بررسی کیفیت خاک های (تغییرات فیزیکی و منیرا لوژیکی)
تحت کشت برنج خوزستان

خوشناز پاینده[1]، احمد لندی[2]

۱، مدرس دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز ۲، استادیار دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز

چکیده

کیفیت خاک یک شیوه دینامیک برای تعیین شرایط خاک در مقابل مدیریت یا مقاومت خاک در مقابل شرایط محیطی و استفاده های گوناگون است. در حقیقت مفهوم کیفیت خاک تنها به خصو صیات شیمیایی خاک محدود نشده و تأثیر اعمال مدیریتی و زراعی را بر روی خصوصیات فیزیکی، منیرالوژیکی و حتی محیط زیست و سلامت انسان و دام را نیز در بر می گیرد. کیفیت خاک ابزاری است برای متعادل نمودن مشکلاتی همچون افزایش تقاضای جهانی برای غذا (۱۹،۳۰). یکی از این مواد غذایی که نقش اساسی و انکار ناپذیری در نیازهای غذایی جمعیت عظیمی از مردم جهان دارد برنج است. هدف از این مطالعه بررسی میزان و تغییرات برخی خصوصیات فیزیکی خاک مانند: وزن مخصوص ظاهری، پایداری خاکدانه ها، بافت خاک و تغییرات منیرالوژیکی آنها و همچنین تعیین مقدار و تغییرات CEC و نیز طبقه بندی خاک بر اساس سیستم آمریکایی در اعماق و سنوات مختلف کشت در خاک های غرقاب در دو مکان ایستگاه تحقیقات کشاورزی و مزارع برنج شاوور و یک مکان بدون کشت (شاهد) بوده است. این مطالعه به صورت میدانی در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی و آزمایش فاکتوریل با سه تکرار، سه عمق، دو مکان و سه سال کشت انجام گرفت. برخی از خصوصیات کیفی خاکها مانند خصوصیات فیزیکی و نیز برخی از خصوصیات شیمیایی آنها از جمله CEC، به مقدار زیاد به وسیله کانیهای رسی کنترل می شود (۱۴). رطوبت موجب افزایش میزان رس و مواد آلی شده و در نتیجه بر روی CEC خاک اثر می گذارد (۲۸). در خاک هایی که زهکشی بهتری دارند بیشترین تغییرات در شالیزارها به فرایند پتاسیم زدایی و آب شویی آهن احیا شده مربوط می شود (۲۰). ضعیف شدن پیکهای مربوط به ایلیت و کلریت و تشکیل پیکهای قوی ورمیکولیت و مونت موری لونیت نشان از تخریب ایلیت و کلریت در اثر فرایند پتاسیم زدایی و تبدیل آنها به ورمیکولیت و مونت موری لونیت دارد. وزن مخصوص ظاهری و پایداری خاکدانه ها با افزایش سنوات کشت به ترتیب کاهش و افزایش یافته اند، اما با افزایش عمق به ترتیب یک روند افزایشی و کاهشی را داشته اند. که این به دلیل افزایش مواد آلی با گذشت زمان است که در نتیجه افزایش رطوبت که منجر به کاهش فعالیت موجودات ذره بینی مصرف کننده مواد آلی شده است رخ داده می باشد. بافت خاک تحت تأثیر سنوات کشت و محل قرار نداشته است و با گذشت زمان تغییری در روند آن مشاهده نشده است.

واژه های کلیدی: کیفیت خاک، برنج، خصوصیات فیزیکی، تغییرات منیرالوژیکی، ظرفیت تبادل کاتیونی.

مقدمه

برنج یکی از غلات خوارکی مهم جهان است، این غله خوراک اصلی میلیون ها نفر به شمار می رود و نقش اساسی و انکار ناپذیری در برآورده نمودن نیازهای غذایی جمعیت عظیمی از مردم جهان دارد این اهمیت به اندازه ای است که سال ۲۰۰۴ میلادی (با شعار برنج زندگی است)[1]، از سوی سازمان ملل متحد به عنوان سال بین المللی برنج معرفی شد. این گیاه پس از

