ارتباط منافذ (به روش میکرومورفولوژی) و ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک در حوضه آبخیز بشار یاسوج

روح اله وفایی زاده[۱]، شمس‌اله ایوبی[۱] و مریم یوسفی فرد*[۲]

۱- به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد و استاد خاکشناسی، گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

۲- استادیار، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران

چکیده

منافذ خاک اثر مهمی در عملکرد و کیفیت خاک دارند. مراتع و جنگل‌های ایران عمدتاً در مناطقی که از توان تخریب زیادی دارند، می‌باشند. در این مطالعه ارتباط بین منافذ و برخی از خواص فیزیکی و شیمیایی خاک در حوضه آبخیز بشار یاسوج در کاربری‌های متفاوت بررسی شد. ۱۵ نمونه دست نخورده از عمق ۱۰-۰ سانتی‌متری هر کاربری در شیب‌های متفاوت جهت آزمایشات میکرومورفولوژی برداشت گردید. انواع منافذ خاک و توزیع نسبی آنها از طریق آنالیز تصویری استخراج شد. همچنین خواص فیزیکی و شیمیایی خاک به روش‌های معمول اندازه‌گیری شد. ماده آلی، گنجایش تبادل کاتیونی، CEC/Clay، OM/Clay همبستگی مثبت و کربنات کلسیم، چگالی ظاهری، RBD و سنگریزه همبستگی منفی با کل منافذ خاک نشان دادند. منافذ درشت و متوسط خاک بالاترین همبستگی مثبت را با ماده آلی خاک نشان دادند که این ارتباط با منافذ ریز خاک منفی و بالا بود.

واژه های کلیدی: خواص شیمیایی، خواص فیزیکی، کاربری، منافذ خاک.

مقدمه

پژوهش‌های کیفیت خاک برای شناسایی پیامدهای مدیریت‌های متفاوت در عرصه‌های کشاورزی و منابع طبیعی از جمله تخریب مراتع و جنگل‌ها و احیاء اراضی از اهمیت بسیاری برخوردار است. در صورتی که این پژوهش‌ها منعکس کننده آثار مدیریت بر کیفیت خاک در کوتاه‌مدت باشد، راه حل مفیدی جهت شناخت مدیریت‌های پایدار در هر منطقه به منظور جلوگیری از تخریب خاک، ایجاد و تثبیت تولید پایدار و محیط زیست می‌باشد (سیکس و همکاران، ۲۰۰۰ و یوسفی فرد و همکاران، ۲۰۰۷). یکی از روش‌های مهم و حتی ضروری برای مطالعه خاک در سطح ریز که توسط بیش‌تر پژوهش‌گران به کار می‌رود، بررسی‌های میکرومرفولوژی می‌باشد. میکرومرفولوژی روش مطالعه نمونه‌های خاک دست‌نخورده با استفاده از تکنیک‌های میکروسکوپی و فوق میکروسکوپی به منظور تشخیص اجزای سازنده مختلف آن و تعیین روابط متقابل آن از نقطه نظر زمانی و مکانی است (استوپز، ۲۰۰۳). منافذ خاک فضاهایی هستند که از نظر شکل و اندازه توپولوژی بسیار متغیر می‌باشند. برای ساده‌سازی توصیف کیفی و کمی منافذ غالباً فرض می‌شود که این فضاها مجزا از یکدیگر عمل می‌کنند حال آن که اکثراً به هم پیوسته هستند و لذا در این ارتباط سه نوع منفذ که شامل: منافذ ریز ، منافذ موینه و منافذ درشت گروه‌بندی شده است (علیزاده، ۱۳۸۳). منافذ در خاک، چگونگی کارکرد خاک را تعیین می‌کنند. به عنوان مثال انتقال آب و گازها از طریق منافذ پیوسته انجام می‌شود، درحالی که تردی خاک که اجازه‌ی خردشدن آن طی عمل شخم را می‌دهد نیازمند وجود منافذ به شکل شکاف‌های بسیار ریز است (دکستر، ۱۹۸۸).

