



## تأثیر ماده آلی بر پایداری خاک

اسماعیل حیدری<sup>۱\*</sup>، محمدحسن سیاری زهان<sup>۲</sup>، مجید جامی‌الاحمدی<sup>۳</sup>، حامد فروغی‌فر<sup>۴</sup> و یاسین هلال‌بیگی<sup>۵</sup>

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد اگرواکولوژی دانشکده کشاورزی بیرجند

۲- استادیار گروه مهندسی زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی بیرجند

۳- دانشیار گروه مهندسی زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی بیرجند

۵- کارشناس ارشد خاکشناسی گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی بیرجند

esmaeelheidary@yahoo.com

### چکیده

ماده آلی خاک شاخصی از کیفیت و سلامت خاک می‌باشد که شدیداً تحت تأثیر مدیریت قرار می‌گیرد. اهمیت مواد آلی به تأثیر آن در بهبود خصوصیات فیزیکی خاک، حفظ آب و افزایش قابلیت استفاده عناصر غذایی می‌باشد. این اثرات بایستی در نهایت به افزایش بیوماس و تولید محصول منجر شود. هدف این پژوهش، بررسی میزان مواد آلی در گونه‌های گیاهی، در طی سال‌های متفاوت به دو روش واکربلک و سوزاندن در کوره است. بدین منظور، نمونه‌برداری خاک از لایه سطحی عمق ۱۰-۰ سانتی‌متری در منطقه حسین‌آباد سربیشه انجام گردید. برای اندازه‌گیری مواد آلی از دو روش واکربلک و روش سوزاندن در کوره استفاده شد. نتایج این تحقیق، نشان داد که اختلاف معنی داری بین تیمارهای آزمایش شامل آتریپلکس، تاغ و منطقه بدون پوشش و همچنین روش‌های مختلف اندازه‌گیری مواد آلی وجود دارد. از طرفی، وجود اختلاف معنی داری بین مواد آلی خاک‌ها در نه سال کشت و چهار سال کشت نیز مشاهده شد که بیشترین میزان مواد آلی در نه سال کشت و کمترین میزان در چهار سال کشت به دست آمد. به نظر می‌رسد گیاهان با سابقه کشت کمتر به دلیل جوان بودن از نظر سنی نتوانسته‌اند همانند گونه‌های کشت شده با سابقه بیشتر بر میزان ماده آلی خاک تأثیر بگذارند.

**واژگان کلیدی:** روش سوزاندن در کوره، روش واکربلک، گیاه آتریپلکس، گیاه تاغ، منطقه حسین‌آباد

### الف - مقدمه

ماده آلی خاک از مواد گیاهی، جانوری، سلول‌ها و بافت‌های ریزجانداران خاک و هوموس تشکیل شده است (Brady & Weil, 1999). این ویژگی یکی از مهم‌ترین شاخص‌های کیفیت و توان تولید خاک محسوب می‌شود. با توجه به این که کشت و کار متمرکز و مداوم، منجر به از دست رفتن و یا کاهش کربن آلی خاک می‌گردد، حفظ ماده آلی خاک‌ها ضروری به نظر می‌رسد تا توان تولیدی خاک، افزایش یابد (Ding & et al, 2002). در بیش از ۶۰ درصد خاک‌های مناطق تحت کشت ایران میزان ماده آلی خاک کمتر از یک درصد و در بخش قابل توجهی از این نواحی کمتر از ۰/۵ درصد می‌باشد (رمضان‌پور و



