بررسی مدیریت کلش برنج بر میزان گسیل گازهای گلخانه‌ای متان و دی‌اکسید کربن در کشت دوم در شالیزار (موردپژوهی: شهرستان ساری)

هانیه بازیارپور[۱]، محمود رائینی[۲*]، سعید شیوخی[۳]

[۱]دانش‌آموخته ارشد هواشناسی کشاورزی، [۲]استاد و [۳] مربی، گروه مهندسی آب، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری؛

[*] نویسنده مسئول

raeini@yahoo.com

چکیده

گرمایش جهانی و افزایش انسان‌برساخته گازهای‌گلخانه‌ای یکی از چالش‌های مهم پیش روی بشر است. برنج همچون یکی از مهم‌ترین محصولات کشاورزی، یکی از منابع تولید متان می‌باشد. از سویی سوزاندن کاه و کلش برنج توسط کشاورزان حجم کلانی از آلاینده‌ها را وارد نیوار می‌کند. از این‌رو هدف این پژوهش گزینش بهترین روش مدیریت کلش برنج برای کاهش گسیل گازهای گلخانه‌ای می‌باشد. این پژوهش بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار، چهار تیمار آزمایشی شامل: الف) تیمار بی کلش (شاهد)، ب) تیمار کلش مخلوط شده با خاک، پ) تیمار سوزاندن کلش باقیمانده از کشت پیش، و ت) تیمار سوزاندن کلش خشک شده باقیمانده از کشت پیش، اجرا شد. نمونه‌برداری گاز متان به فاصله‌های ده روزه و نمونه‌برداری گاز دی‌اکسیدکربن یک روز پس از سوزاندن کلش‌ها و سپس در سه مرحله در کشت دوم انجام گرفت. سرانجام برای مقایسه‌ی سهم اثرگذاری تیمارها بر گرمایش فراگیر، معادل دی‌اکسید کربن گاز متان محاسبه شد. نتایج اندازه‌گیری متان نمایشگر آن است که بیشترین میزان گسیل گاز متان از تیمار کلش مخلوط با خاک (۶/۷۵ میلی‌گرم بر متر مربع) و کمترین میزان گسیل گاز متان نیز مربوط به تیمار شاهد (۲/۹۷ میلی‌گرم بر متر مربع) و تیمار سوزاندن کلش خشک (۲/۶۲ میلی‌گرم بر متر مربع) بوده است. بررسی گازهای حاصل از سوزاندن کاه و کلش نشان داد که در گسیل دی‌اکسیدکربن تفاوت معنی‌داری میان دو تیمار سوزاندن کلش خشک و مرطوب وجود ندار. همچنین بررسی یافته‌های مربوط به گسیل دی‌اکسیدکربن در درازای فصل کشت دوم نشان داد، بیشترین میزان گسیل گاز دی‌اکسیدکربن از تیمار سوزاندن کلش مرطوب با مقدار متوسط ۱۳۳/۹۳ میلی‌گرم بر متر مربع و کمترین میزان نیز از تیمار سوزاندن کلش خشک (۶۷/۰۸ میلی‌گرم بر متر مربع) به دست آمد. در پایان یافته‌های مجموع گازهای گلخانه‌ای اندازه‌گیری شده در کل دوره، نشان داد که تیمار سوزاندن کلش مرطوب و خشک نزدیک به ۸ برابر بیش از تیمار شاهد می‌تواند بر روند گرمایش جهانی اثرگذار باشد. در نتیجه پیشنهاد می‌شود که شالیکاران دست از چنین مدیریتی بردارند.

واژگان کلیدی: مدیریت کلش، متان، دی‌اکسیدکربن، کلش برنج، شالیزار.

مقدمه

در آستانه هزاره سوم، حفاظت از محیط زیست برای دستیابی به توسعه پایدار و آینده ای روشن که در پرتو آن حقوق نسل های آینده تضمین شود، مهمترین وظیفه و مسوولیت دولت‌ها به شمار می رود. گرمایش جهانی و ذوب شدن یخ‌ها تهدیدی جهانی برای تمام سرزمین‌ها محسوب می‌شود؛ چراکه تغییرات آب و هوایی بر تمام ابعاد زندگی بشر تاثیر می گذارد. آنچه این روزها از آن به عنوان گرمایش جهانی (Global warming) نام برده می‌شود، در حقیقت افزایش میانگین درجه حرارت زمین در نزدیکی سطح آن است. هیئت بین‌الدولی تغییرات آب و هوایی (IPCC) در گزارشی اعلام کرد: «بیشتر افزایش دمایی که از اواسط قرن بیستم در کره زمین مشاهده شده، مربوط به گازهای گلخانه‌ای است. همچنین اخیراً از ۳۰ نوامبر تا ۱۲ دسامبر ۲۰۱۵، کنفرانس تغییرات آب و هوایی سازمان ملل متـــحد در پاریس برگزار شد، که هدف از آن رسیـدن به یک توافق‌نامه جهانی برای مقابله با این تغییرات همراه با حضور ۱۹۵ عضو آن بود. در روز ۱۲ دسامبر سرانجام این مذاکرات برای رسیدن به توافقی اثرگذار به نتیجه رسید. بر اساس این توافق، افزایش گرمایش زمیـن باید زیر دو درجه سانتی گراد باقی بماند. به این ترتیب تمامی کشورها باید متعهد شوند تولید گازهای کربنی خود را کاهش دهند. هدف این است که دمای زمین تا پایان این قرن در سطح ۱,۵ درجه‌ی سانتی‌گراد حفظ شود. در صورت عدم تلاش برای اعمال این محدودیت‌ها، افزایش گرمایش زمین ممکن است به سه درجه‌ی سانتی‌گراد نیز برسد، که این امر مخاطرات بسیاری را برای ساکنان کره‌ی زمین به همراه خواهد داشت. کشورهای امضاکننده‌ی این توافقنامه متعهد می‌شوند که در کوتاه‌ترین زمان ممکن، به هدف کاهش جهانی گازهای‌گلخانه‌ای دست یابند، از آنجا که ایران جزو ۱۰ کشور تولیدکننده گازهای گلخانه‌ای است، در این مصوبه متعهد شده است که تا سال ۲۰۳۰ معادل ۴ درصد از تولید گازهای گلخانه‌ای کاهش دهد.