در ایران، مراتع و جنگل‌ها به طور اعم در مکان‌هایی قرار گرفته‌اند که از توان تخریب بسیاری برخوردار می‌باشند. خاک این مناطق طی سال‌های متمادی همراه با گونه‌هایی بومی استقرار یافته و بازده طبیعی خود را داشته است. اگرچه این بازده از حدود عرف بین المللی کم‌تر است، ولی با اعمال عملیات خاک‌ورزی از حالت طبیعی خارج شده و به شدت تخریب‌پذیر گشته و کمترین بازده را نیز نخواهد داشت (رفاهی، ۱۳۸۰). خرمالی و همکاران (۲۰۰۹) در مناطقی از استان گلستان با بررسی شاخص‌های شیمیایی، فیزیکی و مورفولوژیکی نشان دادند که تغییر کاربری اراضی و جنگل‌تراشی و توسعه کشاورزی روی

تپه‌های لسی باعث کاهش شدید کیفیت خاک منطقه کلاله استان گلستان شد. سانچزمارانون و همکاران (۲۰۰۲) با بررسی تغییر کاربری اراضی در جنوب اسپانیا عنوان کردند، تغییر کاربری های طبیعی اراضی، تخلخل کل، منافذ درشت و گنجایش تبادل کاتیونی خاک را به ترتیب تا بیشتر از ۱۸، ۳۰ و ۴۸ درصد کاهش داده و فرسایش‌پذیری خاک به میزان ۵۹ درصد افزایش یافته است. آنها همچنین مشاهده نمودند در برخی کاربری‌ها میزان ماده آلی، آب قابل استفاده و نیتروژن کل خاک به ترتیب تا ۳۷، ۵۲ و ۶۵ درصد کاهش نشان داده است. مطالعات میکروسکوپی این محققین با میکروسکوپ الکترونی روبشی نیز مؤید تغییرات مورفولوژیکی بود.