1- Rise is life

گندم مهم ترین نقش را در تغذیه جمعیت رو به افزایش کشورمان دارد، بطوریکه سرانه مصرف سالیانه آنبرای هر ایرانی ۳۷ kg برآورد می شود که خود نشان دهنده نقش استراتژیک این محصول در ایران می باشد (۸). جدیدترین تعریفی که از کیفیت خاک توسط انجمن خاک شناسی آمریکا در سال ۱۹۸۴ صورت گرفته است: کیفیت خاک را به عنوان خصوصیات ذاتی یک خاک، مانند قابلیت تراکم، فرسایش پذیری و حاصلخیزی خاک تعریف نموده اند (۱۲). در حال حاضر مفهوم کیفیت خاک گسترده تر شده و به عنوان قابلیت یک خاک برای تولید محصولات غذایی با کیفیت و مغذی تحت یک مدیریت پایدار و دراز مدت می باشد بطوریکه موجب تخریب منابع طبیعی و محیط زیست نگردد (۱۳). تلاش های اولیه برای تعیین کیفیت خاک، بر روی خصوصیات شیمیایی و فیزیکی خاک استوار بوده، چون تعیین اندازه گیری آن ها راحت تر است هر چند که تأکید بر شاخص های منفرد فیزیکی و شیمیایی به عنوان اندازه گیری کیفیت خاک نادرست است و در حقیقت کیفیت خاک بر پایه ویژگیهای چندگانه بیولوژیکی، شیمیایی و فیزیکی خاک و نیز اثر متقابل آنها استوار است (۱۵،۲۴). بسیاری از خصوصیاتی که برای تعیین شاخص کیفیت خاک استفاده می شوند تأثیر متقابل بر همدیگر دارند. تغییر در پایداری خاکدانه ها با مقدار مواد آلی، ارتباط مقدار رس با میزان CEC و هم چنین رابطه بین PH و قابلیت دسترسی عناصر غذایی تأیید شده است (۱۲). خصوصیات دینامیک خاک ها مانند موا دآلی و یا جنبه هایی از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاکها که تحت تأثیر مواد آلی بوده همچون CEC و پایداری خاکدانه ها که در نتیجه مدیریت انسان تغییر می کنند شاخص های مناسبی برای کیفیت خاک به شمار می روند (۲۲). این امر حتی در مناطقی که مقدار مواد آلی خاک ناچیز است صدق می نماید (۳۹). برای تعیین کیفیت خاک بایستی شاخص هایی انتخاب شوند که بیشترین حساسیت را به مدیریت اعمال شده داشته باشند لذا لارسون و پیرس به چند مورد از آنها اشاره کرده اند مانند: عمق خاکها، پایداری خاکدانه ها، وزن مخصوص ظاهری، مواد آلی و بافت خاک (۲۷). برای بررسی شاخص های کیفیت خاک اطلاعاتی در مورد مدت زمان تغییرات، میزان تغییرات و مکان مورد مطالعه لازم است (۱۸).

از آنجایکه رطوبت عامل اصلی و بسیار مهمی در فعل و انفعالات خاک است و برنج گیاهی است که به مقدار زیادی آب نیاز دارد لذا در مطالعه حاضر تأثیر شرایط غرقابی بر خصوصیات کیفی خاک همچون خصوصیات فیزیکی و منیرالوژیکی خاک بررسی می گردد .

2

مواد و روشها

نمونه های خاک از سه مکان: ایستگاه تحقیقات کشاورزی شاوور، مزارع برنج شاوور و یک مکان بدون کشت (شاهد) و از سه عمق ۱۰ cm -۰، ۳۰ cm -۰، ۶۰cm -۳۰ برداشته شد. این نمونه ها پس از انتقال به آزمایشگاه در هوا خشک شده وسپس از الک ۲ میلی متری عبورداده شده و جهت انجام آزمایش آماده گردیدند.

بافت خاک به روش هیدرومتر (۱۶)، اندازه گیری شد. ظرفیت تبادل کاتیونی CEC از روش استات آمونیوم(۳۸)، تعیین گردید و برای پایدار خاکدانه ها از روش یودر (۴۲)، استفاده شد. برای مطالعه تغییرات پدید آمده در ساختمان کانیها نمونه ها به وسیله پراش پرتو ایکس بررسی شدند. برای این منظور نخست نمونه های مختلف به صورت پودر در آمده و پس از حذف اکسید آهن (سیترات، بی کربنات، دی تیونات) و حذف ماده آلی (آب اکسیژنه ۳۰٪) و حذف کربنات کلسیم (استات سدیم در PH=۵)، به روش جکسون (۲۳)، انجام شد. برای جدا سازی ذرات رس از روش سیفون (۲۲)، استفاده گردید. در مرحله بعد ۱ گرم رس را با کلرور منیزیم و کلرور پتاسیم یک نرمال اشباع نموده سپس نمونه اشباع شده با منیزیم با محلول ۱۰ ٪ اتلین گلیکول تیمار گردید. نمونه های اشباع با پتاسیم را به مدت ۲ ساعت در حرارت C° ۵۵۰ قرار دادیم. در نهایت ۵ پلاک تهیه می شود (۴۰)، که عبارت بودند از: تیمار شاهد ،اشباع با K^{+} ، اشباع با mg^{+2} ، اشباع با mg^{+2} + گلسیرول و اشباع با K^{+} به همراه حرارت دادن در C° ۵۵۰. گلسیرول به دلیل داشتن ماهیت قطبی به صورت دو لایه بین سطوح لایه ای کانی های اسمیکتیت قرار گرفته و فضای پایه ای آنها را به A° ۱۷/۷ افزایش می دهد، در حالیکه این تیمار تغییری در ورمی کولیت ها ایجاد نمی کند (۳۵،۴۱). از میان روش های تهیه پلاک برای تجزیه با پرتو ایکس، دو روش پودری ومایع تعلیق رایج تر است، و هر کدام برای مقاصد به خصوصی کاربرد دارند. روش مایع نسبت به روش پودری نتایج روشن تری برای نقاط فراز dool به دست می دهد (۲۱). نوع دستگاه پرتو ایکس در این پژوهش Philips Pw1840 بود، که فلز آند آن مس با طول موج A° ۱/۵۴۵۶ است، شدت جریان به کار رفته ۵۵ MA و ولتاژ ۴۰ KV بود .

