تأثیر کاربری‌های مختلف اراضی بر تصاعد گازهای گلخانه‌ای

لاله مهدی‌پور* و احمد لندی[۱]

(تاریخ دریافت: ۱۳۸۸/۳/۹ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۸/۱۲/۱)

چکیده

افزایش آزادشدن گازهای گلخانه‌ای مانند دی‌اکسید کربن (CO_2)، متان (CH_4)، و نیتروس اکسید (N_2O) از خاک‌ها به اتمسفر یکی از نگرانی‌های جهان در چند دهه گذشته می‌باشد. دی‌اکسید کربن به عنوان یک عامل مهم مؤثر در گرمایش جهانی و تغییر آب وهوا که مسئول ۶۰ درصد گرم شدن جهان یا اثر گلخانه‌ای می‌باشد، شناخته شده است. در این پژوهش چگونگی آزاد شدن دی‌اکسید کربن به کمک روش اتاقک بسته و کروماتوگرافی گازی از سطح خاک چهار زمین با کاربری گوناگون که شامل مزارع گندم و کلزا، باغ مرکبات و زمین آیش بود، بررسی شد. میزان کل هدر رفت کربن از خاک به صورت گازهای گلخانه‌ای کربنه از کشتزارهای گندم، کلزا، باغ مرکبات و زمین آیش به ترتیب ۴/۴۷، ۳/۷۲، ۳/۳۸ و ۱/۸۹ تن کربن در هر هکتار در سال بود. کل کربن آلی ورودی به خاک توسط بیوماس در مزارع گندم و کلزا به ترتیب ۴/۱ و ۴/۶ تن کربن در هکتار در سال بود. بنابراین بیلان کربن خاک (ورودی کربن- خروجی کربن) در کشتزارهای گندم و کلزا به ترتیب ۰/۳۷- و ۰/۸۸+ بود و در کشتزارهای گندم هدررفت کربن و در کشتزارهای کلزا افزایش کربن خاک رخ داد. تغییر کربن آلی خاک در سال‌های گذشته در باغ مرکبات نشان می‌دهد که در این باغ‌ها نیز کربن آلی خاک افزایش داشته است.

واژه‌های کلیدی: کاربری زمین، مواد آلی، آزاد شدن دی‌اکسید کربن، گازهای گلخانه‌ای

مقدمه

اندازه‌گیری جریان CO_2 برای ارزیابی چگونگی بهره‌برداری از خاک و چگونگی گرم شدن جهان و چرخه کربن بسیار مناسب است (۱۳). خاک انبار بزرگی برای CO_2 اتمسفری می‌باشد. جریان دی اکسید کربن خاک یا تنفس خاک یکی از مهم‌ترین فرایندها در چرخه کربن اکوسیستم‌هاست که از تجزیه مواد آلی و معدنی شدن آن، تنفس ریشه و ریزوسفر یا تنفس میکروبی خاک پدید می‌آید (۳). تغییر کاربری زمین‌های دست نخورده به زمین‌های کشاورزی سالیانه باعث ورود ده‌ها گیگاتن کربن به اتمسفر می‌شود. تغییر کاربری زمین‌ها و کاربرد مدیریت‌های کشت متراکم سبب تغییر سرنوشت و ذخیره کربن در خاک‌ها شده است. اندوخته کربن آلی خاک نسبت به مدیریت و کاربری زمین‌ها فوق العاده حساس است (۱۴). آزاد شدن کربن به صورت گازهای گلخانه‌ای یا مصرف این گازها توسط خاک در سال‌های اخیر تبدیل به یکی از کانون‌های مورد توجه کارشناسان محیط زیست شده است تا با اعمال مدیریت‌های خاص بتواند سبب کاهش روند رو به افزایش آلودگی گازهای گلخانه‌ای شوند.

۱. به ترتیب کارشناس ارشد و دانشیار خاک‌شناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز

* : مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: lalehme@gmail.com

Archive of SID

www.SID.ir

جابرو و همکاران جریان دی اکسید کربن تحت تأثیر شخم و آبیاری در خاک‌هایی که از علف‌های چند ساله به محصولات یک ساله تبدیل شدند را محاسبه کردند. آنها گزارش کردند که تفاوت‌های معنی‌داری بین جریان‌های دی‌اکسید کربن در اعمال مدیریتی زمین (آبیاری و شخم) در بعضی داده‌های اندازه‌گیری شده وجود دارد (۶). در تحقیقی که مرینو و همکاران انجام دادند، گزارش کردند که در خاک‌های مزارع و چراگاه جریانات متان دارای روند آزاد سازی مشابه می‌باشد. در اغلب دورهٔ مطالعه، خاک مزارع نرخ جذب متان کمتری داشت و در بعضی اوقات تصاعد خالص متان مشاهده شد (۱۰). زلقی و همکاران آزاد شدن گازهای گلخانه‌ای دی‌اکسید کربن و متان را از زمین‌های زیر کشت برنج و گندم بررسی کردند. آنها گزارش کردند کشتزار برنج به طور متوسط ۲۲/۲ میلی‌گرم کربن بر متر مربع در روز به صورت متان آزاد می‌کند. در حالی که مزرعه گندم جذب کننده متان جوی با متوسط ۰/۱۱ میلی‌گرم بر متر مربع در روز است(۱۲). زلقی و همکاران گزارش کردند بیشترین میزان آزاد شدن گازهای گلخانه‌ای مربوط به گاز دی‌اکسید کربن می‌باشد و مقدار آن در تناوب برنج – آیش نسبت به تناوب‌های گندم – آیش و گندم – صیفی بیشتر است. تصاعد متان در پایان دوره رشد برنج در مهر ماه به حداکثر مقدار خود می‌رسد(۱).

از آنجایی که درخاک‌های کشاورزی ذخیره کربن توسط تغییر در کاربری اراضی و عملیات مدیریت تحت تأثیر قرار می‌گیرد، این تحقیق در راستای برررسی اثر کاربری‌های موردنظر بر تصاعد گازهای گلخانه‌ای به ویژه دی‌اکسید کربن صورت گرفته است.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در قالب طرح بلوک‌های ناقص تصادفی با دو عامل نوع کشت و تاریخ نمونه‌گیری بر میزان تصاعد CO_2 و CH_4 اجرا شد.

منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه در جنوب شرق شهرستان دزفول با عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ۱۶ دقیقه و طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۲۵ دقیقه و ۲۵ دقیقه شرقی و ارتفاع ۸۲/۸۶ متر از سطح دریا انجام شد. در این منطقه چهار کشت‌زار گندم، کلزا، باغ مرکبات و زمین آیش به وسعت دو هکتار برای تیمارهای این تحقیق انتخاب شد.

تاریخچه مزارع

این مزارع از سال‌های گذشته توسط مؤسسه تحقیقات آب و خاک صفی آباد دزفول کشت می‌شود. کشتزار گندم تحت کشت گندم رقم چمران بود. طی کشت حدود ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره، حدود ۵۰ کیلوگرم سوپر فسفات تریپل و ۱۰۰ کیلوگرم سولفات پتاسیم مصرف شده است. در هیچ یک از کشتزارها کودهای دامی استفاده نشد. روش آبیاری در این کشترارها غرقابی بود. آب توسط کانال از رودخانه دزفول تأمین شد. کشتزارها تحت تناوب‌های گوناگون در سال‌های متمادی قرارگرفته‌اند. در باغ مرکبات نیز هیچ‌گونه کود دامی استفاده نشد.

نمونه‌گیری از گازهای گلخانه‌ای و خاک

جهت اندازه‌گیری آزاد شدن CO_2 از سطح خاک از روش اتاقک بسته و کروماتوگرافی گازی استفاده شد. در هر کشتزار سه اتاقک (در زمین آیش دو اتاقک) قرار داده شد. در هنگام گذاشتن اتاقک‌ها دمای خاک توسط دماسنج دیجیتالی(تستو) در اعماق 5cm و 10cm و دمای هوا اندازه‌گیری شد. میزان رطوبت حجمی خاک نیز با کمک تتاپروب اندازه‌گیری شد. پس از گذشت سه ساعت از نصب اتاقک‌ها، از گاز گردآوری شده درون آنها به کمک سرنگ نمونه‌برداری شد. نمونه‌ها بلافاصله برای قرائت میزان گازهای گلخانه‌ای کربنه شامل CO_2 و CH_4 به آزمایشگاه منتقل و توسط دستگاه گاز کروماتوگراف (GC) مدل UNICAM سری ۶۱۰ مجهز به حسگرهای ECD و FID

www.SID.ir

اندازه‌گیری شد. این دستگاه نوع گازهای موجود در اتاقک و مقدار پی پی ام حجمی آنها را قرائت کرد. سپس عدد قرائت شده با دخالت دمای اتاقک تصحیح شد. با دخالت حجم اتاقک و مدت زمان نصب اتاقک‌ها در نهایت مقدار تصاعد گازها، بر اساس میزان تصاعد کربن به فرم گاز مورد نظر بر حسب جرم از واحد سطح در واحد زمان به وسیله نرم‌افزار Excel محاسبه شد. در طول دوره تحقیق پنج نمونه‌گیری از زمین‌های مورد مطالعه در سه تکرار انجام شد. نمونه‌گیری در تاریخ‌های چهارم دی ماه (T_1)، سیزدهم بهمن (T_2)، چهاردهم اسفند (T_3)، دوازدهم اردیبهشت (T_4) و چهارم تیر(T_5) انجام شد. همراه با نمونه‌گیری گاز نمونه‌گیری از خاک از اعماق مختلف ۵cm-۰ ، ۱۰cm-۵ ، ۲۰cm-۱۰، ۴۰cm-۲۰، ۶۰cm-۴۰، ۱m-۶۰cm انجام شد. نمونه‌ها در آزمایشگاه هوا خشک شدند و پس از عبور از الک ۲mm میزان کربن آلی آنها توسط روش واکلی بلک اندازه‌گیری شد (۱۵).