کاربری‌های مختلف اراضی و کشت وکار شدید به دلیل تغییر توزیع اندازه منافذ خاک می‌توانند منجر به تخریب ساختمان خاک و حتی کاهش عملکرد اراضی شوند که این تغییرات ویژگی‌های شکل و تخلخل خاکدانه‌ها، اهمیت مطالعه در سطح میکرو را در چگونگی مکانیسم توسعه ساختمان ریز خاک نشان می‌دهد (کاپور، ۲۰۰۷). اسلام و ویل (۲۰۰۰) با بررسی کاربری‌های جنگل طبیعی، مرتع، جنگل‌های مصنوعی و اراضی دیم به این نتیجه رسیدند که تخلخل کل خاک در اراضی جنگل طبیعی و جنگل مصنوعی و مرتع نسبت به اراضی زراعی بیشتر است به دلیل اینکه اراضی جنگلی و مرتع نسبت به اراضی زراعی دارای ماده آلی بیشتر و چگالی کمتری می‌باشند. پژوهش‌های محدودی در زمینه تغییر توزیع اندازه منافذ خاک بر اثر تغییر کاربری اراضی و بررسی اثر ویژگی‌های ذاتی خاک بر توزیع اندازه منافذ خاک انجام گرفته است.این تحقیق جهت بررسی اثر ویژگی‌های مختلف خاک مانند توزیع اندازه ذرات، چگالی ظاهری،آهک، مقدار مادۀ آلی وگنجایش تبادل کاتیونی برتوزیع اندازه منافذ خاک انجام گردید.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه بخشی از حوضه آبخیز بشار یاسوج از زیر حوضه‌های کارون بزرگ است. شهر یاسوج یکی از شهرهای جنوب غربی ایران و مرکز استان کهگیلویه و بویراحمد می‌باشد (شکل۱). یاسوج دارای جنگل‌های انبوه می‌باشد. میزان بارندگی سالانه ۸۵۶ میلی‌متر و میانگین دمای سالیانه ۱۵/۲۵ °C می‌باشد . رژیم رطوبتی و حرارتی خاک منطقه به ترتیب زریک و ترمیک می‌باشد .ماده مادری نقاط نمونه‌برداری شده آهک مارنی می‌باشد. پوشش غالب جنگل طبیعی منطقه مورد مطالعه درختان بلوط و گونه غالب آن *Querqus brantii* می‌باشد. اراضی کشاورزی تحت تناوب کشت گندم دیم و جو قرار دارند. جنگل‌های تخریب شده در حدود ۲۵ سال پیش تحت پوشش جنگل بلوط بوده که به مرور زمان دستخوش تخریب گردید و زیر کشت دیم قرار گرفتند. از هر کاربری ۱۵ نقطه به صورت تصادفی از شیب‌های متفاوت نمونه دست نخورده جهت انجام آزمایشات میکرومورفولوژی برداشت گردید. نمونه دست‌نخورده با ابعاد ۵ × ۵×۱۰ سانتی متر از عمق ۱۰-۰ سانتی‌متری برداشته شد و جهت آزمایش‌های میکرومرفولوژی خاک به آزمایشگاه منتقل گردید. نمونه‌ها به مدت ۴۸ ساعت درون آون در دمای ۱۰۵°C قرار گرفته و به روش رزین سه جزئی (رزین، اسید استئاریک و کبالت) اشباع و خشک شد و مقاطع نازک جهت تفسیر خصوصیات میکرومورفولوژیکی خاک تهیه گردید. مقاطع نازک، به وسیله میکروسکوپ پلاریزان مدل Olympus-BH2 مطالعه گردید و توصیف مقاطع نازک و پدیده‌های موجود به روش استوپز و همکاران (۲۰۰۳) انجام شد. در نهایت انواع منافذ خاک و توزیع نسبی آنها (منافذ ریز، منافذ درشت و منافذ متوسط به کل منافذ) از طریق آنالیز تصویری (Image processing) استخراج شد. چگالی ظاهری با استفاده از روش استوانه با حجم مشخص، درصد کربنات کلسیم معادل به روش تیتراسیون، ماده آلی خاک به روش اکسیداسیون تر و بافت خاک به روش هیدرومتری اندازه‌گیری شدند. گنجایش تبادل کاتیونی (CEC) با استفاده از استات سدیم طی چهار مرحله تعیین شد: برای ارزیابی تراکم‌پذیری خاک‌های مورد بررسی صرف نظر از نوع بافت خاک، از شاخصی تحت عنوان چگالی ظاهری نسبی (Relative bulk density(RBD)) استفاده شد .برای محاسبه این شاخص در ابتدا چگالی ظاهری مرجع (BD_{Ref})، با توجه به درصد رس خاک با استفاده از روش جونز محاسبه شد رابطه ۱در نهایت چگالی ظاهری نسبی (RBD) با استفاده از رابطه ۲ محاسبه شد:

$$RBD(Mg\ m^3) = 1.985 - 0.00857Clay\% \quad (1)$$

$$RBD = \frac{BD}{BD_{Ref}} \quad (۲)$$

برای تعیین چگالی‌ظاهری خاک (BD)، از نمونه‌های دست نخورده خاک، که توسط سیلندرهای استوانه‌ای جمع‌آوری شده بود، استفاده گردید.

