

بررسی و تعیین ترسیب کربن آلی در سه نوع خاک و با سه نوع پوشش گیاهی در قسمتی از اراضی استان‌های قزوین و زنجان*

منوچهر زرین‌کفش^{۱*}، علی محمد صباغی^۲، زیبا نعلبندی قره‌قیه^۳

۱ استاد دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج

۲ کارشناس ارشد، مؤسسه مهندسی آب و خاک، وزارت جهاد کشاورزی

۳ دانش آموخته دکترا دانشکده جنگلداری، دانشگاه میشیگان

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۰۵/۱۴؛ تاریخ تصویب: ۱۳۹۴/۰۴/۰۱)

چکیده

در این بررسی خاک‌های سه منطقه مورد مطالعه قرار گرفته است. منطقه اول به ناحیه قارپوزآباد قزوین مربوط می‌گردد. خاک‌های متعلق در این منطقه فوق‌العاده شور می‌باشند. گیاهان بومی از گونه‌های مشخص کننده خاک‌های شور تشکیل یافته است. مقدار ترسیب کربن در عمق ۰-۳۰ سانتی‌متری برابر ۴۸۶ تن در هکتار اندازه‌گیری شده است. منطقه دوم مربوط می‌گردد به خاک‌های گچی با گیاه معرف خاک‌های گچی طارم مقدار ترسیب کربن در عمق ۰-۳۰ سانتی‌متری ۴۳۰۳ تن و در عمق ۰-۱۰۰ سانتی‌متری برابر ۳۲۰ تن در هکتار تعیین شده است. بالاخره منطقه سوم در استان زنجان روی خاک‌های آهکی زیر پوشش جو قرار گرفته است. مقدار ترسیب در عمق ۰-۳۰ سانتی‌متری ۲۲۰ تن و در عمق ۰-۱۰۰ سانتی‌متری ۶۰۲ تن در هکتار اندازه‌گیری شده است. پراکنش کربن آلی در خاک‌های مناطق مورد مطالعه به صورت نقشه‌های GIS ترسیم شده است.

کلید واژه‌ها: ترسیب، کربن آلی، GIS، گونه‌های گیاهی، رس، کلرات، هدایت الکتریکی، گچ

سرآغاز

در این دو دهه اخیر تغییرات مهمی در آب و هوای کره زمین ایجاد شده است. مهم‌ترین عامل این تغییرات افزایش درجه حرارت است، افزایش درجه حرارت نیز تحت تاثیر متصاعد شدن گاز دی‌اکسید کربن و افزایش آن در اتمسفر میانی (تروپوسفر) که باعث ایجاد حالت گلخانه می‌نماید.

طبق نظریات متخصصین میانگین افزایش درجه حرارت کره زمین در قرن بیستم یک درجه بوده است، و اگر به همین منوال گاز دی‌اکسید کربن افزایش یابد در اواخر قرن بیست و یکم درجه حرارت کره زمین در حدود ۳ تا ۴ درجه افزایش خواهد یافت.

در چنین حالتی، یخ‌های قطبی آب خواهند شد، سطح آب دریاها بالا خواهد آمد (حدود ۲ متر) و بیشماری از گونه‌های گیاهی و جانوری از بین خواهند رفت. خشکسالی در قسمتی از کشورها باعث کاهش عملکرد تولیدات گیاهی و دام خواهد شد. گرسنگی و فقر دامن‌گیر خیلی از کشورها خواهد شد.

طبق نظر متخصصان (Powlson, 2011) مقدار دی‌اکسید کربن در ابتدای صنعتی شدن کشورهای غربی (۱۷۵۰ ال قبل) ۲۸۰ ppmv بود و در همین سال ۲۰۱۳ به ۴۰۵ ppmv افزایش یافته است.

عامل این افزایش سوخت مواد فسیلی مانند نفت، بنزین، گاز و عوامل دیگری مانند آتش گرفتن جنگل‌ها، تخریب و فرسایش خاک و تبدیل جنگل‌ها به زمین‌های زیر کشت و عوامل نامطلوب کشاورزی می‌باشد.

با بررسی چرخه کربن در کره زمین ثابت شده است که خاک مهم‌ترین مخزن کربن در جهان می‌باشد.

مقدار کربن آلی در خاک ۳ برابر بیش از کربن و در بافت تمام گیاهان و دو برابر بیش از کربن اتمسفر است. مقدار کربن خاک را بین ۱۵۰۰ تا ۲۰۰۰ ژیگاتون تخمین زده‌اند (Girard et al., 2010).

مقدار کربن ترسیب شده در خاک تحت تاثیر تغییرات آب و هوا، نوع خاک (مشخصات خاک) پوشش گیاهی است.

طبق نظریه (Lal et al., 2009) ترسیب کربن در خاک زیر کشت مرتع ۲/۴۹ کیلوگرم در مترمربع و در خاک زیر پوشش درختان سوزنی برگان ۱۰ کیلوگرم و در زیر درختان پهن‌برگان مخلوط ۸/۵ کیلوگرم در مترمربع می‌باشد. مطالعات انجام شده توسط (Balesdent, 2009) در سه اکوسیستم گیاهی را نیز به صورت جدول (۱) منعکس می‌نمایم.

جدول (۱): مقایسه تغییرات کربن آلی در سه نوع اکوسیستم

کشت گندم	جنگل پهن برگان (منطقه معتدله)	جنگل آمازون (گرم تروپیکال)	بیوماس گیاهی
۶	۸۰	۲۰۰	کربن آلی در خاک ۰-۳۰ cm
۴۰	۷۰	۹۰	کربن آلی ۰-۱۰۰ cm
۸۰	۱۰۰	۱۵۰	

میانی گردید و حالت گلخانه را تولید می‌نماید (Brahim et al., 2002). عمل فرسایش خاک نیز باعث به هدر رفتن کربن آلی می‌گردد (Batjes, 2004; Bettina et al., 2004).