روش تجزیه تحلیل

تجزیه و تحلیل آماری داده‌های حاصل از قرائت گاز توسط نرم افزار SPSS انجام شد. مقایسه کلی داده‌ها به کمک تحلیل واریانس یک طرفه و مقایسه چندگانه با استفاده از آزمون دانکن انجام شد.

نتایج و بحث

بررسی گازهای گلخانه‌ای

چگونگی آزاد شدن دی‌اکسید کربن

نتایج تجزیه واریانس، معنی‌دار بودن اثر هردوعامل نوع کشت و تاریخ بر میزان آزادسازی دی اکسید کربن در سطح ۱٪ را نشان داد (جدول ۱).

مقایسه میانگین‌های عامل نوع کشت توسط آزمون دانکن نشان دهنده وجود اختلاف معنی‌دار در سطح یک درصد بین مزارع گندم و کلزا، مرکبات و هم‌چنین با زمین آیش بود. مزرعه گندم بیشترین آزادسازی دی اکسید کربن با متوسط ۱/۵۵ گرم کربن در مترمربع در روز را داشت. در برابرآن مزارع کلزا و مرکبات اختلاف معنی‌دار نداشتند و البته میانگین آزادسازی دی‌اکسید کربن در باغ مرکبات (۱/۰۱ گرم کربن برمترمربع در روز) کمتر از مزرعه کلزا با میانگین ۱/۲۰ گرم کربن بر مترمربع در روز بود. زمین آیش با میانگین ۰/۶۰ گرم کربن برمترمربع در روز کمترین آزاد سازی را دارا بود (شکل ۱).

آزادسازی دی‌اکسید کربن از زمین آیش به دلیل نبود گیاه طبیعتاً در برابر دیگر کاربری‌ها کمتر بود. بودن و همکاران و اندروز و همکاران گزارش کردند که تقریباً ۳۰ تا ۵۰ درصد از تنفس خاک از گاز CO_2 رها شده از تنفس ریشه و مانده آن از تنفس ریز جانداران خاک آزاد می‌شود (۲ و ۴)، در زمین آیش نیز گاز آزاد شده وابسته به زندگی و کارکرد ریز جانداران خاک است.

امرلینگ و همکاران بیان کرد که مدیریت با فشردگی کمتر مانند چراگاه و جنگل خصوصیات بیولوژیکی را بهتر می‌کند (۵). پل و همکاران گزارش کرد که تبدیل زمین‌های کشاورزی به جنگل اغلب حصول قابل توجه کربن آلی خاک و کاهش جریانات CO_2 را نتیجه می‌دهد (۱۱). که با یافته‌های این تحقیق مبنی بر آزادسازی کمتر از باغ مرکبات تطابق دارد. باغ مرکبات نسبت به کشتزار گندم و کلزا از مدیریت فشرده کمتری برخوردار بود. از طرف دیگر کشتزار گندم مورد نظر با تراکم ۴۰۰ بوته در مترمربع نیز نسبت به کشتزار کلزا از فشردگی کشت بیشتر برخوردار بود که میزان متوسط آزادسازی نیز در آن نسبت به کشتزار کلزا بیشتر بود. از طرف دیگر نسبت بالای ریشه تولید شده در کشتزار گندم (به دلیل فشردگی بالاتر) نسبت به کشتزار کلزا بیشتر بودن آزاد سازی CO_2 را در پی داشت که نتایج بودن و همکاران و اندروز و همکاران مؤید این مطلب است (۴ و ۲).

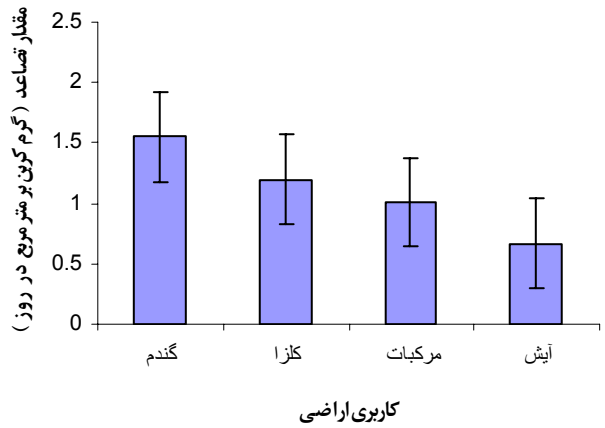
مقایسه میانگین‌های عامل تاریخ روی آزاد سازی CO_2 وجود دو سطح معنی‌دار را در بین پنج تاریخ نمونه‌گیری نشان داد (شکل ۲). در T_5 معادل چهارم تیرماه، بیشترین آزادسازی کربن به میزان ۱/۸۱ گرم کربن بر متر مربع در روز وجود داشت

