ارزیابی تاثیر تناوب های مختلف گندم بر پتانسیل ترسیب کربن و نیتروژن خاک (منطقه مطالعاتی دشت میامی استان سمنان)

احمد اخیانی [۱]، حمیدرضا متین فر [۲]

چکیده

خاک یکی از ذخیره گاه های اصلی کربن کره زمین است که می تواند بعنوان یک مخزن گسترده و وسیع نقش بارزی در تثبیت کربن و کاهش اثرات گلخانه ای آن ایفا نماید . هدف از تحقیق حاضر بررسی تاثیر تناوب های متفاوت با گندم بر ترسیب کربن و نیتروژن در اراضی زراعی دشت میامی استان سمنان بوده است. برای این منظور نمونه برداری خاک در یک سیستم شبکه منظم ۶۰۰*۶۰۰ متر از عمق ۳۰-۰ سانتی متری (۲۴۶ نمونه) انجام و به آزمایشگاه جهت اندازه گیری کربن و نیتروژن خاک ارسال گردید. پس از استخراج نتایج میزان ترسیب کربن و نیترژن هر تناوب محاسبه گردید. نتایج آنالیز واریانس و مقایسه میانگین نشان داد ترسیب کربن و نیتروژن در بین تناوب ها موجود دارای اختلاف معنی دار بوده است. همچنین نتایج نشان داد تناوب گندم با یونجه و صیفی نسبت به تناوب گندم با چغندر قند و گندم- آیش موجب افزایش ترسیب کربن و نبتروژن در خاک گردید.