مقدار ترسیب کربن آلی در خاک از حاصلضرب درصد کربن در وزن مخصوص ظاهری بر حسب گرم بر سانتی‌متر مکعب و ضخامت خاک بر حسب سانتی‌متر محاسبه می‌شود. در حالی که مقدار کربن آلی خاک فقط درصد را تعیین می‌نماید که در اثر فرسایش سالیانه مقدار بسیاری از خاک تخریب می‌گردد. با تخریب خاک مواد آلی آن اکسید شده و به صورت دی‌اکسید کربن وارد اتمسفر می‌گردد. برای جلوگیری از متصاعد شدن دی‌اکسید کربن طبق پروتکل کیوتو ۱۹۹۵ در بیست و دومین

در ایران مقدار بیوماس ترسیب کربن گیاه درمنه ۱۱۴۷ کیلوگرم در هکتار محاسبه شده است (تیرتاش و همکاران، ۱۳۸۹).

چنین به نظر می‌رسد که ارقام زیر فقط کربن آلی را تعیین می‌نماید و نه ترسیب کربن. در حالی که مقدار ترسیب خاک در خاک‌های جنگل ایران تا عمق یک متری ۱۳۰۷ تن در هکتار تعیین شده است. در خاک‌های مناطق خشک بوئین زهرا مقدار آن ۷۴۰ تن در هکتار (حق‌شناس، ۱۳۹۰) و در خاک‌های ورتی‌سول کرمانشاه ۱۴۳۰ تن در هکتار محاسبه شده است (پارسامنش، ۱۳۹۰). کربن آلی در خاک در بعضی از شرایط نامطلوب کشاورزی و تبدیل جنگل‌ها به اراضی زیر کشت به تدریج اکسید شده و به صورت دی‌اکسید کربن وارد اتمسفر

زنجان انجام گرفته است. این مطالعات در مرحله اول شامل تعیین مشخصات فیزیکی و شیمیایی و رده‌های غالب خاک‌ها است و در مرحله دوم تعیین مقدار کربن ترسیب شده بر حسب تن در هکتار خواهد بود. با کمک نتایج حاصله نقشه‌های GIS ترسیب کربن را در سه منطقه ترسیم نموده‌ایم.

مشخصات عمومی مناطق سه گانه مورد مطالعه

مناطق مورد مطالعه در دو استان قرار دارند:

۱. اراضی قارپوز آباد کمال آباد قزوین

۲. اراضی کشکهور طارم استان قزوین

۳. اراضی گرماب استان زنجان

مشخصات این سه منطقه را به صورت جدول (۲) منعکس می‌نماییم.

جدول (۲): مشخصات آب و هوایی، پوشش گیاهی و خاک

منطقه	نزولات آسمانی	تبخیر و تعرق	پوشش گیاهی	مشخصات خاک
قارپوز آباد قزوین	۲۵۰	۸۱۰	شورپسند	خاک‌های شور
طارم قزوین	۲۸۰	۷۱۵	گچ پسند	خاک‌های گچی
گرماب زنجان	۳۵۰	۷۲۰	گندم و جو	خاک‌های آهکی

همایش گرمایش زمین در شهر دوهه (امارات) تصمیم گرفته شده است که در سال ۲۰۵۰ حدود ۲۰ درصد از دی‌اکسید کاشش یابد. البته عامل مهم افزایش دی‌اکسیدکربن سوخت مواد فسیلی است.

در سال‌های اخیر متخصصین و محققان مطالعات متعددی درباره ترسیب کربن انجام داده‌اند. در حال حاضر در ایران چندین طرح تحقیقاتی پیشنهاد شده است. یکی از آنها طرح سازمان ملل است که قرار است در استان خراسان روی چندین هزار هکتار روی خاک‌ها انجام گیرد. در بین این مطالعات می‌توان طرح سازمان ملل UNDP در استان مرکزی را نام برد. ولی تاکنون نتایج ملموسی انتشار نیافته است.

بررسی‌های ما درباره ترسیب کربن آلی در دو استان قزوین و

از نقطه نظر مشخصات آب و هوایی این سه منطقه تفاوت زیادی با هم ندارند. نسبت رابطه نزولات آسمانی به تبخیر و تعرق کمتر از ۰/۵۰ است. یعنی تبخیر و تعرق بیش از ۲ برابر نزولات آسمانی در سال می‌باشد. ما مشخصات خاک و پوشش گیاهی و نیز مقدار کربن ترسیب شده را به صورت فشرده و اختصار برای هر سه منطقه مورد مطالعه قرار می‌دهیم.

مواد و روش‌ها

با کمک نقشه‌های توپوگرافی و زمین‌شناسی محدوده مطالعاتی به ازای هزار هکتار در هر منطقه تعیین و ترسیم گردیده است. بر اساس مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ تعداد ۲۰ نقطه شماره‌گذاری گردید و در هر نقطه پروفیل (خاک رخ) تا عمق ۱ متری یا ۱/۵ متر حفر گردید. پس از مطالعات مورفولوژی پروفیل‌ها از افق‌ها مقدار ۲ کیلوگرم خاک جمع‌آوری گردیده است. نمونه‌های جمع‌آوری شده در آزمایشگاه‌ها مورد تجزیه‌های فیزیکی و شیمیایی به شرح زیر قرار گرفته است.