نتایج و بحث

ذرات رس فعال ترین فاز جامد معدنی خاک به شمار می روند. کانیهای رسی خاک به علت دارا بودن سطح ویژه بالا و بار منفی نقش تعیین کننده ای در جذب عناصر غذایی مورد نیاز گیاه دارند. شناسایی کمی و کیفی ساختمانی آنها اطلاعات

مفیدی در مورد قابلیت جذب عناصر غذایی در اختیار ما می گذارند (۳۱). ناپدید شدن قله $10/2\,A^{\circ}$ تیمار منیزیم در سطح شالیزارها نشان از تخریب بخشی از ایلیت می باشد علت این تغییرات را می توان به علت جابه جایی یون پتاسیم در سطح کلوئید با Fe^{+2} محلول و یا پتاسیم زدایی و آبشویی پتاسیم توجیه نمود. در شالیزارها کاهش ایلیت که منجر به افزایش ورمی کولیت (افزایش شدت قله $15\,A^{\circ}$ در تیمار با گلیکول در مقایسه نمودار۷و۸) می شود و نیز کاهش کلریت (ناپدید شدن بخشی از قله $14\,A^{\circ}$ درتیمار $550\ C^{\circ}$)که با افزایش مونت موری لونایت (افزایش شدت قله $19\ A^{\circ}$ در تیمار با گلیکول) در شالیزارها همراه بوده است، به دلیل فرایند پتاسیم زدایی وآبشویی پتاسیم می باشد. نتیجه کلی اینکه در شالیزارها با تخریب ایلیت و کلریت، افزایش ورمی کولیت و مونت موری لونایت به ترتیب صورت گرفته است . در مطالعات انجام گرفته در ژاپن و اکثر کشورهای جنوب شرقی نشان می دهد که خاکهای شالیزارها دارای رسهای مونت موری لونایت بیشتری هستند و این کانیها پتانسیل حاصلخیزی بالاتری نسبت به خاکهای دارای کائولینیت و رس های آلوفان دارند و هم مقدار و هم خصوصیا ت منیرالوژیکی تأثیر بسزایی روی حاصلخیزی خاکها دارند (۲۵). یک تحقیق (۲۰)، نشان داد که اسمکتیت با انبساط پذیری کم در لایه های بالا و پایین شالیزار وجود دارد و اسمکتیت با انبساط پذیری زیاد فقط در لایه های بالا وجود دارد. این موضوع بیان می کند که در لایه های پایین شالیزار Fe^{+2} وجود داشته و در لایه های بالا نیز به دلیل شرایط اکسیدی و تبدیل Fe^{+2} به Fe^{+3} در ورقه اکتا هدرال، کانی اسمکتیت با انبساط پذیری زیاد تشکیل می شود. جعفری (۳)، منیرالوژی خاکهای اهواز را به کمک اشعه ایکس بررسی نموده و کانیهای آنرا شامل ۳۰٪ ایلیت، ۲۰٪ کلریت، ۱۴ ٪ پالی گورسگلایت و بیش از ۳ ٪ مونت موری لونایت را شناسایی نمود که دلایل آن را شرایط آب و هوایی منطقه و وجود عناصر قلیایی لازم برای تشکیل این کانیها در منطقه دانست که از مواد مادری آهکی به ارث رسیده است. و هم چنین میزان آنها به میزان هوا دیدگی بستگی دارد و مقدار آنها با افزایش این فرایند فزونی می یابد. در مطالعه خاک های منطقه خشک دشت ارژن نیز مشاهده شده است که کانی های رسی از نظر نوع تقریباً مشابه بوده و فقط مقدار آنها متفاوت است که این ممکن است به علت وضعیت زهکشی متفاوت این خاکها باشد (۱). که این مهم در گفتار حاضر نیز بدست آمده و کانی های منطقه شاوور از نظر نوع یکسان هستند اما تفاوت آنها تنها در مقدارشان می باشد که این بدلیل تفاوت در زهکشی و میزان رطوبت بالا در شالیزارها می باشد. با مطالعه ای که در خاک های دشت روم در استان کهگیلویه و بویر احمد انجام شد مشاهده گردید که سنگهای آهکی آن

منطقه دارای مقادیر زیادی کوارتزهستند که از مواد مادری به ارث رسیده شده و تفاوت در مقدار کوارتز بدلیل تفاوت در میزان هوازدگی و وضعیت زهکشی و هم چنین اثر پستی و بلندی می باشد (۱۰). مطالعات کانی شناسی نشان می دهد که کانیهای رسی خاکهای یک منطقه از نظر نوع کم و بیش مشابه هستند ولی مقدار آنها به علت تغییر رژیم رطوبتی، نوع مواد مادری و شرایط فیزیوگرافی متفاوت است. برای مثال پالیگورسکیت علاوه بر منشأ توارثی دارای منشأ خاکزایی نیز می باشد، این کانی با تکامل پروفیل و افقهای کلسیک و جیپسیک همبستگی مثبت و نزدیک دارد و با افزایش بارندگی مقدار آن کاهش می یابد. کانی اسمکتیت نیز علاوه بر منشأ توارثی قسمت عمده آن دارای منشأ خاکزایی است که از تغییر و تحول ایلیت و کلریت در مناطق کم باران ایجاد می شود (۲).