نتایج و بحث

چگالی ظاهری با مساحت منافذ ریز خاک همبستگی مثبت و با مساحت منافذ متوسط و درشت خاک همبستگی منفی دارد (جدول ۱). به این مفهوم که با افزایش چگالی ظاهری منافذ ریز بیشتر و با کاهش آن منافذ درشت و متوسط خاک بیشتر شده است. با افزایش چگالی ظاهری خاک در شیب‌های کم، خاک فشرده شده و منافذ ریز می‌گردد (گلب و کولیگ، ۲۰۰۸). نتایج همبستگی بین درصد نسبی منافذ با ماده آلی خاک نشان می‌دهد که ماده آلی با منافذ ریز خاک همبستگی منفی و با منافذ درشت و متوسط خاک همبستگی مثبت دارد(جدول ۱). به این مفهوم که در خاک‌های با ماده آلی زیاد، منافذ درشت و متوسط بیشتر است و در خاک‌های با ماده آلی کم، منافذ ریز بیشتر می‌باشد. پژوهش‌هایی مختلف در سطح دنیا نشان می‌دهد که در خاک‌های دارای ۱۰-۱ میلی گرم در گرم ماده آلی، حجم منافذ ۳۰-۰/۲ میکرون افزایش یافته است (کارلن، ۱۹۹۷). پارامتر OM/Clay (نسبت ماده آلی به رس) أثیر ماده آلی مستقل از رس را نشان می‌دهد. پارامتر OM/Clay با منافذ ریز همبستگی منفی و با منافذ متوسط و درشت همبستگی مثبت دارد(جدول ۱). در واقع ماده آلی با درصد نسبی منافذ خاک ضرایب همبستگی بیشتری نسبت به موقعی که ماده آلی مستقل از رس نیست را نشان می‌دهد. می‌توان چنین نتیجه گرفت که ماده آلی مستقل از رس نسبت به ماده آلی همراه رس تأثیر بیشتری روی درصد نسبی منافذ خاک خاک دارد.

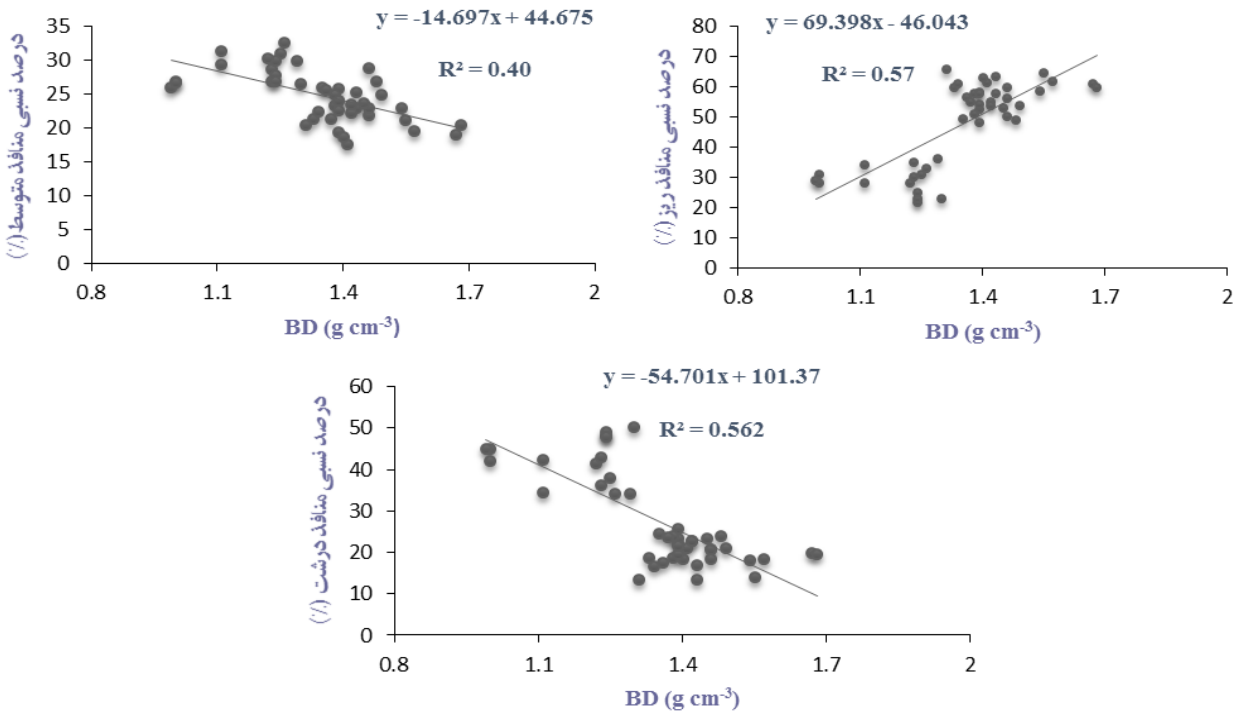
جدول ۱- ضرایب همبستگی بین درصد مساحت نسبی منافذ با ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک (*N*= ۴۵)