Archive of SID

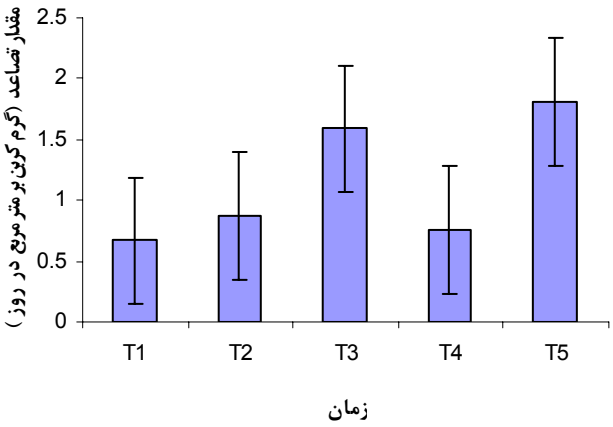
www.SID.ir

جدول ۱. تجزیه واریانس اثر تیمارهای آزمایشی بر میزان آزاد شدن CO_2

منبع تغییر	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	آماره F	p-value
بلوک	۰/۰۳۸	۲	۰/۰۱۹	۰/۱۳۲	۰/۸۷۸
تیمار	۶/۱۱۰	۳	۲/۰۳۷	۱۴/۷۵۵	۰,۰۰
زمان	۱۲/۴۱۷	۴	۳/۱۰۴	۲۲/۴۰۸	۰,۰۰
خطا	۶/۳۵۰	۴۶	۰/۱۳۸		
کل	۲۴/۳۱۱	۵۳			



شکل ۱. مقایسه میانگین اثر تیمارهای کاربری اراضی بر تصاعد CO_2



شکل ۲. مقایسه میانگین اثر عامل زمان بر میزان آزادسازی CO_2

www.SID.ir

که اختلاف معنی‌داری با T_3 برابر با ۱۴ اسفند نداشت. کمترین آزادسازی در T_1 معادل چهارم دی به میزان ۰/۶۶۹ گرم کربن بر مترمربع در روز وجود داشتکه تفاوت معنی‌داری با T_4 (۱۲ اردیبهشت ۸۶) و T_2 (۱۳ بهمن ۸۵) نداشت.

همان‌طور که در شکل ۳ نشان داده شده است روند تغییرات آزادسازی دی‌اکسید کربن از کشتزار گندم، حداکثر بودن آزادسازی در اسفند ماه را نشان می‌دهد. در زمان‌های نمونه‌گیری آزادسازی گندم در تاریخ دی ماه در حال وارد شدن به مرحله سه برگی، در بهمن ماه در مرحله پنجه زنی، اسفند در مرحله ساقه‌دهی و به خوشه رفتن، در اردیبهشت در مرحله زرد شدن و سخت شدن دانه و تیرماه پس از برداشت گندم بود. با توجه به اثر دما برآزادسازی CO_2 و سرد شدن هوا انتظار کاهش آزادسازی از T_1 به T_2 می‌رفت. ولی با توجه به رشد گیاه و افزایش ریشه و تشدید فعالیت‌های گیاه در این بازه زمانی اثر دما بر آزادسازی نمود پیدا نکرده و در این زمان افزایش آزادسازی مشاهده شد. از تاریخ T_2 به T_3 نیز مطابق با افزایش فعالیت گیاه (در مراحل ساقه‌دهی و خوشه‌دهی حداکثر فعالیت گیاه وجود دارد و هرگونه تنشی در این دوران می‌تواند بر عملکرد و بیوماس تأثیر بسزایی داشته باشد) و افزایش ناچیز در دمای خاک (براساس اندازه‌گیری‌های انجام شده ۱ تا ۲ درجه) دوباره افزایش آزادسازی در اسفند ماه مشاهده شد. در اردیبهشت با توجه به گرم‌تر شدن هوا و انتظار برای بالا رفتن دما ولی به دلیل کاهش زیاد در فعالیت ریشه و گیاه (به دلیل رسیدن گیاه به پایان رشد و فعالیت و وارد شدن به مرحله رسیدگی) کاهش آزادسازی نسبت به اسفند ماه مشاهده شد. از طرفی دیگر در تیر ماه همزمان با گرمتر شدن هوا و شروع تجزیه بقایای گیاهی افزایش آزادسازی نسبت به اردیبهشت مشاهده شد (۹).