جلالین، ۱۳۷۸). در مطالعات حاصل خیزی خاک و آلودگی محیط خاک تعیین میزان ماده آلی، امری ضروری بوده و از طرفی برآورد دقیق مقدار ماده آلی در ارزیابی قابلیت جذب و نگهداری کربن در شرایط مختلف خاک و جذب  $CO_2$  به منظور کاهش گرم شدن جو زمین الزامی است (Sun & et al, 2007). وجود ماده آلی حتی به مقدار کم بر ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیک خاک تأثیر زیادی دارد (Cambardella & et al, 2001). ماده آلی به علت ظرفیت تبادل کاتیونی بالا، عناصر غذایی را در خاک ذخیره کرده و موجب افزایش حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاهی می‌شود (Ding & et al, 2002). مقدار ماده آلی بر نیتروژن قابل دسترس گیاه و جذب آفت‌کش‌ها مؤثر بوده و نیز منبع غذایی و انرژی برای ریزجانداران خاک می‌باشد. به علاوه افزودن ماده آلی به خاک سبب بهبود ساختمان خاک شده و ترکیبات آلی با ایجاد پیوند بین ذرات خاک می‌توانند سبب افزایش پایداری خاکدانه شوند (Castro & et al, 2002). محصور شدن ماده آلی در خاکدانه‌ها، مانع از تجزیه سریع آن‌ها می‌گردد، لذا افزودن مواد آلی باعث افزایش تخلخل و کاهش وزن مخصوص ظاهری خاک خواهد شد (Tejada & et al, 2006). میزان ماده آلی خاک ارتباط مستقیمی با میزان عملکرد گیاه دارد، به طوری که با افزایش هر یک درصد کربن آلی خاک میزان افزایش تولید در کشورهای در حال توسعه ۵۰-۳۰ میلیون تن در سال افزایش خواهد یافت، از این رو مدیریت صحیح مواد آلی، کلید حاصلخیزی و باروری خاک بوده و از اصول مهم کشاورزی پایدار محسوب می‌شود (Loveland & Webb, 2003).

نتایج بررسی Angers (1998) نشان داد که از بین سه ویژگی ماده آلی، رس و کربنات کلسیم، تأثیر ماده آلی به مراتب بیش از دو ویژگی دیگر است. et al & Green (2007) عنوان داشتند که درصد خاکدانه‌های پایدار در آب، به میزان کربن آلی و نیتروژن خاک بستگی دارد. نتایج تحقیق حاج‌عباسی و همکاران (۱۳۸۶) حاکی از آن است که مواد آلی خاک حاصل از منابع گیاهی و میکروبی با ایجاد پیوند در فضای بین ذرات، نقش کلیدی در پایداری خاکدانه‌های کوچک ایفا می‌کنند. خزائی و همکاران (۱۳۸۷) دریافتند که نقش ماده آلی در ایجاد خاکدانه‌های پایدار نسبت به سایر ویژگی‌های خاک بارزتر است. Webb & Loveland (2003) گزارش کردند که آستانه کربن آلی خاک در مناطق معتدل ۲٪ می‌باشد و کمتر از این مقدار، حاصلخیزی خاک به طور چشمگیری کاهش می‌یابد. مصرف کودهای نیتروژنه سبب افزایش تولید بیوماس گیاهی می‌شود و در نتیجه میزان ماده آلی خاک را افزایش می‌دهد. et al & Campbell (2000) گزارش کردند که کربن آلی خاک، بیشترین افزایش را هنگامی داشت که هر ساله زمین زیر کشت، به مقدار کافی نیتروژن و فسفر دریافت کرده بود. فرآیندهای پایداری



خاکدانه‌ها با ماده آلی نه تنها به مقدار و ترکیب شیمیایی ماده آلی بستگی دارد، بلکه بیش از آن به آرایش و چگونگی پیوندهای ماده آلی با اجزاء معدنی خاک نیز وابسته است (Aringhieri & Sequi, 1979). Bragg & Lynch (1985) گزارش کردند که ماده آلی در خاک هم در شکل‌گیری خاکدانه و هم در پایداری آن اثر مثبت دارد. به دلیل مقدار کم ماده آلی در خاک‌های مناطق خشک و نیمه‌خشک، معمولاً این خاک‌ها از پایداری نسبتاً ضعیفی برخوردارند (خزائی و همکاران، ۱۳۸۷). تاغ و آتریپلکس گیاهان غالب منطقه مورد مطالعه می‌باشد. آتریپلکس‌ها (Atriplex) یکی از مهم‌ترین گیاهان خانواده اسفناجیان است که علاوه بر تنوع گونه‌ای، شرایط مختلف محیطی را به خوبی تحمل می‌کند، به همین دلیل اهمیت خاصی را در مناطق خشک و کویری پیدا کرده است. این گیاه مقاوم به خشکی بوده و در رطوبت و بارندگی‌های کم رشد می‌کند. یخبندان‌های زمستانه تا صفر درجه را تحمل کرده و در هدایت الکتریکی ۵-۱۰۰ میلی‌موس در سانتی‌متر در طبقات بالایی خاک و ۲۰-۳۵ میلی‌موس در سانتی‌متر در طبقات عمیق زمین رشد می‌کند و زمین‌های شور یا گچی شور یا نمکی مرطوب را می‌پسندد.