۱. وزن مخصوص ظاهری روش استوانه

۲. بافت خاک لمسی یا چگالی سنجی

۳. pH خاک با pH متر الکتریکی

یافته‌ها

مشخصات خاک و ترسیب کربن آلی در منطقه قارپوزآباد (کمال آباد قزوین)

اراضی مورد مطالعه در اطراف روستای قارپوزآباد دهستان احمد آباد شهرستان ساوجبلاق قرار دارد (در ۳۰ کیلومتری غرب کرج). خاک‌های این منطقه روی آبرفتی‌های دوران چهارم زمین‌شناسی قرار دارد. این نهشته‌ها از املاح شور، کم و بیش از گچ و آهک غنی است. پوشش گیاهی از گونه‌های شورپسند Halophytes تشکیل گردیده‌اند که می‌توان گونه‌های زیر را که بیش از ۹۰ درصد پوشش را تشکیل می‌دهند.

۴. هدایت الکتریکی (EC) هدایت الکتریکی سنج

۵. کربن آلی، روش دالکی بلاک

۶. آهک کل، کالسی متری

۷. گچ، روش استون

۸. نقشه‌های پراکنش ترسیب کربن با نرم‌افزار Microsthtion

انتقال به نرم‌افزار GIS بخش اول ترسیم شده است (به

شکل‌های ۱ تا ۴ رجوع فرمایید).

مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک

در ۱۱۰۰ هکتار ۲۰ پروفیل و از هر پروفیل افق‌ها مورد مطالعه مورفولوژی قرار گرفته است. مشخصات فیزیکی و شیمیایی یکی از پروفیل‌های شاهد ۱ در جدول ۳ منعکس می‌نماییم. مهم‌ترین صفات شیمیایی این خاک‌ها شوری است (هدایت الکتریکی افق‌ها بیش از ۱۵ دسی‌زیمنس در متر می‌باشد) که در تمام عمق خاک مشاهده می‌شود از آهک و گچ نیز نسبتاً غنی است. pH بین ۷/۵ تا ۸/۴ در نوسان است. از کربن آلی فوق‌العاده فقیر است به علت شوری بسیار زیاد فقط گونه‌های

مقاوم به شوری قادرند در چنین خاکی به زندگی خود ادامه دهند. اکثریت گیاهان مقاوم به شوری (هالوفیت‌ها) مانند: *Salsola* اسپند *Peganum harmala* جو وحشی *Hordum spontaneum* از نقطه مکان این خاک‌ها در رده‌بندی FAO و WRB در واحد سولونچاک (*Solowchak*) و در رده‌بندی آمریکایی (۲۰۱۰) در تحت رده سالیید (*Salids*) قرار دارد.

جدول (۳): صفات و مشخصات مورفولوژی، فیزیکی و شیمیایی پروفیل ۱۸

افق	ضخامت (cm)	رنگ	بافت	ساختمان	آهک (%)	گچ (%)	شوری (ds/m)	pH	کربن آلی (%)	وزن مخصوص ظاهری (g/cm)
A	۰-۳۰	$\frac{6}{3}$ ۱۰.YR	Cl/Sil	M	۴/۷	۰/۷۴	۴۷/۴	۷/۵۵	۰/۵۲	۱/۴۵
C _{z1}	۳۰-۶۵	$\frac{6}{2}$ ۵Y	SiL	M	۱۶/۴	۰/۳۹	۶۸/۴	۸/۴۵	۰/۱۲	۱/۵۴
C _{z2}	۶۵-۸۰	$\frac{6}{2}$ ۵Y	SiC	M	۱۵/۷	۰/۰۶۵	۴۱/۷	۸/۰۶	۰/۱	۱/۶۵
C _{z3}	۸۰-۱۰۰	$\frac{5}{3}$ ۱۰.Y	CSiL	M	۲۰/۴	۰/۳۴	۶۹	۸	۰/۱	۱/۵۵

بررسی و تعیین ترسیب (Sequestration) در خاک‌های شور این منطقه

در ۱۱۰۰ هکتار ۲۰ پروفیل حفر گردیده است. در هر پروفیل در دو عمق ۰-۳۰ سانتی‌متر و ۱۰۰-۰ سانتی‌متر مورد تجربه‌های برای تعیین ترسیب قرار گرفته است.

میانگین ترسیب در دو عمق به ترتیب ۰-۳۰ سانتی‌متری و ۱۰۰-۰ سانتی‌متری در ۲۰ نمونه خاک از قرار زیر است.

$$۰-۳۰ \text{ cm} = ۲۷۹ \text{ تن در هکتار}$$

$$۰-۱۰۰ \text{ cm} = ۴۸۶ \text{ تن در هکتار اندازه‌گیری شده است.}$$

با کمک نرم‌افزار Microstation نقشه‌های GIS برای پراکنش ترسیب کربن ترسیم شده است.

