



بررسی اثرات زیست محیطی و مصرف انرژی در نظام‌های تولید برنج

شب‌نم پورشیرازی (دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت مجتمع آموزش عالی شیروان)

Email: Shabnam29312931@yahoo.com

قربانعلی رسام (استادیار مجتمع آموزش عالی شیروان)، محمد حسین رجبی (کارشناس ارشد زراعت)

Email: rassammf@yahoo.com, mohamadhosein.rajaby@yahoo.com

چکیده

بزرگ‌ترین چشمه‌نشر گازهای گلخانه‌ای، بخش انرژی است. قیمت پایین حامل‌های انرژی و در دسترس بودن انواع منابع انرژی سبب شده تا جامعه ما با تأخیر قابل توجهی به ضرورت بهینه‌سازی الگوی مصرف انرژی بیندیشد. مهم‌ترین مسأله‌ای که امروزه توجه بسیاری از دانشمندان را به خود جلب کرده است پدیده تغییر اقلیم و گرم شدن جهانی در اثر انتشار گازهای گلخانه‌ای است که این مسأله جهان را در آستانه یک فاجعه بزرگ انسانی و زیست محیطی قرار داده است. هدف از این مطالعه ارزیابی اثرات زیست محیطی، مصرف انرژی و عوامل موثر در تولید برنج در سیستم‌های نیمه‌مکانیزه و نیمه‌سنتی در شهرستان درگز بود. داده‌های مورد استفاده در این مطالعه از ۱۰ کشاورز با استفاده از پرسشنامه و روش چهره به چهره به دست آمد. نتایج نشان داد که کل انرژی کودها و سموم شیمیایی مورد استفاده برای سیستم تولید برنج نیمه‌مکانیزه و نیمه‌سنتی در مرحله کاشت، به ترتیب ۵۱۱۱/۵۶ و ۷۵۱۳/۹۳۲ مگاژول در هکتار و همچنین مقدار انتشار گازهای گلخانه‌ای کل در نظام‌های نیمه‌سنتی و نیمه‌مکانیزه به ترتیب ۶۳۳۳ و ۵۶۸۱/۰۵ معادل کیلوگرم CO₂ در هکتار بود. GWP کل در نظام نیمه‌سنتی به دلیل GWP بالای مربوط به علفکش‌ها، بیشتر از نیمه‌مکانیزه بود و بعد از آن کود حیوانی و کودهای شیمیایی سهم به‌سزایی در انتشار گازهای گلخانه‌ای در مرحله کاشت برنج داشتند.

کلمات کلیدی

اثرات زیست محیطی- انرژی- برنج- نیمه‌سنتی - نیمه‌مکانیزه.



۱. مقدمه و اهداف

کشاورزی یک فرآیند تبدیل انرژی است. در این فرآیند انرژی نوری خورشید، فرآورده‌های سوخت‌های فسیلی و الکتریسیته، به غذا و الیاف مورد نیاز انسان تبدیل می‌گردد. در سال‌های اخیر، با توجه به نقش و اهمیت انرژی در توسعه و کارایی کشاورزی مصرف انرژی به ویژه سوخت‌های فسیلی، کودهای شیمیایی، آفتکش‌ها و ماشین‌آلات افزایش چشمگیری داشته است [3,14].

انرژی را می‌توان به دو بخش انرژی‌های ورودی و انرژی‌های خروجی تقسیم بندی نمود که در اکثر مطالعات حاضر انرژی‌های ورودی (مصرفی) به دو بخش انرژی مستقیم و انرژی غیرمستقیم طبقه بندی شده [3,7,11,14] و به دو شکل انرژی تجدیدپذیر و تجدیدنپذیر تعریف می‌شود [7,12].

ایران سیزدهمین کشور پرمصرف انرژی در جهان شناخته شده است. مصرف انرژی در کشور پنج برابر متوسط جهانی است و وضعیت مصرف انرژی با اصول مربوط به ارتقای بهره‌وری و بازدهی انرژی در جهان، مغایرت دارد. قیمت پایین حامل‌های انرژی و در دسترس بودن انواع منابع انرژی سبب شده تا جامعه ما با تأخیر قابل توجهی به ضرورت بهینه سازی الگوی مصرف انرژی بیندیشد [4]. آنالیز جریان انرژی که با ثبت انرژی‌های ورودی و خروجی، در سیستم تولید به انجام می‌رسد سبب مدیریت صحیح منابع کمیاب به منظور بهبود تولید کشاورزی، فراهم آوردن مینا و اساسی جهت محافظت از منابع و تحقق مدیریت پایدار، شناسایی فعالیت‌های پرمصرف و کم‌مصرف انرژی و امکان ارزیابی اقتصادی در مصرف انرژی خواهد شد [5].