واژه های کلیدی: ترسیب کربن، ترسیب نیترژن، گندم، سیستم تناوب

مقدمه

فعالیت گسترده انسان و بهره برداری های نا متناسب با پتانسیل اراضی موجب تغییرات زیادی در ساختار و عملکرد اکوسیستم ها شده و تاثیرات منفی فراوانی بر محیط زیست داشته است. یکی از این تاثیرات، اثر بر روی چرخه های نیتروژن و کربن می باشد (Weltzin et al, ۲۰۰۳). ترسیب کربن در زیست توده گیاهی وخاکهایی که تحت این زیست توده هستند ساده ترین و به لحاظ اقتصادی عملی ترین راهکار ممکن کاهش CO_2 اتمسفر است)فروزه و همکاران، ۱۳۸۷). ترسیب کربن در ارتباط با استفاده بلند مدت از مدیریت خاک و محصول لزوما نه تنها می تواند باعث افزایش محتوای کربن خاک گردد بلکه باعث کاهش گازهای گلخانه ای (CO_2) از پروفیل خاک و بهبود کیفیت خاک و بهره وری اقتصادی تولید محصول نیز می گردد. بطور مشابه ترسیب ازت نیز می تواند باعث کاهش میزان هزینه کود در تولید محصول، آبشویی نیترات و نهایتا کاهش انتشار گاز N_2O که بعنوان یک گاز گلخانه ای مهم در گرم شدن جو زمین شناخته شده، گردد (Upendra et al., ۲۰۰۸). در مطالعات بخش کشاورزی، بیشتر تحقیقات با موضوع ترسیب کربن در درجه اول روی سیستم های تولیدی زراعی متمرکز شده اند و مطالعات اندکی منحصرا بهترین روش مدیریتی را نشان داده اند و تعداد کمتر از آن اقدامات کاهش انتشار گازهای گلخانه ای را ارزیابی کرده اند (فروزه و همکاران، ۱۳۸۷). فابریزی و همکاران(۲۰۰۷) در تحقیقاتی که با هدف تعیین اقدامات مدیریتی بلند مدت از قبیل شدت شخم، استفاده از کودهای ازته و تناوب زراعی روی محتوای کربن خاک و همچنین برآورد ترسیب کربن تحت کشت مذکور انجام شد، مشاهده کردند که محتوای کربن در تناوب های گندم با ذرت نسبت به سویا کمتر بوده است. شرودر و همکاران (۲۰۰۳) نیز دریافتند تحت برداشت یک سیستم مستمر مثل علوفه چند ساله میزان کربن آلی بیشتر از سیستم تک کشتی گندم در خاک تجمع پیدا می کند. همچنین تحقیقات نشان داده کاهش مدت آیش می تواند در تناوب موجب افزایش ترسیب کربن و نیتروژن گردد(Upendra et al., ۲۰۰۸). نظر به اینکه گندم مهمترین گیاه خانواده غلات است که بیشترین سطح زیر کشت محصولات را در منطقه مورد نظر به خود اختصاص داده است و از دیگر سو افزایش ترسیب کربن و نیتروژن در خاک می تواند معادل افزایش بیوماس گیاهی، افزایش تولید، بهبود حاصلخیزی خاك، افزایش ظرفیت نگهداری آب در خاك و جلوگیری از فرسایش آبی و بادی باشد، این تحقیق با هدف بررسی اثر سیستم های مختلف کشت مرسوم منطقه در تناوب با گندم بر میزان ترسیب کربن و نیتروژن در خاک انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه دشت میامی واقع در شهرستان میامی استان سمنان می باشد. شهرستان میامی، شرقی‌ترین شهرستان استان سمنان در مسیر تهران به مشهد است که از شمال به استان‌های گلستان و خراسان شمالی، از شرق به استان خراسان رضوی و از غرب به شهرستان شاهرود محدود شدهاست. منطقه مطالعاتی بینعرض شمالی ۳۸ ۲۴ ۳۶ و طول شرقی ۰۱ ۳۹ ۵۵ واقع شده است. این دشت با وسعت ۱۲۰۰۰ هکتار وسعت و منابع غنی از آبهای زیر زمینی از مهمترین کانونهای تولید محصولات زراعی در استان سمنان است. محصولات تولیدی غالب این منطقه به ترتیب اولویت سطح زیر کشت شامل گندم، چغندر قند، جالیز(هندوانه و خربزه)، علوفه(یونجه و ذرت) و محصولات باغی است. اقلیم این منطقه گرم و خشك با میانگین بارندگی سالیانه ۱۰۵ میلی متر است. خاکهای این منطقه غالبا در رده اریدی سول و آنتی سول بوده و دارای محدودیتهای شدید از نظر فقر مواد آلی و تجمع آهك است. این دشت دارای سابقه کشت بیش از ۶۰ سال بصورت مکانیزه بوده و مدیریت کشت بدلیل یکپارچگی اراضی کاملا یکنواخت می باشد(میانگین وسعت اراضی ۵۰ هکتار است) . بر اساس اطلاعات جمع آوری شده از ۱۰ سال گذشته مزارع منطقه دارای ۵ تناوب(جدول-۱) غالب بود که بعنوان تیمار در نظر گرفته شد.

جدول۱- مشخصات تناوب های غالب دشت میامی در ۱۰ سال گذشته

ردیف	تناوب	تعداد مزرعه	مساحت(هکتار)

۱	آیش - گندم	۴۴	۱۵۸۴
۲	آیش- گندم - یونجه	۳۲	۱۱۵۲
۳	آیش- گندم - صیفی - چغندر قند	۳۲	۱۱۵۲
۴	آیش- گندم - چغندر قند	۷۴	۲۶۶۴
۵	آیش - گندم - صیفی	۶۴	۲۳۰۴
جمع	-------	۲۴۶	۸۸۵۶

ابتدا با استفاده از نقشه های رقومی ۱/۲۵۰۰۰ استان و نرم افزار ArcGIS شبکه بندی نقاط با ابعاد ۶۰۰×۶۰۰جهت نمونه برداری ۲۳۶ نقطه انجام شد. نمونه برداری از وسط شبکه های ایجاد شده با روش شعاعی(یك نمونه مرکب حاصل از ۸ نمونه که در ۴ جهت جغرافیایی نسبت به مرکز برداشت گردید) از عمق ۳۰-۰ سانتی متری انجام شد. سپس نمونه ها به آزمایشگاه منتقل و فاکتورهای مورد نظر شامل کربن آلی با روش والکی بلاک و ازت کل با روش کجلدال اندازه گیری شدند. در مرحله بعد میزان ترسیب کربن و نیتروژن در خاک با استفاده از معادله (۱) و (۲) محاسبه گردید:

معادله(۱) $Cc= C (\%) \times BD \times E$

معادله(۲) $Cn= N (\%) \times BD \times E$

که در آن Cc میزان ترسیب کربن (تن در هکتار)، C درصد کربن آلی خاک، BD وزن مخصوص ظاهری خاک (گرم بر سانتی متر مکعب) و E عمق خاک نمونه برداری شده(سانتی متر)(محمودی و همکاران، ۲۰۰۷). تجزیه و تحلیل آماری و مقایسه داده ها در تناوب های مختلف پس از اطمینان از نرمال بودن داده ها پراکنش آنها (آزمون کولموگرف-اسمیرنوف) از طریق تحلیل واریانس یک طرفه(ANOVA) و مقایسه میانگین صفات بررسی شده در تناوب ها با استفاده از آزمون دانکن در محیط نرم افزار SPSS(ver, ۲۱.۰) انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج در دو بخش مجزا شامل تاثیر تناوب ها بر میانگین صفات مورد بررسی و ترسیب کربن و نیتروژن در خاک ارائه می گردد:

۱- میزان صفات اندازه گیری شده در تناوب های مختلف

در جدول (۲) میانگین عددی سه صفت درصد کربن آلی، درصد ازت کل، وزن مخصوص ظاهری و نسبت کربن به ازت در تناوب های مختلف با استفاده از روش آنالیز واریانس یک طرفه مورد مقایسه قرار گرفت:

جدول۲- مقایسه میانگین صفات بررسی شده در تناوب های مختلف

ردیف	تناوب	O.C %	N %	BD (gr/cm^3)	C/N
۱	ایش - گندم	c ۰.۳۴	b ۰۲۵..۰	bc ۱.۶۳	a ۱۳.۶
۲	آیش- گندم - یونجه	a ۰.۶۴	a ۰.۰۵۳	d ۱.۵۴	bc ۱۲
۳	آیش- گندم - صیفی - چغندر قند	bc ۰.۴۲	a ۰.۰۴۳	c ۱.۵۸	c ۱۱.۱
۴	آیش- گندم - چغندر قند	c ۰.۳۴	b ۰.۰۳۶	a ۱.۶۶	bc ۱۱.۴۴
۵	آیش - گندم - صیفی	b ۰.۴۴	a ۰.۰۴۱	bc ۱.۶۱	bc ۱۱.۳۵
۶	ضریب تغییرات%	۵۵	۷۰	۷.۹	۱۴.۹

حروف غیر مشترك نشاندهنده اختلاف معنی دار و حروف مشترك نشان دهنده عدم اختلاف معنی دار در سطح ۵% است.