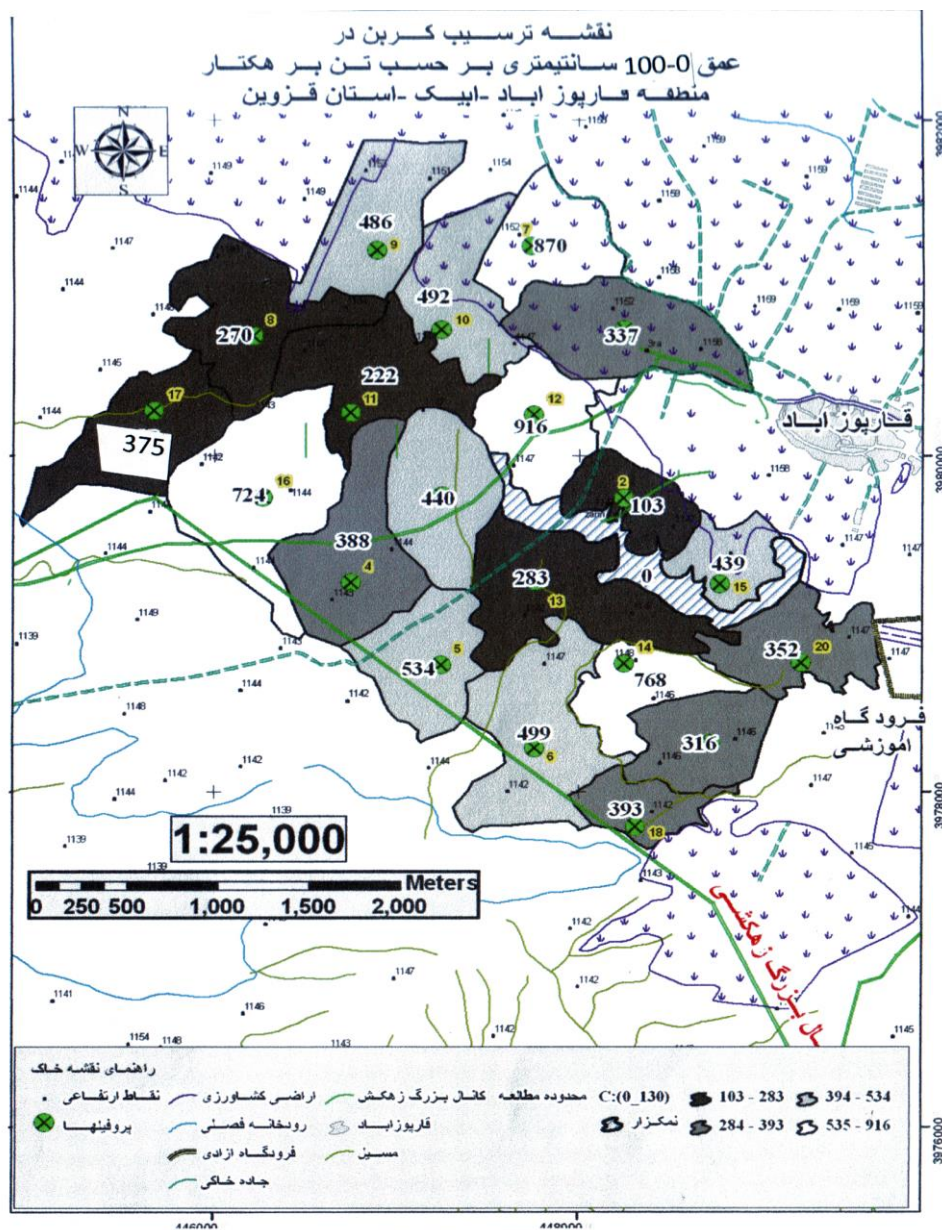
تعیین ترسیب کربن آلی در خاک‌های غنی از گچ در منطقه طارم قزوین در اراضی کشکه‌ور

خاک‌های مورد مطالعه در ارتفاعات کیلوان طارم قرار دارد. مشخصات خاک‌های این منطقه را در جدول (۴) منعکس نموده‌ایم. از نقطه مشخصات زمین‌شناسی این خاک‌ها روی

سازندهای نئوژن غنی از مارن، گچ و ماسه قرار گرفته‌اند. پوشش گیاهی این خاک‌ها در اکثر قسمت‌هایی از اسفناج وحشی (*Atriplex paluitum*) تشکیل گردیده است. در بعضی از قسمت‌های گونه‌های دیگری مانند گون (*Astragaus gmmifere*)، اسفند (*Peganum harmala*) به صورت پراکنده مشاهده شده است.

مشخصات خاک

در منطقه مورد مطالعه ۲۰ پروفیل حفر گردیده است. در بین این ۲۰ پروفیل یک که شاخص‌ترین مشخصات خاک را نشان می‌دهد به صورت جدول (۴) منعکس می‌نماییم. از نقطه نظر رده‌بندی این خاک در واحد Gypsisols و تحت واحد Haplic gypsisols می‌باشد. مقدار کربن آلی آنها کمتر از ۰/۵ درصد است از گچ فوق‌العاده غنی می‌باشند. مشخصات این خاک‌ها شبیه مشخصات خاک‌های گچی در منطقه سلفچگان قم می‌باشند (افتخاری، ۱۳۷۶) به علت وجود گچ امکان کشت و کار وجود ندارد (میرحیایی، ۱۳۹۱؛ منسن، ۱۳۹۱).



شکل (۱): ترسیب کربن در عمق ۰-۱۰۰ سانتی متری در
پروفیل های خاک منطقه قارپوز آباد بر حسب تن در هکتار

جدول (۴): مشخصات فیزیکی و شیمیایی پروفیل شماره ۱ منطقه طارم

افق	عمق cm	ضخامت cm	بافت	وزن مخصوص ظاهری (g/cm ³)	pH	EC (ds/m)	آهک (%)	گیج (%)	کربن آلی (%)	ترسیب کربن (تن در هکتار)
A ₁	۰-۳۰	۳۵	SiL	۱/۱۹	۷/۵	۲/۴۴	۳/۲	۴۷/۷	۰/۰۷	۲/۹
CY ₁	۳۰-۶۰	۲۵	Si	۱/۲۱	۸/۲	۲/۴۲	۱/۸	۵۳/۲۲	۰/۰۷	۲۱
CY ₂	۶۰-۱۰۰	۷۰	Si	۱/۳۲	۸/۳	۷/۴۵	۳/۹	۳۸/۷	۰/۱۱	۱۰

قرار دارد. اراضی این منطقه از تپه ماهورها و دشت‌های کم و بیش کوچک تشکیل گردیده است. مساحت کل اراضی حدود ۱۱۷۵۶ هکتار می‌باشد. برای مطالعه خاک ۲۴ پروفیل حفر گردیده است که ۱۲ پروفیل از آنها مورد مطالعه قرار گرفته است. خاک‌های این اراضی روی تشکیلات آهک و کنگلومرا قرار گرفته‌اند. پوشش گیاهی از گیاهان زراعی مانند گندم و جو تشکیل گردیده است.