گازهای گلخانه‌ای شناخته شده شامل بخار آب، دی اکسید کربن(CO_2)، متان (CH_4) و اکسید نیتروژن (N_2O) است که شایع ترین آن‌ها دی اکسید کربن است. میزان CO_2 موجود در هوا معیاری برای سنجش گازهای گلخانه ای محسوب می شود اما گروهی از کارشناسان فرانسوی براین باورند که مبارزه با افزایش دما نباید به کاهش گاز CO_2 محدود شود زیرا متان گاز دیگری که اثر گلخانه ای آن در کوتاه مدت بسیار با اهمیت است، نادیده گرفته شده است. متان یکی از گازهای گلخانه‌ای مهم است که حدود ۷۰ درصد گسیل آن به فعالیت‌های انسانی ارتباط دارد. همچنین برآوردها نشان می‌دهد که حدود ۲۰ درصد متان آزاد شده در یک سال، حاصل فعالیت‌های بخش زراعی به‌خصوص برنج‌کاری می‌باشد. برنج به عنوان دومین ماده غذایی اصلی در تغذیه بشر، ۱۵ درصد ازکل اراضی زیر کشت محصولات کشاورزی در جهان را به خود اختصاص داده است. (Ribbes & Toan, 1999)

همچنین سوزاندن کاه و کلش برنج یکی از روش های مرسوم در میان کشاورزان ایرانی، به خصوص در استان مازندران است. در پایان فصل برداشت شالی، سوزاندن ساقه برنج و نیزارهای حاشیه شهرها آنچنان فضای خفه کننده و دودآلودی ایجاد می‌کند که نفس کشیدن در این مناطق را دشوار می‌سازد. در نتیجه سوزاندن بقایای گیاهی گازهای گلخانه‌ای متان، منو اکسید کربن، دی‌اکسید کربن و N_2O تولید می‌شوند. (میورا و کانو؛۱۹۹۷).

بسیاری از کشاورزان با داشتن یک تصور غلط، گمان می‌کنند که با سوزاندن کاه و کلش آفت‌های به جا مانده در ساقه گیاه برنج نظیر کرم ساقه خوار در شالیزارها درفصل زراعی سال آتی از بین می‌روند . این در حالی است که مطالعات و تحقیقات کاملا این ادعای شالیکاران را رد می‌کند و با آتش زدن این ساقه و علف‌های حاشیه مزارع بسیاری از میکروارگانیسم-های مفید خاک نیز نابود خواهند شد. سوزاندن این کاه و کلش‌ها موجب ضعیف شدن خاک مزارع شده و ترکیب ساختاری آن را از بین می‌رود، و از میزان حاصلخیزی خاک می‌کاهد (برجی و همکاران؛ ۱۳۹۱).

در ارتباط با تأثیر کشت برنج بر تولید گاز گلخانه‌ای و گرمایش جو مطالعاتی در داخل و خارج از کشور صورت گرفته است که به مواردی از این تحقیقات اشاره می‌گردد. هاشمی و همکاران (۱۳۹۳) در پژوهشی با عنوان تعیین بهترین روش زهکش زیرسطحی به منظور کاهش گسیل گاز گلخانه‌ای متان در شالیزارها، اثر هفت تیمار زهکشی مختلف را بررسی کردند، نتایج نشان داد که کمترین میزان انتشار گاز متان از شالیزار در شالیزار مربوط با تیمار دارای زهکش زیرزمینی به عمق ۶۵ سانتیمتر و فواصل ۱۵ متری است.