مقایسه میانگین نتایج کربن آلی نشان داد در مطالعه حاضر بالاترین درصد مواد آلی مربوط به تناوب غلات-یونجه و کمترین مربوط به تناوب غلات-چغندر قند می باشد. تناوب های غلات-صیفی، غلات-یونجه- صیفی- چغندر قند و غلات در رده بعدی قرار گرفتند(جدول-۲). مواد آلی تنظیم کننده چرخه CO۲ بین اتمسفر و خاک بوده و می تواند بر میزان گازهای گلخانه ای موثر باشد، بنابراین تغییرات مواد آلی در اثر نوع کاربری می تواند در میزان گازهای گلخانه ای اتمسفر موثر باشد(Batjes, ۱۹۹۶). فاکتورهای موثر بر مواد آلی خاک در اراضی زراعی شامل تناوب محصول و میزان عملیات زراعی مثل شخم است(Rickman et al., ۲۰۰۲). در مجموع می توان تحلیل کرد با افزایش تعداد محصولات زراعی در تناوب وضعیت مواد آلی خاک بهبود پیدا می کند. بررسی مدیریت های زراعی از جمله کودی و خاک ورزی در تناوبهای مختلف نشان می دهد در مزارع چغندر قند عدم تعادل در مدیریت مصرف کودهای شیمیایی و آلی از دلائل مهم تخلیه مواد آلی خاک است. در این مزارع تنها بطور متوسط ۶۵۰ کیلوگرم کودهای نیتروژنه(اوره) و حدود ۱۰۰ کیلوگرم کودهای فسفاته در فصل زراعی مصرف می شود این فرآیند در طی سالیان باعث کاهش نسبت کربن به ازت بر اثر افزایش جمعیت میکرواورگانیسم های خاک در نتیجه مصرف کربن آلی گردیده است. از طرف دیگر ما در مراحل آماده سازی مزارع چغندر قند شاهد بیشترین میزان تردد ماشین آلات(خصوصا دیسک) در بین کشت های منطقه هستیم که باعث افزایش تهویه و نتیجتا معدنی شدن بیشتر مواد آلی خاک گردیده و از طرف دیگر در این کشت کمترین میزان بقایای گیاهی بدلیل برداشت اندام ریشه به خاک بر می گردد. اما در کشت های دیگر مصرف کودهای آلی(صیفی) و همچنین تعادل بهتر در مصرف کودهای شیمیایی(مصرف کمتر کودهای ازته) و عملیات خاک ورزی کمتر تعادل بهتری از نظر مواد آلی در خاک برقرار گردیده

است. افزایش تراکم و مخصوص ظاهری خاک می تواند با تغییر نوع تناوب محصولات زراعی و ورود یک محصول علوفه ای بومی که باعث افزایش مواد آلی خاک در اثر نفوذ ریشه در عمق خاک می شود اصلاح گردد(FAO, ۲۰۰۳). موثر بودن نوع سیستم های کشت منطقه بر تجمع کربن آلی باعث تغییرات سایر خصوصیات خاک مثل وزن مخصوص ظاهری گردید، به نحوی که تناوب گندم-یونجه کمترین و تناوب های گندم-آیش و گندم-چغندر دارای بیشترین وزن مخصوص ظاهری بودند. ورود محصولات مختلف به تناوب تاثیری معنی داری بر وضعیت نیتروژن کل خاک داشت. تناوب های گندم -یونجه، گندم -یونجه-صیفی -چغندر قند و گندم-چغندر قند-صیفی به ترتیب بیشترین و تناوب های آیش-گندم و گندم-چغندر قند کمترین میزان محتوای نیتروژن کل خاک را داشتند به نحوی که تناوب گندم-یونجه نسبت به آیش گندم بیش از ۲/۰% نیتروژن کل بیشتری داشت. وجود گیاه از تیره بقولات در تیمار تناوبی با گندم می تواند سبب تولید مادة آلی بیشتر، تثبیت نیتروژن بیشتر به طریق همزیستی با باکتری های خانواده ریزوبیاسه و در نتیجه کاهش نسبت C/N گردد. همچنین نتایج مندرج در جدول (۲) نشان می دهد کاهش مدت آیش و افزایش تعداد محصولات موجود در تناوب موجب بهبود وضعیت کربن آلی و نیتروزن کل خاک گردیده است که با نتایج تحقیقات شرودر و همکاران(۲۰۰۳) مطابقت دارد. نتایج نسبت C/N در تناوبهای مختلف نشان می دهد بالاترین ترین نسبت مربوط به تناوب گندم-آیش و گندم-چغندر قند است که احتمالا دلیل آن بالا بودن نسبت C/N در بقایای گندم (کلش) بر خلاف بقایای سایر محصولات و همچنین مصرف کودهای آلی غنی از نیتروژن در کشت صیفی باشد. همچنین ضریب تغییرات صفات مورد بررسی نشان داد نیتروژن کل خاک در تناوب های مختلف از شدت تغییرات بیشتری برخوردار بوده که می تواند نتیجه مدیریت مصرف متنوع کودهای نیتروژنه در تناوبهای مختلف باشد.