همان‌طور که در شکل ۴ آورده شده اوج آزادسازی دی‌اکسید کربن در کشتزار کلزا در اسفند ماه بود. در طول دوره نمونه‌برداری، در تاریخ دی ماه گیاه کلزا در مرحله دوبرگی، در بهمن در مرحله چند برگی، در اسفند ماه گل‌دهی، در اردیبهشت در مرحله رسیدگی و در تیرماه پس از برداشت بود. روند تغییرات در مزرعه کلزا مشابه مزرعه گندم بود. به دلیل اینکه هردو گیاه تاریخ کاشت و دوران نموی و تاریخ برداشت مشابه دارند و روند رشد دو گیاه همانند یکدیگرمی‌باشد.

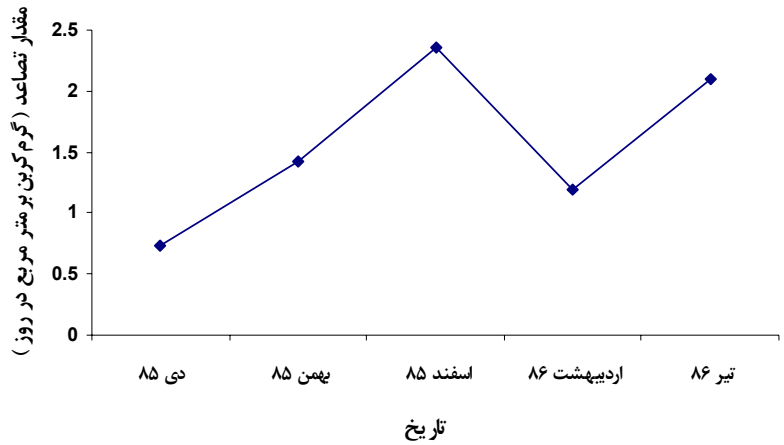
در زمان نمونه‌گیری اول ودوم درختان مرکبات در مرحله میوه دهی قرار داشتند که این عامل باعث شد علی‌رغم سرد شدن هوا به میزان جزیی (۱ تا ۲ درجه سانتی‌گراد) از دی به سمت بهمن ماه افزایش آزادسازی را داشته باشیم. پس از آن به سمت اسفند نیز یک افزایش آزادسازی مشاهده شد که علت آن را می‌توان به رشد گیاه نسبت داد. در اردیبهشت به دلیل کم شدن رطوبت خاک (از عوامل تأثیرگذار بر تصاعد CO_2) نیز مقدار آزادسازی کم شده است. محققان دیگر نیز گزارش کردند که کاهش رطوبت باعث کاهش آزادسازی می‌شود. به سمت تیر ماه به دلیل افزایش بسیار زیاد در دمای هوا و در نتیجه افزایش میزان تجزیه مواد آلی و فعالیت ریز جانداران افزایش آزادسازی مشاهده شد (شکل ۵).

در زمان نمونه‌گیری اول در زمین آیش، زمین مورد نظر به تازگی شخم خورده بود، که این عامل بر آزادسازی دی‌اکسید کربن بسیار تأثیر گذار است، و باعث افزایش آزادسازی می‌شود. محققان بسیاری اثر شخم وخاک‌ورزی را بر روی آزادسازی گازهای گلخانه‌ای بررسی کرده‌اند. از جمله مرینو و همکاران بیشترین جریانات آزاد سازی CO_2 را بعد از آماده‌سازی زمین ثبت کردند (۱۰).

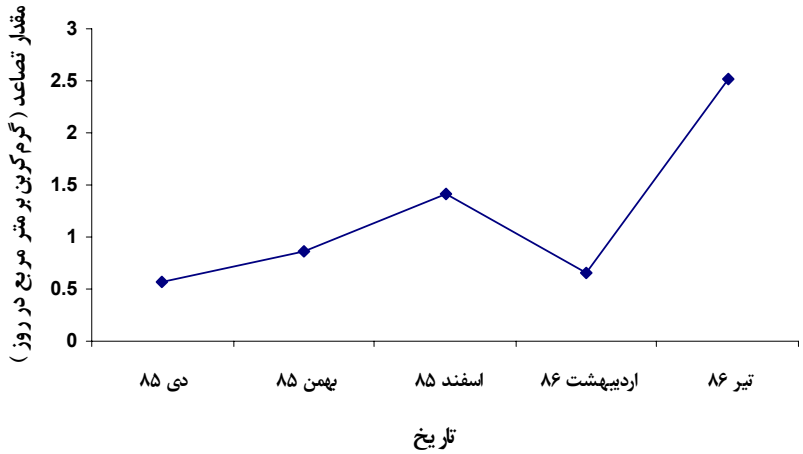
پس از آن یک روند کاهشی به سمت نمونه‌گیری دوم (بهمن ماه) وجود داشت که دلیل آن را می‌توان از یک طرف به کم شدن اثر خاک ورزی بر آزادسازی (به دلیل اینکه بیشترین اثر خاک‌ورزی بر روی آزادسازی تا چند روز پس از خاک‌ورزی است و پس از گذشتن چند هفته یا بیشتر اثر آن کم رنگ می‌شود) و از طرف دیگر به سردتر شدن هوا نسبت داد. لال و جابرو گزارش کردند که دما اثر مهمی بر آزادسازی دی‌اکسید کربن از خاک‌ها دارد (۹ و ۶). از نمونه‌گیری دوم به سمت نمونه‌گیری سوم یک روند افزایشی