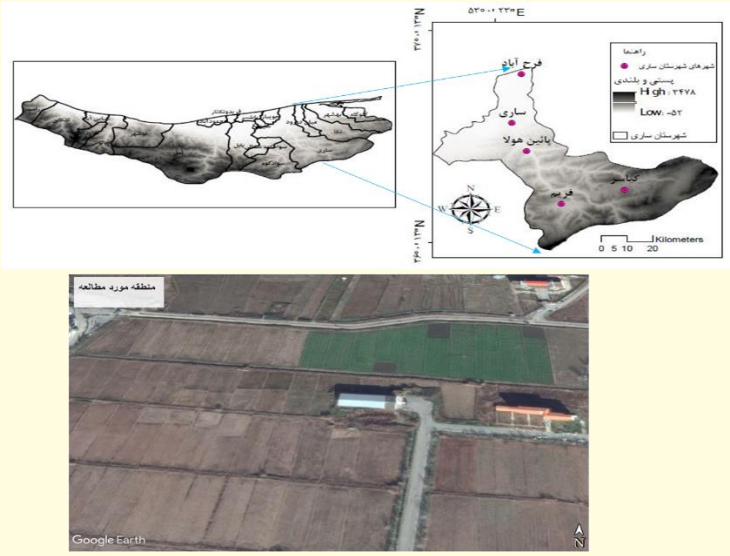
بخت فیروز و رائینی سرجاز (۱۳۹۲)، اثر زهکشی میان فصل بر تولید متان تحت سه تیمار کرت‌های سنتی، کرت‌های با زهکش سطحی و کرت‌های با زهکش زیرزمینی را در شالیزارها بررسی کردند. نتایج نشان داد که کاهش گسیل و دوره بازگشت به مقدار پیش از زهکشی در زهکش زیرزمینی بیشتر از دو تیمار دیگر بود. کمینه گسیل متان در هفته دومِ پس از زهکشی میان فصلی با افت ۲۵، ۴۵ و ۳۱۵ درصدی، به‌ترتیب در زهکش سنتی، سطحی و زیرزمینی رخ داد. بر پایه یافته‌های این پژوهش افت سطح ایستابی بر افت گسیل گاز متان از شالیزار اثر معنی‌داری داشت. برجی و همکاران (۱۳۹۱) به بررسی آثار زیانبار ناشی از سوزاندن کلش در شالیزارهای استان گیلان پرداختند، نتایج نشان داد که با توجه به میزان کاه و کلش در سطح استان میزان انتشار آلاینده های ناشی از سوختن ناقص در حدود ۳۴۲ هزار تن در سال برآورد می شود که آثار تخریبی آن در استان‌های شمالی به دلیل فضای خاص جغرافیایی و بالابودن میزان رطوبت در منطقه بسیار شدیدتر از مناطق خشک است و باعث ایجاد باران‌های اسیدی می‌شود. اسفندیاری و رائینی سرجاز (۱۳۹۰)، در تحقیقی با عنوان بررسی تاثیر فصل سال، کود آلی کمپوست و کود شیمیایی بر گسیل گاز متان از شالیزارها نشان داد، همبستگی بین تیمارها در مقادیر تجمعی متان بسیار بالا بود و به ازاء افزودن ۱ درصد کربن آلی به خاک شالیزار ۰/۴۵ میلیگرم بر متر مربع در روز به تولید متان اضافه می‌شود. عملکرد تیمارها نیز اختلاف معنی‌داری را نشان داد، به طوری که میزان عملکرد تیمار ۲ (تیمار ۱۵تن کمپوست در هکتار)، ۱/۲ برابر تیمار شاهد و عملکرد تیمار ۳ (تن کمپوست به همراه ۱۰۰کیلوگرم کود شیمیایی اوره، سوپرفسفات تریپل و سولفات پتاسیم در هکتار)، ۱/۲ برابر تیمار ۲ بود.

لیو و همکاران (۲۰۱۳)، در بررسی تطبیقی گسیل متان و دی‌اکسید نیتروژن از محل نگهداری جوانه‌های برنج تحت رژیم‌های آبیاری شده و غرقابی به این نتیجه رسیده‌اند که در کشت آبیاری شده مقدار متان حدود ۱۴ الی ۵۰ درصد کاهش و مقدار دی‌اکسید نیتروژن حدود ۷۲ الی ۱۸۶ درصد افزایش را نسبت به برنج غرقابی نشان می‌دهد. کاربرد کود آلی مقدار متان را حدود ۴۴ درصد در کشت غرقابی و حدود ۱۴۸ درصد در کشت آبیاری شده افزایش می‌دهد.

در این پژوهش با توجه به اهمیت پدیده ی افزایش گازهای گلخانه‌ای بهترین روش برای مدیریت کاه و کلش باقی مانده از برنج، به منظور کاهش انتشار گاز متان و دی‌اکسیدکربن از شالیزارها، تعیین شود.

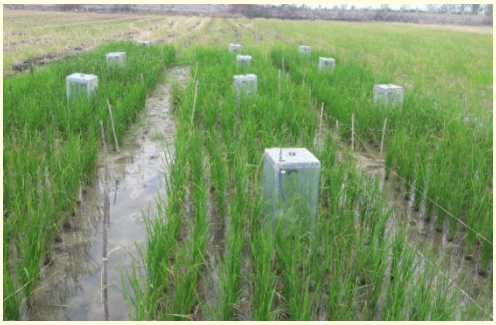
مواد وروش

این پژوهش در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری که دارای بافت خاک از نوع سیلتی رس می-باشد انجام شد. عرض و طول جغرافیایی منطقه به ترتیب ۳۶/۴۰ درجه شمالی و ۵۳/۰۴ درجه شرقی بوده و ارتفاع آن از سطح دریا ۱۳- متر می‌باشد. بر اساس طبقه بندی دمارتن شهر ساری دارای اقلیم معتدل مرطوب می‌باشد. دمای میانگین بلند مدت ساری ۱۱/۱۸درجه سانتیگراد و مجموع بارندگی بلند مدت برابر ۷۸۰ میلی‌متر می‌باشد.