مشخصات خاک

بافت در اکثر افق‌ها SCL است. در افق‌های عمیق بافت رسی است یا رس و لوم است. از نظر شوری در اکثر پروفیل‌ها هدایت الکتریکی کمتر از ۲ دسی‌زیمنس در متر می‌باشد.

آهک خاک (Lime) در تمام افق‌ها بیش از ۱۵ درصد است. در افق B_{k1} و B_{k2} مقدار آن بین ۴۰ تا ۴۳ درصد است. تمام پروفیل‌ها صفات آهکی دارند (بیش از ۱۵ درصد).

وزن مخصوص ظاهری افق‌ها بین $1/4$ تا $1/6$ گرم بر سانتی‌متر مکعب در نوسان است. مقدار کربن آلی در تمام افق‌ها کمتر از ۱ درصد می‌باشد.

برای بررسی و تعیین رده‌های غالب خاک‌های این منطقه ۱ پروفیل را مورد بررسی و مطالعه قرار می‌دهیم، انتخاب این ۱ پروفیل به عنوان شاخص (فرنس) بر مبنای پیشرفت تغییر و تحولات توسعه افق‌ها انتخاب گردیده‌اند.

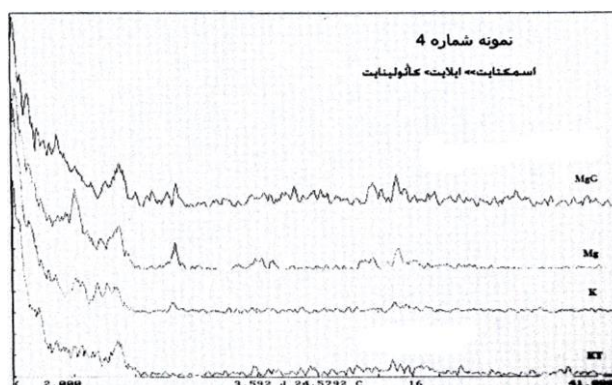
۱- پروفیل شماره ۱

مشخصات فیزیکی و شیمیایی این پروفیل را در جدول ۳ منعکس می‌نماییم. این پروفیل دارای ۴ افق است:

افق A_1 به ضخامت ۲۰ سانتی‌متر رنگ آن در حالت خشک ۱۰YR6/6 و در حالت مرطوب ۱۰YR6/4. دارای ساختمان گرانولی متمایل به ماسیو است.

pH افق‌های A_1 ، A_2 ، B_{k1} و B_{k2} برابر ۸ تا $8/2$ هدایت الکتریکی تمام افق‌ها کوچک‌تر از ۱ دسی‌زیمنس در متر است. بافت Cl تا C است. درصد کربن آلی افق A_1 ۵/۵ درصد می‌باشد.

مقدار آهک در تمام افق‌ها بیش از ۲۶ درصد است و در افق‌های تحتانی به ۴۳ درصد افزایش می‌یابد. مقدار کربن آلی در تمام افق‌ها کمتر از ۱ درصد است.



شکل (۲): منحنی‌های پراکنش رس‌های غالب در

خاک‌های مناطق کشکوره طارم

مشخصات مینرالوژی رس‌ها

با آزمایش نمونه خاک توسط اشعه X (دی فراکومتور) رس‌های غالب این خاک‌ها از رس‌های اسمکتات‌ها (مونتموریونیت، بیدولیت)، ایلات و کائولینت تشکیل گردیده‌اند.

مشخصات و مقدار ترسیب کربن آلی

این خاک‌ها به علت بافت ماسه‌ای و نیز فقیر بودن از کربن آلی مقدار ترسیب کربن فوق‌العاده فقیر می‌باشند.

در ۲۰ نمونه خاک در عمق ۳۰-۰ سانتی‌متری و در عمق ۱۰۰-۰ سانتی‌متری میانگین ترسیب در دو عمق فوق‌الذکر از قرار زیر است.

میانگین ترسیب کربن در عمق ۳۰-۰ سانتی‌متری $63/4$ تن و در عمق ۱۰۰-۰ سانتی‌متری برابر 310 تن در هکتار است. در حقیقت بیش از ترسیب کربن خاک‌های مناطق خشک تونس می‌باشد (Batjes, 2010; Batjes 2005).

میانگین مقدار ترسیب در ۲۱ نمونه خاک در عمق ۳۰-۰ و ۱۰۰-۰ سانتی‌متری از قرار زیر می‌باشد:

در عمق ۳۰-۰ سانتی‌متری $63/4$ تن در هکتار

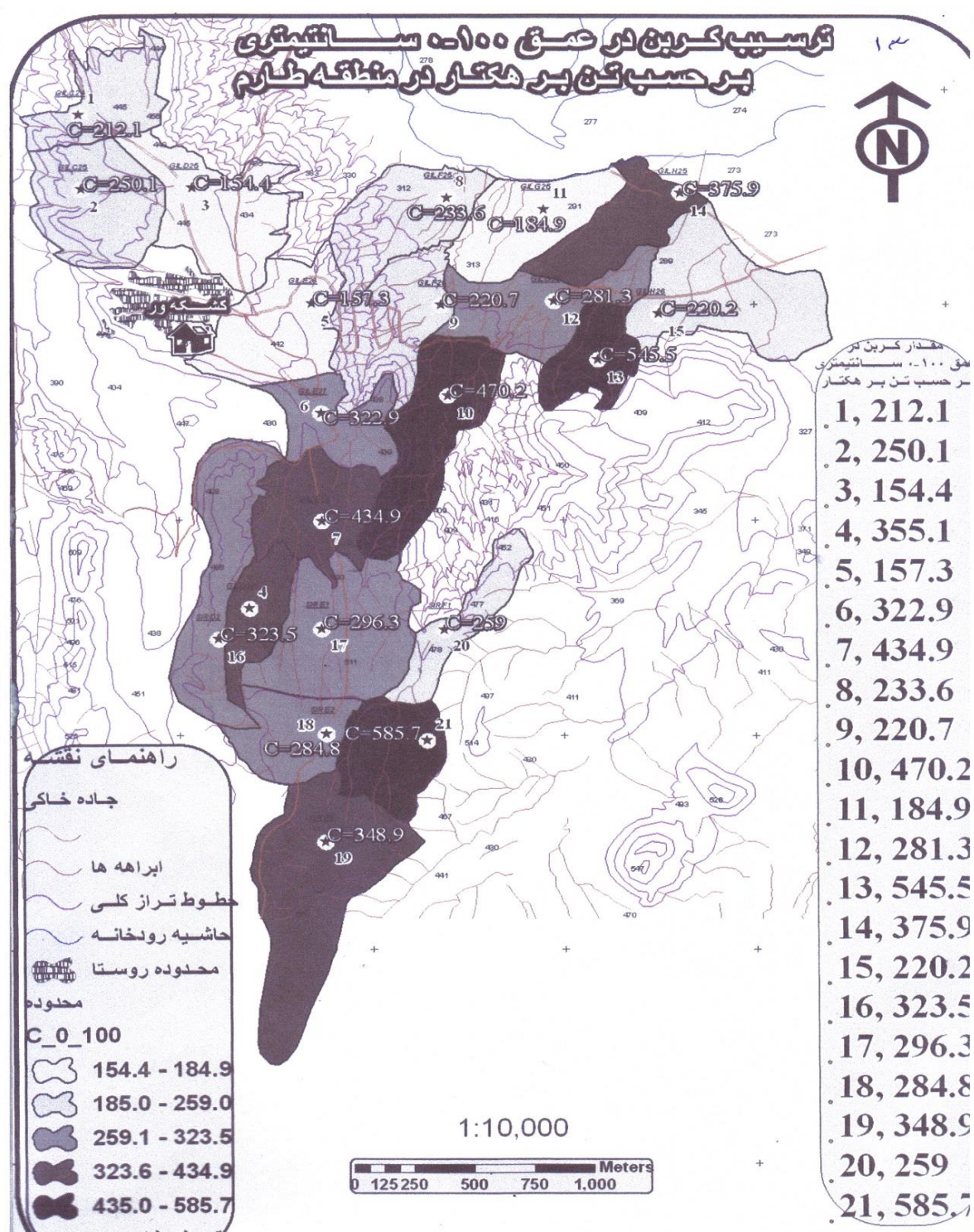
در عمق ۱۰۰-۰ سانتی‌متری 310 تن در هکتار

فایل‌های کامپیوتری نقشه‌ها و با کمک نرم‌افزار Microstation نقشه GIS پراکنش ذخیره (ترسیب) کربن آلی را در ۲۱ پروفیل در عمق ۱۰۰-۰ سانتی‌متری ترسیم شده است (جدول ۵).

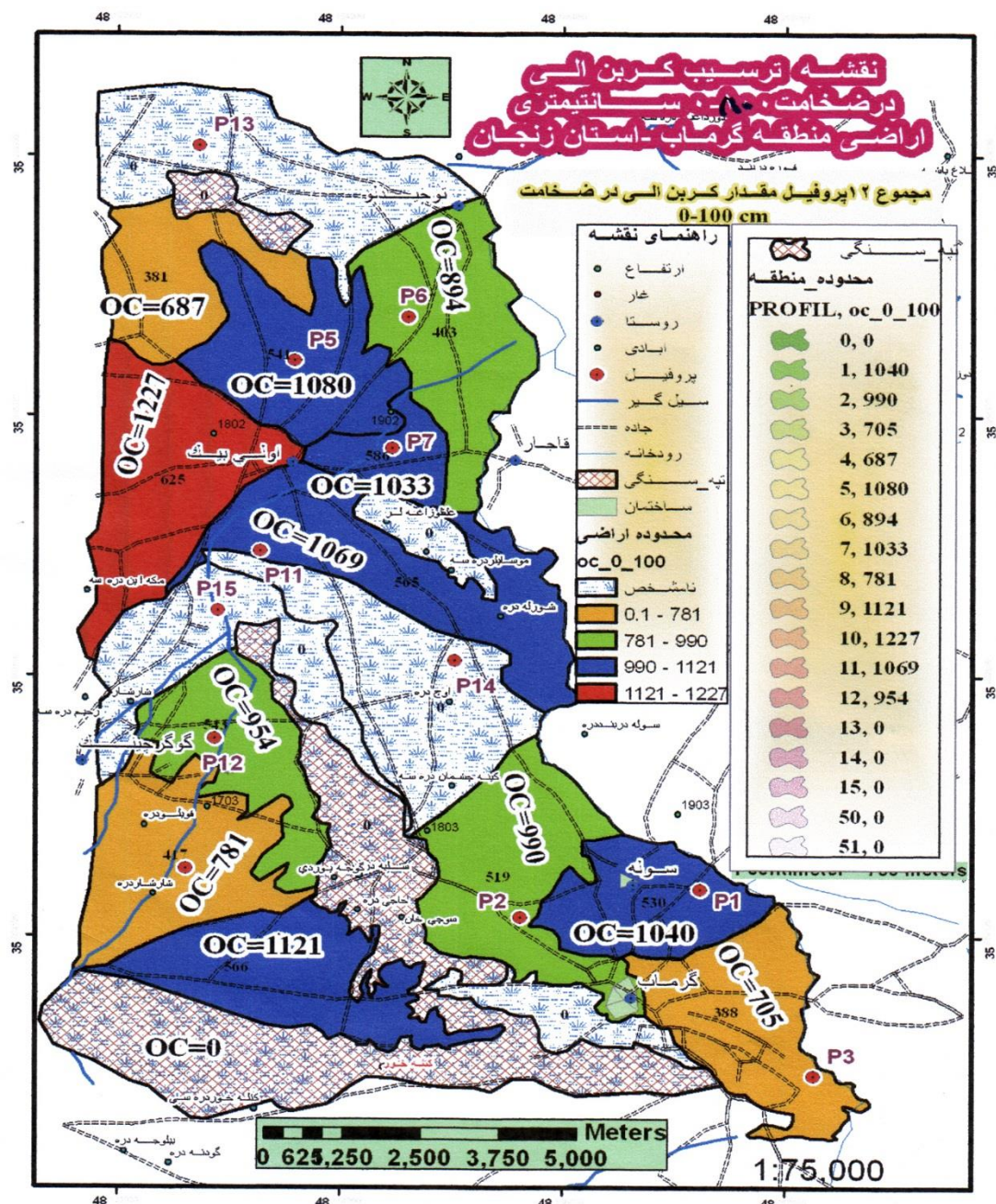
تعیین ترسیب کربن در خاک‌های آهکی منطقه گرماب