گونه تاغ (Haloxylon) گیاهی خشبی درختچه‌ای است که به عنوان یک گونه مقاوم در رویشگاه‌های مختلف به صورت طبیعی، توده‌های کم و بیش انبوه و پراکنده‌ای را در بعضی از نقاط کویرهای ایران تشکیل می‌دهد. از زمانی که مبارزه با حرکت شن‌های روان و بیابان‌زدایی به صورتی سیستماتیک در کشور آغاز گردید، گونه تاغ با تکیه بر رویشگاه‌های طبیعی به عنوان یکی از گونه‌هایی انتخاب گردید که برای مبارزه بیولوژیک در پدیده بیابان‌زایی به طور گسترده‌ای مورد استفاده قرار گرفت که نتایج بسیار مثبت جنگل‌کاری‌های اولیه موجب شد که توجه به گونه تاغ بیش از پیش افزایش یابد. این گیاه خاک-های با بافت سبک، بدون شوری و یا کم شور و رطوبت هوای بسیار اندک را می‌پسندد. گونه تاغ در سخت‌ترین شرایط محیطی خشک بیابانی و در مناطقی که درجه حرارت تابستان حدود ۵۰ درجه سانتی‌گراد و در زمستان گاهی به ۲۵- درجه سانتی‌گراد می‌رسد رشد مناسبی دارد.

هدف از انجام این تحقیق، بررسی میزان مواد آلی در گونه‌های گیاهی دست کاشت در سال‌های مختلف و مقایسه آن‌ها با منطقه بدون پوشش می‌باشد.

## ب- مواد و روش‌ها



به منظوری بررسی میزان مواد آلی دو گیاه مرتعی، آزمایشی در منطقه حسین آباد از توابع شهرستان سربیشه واقع در حاشیه شمال شرقی دشت لوت و در فاصله ۶۶ کیلومتری از جنوب شرقی شهرستان بیرجند انجام گرفت. شهرستان سربیشه در طول جغرافیایی ۵۹°، ۴۸' و عرض جغرافیایی ۳۴°، ۳۲' واقع بوده و ارتفاع آن از سطح دریا ۱۵۵۰ متر می باشد.

پس از شناسایی منطقه مورد مطالعه، نمونه برداری از سال های مختلف در منطقه حسین آباد صورت گرفت. این نمونه برداری در شهریور ماه ۹۳، از عمق ۱۰-۰ سانتی متری خاک از پای بوته گیاهان تاغ، آتریپلکس و بدون پوشش (شاهد) صورت گرفت که بیانگر نمونه خاک با سابقه کشت متفاوت گیاهان مرتعی بود. بعد از نمونه برداری، نمونه ها در هوای آزاد قرار گرفت و پس از هوا خشک کردن و حذف بقایای گیاهی، از الک ۲ میلی متری عبور داده شد. تعیین ماده آلی خاک به دو روش زیر صورت گرفت.

برای انجام آزمایش مواد آلی از دو روش واکر بلک و سوزاندن در کوره استفاده شد. در روش واکر بلک، یک گرم خاک توزین و ۱۰ میلی لیتر دی کرومات پتاسیم و ۲۰ میلی لیتر اسید سولفوریک ۹۷ درصد به آن اضافه شد. سپس حجم محلول با استفاده از آب مقطر به ۲۵۰ میلی لیتر رسانده شد. در مرحله بعد ۲۵ میلی لیتر از محلول جدا شده و ۰/۵ گرم فلئور سدیم و ۵ قطره دی فنیل آمین به آن اضافه شد. محلول به دست آمده با استفاده از نمک موهر (فروسولفات) تا رسیدن به رنگ سبز روشن، تیتراسیون گردید. درصد کربن و مواد آلی هر نمونه با استفاده از میزان نمک موهر مصرف شده و استفاده از فرمول زیر مشخص شد. در هر سری آزمایش، تمام مراحل فوق بدون خاک انجام شده و به عنوان نمونه شاهد استفاده شد.