شکل ۱- منطقه مورد مطالعه

به‌منظور بررسی اثر مدیریت کلش برنج بر میزان تولید گاز گلخانه‌ای متان در شالیزار، پژوهشی بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی (CRBD) با چهار تیمار آزمایشی شامل؛ A: تیمار بدون کلش (شاهد)، B: تیمار کلش مخلوط شده با خاک، C: تیمار سوزاندن کلش باقیمانده از کشت قبل و D: تیمار سوزاندن کلش خشک شده باقیمانده از کشت قبل)، در سه تکرار در درازای فصل رشد ۹۶-۱۳۹۵ اجرا شد. به‌منظور جمع‌آوری گاز در طول دوره آزمایش از اطاقک های شیشه‌ای با ابعاد 100×40×40 سانتیمتر مطابق با روش (لی و همکاران، ۲۰۰۴) استفاده شدند (شکل۲).



شکل ۲- اتاقک‌های نصب شده در شالیزار تحقیقانی

این اطاقک ها به گونه‌ای در کرت‌ها نصب شدند که هیچ‌گونه تبادلی با هوای بیرون نداشته است. اجرای این طرح در تاریخ ... پس از برداشت کشت اول آغاز شد. ابتدا اقدام به خشک کردن کلش های مربوط به تیمار سوزاندن کلش خشک از طریق هوادهی انجام شد و سپس کلش های مربوط به دو تیمار سوزاندن کلش (تر و خشک) در زمین سوزانده شد و بلافاصله پس از خاموش شدن آتش، اتاقک‌های شیشه ای در زمین جهت جمع‌آوری دود حاصل از سوختن تعبیه گشت و اندازگیری دی اکسید کربن انجام شد. بعد از آن اتاقک ها از زمین جمع‌آوری شده و کشت دوم برنج انجام و اتاقک ها جهت جمع‌آوری گاز متان و دی اکسید کربن در طول کشت دوم برنج در کرت ها قرار داده شد. اندازه گیری میزان گاز متان جمع شده در اطاقک‌ها هر ده روز یک بار انجام شد. مقدار حجمی گاز متان نمونه‌های جمع‌آوری شده توسط دستگاه گازکروماتوگراف مدل

GC-2010 Shimdzu با ستون مدل (RT-QPLOT) به طول ۳۰ متر و قطر داخلی ۰/۵۳ میلی‌متر و بیشینه دمای ۳۱۰ درجه سانتیگراد در همسنجی با یک استاندارد متان، سنجیده شد. همچنین اندازه گیری میزان گاز دی اکسید کربن سه مرتبه در طول دوره رشد و با استفاده از دستگاه CO_2-Port-Germany و با روش infrared اندازگیری گردید. . داده‌های به دست آمده از آزمایش ابتدا در نرمافزار Excel پردازش و سپس برای تجزیه و تحلیل آماری از نرم‌افزار SAS 9.1 و برای مقایسات میانگین تیمارها از آزمون SNK استفاده شد.

در نهایت به منظور انتخاب یک روش مناسب جهت مدیریت کلش برنج در مقدار معادل دی‌اکسید کربن گاز متان گسیل شده از شالیزار محاسبه گردیدکه به این منظوردر این پژوهش مقیاس پتانسیل گرمایشی جهانی (GWP) به کار برده شد.

شکل ۳- مقیاس پتانسیل گرمایش جهانی (GWP)

Industrial Designation or Common Name (years)	Chemical Formula	Lifetime (years)	Radiative Efficiency (W m^{-2} ppb^{-1})	Global Warming Potential for Given Time Horizon			
				SAR‡ (100-yr)	20-yr	100-yr	500-yr
Carbon dioxide	CO_2	See below[a]	[b]1.4x10^{-5}	1	1	1	1
Methane[c]	CH_4	12[c]	3.7x10^{-4}	21	72	25	7.6
Nitrous oxide	N_2O	114	3.03x10^{-3}	310	289	298	153

سپس مجموع داده‌های دی‌اکسید کربن در لحظه سوزاندن کاه و کلش و در درازای کشت دوم و مقدار معادل دی‌اکسید کربن گاز متان مورد تجزیه آماری قرار گرفت.