اسمیت و بیول (۳۳)، با مطالعه خاکهای مناطق نیمه خشک مشاهده کردند که ایلیت کانی غالب بوده و مقدار کمی کانی کائولینیت نیز وجود دارد. افزایش مقدار مونت موری لونیت نیز به علت ریز بودن و شستشوی آسان آن از افق های بالایی می باشد. جمشیدی (۴)، با مطالعه خاک های دشت های قیر و کازرین در استان فارس نشان داد کانی های ایلیت،کلریت، پالیگورسکیت، اسمکتیت و کوارتز در این خاکهای آهکی وجود دارند. وجود کانی ایلیت و کلریت در این خاکها موروثی است و کانی پالیگورسکیت احتمالاً حاصل تغییر و تبدیل دیگر کانی ها از جمله اسمکتیت می باشد. سنکایی و همکاران (۳۲)، گزارش کردند که در خاک های آلفی سولز در تگزاس (آمریکا) کانی مونت موری لونیت اغلب در پروفیل های خاک یافت شده و تشکیل آنها بصورت موروثی می باشد. در حالیکه کانی بدلیت در افق های سطحی خاک مشاهده شده و به عنوان محصول هوادیدگی میکا محسوب می شود. خادمی و جلالیان (۶)، در مطالعات خود به این نتیجه رسیدند که پالیگورسکیت و اسمکتیت فقط در بخش ریز، ایلیت، کائولینیت و کوارتز در هر دو بخش رس ریز و درشت و کلریت در بخش رس درشت مشاهده می شود. رمضانپور (۸)، در مطالعات خود در شالیزارها ی گیلان به نتایج مشابه این گفتار اشاره کرده است.

مقایسه میانگین های CEC ایستگاه تحقیقات کشاورزی شاوور نشان می دهد که متوسط CEC در اعماق ۳۰-۱۰ سانتی متر بیشتر از دو عمق دیگر بوده که این بدلیل ایجاد لایه گلخراب و تجمع رس انتقال یافته از سطح خاک است و نیز مواد آلی خاک در این عمق تجمع یافته اند (شکل۳،۶). بولت و تاچر (۳۸،۱۶)، تغییرات CEC در پروفیل خاک را ناشی از میزان رس موجود در خاکها دانستند که دلیل آن افزایش فرایندهای خاکسازی در این عمق می باشد . همچنین افزایش CEC، در

شالیزارها را به دلیل کاهش فعالیت میکروارگانسیم های مصرف کننده مواد آلی در اثر افزایش رطوبت، که منجر به افزایش مواد آلی می شوند ونیز تخریب ایلیت و کلریت که با افزایش ورمی کولیت و مونت موری لونیت همراه بوده میتوان نسبت داد (۸).

پایداری خاک یک عامل مهم کیفیت خاک بشمار می رود چرا که تغییر در پایداری خاک سبب تغییر در عملکرد خاک می شود. خاکورزی و اعمالی که سبب تغییر در مقدار مواد ماده آلی می شوند مهم ترین عواملی هستند که پایداری خاکدانه ها راتحت تأثیر قرار می دهند (۳۶). مفهوم پایداری از دیدگاه ساختمان خاک، شامل توانایی های خاک برای حفظ و ترتیب قرار گیری ذرات جامد در فضای منافذ هنگام وارد شدن نیرو به خاک می باشد (۳۷). طبق نظر کای تغییر در پایداری خاک را می توان به سه عامل مرتبط دانست (۲۷): ۱- عوامل مربوط به نیرو که به اعمال مدیریتی بستگی دارند، ۲- عامل بیولوژیکی ۳- عامل مربوط به آب. هر کدام از این سه عامل اثرات متفاوتی بر روی پایداری خاک دارند، برای مثال نیروی ناشی از خاکورزی می تواند باعث کاهش پایداری خاک گردد در مدت زمان طولانی تر مدیریت زراعی مقدار ماده آلی را تغییر می دهد که این امر به نوبه ی خود پایداری را تغییر می دهد .از میان عوامل مدیریتی که بیشترین تأثیر را در پایداری خاک دارند، می توان دو عامل را نام برد (۳۴)، ۱- اعمالی که مقدار ماده آلی خاک را کاهش می دهد ۲- خاکورزی.