$$\%C = \frac{\frac{M-V}{X} \times 0.39 \times 10}{P}$$

$$O.M = \%C \times 1.724$$

C: کربن آلی

P: وزن خاک نمونه بر حسب گرم

M: مقدار نمک موهر مصرفی برای نمونه شاهد بر حسب میلی لیتر

V: مقدار نمک موهر مصرفی برای نمونه های خاک بر حسب میلی لیتر

$$X = \frac{10}{M}$$

O.M: مواد آلی



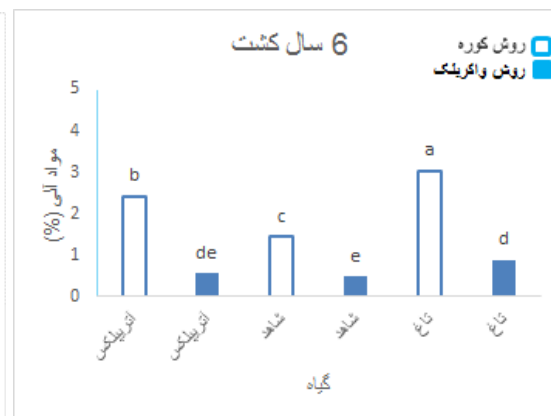
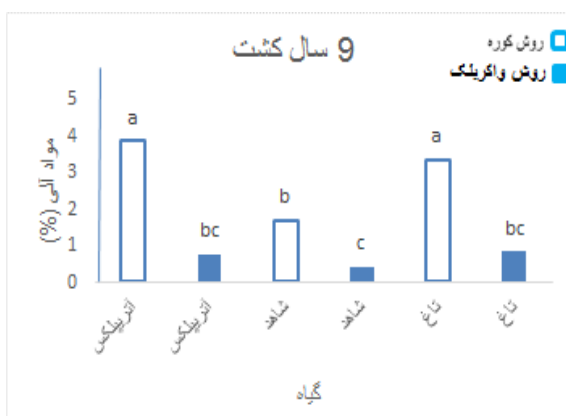
روش سوزاندن در کوره: یک گرم از خاک منطقه توزین شده و به مدت ۲۴ ساعت درون آون قرار گرفت، سپس با به دست آوردن میزان کاهش وزن نمونه‌ها، درصد رطوبت خاک به دست آمد، جهت به دست آوردن درصد مواد آلی، نمونه‌ها در داخل کوره با دمای ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴ ساعت قرار گرفت. سپس نمونه‌ها مجدداً توزین و از کاهش وزن ثانویه درصد مواد آلی به دست آمد. تجزیه واریانس و رسم نمودارها با استفاده از نرم افزارهای SAS و Excel در قالب طرح فاکتوریل مورد آنالیز قرار گرفت.