یافته‌ها و بحث

گسیل گاز متان از شالیزار

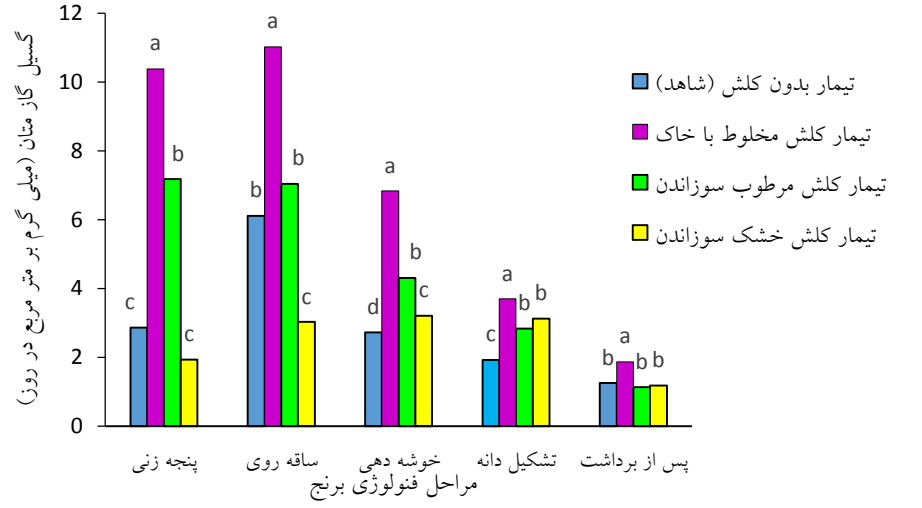
در این پژوهش اندازگیری گاز متان در ۵ مرحله شامل پنجه زنی، ساقه‌روی، خوشه‌دهی، تشکیل دانه و پس از برداشت در درازای کشت دوم انجام شد. در جدول زیر نتایج مربوط به تجزیه واریانس اثر عوامل آزمایشی بر گسیل گاز متان آمده است، همانطور که مشاهده می‌شود اثر تیمار بر گسیل گاز متان در همه مراحل نمونه برداری بسیار معنی دار بوده است. اما اثر بلوک بر گسیل گاز متان تنها در مرحله تشکیل دانه معنی‌دار بوده است.

جدول ۱- تجزیه واریانس اثر عوامل آزمایشی بر گسیل گاز متان

منابع تغییرات	درجه آزادی	پنجه زنی MS	ساقه روی MS	خوشه دهی MS	تشکیل دانه MS	پس از برداشت MS
تیمار	۳	۱۴۰/۴۷**	۳۲/۶۳**	۱۰/۰۹**	۱/۶۳**	۳۴/۷۷**
بلوک	۲	۰/۲۳^{ns}	۰/۵۶^{ns}	۰/۷۴^{ns}	۰/۷*	۰/۰۱^{ns}
خطا	۶	۱/۹۷	۰/۷۴	۰/۰۴	۰/۰۷	۰/۰۱

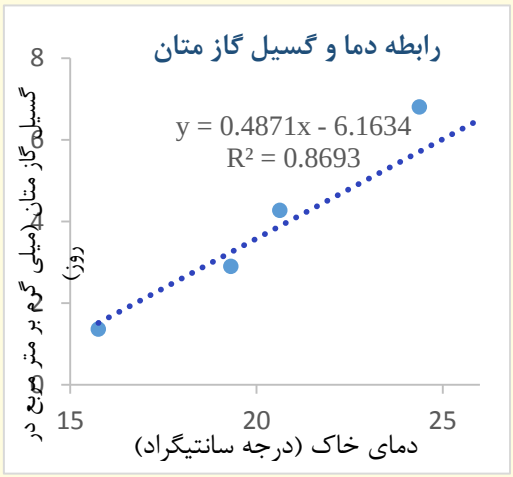
نمودار ۱- اثر تیمارهای مختلف کلش بر گسیل گاز متان در مراحل فنولوژی برنج را نشان می‌دهد. همان‌طور که مشاهده

می‌شود در تمام مراحل نمونه‌برداری گسیل گاز متان از تیمار کلش مخلوط با خاک بیشتر بود که علت آن افزایش مواد آلی خاک است. اما کمترین مقدار گسیل گاز متان در مراحل پنجه زنی و ساقه روی مربوط به تیمار سوزاندن کلش خشک می باشد. در مراحل خوشه دهی و تشکیل دانه کمترین مقدار گسیل گاز متان مربوط به تیمار شاهد بوده است. و در آخرین مرحله که پس از برداشت و در شرایط غیر غرقابی شالیزار انجام شد. تیمارهای سوزاندن کلش خشک و مرطوب و تیمار شاهد اختلاف معنی داری نداشتند. همچنین نتایج نشان می‌دهد، تا دومین مرحله‌ی نمونه‌برداری گسیل گاز متان افزایش داشت که دلیل آن کامل نشدن رشد گیاه تا این دوره است و پس از آن گسیل گاز متان به جز در تیمار سوزاندن کلش که تقریبا مقدار ثابتی بود، دارای روند کاهشی می‌باشد.