ویژگی خاک	واحد	منافذ ریز	منافذ متوسط	منافذ درشت	کل منافذ
رس	٪	-۰/۲۴	۰/۱۰	۰/۲۶	۰/۲۴
سیلت	٪	۰/۰۸	۰/۰۵	-۰/۱۲	۰/۰۵
شن	٪	۰/۰۵	-۰/۰۸	-۰/۰۴	-۰/۱
کربنات کلسیم	٪	۰/۱۹	۰/۰۶	-۰/۲۶	-۰/۷۷**
چگالی ظاهری	g cm^{-3}	۰/۷۶**	-۰/۶۴**	-۰/۷۵**	-۰/۷۲**
ماده آلی	٪	-۰/۸۱**	۰/۷۸**	۰/۷۵**	۰/۸۶**
گنجایش تبادل کاتیونی	cmol^{+}kg^{-1}	-۰/۶۶**	۰/۷۲**	۰/۶۲**	۰/۸۱**
RBD	-	۰/۶۱**	-۰/۶۴**	-۰/۵۵**	-۰/۵۳**
CEC/Clay	-	-۰/۴۴**	۰/۵۴**	۰/۳۷*	۰/۳۷*
OM/clay	-	-۰/۷۵**	۰/۸**	۰/۶۸**	۰/۶۹**
سنگریزه ^{s}	٪	۰/۴۵**	-۰/۵۱**	-۰/۳۷*	-۰/۴۲**

RBD: چگالی ظاهری نسبی، CEC/Clay: نسبت گنجایش تبادل کاتیونی به رس. OM/Clay: نسبت ماده آلی به رس. منافذ ریز: < ۷۰۶ µm^2، منافذ متوسط: ۷۰۶-۴۴۱۵ µm^2، منافذ درشت: >۴۴۱۵ µm^2.* و ** به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۹۵٪ و ۹۹٪ ، s: ضریب همبستگی اسپیرمن.

ظرفیت تبادل کاتیونی با درصد نسبی منافذ ریز خاک همبستگی منفی و معنی‌دار (p<۰/۰۱ و r=-۰/۶۶) و با درصد نسبی منافذ درشت و متوسط خاک همبستگی مثبت دارد(جدول ۱). مقدار CEC از مقدار ماده آلی خاک تبعیت می‌نماید. جِی ایوبا (۲۰۰۳) کاهش ماده آلی و نیز کاهش ذرات رس خاک را دلیل کاهش معنی‌دار CEC در کاربری زراعی دانسته‌اند. پارامتر CEC/Clay، نسبت گنجایش تبادل کاتیونی به رس را نشان می‌دهد در واقع پارامتری است که نوع کانی رسی را بیان می‌کند هرچه این نسبت بزرگتر باشد نوع کانی‌های خاک ۲:۱ و فعال‌تر در خاک غالب می‌شوند. همبستگی بین پارامتر CEC/Clay با درصد نسبی مساحت منافذ ریز منفی و با منافذ متوسط و درشت خاک مثبت می‌باشد(جدول ۱). پارامتر CEC/Clay نسبت به گنجایش تبادل کاتیونی همبستگی کمتری با درصد نسبی مساحت منافذ خاک دارد.

چگالی ظاهری خاک همبستگی مثبت و معنی‌دار ($p<۰/۰۱$ و r=۰/۷۶) با منافذ ریز در خاک‌ها نشان داد (جدول ۱). همچنین در شکل ۱ مشاهده می‌شود که چگالی ظاهری با منافذ ریز همبستگی مثبت با ضریب تبیین۰/۵۷نشان می‌دهد. افزایش چگالی ظاهری خاک به طور معنی‌داری ($p<۰/۰۱$ و r= -۰/۶۳) باعث کاهش درصد نسبی منافذ متوسط و درشت ($p<۰/۰۱$ و r= ۰-/۷۵) در خاک شده است (جدول ۱).