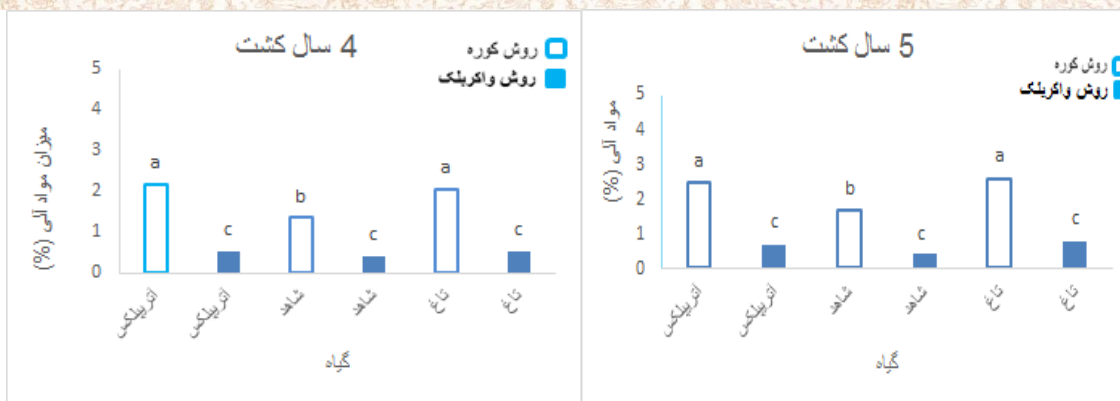
### ج- بحث و نتایج

با توجه به نتایج جدول شماره ۱، نتایج تجزیه واریانس نشان داد اختلاف معنی داری بین تیمارهای آزمایش شامل آتریپلکس، تاغ و مناطق بدون پوشش و هم‌چنین روش‌های مختلف اندازه‌گیری مواد آلی وجود دارد.

جدول (۱) میانگین مربعات حاصل از مواد آلی در طی سال‌های مختلف، علامت \*\* در سطح ۰/۰۱ درصد معنی‌دار می‌باشد.

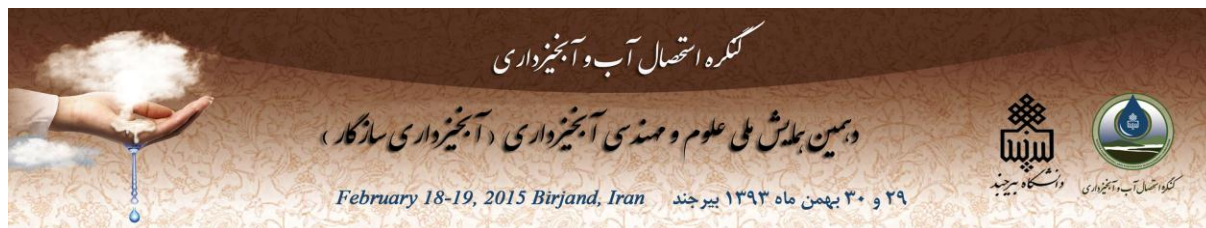
میانگین مربعات				درجه آزادی	منابع تغییر
۴ سال کشت	۵ سال کشت	۶ سال کشت	۹ سال کشت		
۰/۰۰۱	۰/۰۴۸	۰/۰۹۵	۰/۴۳۲	۲	بلوک
۱/۹۱۳**	۲/۶۵۷**	۳/۲۷۷**	۶/۴۱۶**	۵	تیمار
۰/۰۱۰	۰/۰۵۲	۰/۰۴۳	۰/۳۴۲	۱۰	خطا





شکل ۱) نمودارهای حاصل از آنالیز داده‌های مواد آلی در طی سال‌های مختلف، ستون‌های دارای حروف غیر مشترک با هم اختلاف معنی‌داری بر اساس آزمون LSD در سطح ۰/۰۵ دارند.