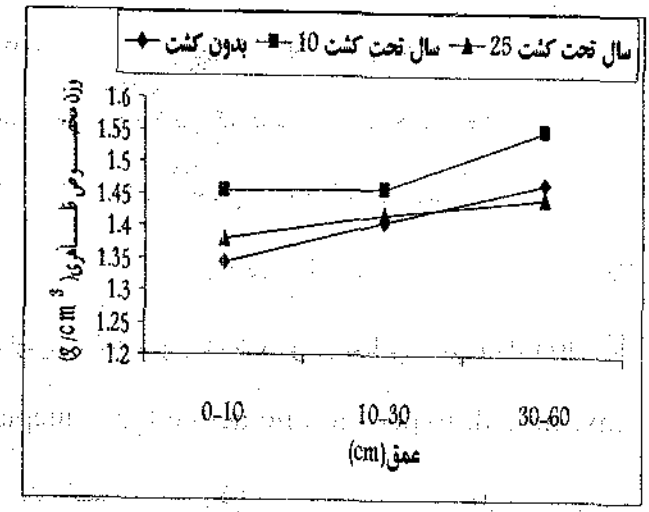
مقایسه میانگین های پایداری ساختمان خاکدانه ها در ایستگاه تحقیقات کشاورزی و مزارع برنج شاوور نشان می دهد(شکل۲،۵)، که با افزایش عمق، بدلیل کاهش مواد آلی وتجمع این مواد در سطح خاک، پایداری خاکدانه ها کاهش می یابد که این کاهش معنی دار است. و با افزایش سنوات کشت نیز پایداری با افزایش مواد آلی، افزایش می یابد که ناشی از بازگشت مناسب مواد آلی به خاک می باشد. علاوه بر آن افزایش رطوبت که در نتیجه آن فعالیت موجودات ذره بینی مصرف کننده مواد آلی کاهش می یابد منجر به افزایش مواد آلی می شود، این نیز نیز دلیل دیگری بر افزایش پایداری خاکدانه ها اثر سه عامل عمق، تکرار و نوع کشت را بر درصد پایداری خاکدانه ها مورد بررسی قرار داد. و اعلام نمود که دو عامل عمق و نوع کشت تأثیر معنی داری در میزان خاکدانه های پایدار دارند، اما فاکتور تکرار اثر معنی دار نداشته است (۵). به طور کلی پایداری در لایه های سطحی به دلیل تجمع مواد آلی به مراتب بیشتر از اعماق پایین تر است (۲۹).

علاوه بر آن روند تغییرات وزن مخصوص ظاهری خاک مربوط به ایستگاه و مزارع برنج شاوور تقریباً مشابه بوده است و با افزایش سنوات کشت از ۱۰ سال به ۲۵ سال کشت کاهش یافته است (شکل۴،۱)، که نشان از بازگشت کافی مواد آلی به خاک دارد . هم چنین با افزایش عمق مقدار آن افزایش می یابد که ناشی ازکاهش مواد آلی و فشردگی ناشی از کشت و کار است. طی تحقیقاتی که درمورد خاک های تحت کشت نیشکر نیز شده است اعلام شد که وزن مخصوص ظاهری با ریز تر شدن بافت خاک، کاهش تخلخل کل که ناشی از فشردگی خاک بر اثر عبور ماشین های کشاورزی است افزایش می یابد (۵).

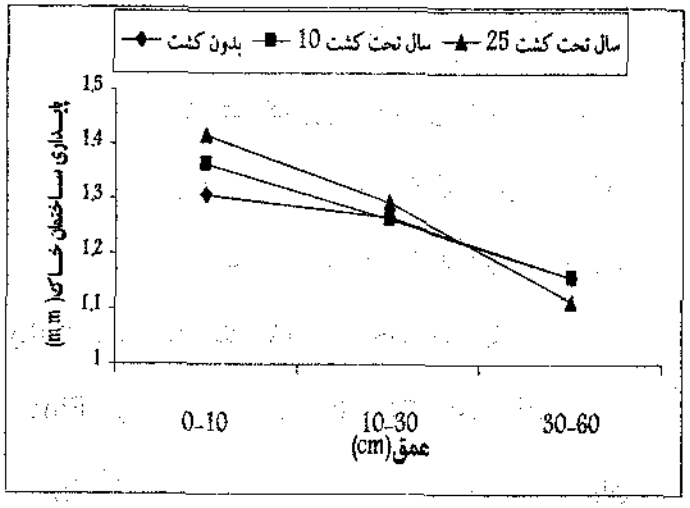
با توجه به بررسی های انجام شده، بافت لایه سطحی خاک در هر سه منطقه (ایستگاه تحقیقات کشاورزی، مزارع برنج شاوور و مکان بدون کشت)، لومی سیلتی رسی (Silty clay loamy) بوده است شکل(۹). رده خاک در آنها Fine loamy, mixed, hyper thermic aerice haplaquepta می باشد. در نتیجه بافت خاک تحت تأثیر عوامل سنوات کشت و محل قرار ندارد و با گذشت زمان و تغییر مکان در روند آنها تغییری مشاهده نشد .باتسچک و همکاران (۱۷)، بیان می کنند که اثر پستی و بلندی به عنوان فاکتور مؤثر بر خاکسازی و ایجاد بافت می باشد و باعث می شود خصوصیات فیزیکی و شیمیایی و منیرالوژیکی آنها در یک ردیف پستی و بلندی تغییر کند و در نهایت باروری و حاصلخیزی خاک را تغییر می دهد. رامشنی (۷)، با مطالعه خاک های کهگیلویه و بویر احمد گرمسیری، اظهار داشت خاکهایی که در دشت آبرفتی دامنه ای تشکیل شده اند خیلی عمیق و دارای بافت سنگین هستند و بسته به موقعیت آنها نسبت به رودخانه تکامل آنها متفاوت است. ابطحی (۱۱)، به این نتیجه رسید که وضعیت پستی و بلندی در دشت سروستان باعث ایجاد اختلاف در بافت و شوری خاک شده، به طوری که شوری کم و بافت درشت تر مربوط به ارتفاعات بالا و شوری بیشتر و بافت ریزتر مربوط به زمین های با ارتفاع کم بوده است.