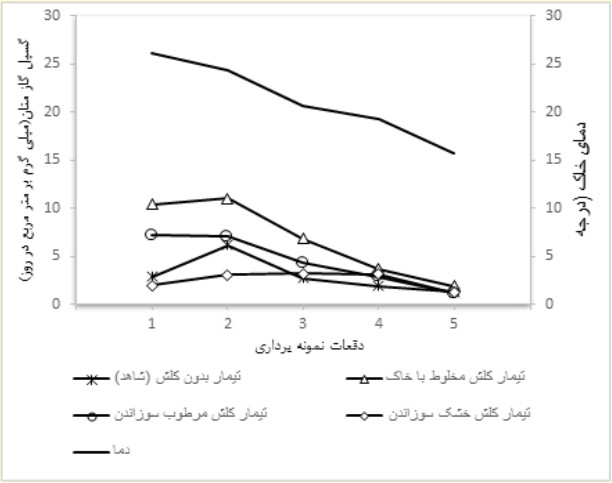


نمودار ۱-اثر تیمارهای مختلف کلش بر گسیل گاز متان در مراحل فنولوژی برنج

نمودار ۲ رابطه‌ی میزان گسیل گاز متان از شالیزار در درازای کشت دوم برنج را نشان می‌دهد، همانطور که مشاهده می‌شود تیمار بدون کلش و تیمار سوزاندن کلش خشک از نظر گسیل گاز متان نوسانات چندانی نداشته‌اند که علت آن نداشتن مواد آلی می‌باشد. همبستگی میان دمای خاک و میانگین گسیل گاز متان برابر ۰/۹۳ می‌باشد که نشان دهنده‌ی همبستگی بالایی است. همچنین رابطه میان دما و گسیل گاز متان برآورد شد که طبق نتایج، ضریب متغیر دما از نظر آماری معنی دار بوده و بالا بودن ضریب تبیین نشان می‌دهد که معادله رگرسیون به خوبی برازش داده شده است.



نمودار ۳- رابطه دما و گسیل گاز متان



نمودار ۲- روند تغییرات گسیل گاز متان نسبت به دمای خاک

گسیل گاز دی‌اکسیدکربن

گسیل گاز دی‌اکسیدکربن حاصل از سوزاندن کلش

پس از برداشت کشت اول، کلش‌های مربوط به دو تیمار سوزاندن کلش به دو صورت مرطوب و خشک سوزانده شده و اندازگیری دی‌اکسیدکربن انجام شد، همانطور که در جدول زیر مشاهده می‌کنید آنالیز داده‌های این نمونه‌برداری نشان داد که میزان گسیل گاز دی اکسید کربن از تیمار سوزاندن کلش خشک نسبت به تیمار سوزاندن کلش مرطوب بیشتر بوده است اما این اختلاف از نظر آماری معنی دار نبود.

جدول ۲- تجزیه واریانس اثر عوامل آزمایشی بر گسیل گاز دی‌اکسیدکربن حاصل از سوزاندن کاه و کلش

منابع تغییرات	درجه آزادی	$MS_{\text{ساقه روی}}$
تیمار	۳	۳۵۶۳۵/۶۲^{ns}
بلوک	۲	۱۵۷۷/۱۲^{ns}
خطا	۶	۹۷۰۷/۸۱

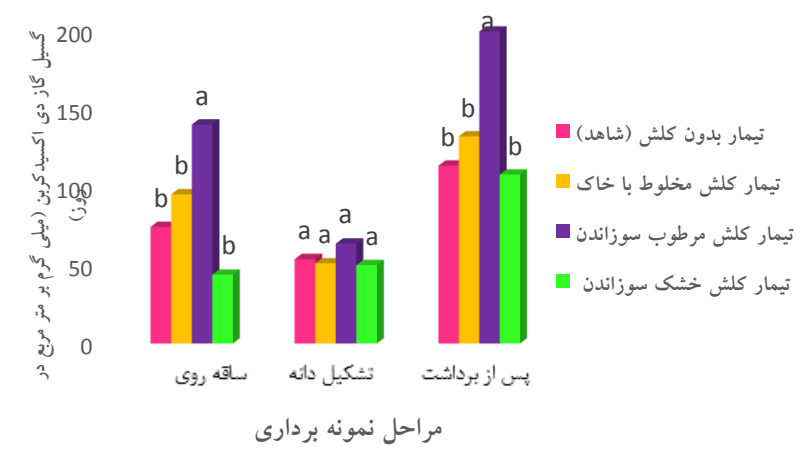
گسیل گاز دی‌اکسیدکربن در درازای کشت دوم

بعد از نشاءکاری کشت دوم برنج اندازه‌گیری دی‌اکسیدکربن در سه مرحله در درازای کشت دوم انجام شد که نتایج تجزیه واریانس آن در جدول زیر آورده شده است. اثر تیمار بر گسیل گاز دی اکسید کربن تنها در مرحله تشکیل دانه معنی دار نبوده و اثر بلوک بر گسیل گاز دی اکسید کربن در هیچ کدام از مراحل معنی‌دار نبوده است.

جدول ۳- تجزیه واریانس اثر عوامل آزمایشی بر گسیل گاز دی‌اکسیدکربن در درازای کشت دوم

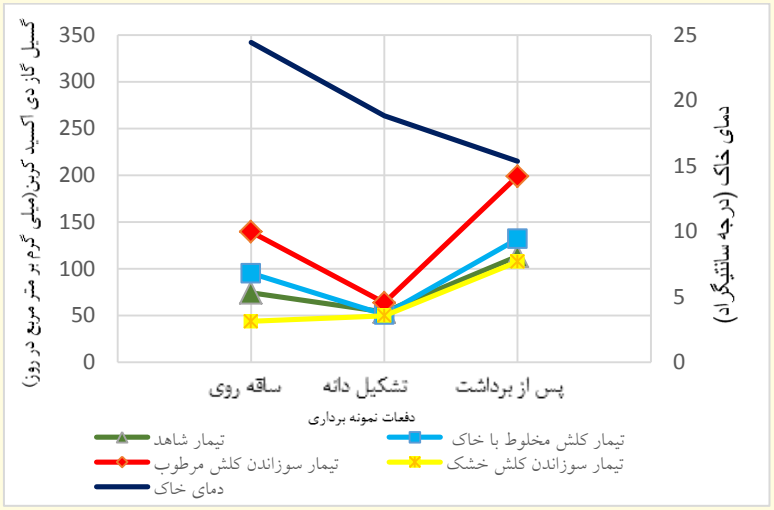
منابع تغییرات	درجه آزادی	MS ساقه روی	MS تشکیل دانه	MS پس از برداشت
تیمار	۳	۹۳/۴۲**	۱۱۶/۶۶^{ns}	۵۲۶۷/۴**
بلوک	۲	۹۳/۴۲^{ns}	۴۴/۶^{ns}	۱۰۶/۶۶^{ns}
خطا	۶	۴۵۴/۶۶	۱۹۶/۱۳	۹۷/۱