Archive of SID

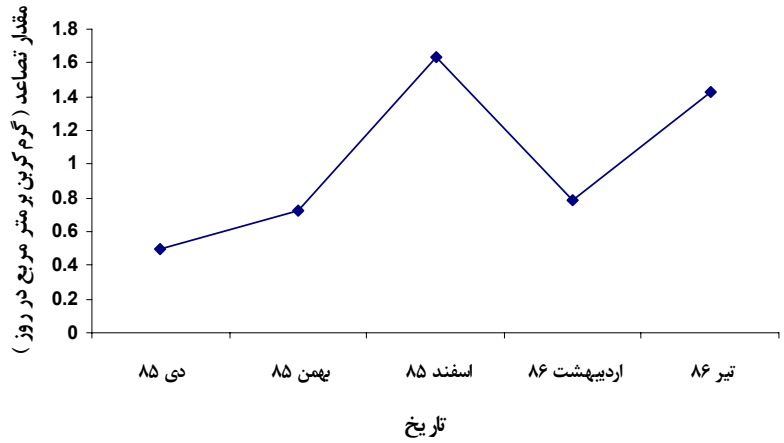
www.SID.ir



شکل ۳. روند تغییرات آزاد سازی CO_2 در کشتزار گندم



شکل ۴. روند تغییرات آزاد سازی CO_2 در کشتزار کلزا



شکل ۵. روند تغییرات آزاد سازی CO_2 در باغ مرکبات

www.SID.ir

به دلیل افـزایش کمـی در دمـا و رطوبـت مناسـب (رطوبـت متوسط) خاک وجود داشت. پس از آن به سمت نمونـه‌گیـری چهارم (اردیبهشت) یک روند کاهشی علی‌رغـم دمـای بـالاتر نسبت به اسفند ماه وجود داشت. که شاید علت آن کـم شـدن رطوبت خاک و عدم وجود بقایای گیاهی برای تجزیـه باشـد. جابرو و همکاران گزارش کردند مقدار کم رطوبت خـاک بـه میزان WFPS (Water-Filled Pore Spac) ۱۰٪ در کاهش آزاد سازی در تابستان مهم است (۶). تیت و همکـاران نیـز اعـلام نمود که با کاهش رطوبت میزان آزادسـازی CO_2 نیـز کـاهش می‌یابد (۱۴). در هنگام نمونه‌گیری آخر نیز زمین دوباره شخم زده شده بود، و دمای هوا نیز افزایش زیادی داشـت کـه ایـن عوامل منجر به افزایش آزاد سازی در آخرین نمونه‌گیری شد. (شکل ۶).

آزادسازی متان

نتایج تجزیه واریانس در سطح ۵٪ نشان داد که عامل نوع کشت بر آزادسازی CH_4 اثر معنـی‌دار نداشـت ولـی عامـل زمـان بـر آزادسازی CH_4 اثر معنی‌دار داشت (جدول ۲).

کشتزار گندم با متوسط ۱/۸ میلی‌گرم کربن بر متـر مربـع در روز بیشترین آزاد سازی را دارا بود. و پـس از آن کـشتزار کلـزا با ۱/۲، مرکبات با متوسط ۱/۱، و آیش با متوسط ۰/۸ میلی‌گـرم کربن بر متر مربع در روز قرار داشتند.

میزان کل هدررفت کربن به صورت گازهای گلخانه‌ای

جـدول ۳ میـزان متوسـط هـدررفت کـربن آلـی را از خـاک کاربری‌هـای مـوردنظر بـه صـورت گازهـای گلخانـه‌ای نـشان می‌دهد.

محاسبه بیلان کربن خاک‌ها

وارد شدن کربن به سیستم خاک – گیاه حـبس نمـودن کـربن و خروج آن، به منزله هدر رفت این منبع با ارزش تلقی می‌گـردد. ترسـیب کـربن عبـارت اسـت از ورودی کـربن (بـه صـورت کودهای آلـی و بـاقی‌مانـده‌هـای گیـاهی) منهـای خروجـی آن (رهاشده به صورت CO_2, CH_4 و سایر ترکیبات کربنـه گـازی) به فرض اینکه آبشویی و فرسـایش نـاچیز باشـد. تـوان بـالقوه ترسیب کربن به وسیله خاک‌ها توسط عواملی مانند اقلیم، پستی و بلندی، موقعیت مکانی و پوشش گیاهی کنتـرل مـی‌شـود. راه دیگر برای بررسی میزان ترسیب یا هدررفت کربن مقایسه مـواد آلی طی چندین سال می‌باشد که افزایش مواد آلی ترسیب کربن را نشان می‌دهد.