نمودارها

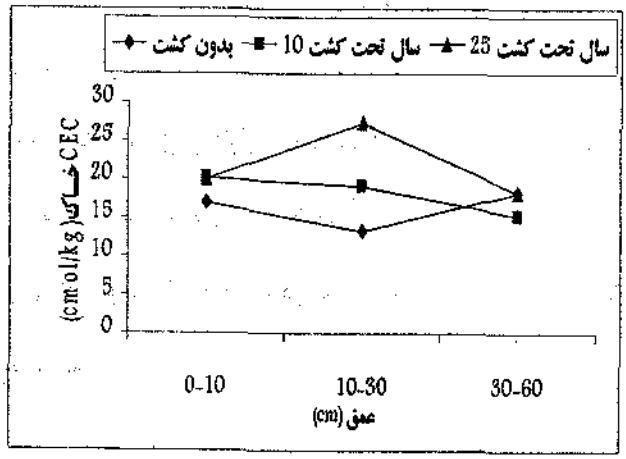
الف)ایستگاه تحقیقات کشاورزی شاوور



(۱)

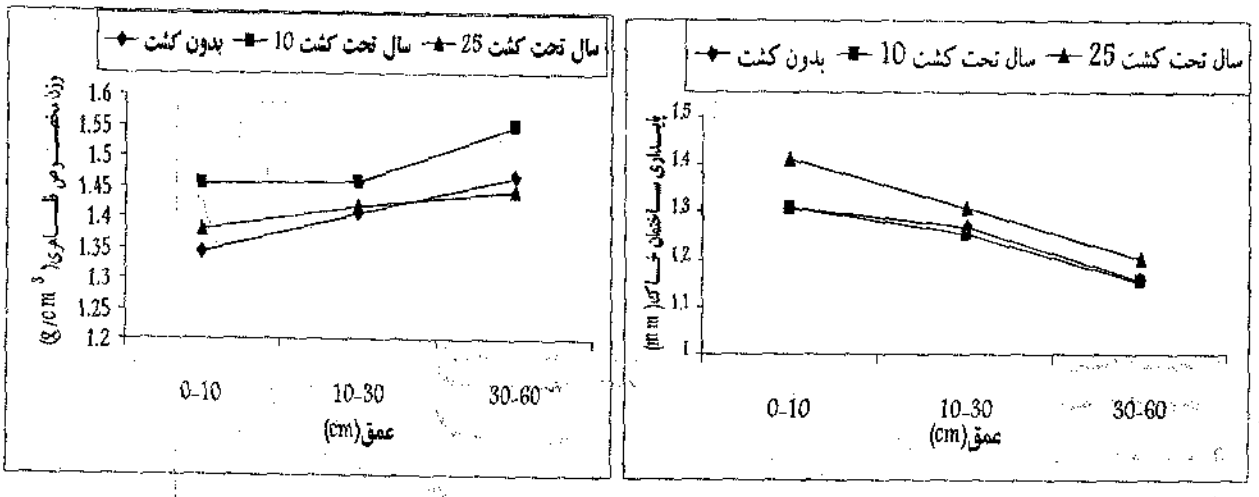


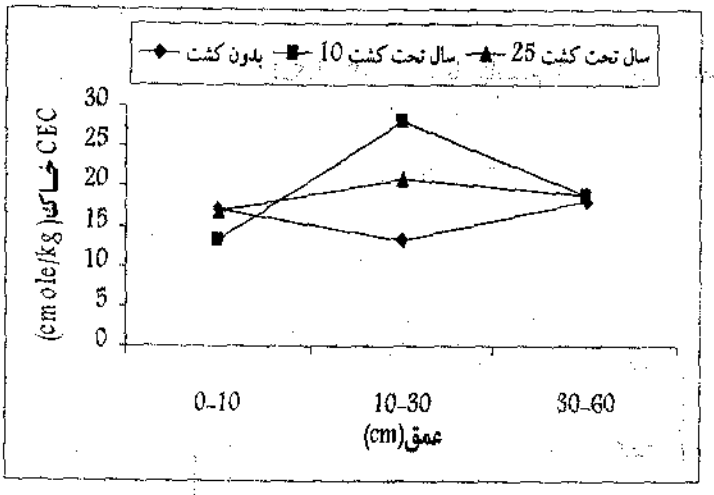
(۲)



(۳)