بعد از نشاکاری اندازگیری در سه مرحله ساقه روی تشکیل دانه و پس از برداشت انجام شد، در مرحله ساقه روی بیشترین گسیل گاز دیاکسید کربن از تیمار سوزاندن کلش مرطوب بود و سه تیمار دیگر اختلاف معنی داری نداشته‌اند. در مرحله تشکیل دانه از نظر گسیل گاز دی اکسید کربن اختلاف معنی داری میان تیمار ها مشاهده نشد و در آخرین مرحله بیشترین گسیل گاز دی اکسید کربن از تیمار سوزاندن کلش مرطوب بود و باز هم سه تیمار دیگر اختلاف معنی‌داری نداشتند.



نمودار۴- اثر تیمارهای مختلف کلش بر گسیل گاز دی‌اکسیدکربن در مراحل فنولوژی برنج

در نمودار ۵ روند تغییرات گسیل گاز دی اکسید کربن نسبت به دمای خاک نشان داده شده است، به نظر میرسد همبستگی میان این دو وجود ندارد.همانطور که مشاهده می‌شود در مرحله ساقه روی به دلیل رقابت بالای بین بوته ای، افزایش سرعت فتوسنتز و رشد جامعه‌ی گیاهی، میزان گسیل گاز دی اکسید کربن بالا بوده است. همچنین افزایش گسیل این گاز در آخرین مرحله میتواند به علت غرقاب نبودن گیاه در آخرین اندازه‌گیری باشد.



نمودار۵- روند تغییرات گسیل گاز دی‌اکسید کربن نسبت به دمای خاک

انتخاب روش مناسب مدیریتی

به منظور انتخاب یک روش مناسب جهت مدیریت کلش برنج در شالیزار نیاز است که این تیمارها از نظر میزان تولید گازهای گلخانه‌ای با هم مقایسه شوند. در این راستا می‌بایست معادل دی‌اکسید کربن گاز متان گسیل شده از شالیزار محاسبه گردد. به این منظوردر این پژوهش مقیاس پتانسیل گرمایشی جهانی (GWP) به کار برده شد. مقیاس GWP به هردو موضوع کارایی مولکول به عنوان یک گاز گلخانه‌ای و طول عمر جوی آن بستگی دارد. به عبارت دیگرGWP میزان گاز گلخانه‌ای مورد نظر را نسبت به همان جرم از دی‌اکسید کربن و نیز برای یک مقیاس زمانی خاص می‌سنجد. مقدار GWP گاز متان در طول۲۰سال برابر ۷۲، و در طول۱۰۰سال معادل ۲۵ بوده و در طول۵۰۰ سال برابر ۷/۶ می‌باشد. با توجه به این جدول و آنچه گفته شد مجموع داده های متان مربوط به هر تکرار در طول کل دوره در عدد ۲۵ ضرب و سپس مجموع داده‌های دی‌اکسید کربن در لحظه سوزاندن کاه و کلش و در درازای کشت دوم و مقدار معادل دی‌اکسید کربن گاز متان مورد تجزیه آماری قرار گرفت، در جدول زیر نسبت این مجموع به مقدار گسیل شده از تیمار شاهد نشان داده شده است.

جدول ۴- نسبت گسیل گازهای گلخانه‌ای دی‌اکسیدکربن و متان از تیمارهای مختلف به تیمار شاهد از نظر پتانسیل گرمایش جهانی در طول ۱۰۰ سال

تیمار بدون کلش (شاهد)	تیمار کلش مخلوط با خاک	تیمار سوزاندن کلش مرطوب	تیمار سوزاندن کلش خشک
۱	۱/۸	۸/۴	۸/۱

همانطور که مشاهده می‌کنید تیمار سوزاندن کلش مرطوب و خشک حدودا ۸ برابر تیمار شاهد بر افزایش گرمایش جهانی تاثیر می‌گذارند.

نتیجه‌گیری

با توجه به اهمیت مسئله‌ی گرمایش جهانی و افزایش غیر طبیعی گازهای‌گلخانه‌ای در سال‌های اخیر به دلیل فعالیت‌های بشر و با توجه به اینکه برآوردها نشان می‌دهد که حدود ٪۹ از کل اثرات گلخانه‌ای کشور در سال ۲۰۰۰ را بخش کشاورزی به خود اختصاص داده است و همینطور با توجه به اهمیت گیاه برنج در کشاورزی ، خصوصا در کشورهای آسیایی، در این پژوهش سعی شده است که بهترین روش مدیریت کلش برنج در جهت کاهش گسیل گازهای گلخانه‌ای معرفی شود. به این منظور روش‌های مرسوم مدیریت کاه و کلش برنج در بین شالیکاران از نظر میزان گسیل گازهای گلخانه‌ای متان و دی‌اکسید کربن مورد آزمایش قرار گرفت. نتایج اندازه‌گیری متان حاکی از آن بود که بیشترین میزان گسیل گاز متان از شالیزار در درازای فصل کشت دوم از تیمار کلش مخلوط با خاک بوده است که دلیل آن بالا بودن میزان مواد آلی خاک می‌باشد که با نتایج (لیو و همکاران،۲۰۰۳) و (اسفندیاری و رائینی، ۱۳۹۰) مطابقت دارد. و کمترین میزان گسیل گاز متان مربوط به تیمار شاهد و تیمار سوزاندن کلش خشک بوده است.