زنجان

گرماب یکی از شهرستان‌های استان زنجان (در ۶۰ کیلومتری)



شکل (۳): نقشه ترسیب کربن در عمق ۰-۱۰۰ سانتی متری
 خاک های منطقه طارم بر حسب تن در هکتار



شکل (۴): نقشه ترسیب کربن در عمق ۱۰۰ سانتی متری پروفیل‌های خاک‌های منطقه گرماب زنجان

جدول (۵): مشخصات فیزیکی و شیمیایی پروفیل شماره ۳ منطقه گرماب زنجان

افق	عمق cm	ماسه (%)	لای سیلت (%)	رس (%)	بافت	وزن مخصص ظاهری (g/cm ³)	EC (ds/m)	آهک (%)	کربن آلی (%)	pH
A ₁	۰-۲۰	۴۲	۲۴	۳۴	CL	۱/۷۹	۰/۶۲	۲۶/۲	۰/۶۳	۷/۸
A ₂	۲۰-۴۰	۴۴	۲۱	۳۵	CL	۱/۶۲	۰/۵۱	۲۹/۹	۰/۵۰	۸
BWK ₁	۴۰-۶۰	۲۷	۲۹	۴۴	C	۱/۵۰	۰/۳۸	۴۰/۳	۰/۴۳	۸/۲
BWK ₂	۶۰-۸۰	۳۴	۲۶	۴۰	CL toc	۱/۵۳	۰/۲۹	۴۳	۰/۳۰	۸/۲

خواهد یافت که برای تمام موجودات کره زمین فاجعه بار خواهد بود. عامل مهم افزایش گاز دی اکسید کربن همان سوخت مواد فسیلی مانند نفت، بنزین، گاز، گازوئیل است که باید آتش گرفتن جنگل‌ها، تخریب جنگل تبدیل جنگل به اراضی زیرکشت و عملیات غلط کشاورزی روی خاک می‌باشد. همان طوری که در مقدمه بحث نمودیم خاک بزرگ‌ترین مخزن کربن آلی (به صورت مواد آلی) می‌باشد.

مقدار کربن آلی محصور شده توسط خاکدانه‌ها تحت تاثیر تغییرات آب و هوا، نوع پوشش گیاهی و نوع مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک می‌باشد.

مطالعات ما روی سه نوع خاک با سه نوع پوشش گیاهی با تغییرات نسبی آب و هواست.

منطقه اول در استان قزوین (قارپوزآباد) قرار دارد. خاک این منطقه فوق العاده شور و گیاهان بومی از گونه‌های مقاوم به شوری تشکیل گردیده است.

منطقه دوم در طارم قزوین مورد مطالعه قرار گرفته است. خاک‌های این منطقه از ترکیبات غنی از گچ تشکیل شده است. بالاخره منطقه سوم، در استان زنجان در اراضی گرماب مورد مطالعه قرار گرفته است.

ما برای مطالعه و مقایسه این سه منطقه لازم می‌دانیم مشخصات خاک و پوشش گیاهی و مقدار ترسیب کربن را به صورت جدول (۶) منعکس نماییم.

ترسیب کربن در نیمرخ خاک شماره ۲ بر اساس ضمانت خاک و درصد کربن و وزن مخصوص ظاهری برابر است با ارقام زیر:

۰-۲۰ cm = ۲۲۰ تن در هکتار

۲۰-۴۰ cm = ۱۶۲ تن در هکتار

۴۰-۶۰ cm = ۱۲۹ تن در هکتار

۶۰-۸۰ cm = ۹۱ تن در هکتار

که مجموع لایه‌های در عمق ۸۰ سانتی‌متری از سطح خاک ۶۰۲ تن در هکتار است.

به علت وجود لکه‌های آهک در سراسر افق‌ها خاک صفات آهکی دارد در ضخامت ۲۰ تا ۶۰ مقدار آهک کل برابر ۴۰ درصد است (افق کالسیک) در رده‌بندی آمریکایی در گروه Calcixerepts و در رده‌بندی WRB در رده کالسی‌سول‌ها قرار دارد. پراکنش ترسیب کربن در ۱۲ پروفیل به صورت GIS ترسیم شده است.