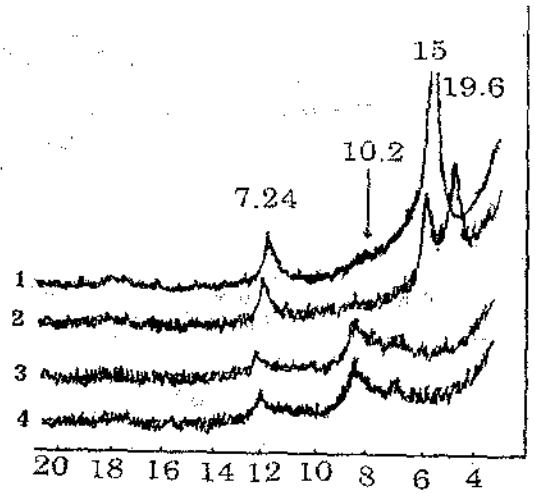
ب)مزارع برنج شاوور



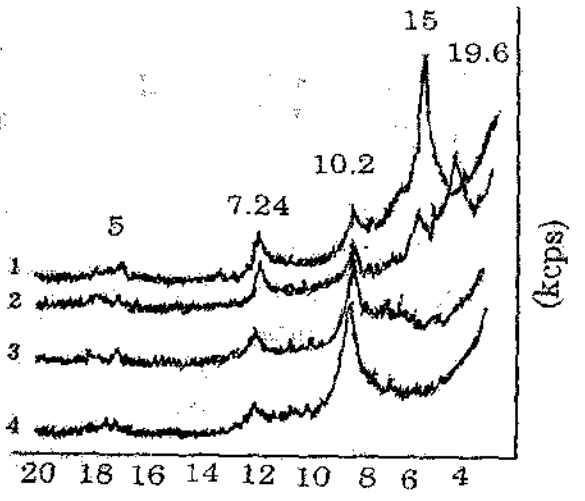


(۶)

ج) پراش نگاشت پرتو ایکس ذرات رس



(۷) شالیزار



(۸)

۱- اشباع با کلسیم ۲- اشباع با گلیکول ۳- اشباع با پتاسیم ۴- اشباع با پتاسیم + حرارت ۵۵۰ C

		درصدرس	درصد سیلت	درصد شن
ایستگاه	۱۰ سال کشت	٪۳۸	٪۴۸	٪۱۴
	۲۵ سال کشت	٪۴۰	٪۴۶	٪۱۴
مزرعه	۱۰ سال کشت	٪۳۲	٪۵۱	٪۱۷
	۲۵ سال کشت	٪۳۵	٪۵۱	٪۱۴
بدون کشت		٪۳۴	٪۵۰	٪۱۶

(۹)روند تغییرات بافت خاک

منابع

۱. ابطحی، ع. و ف. دادگری. ۱۳۶۵. گزارش مطالعات خاکشناسی نیمه تفصیلی دشت ارژن – استان فارس. دانشگاه شیراز.

۲. اولیائی، خ و ع. ابطحی. ۱۳۸۴. کانی شناسی رس برخی از خاکهای استان کهگیلویه و بویراحمد. خلاصه مقالات هشتمین کنگره علوم خاک. جلد اول.

۳. جعفری، س. ۱۳۷۹ . تثبیت عناصر آلوده کننده توسط رسها بوسیله انرژی حرارتی. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز.

۴. جمشیدی، م. ۱۳۷۹. مطالعه ژنتیکی، مورفولوژیکی، کانی شناسی و طبقه بندی خاکهای سه دشت قیر و کارزین، انزر و لاغر در استان فارس. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز.

۵. حامدی، ف. ۱۳۷۸. تاثیر طولانی مدت کشت نیشکر بر خواص فیزیکی خاکها . پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز.

۶. خادمی، ح. و ا. جلالیان. ۱۳۷۱. کانی های رسی خاک های رودشت اصفهان. سومین کنگره علوم خاک ایران. فهرست مقالات.

۷. رامشنی، خ. ۱۳۷۱. تاثیر اقلیم در تشکیل و تکوین خاک ها و خصوصیات فیزیکوشیمیایی و کانی شناسی آنها در سه دشت سپیدان، سروستان و نی ریز در استان فارس. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز.

۸. رضایی، م و م. نحوی.۱۳۸۳. بررسی اثر تناوبی بر راندمان مصرف آب در شالیزارهای استان گیلان. پژوهشنامه علوم کشاورزی، جلد ۱، شماره ۴ : ص ۲۸-۱۵.

۹. رمضانپور، ح. ۱۳۸۲. اثر رژیم رطوبتی خاک روی برخی تغییرات شیمیایی و منیرالوژیکی در گیلان. خلاصه مقالات هشتمین کنگره علوم خاک. جلد اول.

۱۰.صادقی، س. ۱۳۷۸. تشکیل و طبقه بندی و بررسی خصوصیات مورفولوژیکی، توپوگرافیکی، فیزیکوشیمیایی و کانی شناسی خاک های دشت روم – استان کهگیلویه و بویراحمد. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز.

11.abtahi, A. 1980. soil genesis as affected by topography and time in highly calcareous parent material under semiarid conditions in Iran.
Soil Sci. Soc. Am. J. 44: 329-336.

12.Arshad, M. A., lowery , B., Grossman, B. (1996). Physical test for monitoring soil quality, Madison, WI , 1996. Soil Sci. Soc. Am. J. 49, 123-141.

13. Arshad, M. A., coen, G. M. (1992) Characterization of soil quality: physical and chemical criteria.Am. J. Alt. Agric. 7, 25-31.

14. Beare, M. H, Williams, P.H., Cameron, K. C., (1999)On – fam monitoring of soil quality for sustainable crop prodnetion. In: Currie, L. O., Hedley, M. J., Logamathan, P.