شکل ۱- رابطه خطی بین درصد نسبی مساحت منافذ ریز، متوسط و درشت با چگالی ظاهری در کل خاک‌های مورد مطالعه.

RBD (چگالی ظاهری نسبی) شاخصی است که تراکم‌پذیری خاک را مستقل از نوع بافت خاک بیان می‌کند. چگالی ظاهری نسبی با مساحت نسبی منافذ ریز خاک همبستگی مثبت و با منافذ متوسط و درشت خاک همبستگی منفی دارد(جدول ۱). به عبارتی افزایش تراکم خاک باعث افزایش درصد نسبی منافذ ریز و کاهش درصد نسبی منافذ متوسط و درشت خاک می‌شود. تغییر کاربری از جنگل طبیعی به جنگل تخریب شده و کاربری دیم باعث افزایش تراکم خاک شده و در نتیجه و منافذ متوسط و درشت کاهش منافذ ریز خاک افزایش یافته است. بین درصد نسبی منافذ ریز و درصد سنگریزه خاک همبستگی مثبت و بین درصد نسبی منافذ متوسط و درشت و درصد سنگریزه خاک همبستگی منفی وجود دارد(جدول ۱). تغییر کاربری از جنگل طبیعی به جنگل تخریب‌شده و کاربری دیم باعث افزایش سنگریزه می‌شود. سنگریزه‌ها بر خلاف خاکدانه‌ها در اثر فشار خرد نمی‌شوند ولی خود باعث ایجاد تراکم و کاهش حجم منافذ خاک می‌شوند، در نتیجه منافذ ریز را افزایش داده و منافذ درشت و متوسط را کاهش می‌دهند. از طرفی سنگریزه مانع از تشکیل خاکدانه شده و به عبارتی باعث کاهش اندازه منافذ درشت می‌شود.

منافذ کل خاک با چگالی ظاهری و آهک همبستگی منفی و با ماده آلی و CEC همبستگی مثبت دارند. به این مفهوم که افزایش چگالی ظاهری باعث کاهش تخلخل کل خاک و افزایش ماده آلی باعث افزایش CEC و همچنین افزایش تخلخل کل خاک می‌شود. لمنی و همکاران (۲۰۰۵) افزایش چگالی ظاهری و کاهش تخلخل را در اراضی زراعی به تلفات ماده آلی خاک و تراکم ناشی از شخم نسبت دادند. همچنین سلیک(۲۰۰۵) تجزیه مواد آلی بر اثر تبدیل کاربری‌های طبیعی به کاربری تحت کشت زراعی و کاهش تشکیل ساختمان بر اثر تراکم را دو دلیل مهم افزایش چگالی ظاهری و کاهش تخلخل کل شمرد. در

خاک‌های آهکی منطقه مورد مطالعه ممکن است آهک زیاد به علت فعالیت کم باعث کاهش فرآیندهای خاکدانه‌سازی شده و رابطه منفی و معنی‌دار بین تخلخل کل و آهک (r=-۰/۷۷) این مسئله را تأیید می‌نماید. ژیبریلیبانوس و همکاران(۲۰۱۳) در جنوب اتیوپی با بررسی کاربری‌های جنگل طبیعی، مرتع، اراضی دیم و جنگل مصنوعی نشان دادند بین ماده آلی و تخلخل کل خاک همبستگی قوی و معنی‌داری (p<۰/۰۰۱ و r=۰/۸۰۴) وجوددارد. آنها همچنین بین چگالی ظاهری و ماده آلی خاک همبستگی منفی بدست آورده و بیان کردند تغییر در چگالی ظاهری عمدتاً ناشی از تغییر در ماده آلی خاک می‌باشد.

منابع

رفاهی، ح. ۱۳۸۰. فرسایش بادی و کنترل آن. انتشارات دانشگاه تهران.

علیزاده، ا. ۱۳۸۳. رابطه آب و خاک و گیاه .انتشارات دانشگاه امام رضا(ع)، مشهد.