مقایسه میانگین بین تیمارها در نمودارهای بالا نشان می‌دهد منطقه بدون پوشش با پوشش‌دار در روش سوزاندن در کوره اختلاف معنی‌داری دارند که در ۹ سال کشت و ۴ سال کشت بیشترین میزان مواد آلی خاک در گیاه آترپلکس و کمترین میزان در منطقه بدون پوشش و در ۶ سال کشت و ۵ سال کشت بیشترین میزان مواد آلی خاک در گیاه تاغ و کمترین میزان در منطقه بدون پوشش است. هم‌چنین، بررسی نتایج نشان می‌دهد اختلاف معنی‌داری بین مواد آلی خاک‌ها در نه سال کشت و چهار سال کشت نیز مشاهده شد که بیشترین میزان مواد آلی در نه سال کشت و کمترین میزان در چهار سال کشت به دست آمد. به نظر می‌رسد گیاهان با سابقه کشت کمتر به دلیل جوان بودن از نظر سنی نتوانسته‌اند همانند گونه‌های کشت شده با سابقه بیشتر بر میزان ماده آلی خاک تأثیر بگذارند که این افزایش درصد ماده آلی خاک به دلیل تجزیه و ریزش اندامها و بقایای گیاهی در ۹ سال کشت می‌باشد. در همین راستا، Jafari & et al (2006) در بررسی اثرات کاشت آترپلکس کانسنس بر خاک اراضی جنگل‌کاری شده اطراف اتوبان تهران-قم، افزایش درصد ماده آلی را گزارش کردند که این افزایش درصد ماده آلی خاک به دلیل تجزیه اندامها و بقایای گیاهی در سال‌های ماقبل آزمایش بوده است. آذرنیوند و همکاران (۱۳۸۲) در بررسی اثر تاغ‌زارهای دست‌کاشت و طبیعی بر ماسه‌زارهای منطقه کاشان، نیز اعلام داشتند گونه‌های تاغ باعث افزایش میزان ماده آلی در خاک شد که با نتایج به دست آمده از این تحقیق مطابقت دارد. در این تحقیق، میزان مواد آلی در روش سوزاندن در کوره بیشتر از روش واکربلیک بود، زیرا در روش سوزاندن، مواد آلی ریز و درشت با هم اندازه‌گیری می‌شوند اما در روش واکربلیک فقط مواد آلی ریز اندازه‌گیری می‌شود. نتایج نشان می‌دهد که اختلاف زیاد مواد آلی خاک به دو روش



سوزاندن در کوره و واکر بلک به این دلیل است که مقدار زیادی از بقایای گیاهی درختچه‌های آتریپلکس و تاغ در سطح خاک باقی مانده و هوموسی نشده است. هر چه مواد آلی در خاک زیادتر باشد پایداری ساختمان خاک بهتر خواهد بود و مواد آلی با تجزیه تدریجی در خاک، موجب تولید انواع متابولیت‌ها و اسیدهای آلی در خاک شده که از یک سو باعث چسبندگی بیشتر ذرات خاک و از سوی دیگر با افزایش فشار جزئی گاز دی‌اکسیدکربن، باعث افزایش هم‌آوری ذرات رس، پایداری خاکدانه‌ها و افزایش خاکدانه‌های بزرگتر است (Barral & et al, 2007).

#### د- نتیجه گیری

با توجه به نتایج به دست آمده می‌توان گفت که هر چه ماندگاری گیاه در منطقه بیشتر باشد و درختچه‌ها سن بیشتری داشته باشند مخصوصاً گیاهانی که توان تولید ریشه بیشتری دارند باعث تجمع ماده آلی بیشتری در خاک می‌شود. در مناطق خشک و نیمه خشک، مواد آلی در خاک کم است که باعث کاهش پایداری خاکدانه‌ها در خاک می‌شود. کاشت درختچه‌های آتریپلکس و تاغ باعث افزایش درصد ماده آلی در خاک شده است که این افزایش ماده آلی سبب پایداری بیشتر خاکدانه و بهبود ساختمان خاک گشته و نفوذ آب در خاک را افزایش می‌دهد لذا از آبدوی جلوگیری و کاهش فرسایش خاک را به دنبال دارد.

باتوجه به اختلاف زیاد مواد آلی خاک به دو روش سوزاندن در کوره و واکر بلک که حاکی از تجزیه نشدن مقدار زیادی از بقایای گیاهی در سطح خاک است پیشنهاد می‌شود که هر چند سال یکبار با شخم برگردان دار بقایای گیاهی آتریپلکس و تاغ با خاک مخلوط گردد تا زمینه هوموسی شدن و پایداری بیشتر خاک فراهم گردد.

#### ه- منابع

- آذرینوند، ح؛ زهتابیان، غ؛ اسماعیل‌زاده، و. ۱۳۸۲. نقش پوشش گیاهی تاغ در تثبیت و اصلاح ماسه‌زارهای منطقه کاشان. مجموعه مقالات اولین همایش ملی تاغ و تاغ‌کاری در ایران. چاپ اول، دفتر تثبیت شن و بیابان‌زدایی سازمان جنگل‌ها و مراتع و آبفرواری، صفحه ۴۷-۳۹.
- حاج‌عباسی، م.ع؛ بسالت‌پور، ا؛ مللی، ا.ر. ۱۳۸۶. اثر تبدیل مراتع به اراضی کشاورزی بر برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک- های جنوب و جنوب غربی اصفهان. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. ۱۱، شماره ۴۲، صفحه ۵۲۵-۵۳۴.
- خزائی، ع، مصدقی، م.ر، و محبوبی، ع.ا. ۱۳۸۷. تأثیر شرایط آزمایش، مقدار ماده آلی، رس و کربنات کلسیم خاک بر میانگین وزنی قطر و مقاومت کششی خاکدانه‌ها در برخی از خاک‌های استان همدان. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. ۱۲، شماره ۴۴، صفحه ۱۲۳-۱۳۴.