(Eds.), Proceedings of the 1999 fertilizer and lime Researched Centre Conperence, OCC sional Report No. 12. Massey University, Palmerston North, New Zealand, pp. 81-90.
15. Bear, F. 1964. Chemistry of the soil. Ox ford and I BH publishing Co. New Delhhi. 515 pp.
16. Bolt, C. B., Braggen, W. F. (1976). In fue nce of organic matter content and clay composition on soil CEC. Geoderma. 5, 1-19.
17. Botschek, J., J. Ferraze, and A. Skewronek. 1996 .Soil chemical properties of a toposequnce under primary rainforest in Itacoatiara Vicinity (Amazonaz, Brazile). Geoderma. 72 :119-132.
18. Coen, G. M. (1996). Models : how they relate to soil quality indicators. In: Proceedings of the soil quality assessment for the prairives workshop, Edmonton, Ab, 22-24 Jannary 1996 pp, 14-20.
19.Doran, . J. w, Sarrantanio, M. And liebig, M. A. (1996). Soil health and sustainability. Adrances in Agrology, 56, 1-54
20. Egashiva, K. 1983. Swelling and mineralogy of smetites in paddy soils derive from marine alluvium, Japan, Geoderma, 29: 119-127.
21. Gee, G.W. Bauder. 1986 particle size analysis. In : A. Klute (Ed.), Methods of soil analysis. Am. Soc. Agron. Inc., Madison. WI.
22. Gregorich, E. G., M. R. carter, D. a. angers, C. M. monreal, and B. H. Ellert (1994). Towards a minimum data set to assess soil organic matter quality in aricultural soils. Can. J. Soil Sci, 74: 367-385.
23. Jackson, M. L. 1979. Soil chemical analysis. Advanced Course. Madison.
24. Karlen, D. L., Stott, D. E. (1995). A frame work for evaluating physical and chemical indicators of soil quality. Soil Sc. Soc. Of Am. J. No: 35, 53-72.
25. Kawaguchi, K., and kyuma, K. (1969). Lowland rice soils in thailand. Reports on research in southeast as: a.
Natural science Ser. N-4. the center for southeast Asia studies, Kyoto University, Japan. PP270.

26. Kay, B. D. (1990). Sensiuity of soil structure tochange in organic carbon content: predictions using pedotransfere function. Can. J. Soil. Sci. 77, 655-667.
27. Larson, W.E. , pierce, F. J. (1994). The dymmics of soil quality as a measure of sustainable management. In: Doran, J.w. (Eds.), Defining soil quality for a sustainable Envirenment. soil sc. So. Of Am. J. pp: 401-409.
28. Lim, C. H., and M.L. Jackson. 1984. Mineralogy of soil developed – in periglacial deposits of southwestern Canada. Soil Sci. Am J. 48: 684-689.
29. Ojeniy, V. N., Dexter, S. D. (1979). A direct method of aggregate analysis of soils and a study of the physical nature of soils . Am. Soc. Agron. J. 31, 337-351.
30. Pesek, J. (1994). Historical perspective. In: Hatfild, J. L. , karlen, D.L. (Eds.), sustainable agriculture systems. CRC press, Boca Raton, FL, pp. 1-19.
31. Pub. 126. Boulders, Cola. 80p.

32. Senkai, A. L., J. B. Dixon, L. R. Hossner, and L. A. Kippenbergger. 1985. Layer change evalution of expanduble soil clays by an alkylammonium method. Soil Sci. S. C. Am. J. H9: 1054-1060.
33. Smith, R. B., and S.W. Boul . 1968.Genesis and relative weathering intensity studies in three semiarid soils. Soil Sci. Soc. Am. J. 32: 251-265.
34.Suanne, V. A., Miller, R. D., Verma, T. S (1990).Tensil Stength of unsaturated soils. Soil sc. So. Of Am. J. 49, 58-65
35. Tan, K. H. 1996. Soil sampling, preparation and analysis. Marcel Dekker, Inc., New York.
36. Tester, C. F. (1990). Organic amendment effects on physical andchemical properties of a soil. Soil Sc. So. of Am. J. roc. 54, 827-831.
37. To pp, G. C., Galganov, Y. Y., wires, K. C., Calley. (1994). Non-limiting water range (NLWR): Agricuture and Agri- food Canada, Control Exprimental Farm, Ottawa.
38. Tucher, D. A., Bolt, C. B. (1976). Factors affecting cation Exchange Capacity in Farmlands. Environ. Sci. Techno. 14, 79-87.
39. Wander, M. M., and L. E. Drink water .(2000). Fostering soil stewardship through soil quality assessment. Appl soil Ecology. 15:16-73/
40. Whittig, L. D. and W. R. Allardice. 1992.X – Ray diffraction techniques. pp. 331-362. In: A. Klute (Ed.), Methods of soil Analysis, par, physical and mineralogical method. Agron. Monogr. 9. ASA and SSSA, Madison, WI.
41. Whitton, J. S. and G. J. Charchman .1987. Standar Methods for Mieral analysis of soil survery samples for characterization and classification in NZ soil Bureau. NZ Soil. Nz soil Bureau scientific Report 79.
42. Yoder, R. E. (1938). A direct method of aggregate analysis of soils and a study of the physical nature of erosion losses.
Am. S. C. Agron. J. 2B , 337-39.