Celik I. 2005. Land-use effects on organic matter and physical properties of soil in a southern Mediterranean highland of Turkey. Soil. Till. Res. 83: 270-277.

Dexter A. 1988. Advances in characterization of soil structure. Soil. Till. Res. 11: 199-238.

Gebrelibanos T. and Assen M. 2013. Effects of slope aspect and vegetation types on selected soil properties in a dryland Hirmi watershed and adjacent agro-ecosystem, northern highlands of Ethiopia. Afr. J. Ecol. 1:45-47.

Głąb T. and Kulig B. 2008. Effect of mulch and tillage system on soil porosity under wheat. Soil. Till. Res. 99: 169-178.

Islam K and Weil R. 2000. Land use effects on soil quality in a tropical forest ecosystem of Bangladesh. Agric. Ecosys. Environ. 79: 9-16.

Jaiyeoba I. 2003. Changes in soil properties due to continuous cultivation in Nigerian semiarid Savannah. Soil. Till. Res. 70: 91-98.

Kapur S., Ryan J., Akça E., Çelik İ., Pagliai M. and Tülün Y. 2007. Influence of mediterranean cereal-based rotations on soil micromorphological characteristics. Geoderma. 142: 318-324.

Karlen D., Mausbach M., Doran J., Cline R., Harris R. and Schuman G. 1997. Soil quality: a concept, definition, and framework for evaluation (a guest editorial). Soil Sci. Soc. Am. J. 61: 4-10.

Khormali F., Ajami M., Ayoubi S., Srinivasarao C. and Wani S. 2009. Role of deforestation and hillslope position on soil quality attributes of loess-derived soils in Golestan province, Iran. Agric. Ecosys. Environ. 134: 178-189.

Lemenih M., Karltun E. and Olsson M. 2005. Assessing soil chemical and physical property responses to deforestation and subsequent cultivation in smallholders farming system in Ethiopia. Agric. Ecosys. Environ. 105: 373-386.

Sanchez-Maranon M., Soriano M., Delgado G. and Delgado R. 2002. Soil quality in Mediterranean mountain environments. Soil Sci. Soc. Am. J. 66: 948-958.

Six J., Paustian K., Elliott E. and Combrink C. 2000. Soil structure and organic matter I. Distribution of aggregate-size classes and aggregate-associated carbon. Soil Sci. Soc. Am. J. 64: 681-689.

Stoops G. 2003. Guidelines for analysis and description of soil and regolith thin sections. Soil Scince. Society. American. Inc., P. 1189

Yousefifard M., Khademi H. and Jalalian A. 2007. Decline in soil quality as a result of land use change in Cheshmeh Ali region, Chaharmahal Bakhtiari Province. J. Agric. Sci. Natur. Resour. . 14. Special issue

Soil pores (micromorphology method) and physical and chemical properties relationship in different land uses in Yasouj Bashar Watershed

R. Vafaeizadeh[1]– Sh. Ayoubi[1]–M. Yousefifard[*2]

1- Former M.Sc. Student, Professor of Soil Science Department, College of Agriculture, Isfahan University of Technology, Isfahan.
2- Assistant Professor, Department of Environment and Natural Resources, Payam-e-Noor University, Tehran
*Email: yousefi_1359@cc.iut.ac.ir

Abstract

Soil pores have important effect on soil quality and performance. Iran Rangeland and forest are in area that has high power of degradation. In this research was studied relationship between soil pores and some physical and chemical properties in different land uses in Yasouj Bashar Watershed. 15 undisturbed soil samples from 0-10 cm depth were taken in different slope from different land uses. Types of pores and their distribution Specified by Image processing, and chemical and physical properties measured by usual methods. Organic matter, cation exchange capacity, CEC/Clay and OM/Clay have positive correlation and $CaCO_3$, bulk density and gravel show negative correlation with soil pores. Coarse and moderate pores show the most correlation with organic matter, which this correlation is high and negative with small pores.
(Times New Roman 10, Regular)

Keywords: Chemical properties, Physical properties, Land use, Soil pores.