بحث و نتیجه‌گیری

همان طوری که در مطالب مورد مطالعه بحث و تفسیر نموده‌ایم مهم‌ترین عامل افزایش درجه حرارت کره زمین همان افزایش درجه حرارت کره زمین همان افزایش گاز دی اکسید کربن در آتمسفر است. از هنگام صنعتی شدن کشورهای اروپای غربی و امریکا (۱۵۷ سال پیش) تا سال ۲۰۱۳ میلادی مقدار گاز دی اکسید کربن ۳۰ درصد اضافه شده است. اگر به افزایش گاز دی اکسید کربن به همین روند افزایش یابد میانگین درجه حرارت سالیانه کره زمین تا آخر قرن بیست و یکم ۳ تا ۴ درجه افزایش

جدول (۶): مشخصات خاک و پوشش گیاهی و مقدار ترسیب کربن در مناطق مورد مطالعه

نام منطقه	گونه‌های معروف	مشخصات خاک	رده بندی خاک		ترسیب کربن آلی (تن در هکتار)	
			USDA	WRB	عمق ۰-۱۰۰ cm	عمق ۰-۳۰ cm
قارپوز آباد	شورپسند مانند جو وحشی، اسپند، شوران	خاک‌های شور	Salids	Solowchak	۴۸۶	۲۷۹
طارم قزوین	مقاوم به حضور گچ، اتریپلکس	خاک‌های گچ‌دار	Gypsid	Gypsisols	۳۲۰	۴۳/۳
گرماب زنجان	زیر کشت جو و گندم	خاک‌های آهکی	Callids	Calcisols	۶۰۲	۲۲۰

WRB: World Reference Base for Resources 2010

USDA: United States Department Agriculture

ارتباط مشخصات خاک با گونه‌های گیاهان

مقدار کربن ترسیب شده در سه نوع خاک

در خاک‌های آهکی به علت حضور گیاهان زراعی مقدار کربن آلی در خاک بیش از بقیه خاک‌هاست در حالی که مقدار کربن

با در نظر گرفتن مطالب در این بررسی و تفسیر نتایج حاصله را می‌توان به صورت جمع‌بندی خلاصه نمود:

تعیین مشخصات و رده‌بندی خاک‌های شور، گچی و آهکی در این سه منطقه

آلی در خاک‌های گچ‌دار کمتر از خاک‌های دیگر است. نقشه ترسیب کربن را به صورت GIS برای تمام پروفیل‌های هر منطقه ترسیم نموده‌ایم.

پیشنهادهای

برای جلوگیری از هدر رفتن کربن آلی و اکسید شدن آن به صورت دی‌اکسید کربن لازم است از کاربری و عملیات ناصحیح کشاورزی مانند شخم زدن عمیق خاک جلوگیری نمود و نیز مانع از چرا (پس چر) بازمانده گیاهان زراعی پس از برداشت نمود.

یادداشت‌ها

*این مقاله استنتاج از طرح تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج می‌باشد.

فهرست منابع

- افتخاری، ک. ۱۳۷۶. بررسی خصوصیات فیزیکی، شیمیایی، ژنز و رده‌بندی خاک‌های گچی قم سلفچگان، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران.
- پارسامنش، ن. ۱۳۹۰. ارزیابی کربن آلی و هدر رفتن آن در طول ۳۵ سال کشت و زراعت در قسمتی از خاک‌های ورتی‌سول استان کرمانشاه، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه آزاد واحد کرج.
- تیرتاش، ر؛ یوسفیان، م؛ مهدوی، خ. و مهدوی، م. ۱۳۸۹. بررسی ترسیب کربن در گونه درمنه در منطقه خشک استان سمنان، نشریه محیط زیست طبیعی، دوره ۶۵، شماره ۳.
- حق شناس، ن. ۱۳۹۰. تغییرات کربن آلی و ترسیب کربن در قسمتی از خاک‌های استان قزوین (مطالعه موردی: قسمتی از شمال غربی بوئین زهرا)، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه آزاد اسلامی، واحد کرج.
- منسن، آ. ۱۳۹۱. تأثیر موقعیت شیب و خصوصیات خاک‌ها در ارتباط آن با کیفیت تغذیه زیتون در منطقه نیمه خشک طارم. پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج.
- میرحیایی، ن. ۱۳۹۱. اثر عمق در پیدایش و تجمع فرم‌های گچ در نیمرخ‌های خاک و تأثیر آن بر رشد زیتون در منطقه طارم. پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج.
- BALESDENT, J. 2009. Unite de recherche geochimie des sols et des eaux (GSE). Europole Mediterranee. Arbois-BP. 135-45. Aix provence.
- Batjes, N.H. 2010. A global frame work of soil organic carbon stocks under native vegetation for use with the simple assessment option of the carbon, benefils project system.
- Batjes, N.H. 2004. Estimation of soil carbon gains upon improved management, within croplands an grasslands of Africa, Environment development and suistability. Volume 6, Issue 1-2pp, 133-143.
- Batjes, N.W. 2005. Total Carbon and nitrogen, in the soils of the world. Soil science, European Journal of soil science. Volume 47 Issue 2 page 151-163, Article, First.
- Bettina, J.; Tamon, Y.; Ludwig, B. & Heiners, F. 2004. Storage of organic carbon in aggregate and density fraction of siltysol under different type of landuse. Geoderma, Volume 128, 2005, pp 63-79.
- Brahim, N. & Tahr Gallai. 2002. Flux of carbon dioxid and storage of the carbon by soil: inventory in Tunisia, Unite de Recherche Pedologie Faculte Des Sciences De Tunisia.
- Girard, M.C.; Walter, C.; Remy, J.C.; Berthlin, J. & Jean-louis morer, 2010. Soil and Envirement book, 2nd edition, Dunod Paris.
- Lal, R. 2009. The potential of soil carbon sequestration in forest ecosystems to nitigate the greenhouse effect. Soil Science Society of America. Madison WI.
- Powlson, D.S. 2011. Soil carbon sequestration tomitiqate climate change British society of soil sciences 62:427.