۲- میزان ترسیب کربن و ازت در تناوب های مختلف

با استفاده از معادله(۱) میزان ترسیب کربن و نیتروژن در تناوب هاب مختلف محاسبه گردید (جدول-۳).

جدول۳- مقایسه میانگین ترسیب کربن و نیتروژن در تناوب های مختلف

تناوب	ایش-گندم	گندم-یونجه	گندم-چغندرقند-صیفی	گندم-چغندرقند	گندم-صیفی
ترسیب (تن در هکتار)					
کربن	cd ۱۶.۶	a ۲۹.۴	b ۱۹.۵	d ۱۵.۱	b ۲۰.۶
نیتروژن	b ۱.۲	a ۲.۴	a ۲.۱	b ۱.۳	a ۱.۹

حروف غیر مشترك نشاندهنده اختلاف معنی دار و حروف مشترك نشان دهنده عدم اختلاف معنی دار در سطح ۵% است.

میزان ترسیب کربن در واحد زمان به خصوصیات رشد گونه های گیاهی و شیوه های مدیریت و شرایط محیطی بویژه مثل مقدار بارندگی، تغییر کاربری اراضی، شرایط فیزیکی و بیولوژیکی خاک و ذخیره قبلی کربن خاک بستگی دارد (Darner and Schuman., ۲۰۰۷).

نتایج تحقیق حاضر نشان داد ترسیب کربن در تناوب گندم-یونجه بیشترین و تناوب گندم-چغندر قند کمترین مقدار را دارا است. همانطور که در سطور قبل اشاره شد در بحثنتایج نشان می دهد اثر تناوب بر میزان کربن الی خاک عواملی مثل حضور گیاهان خانواده بقولات، کاهش مدت آیش، افزایش تعداد محصولات موجود در تناوب و مصرف متعادل کودهای شیمیایی و آلی می تواند در افزایش ترسیب کربن و بهبود خصوصیات کیفی خاک موثر باشد. همچنین نتایج میزان ترسیب نیتروژن در خاک نیز مانند کربن نشان می دهد تناوب گندم-یونجه بیشترین و تناوب گندم-آیش و گندم-چغندر قند کمترین میزان ترسیب نیتروژن را در خاک دارا بوده و تناوبهای شامل محصولات صیفی و گندم از نظر آماری با تناوب یونجه-گندم تفاوت معنی داری نداشته و در یک کلاس قرا گرفتند. دلیل این موضوع میتواند به مصرف کودهای آلی و مدیریت بهتر مصرف کودهای شیمایی در این سیستم کشت باشد. از جمع بندی نتایج بدست آمده تحقیق فوق می توان استنباط نمود در طی سالیان گذشته تناوبهای غالب منطقه شامل گندم-آیش و گندم-چغندر قند، موجب کاهش ترسیب کربن و نیتروژن گردیده است. بنابراین پیشنهاد می شود برای جلوگیری از روند فوق و حفظ کیفیت خاک جهت تولید پایدار محصول موارد پیش رو مدنظر قرار گیرد: ۱- سیستم تک محصولی در تناوب حذف گردد ۲- حدالامکان(در صورت تامین آب کافی) در تناوب از گیاهان خانواده بقولات استفاده گردد ۳- جهت کاهش تردد ماشین آلات از سیستم های کشاورزی حفاظتی مثل کشت مستقیم و کم خاکورزی استفاده گردد ۴- مدیریت مصرف کودهای شیمیایی اصلاح و بر اساس آزمون خاک و نیاز گیاه باشد ۵- با عنایت به پائین بودن مواد آلی خاک و روند کاهش آن از کودهای آلی غنی شده و بیولوژیک استفاده گردد ۶- با توجه به تناسب بهتر اراضی جهت کشت گیاهان باغی در صورت امکان کاربری باغ جایگزین زراعت گردد.