در کشتزارهای مورد آزمـایش بـه دلیـل نزدیکـی منطقـه‌هـا (فاصله بین مزارع در بـین ۱۰۰ تـا ۱۰۰۰ متـر) عـواملی ماننـد اقلیم، پستی و بلندی و موقعیت مکانی تفاوتی با یکدیگر ندارند و اختلاف در ترسیب کربن بین این کشتزارها را باید در پوشش گیاهی و مدیریت مزارع جستجو کرد. نحوه مدیریت نیز متأثر از سیستم‌های کشت مختلف می‌باشد و برای کشت‌های گونـاگون مدیریت متفاوت به کار می‌رود.

در کشتزارهای گندم و کلزا برای محاسبه ورودی کـربن بـه خاک با توجه به اینکه در این کشتزارها کودهـای آلـی اسـتفاده نشد، مقدار زیست توده بالای زمین انـدازه‌گیـری شـد. و بـرای خروجـی کـربن نیـز مقـدار آزادسـازی گازهـای گلخانـه‌ای اندازه‌گیری شد (با فرض اینکه مقدار آبشویی و فرسایش ناچیز باشد). کاندو و همکاران گزارش کرد که متوسط ورودی کـربن به خاک در گیاه گندم ۳۲٪ بیوماس قابل برداشـت بـالای زمـین است (۸). با توجه به نبود منبعی در مورد کلزا این ضریب برای کلزا نیز استفاده شد. محاسبه بیلان کربن در کشتزار گندم و کلزا در جدول ۴ آمده است. همان‌طور که مشاهده مـی‌گـردد بـیلان کربن خاک در کشتزار گندم منفـی اسـت و هـدررفت کـربن را نشان می‌دهد. ولی با توجه به این که در این تحقیق زیست توده میکروبی و زیست توده مربوط به علف‌های هـرز انـدازه‌گیـری نشده است. و این دو نیز در جهت افزایش ورودی کـربن مـی باشند، به نظر می‌رسد که در کـل در ایـن کـشتزار نیـز ترسـیب کربن را داشته باشیم.

در باغ مرکبات نیز برای محاسبه بیلان کربن، مقدار مواد آلی

Archive of SID

www.SID.ir

شکل ۶. روند تغییرات آزاد سازی CO_2 در زمین آیش

جدول ۲. تجزیه واریانس اثر تیمارهای آزمایشی بر میزان آزادسازی CH_4

منبع تغییر	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	آماره F	p-value
بلوک	$۳/۸ \times ۱۰^{-۶}$	۲	$۱/۹ \times ۱۰^{-۶}$	۰/۳۹	۰/۶۸۰
تیمار	$۴/۸۲ \times ۱۰^{-۶}$	۳	$۱/۶ \times ۱۰^{-۶}$	۰/۳۳	۰/۸۰۴
زمان	۰,۰۰	۴	$۲/۷۶ \times ۱۰^{-۶}$	۵/۶۷۲	۰/۰۰۱
خطا	۰,۰۰	۴۴	$۴/۸۷ \times ۱۰^{-۶}$		
کل	۰,۰۰	۵۳			

جدول۳. متوسط میزان هدررفت کربن آلی در سال به صورت گاز گلخانه‌ای در مزارع

مزرعه	$CO_2 - C$ ton/ha.yr	CH_4 - C ton/ha.yr	$CO - C$ ton/ha.yr	کل C ton/ha.yr
مزرعه گندم	۴/۴۶	$۶/۵۷ \times ۱۰^{-۳}$	$۸/۷۶ \times ۱۰^{-۳}$	۴/۴۷
مزرعه کلزا	۳/۷۰	$۴/۳۸ \times ۱۰^{-۳}$	۱۷×۱۰^{-۳}	۳/۷۲
باغ مرکبات	۳/۳۷	$۳/۸۷ \times ۱۰^{-۳}$	۱۱×۱۰^{-۳}	۳/۳۸
زمین آیش	۱/۸۷	$۵/۱۱ \times ۱۰^{-۳}$	۱۶×۱۰^{-۳}	۱/۸۹

جدول۴. بیلان کربن خاک در مزارع گندم و کلزا

مزرعه	مقدار بیوماس ton/ha.yr	ورودی کربن ton/ha.yr	خروجی کربن ton/ha.yr	بیلان کربن ton/ha.yr
گندم	۱۲/۸	۴/۱	۴/۴۷	-۰/۳۷
کلزا	۱۴/۴۲	۴/۶	۳/۷۲	+۰/۸۸