رمضان پور، ح؛ جلالیان، ا. ۱۳۸۷.۱. کانی شناسی رس های سیلیکاته در دو ناحیه اقلیمی مختلف در بخشی از زاگرس مرکزی. مجموعه مقالات ششمین کنگره علوم خاک ایران، صفحه ۸۰-۸۱.

Angers, A.D., (1998). "Water stable aggregation of Quebec silty clay soils: some factors controlling its dynamics". *Soil Till. Research*. 47: 91-96.

Aringhieri, R. and Sequi, P., (1979). "The arrangement of organic mater in a soil crumb". *In: Emerson, W.W. and A. R. Dexter. Modification of Soil Structure. John Wiley & Sons Pub., Chichester. PP. 145-150.*

Barral, M.T., Bujan, E., Devesa, R., Iglesias, M.L., and Velasco-Molina, M., (2007). "Comparison of the structural stability of pasture and cultivated soils". *Science of the Total Environment*, 378: 174-178.

Brady, N.C., and Weil, R.R., (1999). "The Nature and Properties of Soils". Upper Saddle River, Prentice Hall Inc., NJ.

Cambardella, C.A., Gajda, A.M., Doran, J.W., Wienhold, B.J., and Kettler, T.A., (2001). "Estimation of particulate and total organic matter by weight loss on-ignition". *Journal Soil Science*. PP. 349-359.

Campbell, C.A., Zentner, R.p., Liang, B.C., Roloff, G., Gregorich, E.C., and Blomer, B., (2000). "Organic C accumulation in soil over 30 years in semiarid southwestern Saskatchewan- Effect of crop rotations and fertilizers. Can". *Journal Soil Science*. 80: 179-192.

Castro, F.C., Lourenco, A., Guimaraes, M.F., Fonseca, I.C.B., (2002). "Aggregate stability under different soil management system in a red latosol in the state of Parana", Brazil. *Soil Till. Research*. 65: 45-51.

Ding, G., Novak, J.M., Amarasiriwardena, D., Hunt, P.G., and Xing, B., (2002). "Soil organic matter characteristics as affected by tillage management". *Journal Soil Science*. 66: 421-429.

Green, V. S., Stott, D. E., Cruz, J. C. and Curi, N., (2007) "Tillage impacts on soil biological activity and aggregation in a Brazilian cerrado oxisols". *Soil Till. Research*. 92: 114-121.

Jafari, M., Rasouli, B., and Erfanzadeh, R., (2006). "An investigation of the effects of planted species, *Haloxyylon-Atriplex-Tamarix* along Tehran-Gomfree way on soil properties". *Iranian Journal of Natural Resources*, 58(4): 921-932.

Loveland, P., and Webb, J., (2003). "Is there a critical level of organic matter in the agricultural soils of temperate regions: a review". *Soil Till. Research*. 70: 1-18.

Lynch, J.M., and Bragg, E., (1985). "Microorganisms and soil aggregate stability". *Advance Soil Science*. 2: 133-171.

Sun, H., Nelson, M., Chen, F., and Husch, J., (2007). "Effect of structural water in clay minerals on the estimation of soil organic matter content by loss-on-ignition analytical method". *GSA Denver Ann. Meeting*. 39(6): 218-248.

Tejada, M., Garcia, C., Gonzalez, J.L., and Hernandez, M.T., (2006). "Use of organic amendment as a strategy for saline soil remediation: Influence on the physical, chemical and biological properties of soil". *Soil Biology*. 38: 1413-1421.