بررسی گسیل گاز دی‌اکسید کربن حاصل از سوزاندن کاه و کلش مربوط به دو تیمار سوزاندن کلش خشک و مرطوب نشان داد که میزان گسیل گاز دی‌اکسید کربن از تیمار سوزاندن کلش خشک بیشتر بوده است اما از لحاظ آماری این اختلاف معنی‌دار نبوده است. همچنین بررسی میزان دی‌اکسیدکربن گسیل شده در درازای فصل کشت دوم نشان داد که بیشترین میزان گسیل گاز دی‌اکسیدکربن از تیمار سوزاندن کلش مرطوب و پس از آن از تیمار کلش مخلوط با خاک می‌باشد و کمترین میزان گسیل گاز دی‌اکسیدکربن از تیمار سوزاندن کلش خشک بوده است .

منابع

اسفندیاری، س. و رائینی سرجاز، م.، ۱۳۹۰. بررسی تاثیر فصل سال، کود آلی کمپوست و کود شیمیایی بر گسیل گاز متان از شالیزارها (مطالعه موردی: ساری). پایان‌نامه، گروه مهندسی آب، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ۷۵ صفحه.

بخت فیروز، ع. و رائینی سرجاز، م.، ۱۳۹۲. اثر سامانه¬های زهکشی شالیزار بر افت گسیل گاز گلخانه¬ای متان. م. تحقیقات آب و خاک ایران. ۴۴، ۱۰-۱.

برجی، م، ر. رنجبران، ن. امینی، م. پورافراسیابی، ا. ۱۳۹۱. بررسی آثارزیانبارناشی از سوزاندن بقایای حاصل از دروی برنج کلش در شالیزارهای استان گیلان. اولین همایش ملی توسعه پایدار کشاورزی و محیط زیست.

هاشمی، م. رائینی سرجاز، م. شاهنظری، ع. ۱۳۹۳. مطالعه اثرات سامانه های مختلف زهکشی و مراحل فنولوژیکی گیاه برنج بر روند گسیل گاز متان در سطح شالیزار. شانزدهمین همایش ملی برنج کشور.

Liu, Y., K. Wan., Y. Tao., Z. Li., G. Zhang., S. Li and F. Chen. 2013. Carbon Dioxide Flux from Rice Paddy Soils in Central China: Effects of Intermittent Flooding and Draining Cycles PLoS ONE 8(2): e56562. doi:10.1371/journal.pone.0056562.

Ribbes, F and L. Toan. 1999. Rice Field Mapping and monittorng with RADARSAT Data, international jornal of remote sensing, 20(4): 745-756.

Investigation of the effect of paddy field straw management on methane and CO_2 gas emissions in the second rice cropping Season (Case study: Sari, Iran)

Bazyarpour H.[1], Raeini[2*], Shiukhi S.[3]
[1]Graduate MS student, [2]Professor, [3]Instructor, Dept of Agricultural Engineering, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran.
*** corresponding author: raeini@yahoo.com**

Abstract
Global warming and anthropogenic greenhouse gas emissions are the most challenges that we are facing now a days. Rice production is one of the major methane gas emitters of the anthropogenic sources. On the other hand, combustion of paddy field straw residues by rice growers cause release of huge amount of carbon dioxide and pollutants to the atmosphere. Thus, the aim of this research is to evaluate different paddy field straw managements to reduce gas emissions. For these purpose four straw management treatments of A) without straw as control, B) straw particles mixed with soil, C) burning of dry straw of the previous rice cultivation, and D) burning of wet straw of the previous rice cultivation, were employed in a complete randomized block design with three replications on summer 2018, in research station of SANRU, Sari. Iran. Methane gas samplings done on a 10-day interval, while carbon dioxide samplings done after the straw combustion and three extra times during rice growth and development stages. To evaluate the effectiveness of each management treatments on augment of global warming, methane equivalent to carbon dioxide radiation forcing calculated. The results show that B treatment, straw particles mixed with soil, had the highest emission (6.75 mg m^{-2}), while the control treatment (A) had the lowest emission (2.62 mg m^{-2}). Carbon dioxide emissions from burning of straw within C and D treatments were not significantly different. During the second growing season, the highest CO_2 emission occurred in D treatment with an average of 133.93 mg m^{-2}, while the lowest emission happened on C treatment (57.08 mg m^{-2}). Finally, the overall effect of rice straw management show that combustion of straw increases the radiation forcing by 8 times relative to control treatment. In conclusion it is recommended the rice growers halt practicing this management.

Keywords: straw management, Methane, Carbon Dioxide, Rice Chips, Rice.