Archive of SID
www.SID.ir

آن محاسبه شد. مقدار کربن آلی این باغ در سال ۷۸ با توجه به اسناد بخش آب و خاک مرکز تحقیقات صفی آباد در عمق ۳۰-۰ سانتی‌متر ۰/۴۰ درصد و در سال ۸۳، ۰/۴۹ درصد کربن آلی می‌باشد. که یک نرخ ترسیب ۰/۱۸ درصد کربن آلی در سال را نشان می‌دهد. که این مربوط به نرخ ترسیب در خاک می‌باشد. کرجالینن و همکاران بیان کردند که تقریباً ۸۷ درصد ترسیب خالص در بیوماس درخت،۱۰ درصد در خاک و ۳ درصد در محصولات آن می‌باشد (۷). بنابراین در اراضی جنگلی و مانند آن بیشترین نرخ ترسیب در بیوماس خود درخت می‌باشد که ازبین بردن درختان و یا سوزاندن چوب آنها خسارت زیست محیطی جبران ناپذیری را به بار خواهد آورد.

منابع مورد استفاده

۱. زلقی، ر. ۱۳۸۸. بررسی تصاعد گازهای گلخانه‌ای CO_2 و CH_4 از خاک‌های زیر کشت برنج و گندم در منطقه آب تیمور. مجله محیط شناسی۴۹: ۹- ۱۶.

2. Andrews, J.A., K.G. Harisson, R. Matamala and WH. Schlesinger. 2000. Separation of root respiration from total soil respiration 13C labeling during Free-Air CO_2 Enrichment (FACE). Soil Sci. Soc. Am. J. 45: 294-302.
3. Ball, B.C., A. Scott and J.P. Parker. 1999. Field N_2O, CO_2 and CH4 fluxes in relation to tillage, compaction and soil quality in Scotland. Soil and Tillage Res. 53: 29–39.
4. Bowden, R.D., KJ. Nadelhoffer, JD. Canary and JP. Kaye. 1993. Contributions of aboveground litter, belowground litter and root respiration to soil respiration in a temperate mixed hardwood forest. Can. J. Forest Res. 23: 1402-1407.
5. Emmerling, C., T. Edelhoven and D. Schro¨der. 2001. Response of soil microbial biomass and activity to agricultural de-intensification over a 10 year period. Soil Biol. and Biochem. 33: 2105–2114.
6. Jabro, J.D., U. Sainju, W.B. Stevens and R.G. Evans. 2007. Carbon dioxide flux as affected by tillage and irrigation in soil converted from perennial forages to annual crops. J. 88(4): 1478-1484. Environ. Manag.
7. Karjalainen, T., A. Pussinen, J. Liski, G. J. Nabuurs and T. Eggers. 2003. Scenario analysis of the impacts of forest management and climate change on the European forest sector carbon budget. Forest Policy and Econ. 5(2):141–155.
8. Kundu, S., M. Singh, JK. Saha, A. Biswas, A.K. Tripathi and C.L. Acharya. 2001. Relationship between C addition and storage in a Vertisol under soybean–wheat cropping system in sub-tropical central India. J. Plant Nutr. 164: 483–486.
9. Lal, R. 2004. Soil carbon sequestration to mitigate climate change. Geoderma 123: 1-22.
10. Merino, A., P. Pe´rez-Batallo´n and F. Macı´as. 2004. Responses of soil organic matter and greenhouse gas fluxes to soil management and land use changes in a humid temperate region of southern Europe. Soil Biology and Biochem. 36: 917–925.
11. Paul, K. I., P. J. Polglase, J. G. Nyakuengama and P. K. Khanna. 2002. Change in soil carbon following afforestation. Forest Ecol. Manag. 168: 241–257.
12. Zalaghi, R. and A. landi. 2009. Evaluating carbonic greenhouse gases emission and organic carbon balance from soil under current agricultural land use. J. Appl. Sci. 9(12): 2307-2312.
13. Tan, Z. and R. lal. Carbon sequestration potential estimates with changes in land use and tillage practice in ohio, USA. Agric. Ecosys. and Environ. 126:113-12.
14. Tate, K.R., D.J. Ross, S. Saggar, C.B. Hedley, J. Dando, B.K. Singh and S.M. Lambie. 2007. Methane uptake in soils from Pinus radiata plantations, a reverting shrubland and adjacent pastures: Effects of land-use change, and soil texture, water and mineral nitrogen. Soil Biol. and Biochem. 39: 1437–1449.
15. Walkely, A. and I.A. Black. 1934. An examination of the defy are method for determination of chronic acid method. Soil Sci. 37: 29 – 38.

Archive of SID

www.SID.ir