منابع

فروزه م، حشمتی غ، قدیریان غ و مصباح س. ح. ۱۳۸۷ . مقایسه توان ترسیب کربن سه گونه بوته ای گل آفتابی، سیاه گینه و درمنه دشتی در مراتع خشک ایران. مجله محیط شناسی. شماره ۴۶ : صفحه های ۷۲-۶۵.

محمودی طالقانی ع، زاهدی امیری ق، عادلی ا و ثاقب طالبی خ. ۱۳۸۶ . برآورد ترسیب کربن خاك در جنگلهای تحت مدیریت(مطالعه موردی جنگل گنبد در شمال کشور . فصلنامه جنگل و صنوبر. صفحه های ۲۴۱ تا ۲۵۲.

Batjes, N. H. .۱۹۹۶. Total carbon and nitrogen in the soils of the World. European Journal of Soil Science, ۴۷,۱۵۱-۱۶۳.

Derner J.D and. Schuman GE. ۲۰۰۷. Carbon sequestration and rangelands: A synthesis of land management and precipitation effects. Journal of Soil and Water Conservation. ۶۲(۲): ۷۷-۸۵.

Fabrizzi K.P., Rice C.W., Schlegel A., Peterson D., Sweeney D.W. and Thompson C. ۲۰۰۷. Soil Carbon Sequestration in Kansas: Long-Term Effect of Tillage, N Fertilization, and Crop Rotation. Kansas State University ۱-۴۴.

FAO. ۲۰۰۳. Soil Compactation. Conservation of natural resources for sustainable agriculture.

Masri, Z., and Ryan, J. ۲۰۰۵. Soil organic matter and related physical properties in a Mediterranean wheat based rotation trial. Soil & Tillage Research ۸۱ : ۵۴-۶۷.

Rickman R., Douglas C., Albrecht, S., Berc, J. ۲۰۰۲. Tillage, crop rotation, and organic amendment effect on changes in soil organic matter. Environmental pollution. ۱۱۶, ۴۰۵-۴۱۱.

Sherrod, L. A., Petersonb G. A., Westfallb D. G. and Ahujaa L. R. ۲۰۰۳. Cropping Intensity Enhances Soil Organic Carbon and Nitrogen in a No-Till Agroecosystem. Soil Science Society of America Journal. Vol. ۶۷ No. ۵, ۱۵۳۳-۱۵۴۳.

Upendra M.S., Zachary N.S., Ermson Z.N., Irenus A.T. and Reddy K.C. ۲۰۰۸. Soil carbon and nitrogen sequestration as affected by long-term tillage, cropping systems, and nitrogen fertilizer sources. Agriculture, Ecosystems and Environment. ۱۲۷: ۲۳۴-۲۴۰.

Weltzin J.F., Loik M.E., Schwinning S., Williams D.G., Fay P.A., Haddad B.M., Harte J., Huxman T.E., Knapp A.K., Lin G.H., Pockman W.T., Shaw M.R., Small, E.E., Smith, M.D., Smith, S.D., Tissue, D.T. and Zak, J.C. ۲۰۰۳. Assessing the response of terrestrial ecosystems to potential changes in precipitation. Bioscience ۵۳: ۹۴۱-۹۵۲.

Abstract

Soil is one of the main reservoirs of carbon on earth that can pool of a large and important role in carbon sequestration and it play reduce greenhouse gases. The purpose of this study was to evaluate the effect of different rotation with wheat to nitrogen and carbon sequestration in agricultural land is dasht miami in semnan province. soil sampling was performed in a regular grid of ۶۰۰ x ۶۰۰ meters of depth of ۰-۳۰ cm (۲۴۶ samples) and was sent to the laboratory for the determination of soil carbon and nitrogen. The level of carbon and nitrogen sequestration were calculated in rotation system. Analysis of Variance (ANOVA) and comparison test showed that there were the significant differences nitrogen and carbon sequestration in between understudy crop rotation systems. Results indicated that wheat rotation with alfalfa and vegetable in compared to wheat rotation with sugar beet and wheat-fallow rotation increased carbon and nitrogen sequestration in soil.