بزرگترین چشمه نشر گازهای گلخانه‌ای، بخش انرژی است. در سال‌های اخیر در کنار ارزیابی انرژی در سیستم‌های زراعی، موضوع انتشار گازهای گلخانه‌ای در کشاورزی نیز بسیار مورد توجه بوده است. مهم ترین مسأله‌ای که امروزه توجه بسیاری از دانشمندان را به خود جلب کرده است پدیده تغییر اقلیم و گرم شدن جهانی در اثر انتشار گازهای گلخانه‌ای است که این مسأله جهان را در آستانه یک فاجعه بزرگ انسانی و زیست محیطی قرار داده است. مهم ترین گازهای گلخانه‌ای شامل دی اکسیدکربن (CO_2)، اکسید نیتروژن (N_2O)، متان (NH_4) می‌باشند که باعث گرم شدن جو زمین می‌شوند که به این پدیده اصطلاحاً اثر گلخانه‌ای اطلاق می‌شود [9]. کود دامی یکی از منابع تولید متان می‌باشد. اگر به پسماند های حیوانی اجازه داده شود تا در زیر زمین باقی بمانند، کود به سرعت خشک شده و انتشار متان به حداقل می‌رسد. اما اگر کود انباشته و ذخیره گردد، انتشار متان می‌تواند توسط عواملی افزایش یابد [6]. برای مثال ۲۸٪ متان ورودی به جو ناشی از نشخوار گاوها می‌باشد [10]. تخمیر در روده دام‌ها، کودهای دامی و مدیریت خاک (کودهای شیمیایی و شخم زدن زمین) و کاشت برنج از جمله چشمه های تولید گاز گلخانه‌ای در بخش کشاورزی می‌باشد.

برنج پس از گندم مهمترین ماده غذایی دنیاست و غذای عمده بیش از نیمی از جمعیت کره‌ی زمین را تشکیل می‌دهد [1]. برنج یکی از محصولات پراهمیت در ایران است و امروزه با تغییر فرهنگ غذایی، برنج نقش اساسی در تأمین غذای مردم کشور داشته و به غذای همگانی و ملی تبدیل شده است [14].

سوابق پژوهشی اندکی در کشور در ارتباط با مصرف انرژی در مزارع تولید برنج انجام شده است. در تحقیقی به بررسی تعیین انرژی مصرفی در دو روش سنتی و نیمه‌مکانیزه برای تولید برنج در استان گیلان پرداخته شد. نتایج این بررسی نشان داد که کارایی انرژی در روش نیمه‌مکانیزه بیشتر از روش سنتی می‌باشد [2]. [7] در مطالعه‌ای که در مازندران به بررسی مصرف انرژی در روش‌های نیمه‌سنتی و نیمه‌مکانیزه انجام دادند نشان دادند که کل انرژی مصرف



شده در سیستم‌های تولید برنج نیمه‌مکانیزه و سنتی به ترتیب، ۶۷۲۱۷/۹۵ و ۶۷۳۵۶/۲۸ مگاژول در هکتار بود. در تحقیقی مشابه دو سیستم کشت ارگانیک و مرسوم تولید برنج در دو استان مازندران و گیلان مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که بیشترین درصد ورودی‌های انرژی مربوط به کشت مرسوم بوده که از این میان سوخت و الکتریسیته هرکدام به ترتیب با ۴۸/۸۴٪ و ۲۸/۱۳٪ بیشترین سهم را دارا بوده اند [12].

همچنین در زمینه انتشار گازهای گلخانه‌ای در کشاورزی پژوهش‌های اندکی صورت گرفته است. در این رابطه [13] با هدف کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و پتانسیل گرمایش جهانی (GWP) به دست آمده از آن در کشاورزی، سیستم مرسوم کشت برنج را در منطقه هاریانای هند بررسی کردند. آنها به این نتیجه رسیدند که عملیات زراعی و غیرزراعی (ساخت کودها و آفت کش‌ها) هر کدام به ترتیب ۹۸-۸۰ و ۹۱-۱۶ معادل کیلوگرم CO₂ در هکتار انتشار گاز گلخانه‌ای دارد. همچنین کل میزان GWP از تولید برنج در نواحی مختلف هاریانا ۴۰۵۴-۲۷۶۶ معادل کیلوگرم CO₂ در هکتار بود که بستگی به ذخیره کربن آلی خاک، مصرف کود و عملیات زراعی و غیرزراعی داشت.

بنابراین اهداف از این تحقیق عبارت بودند از: ۱- تعیین کل انرژی ورودی و میزان تولید گازهای گلخانه‌ای در مرحله کاشت برنج از طریق محاسبه انرژی کودهای شیمیایی و حیوانی، آفت کشها و علفکشها در منطقه درگز، ۲- ارائه پیشنهادات و راهکارهایی جهت کاهش مصرف انرژی و اثرات زیست محیطی.

۲. مواد و روشها

۱.۲. جمع آوری داده‌ها

برای انجام این تحقیق ابتدا ۱۰ زمین در شهرستان درگز که در طول جغرافیایی ۵۹ درجه و ۶ دقیقه و عرض جغرافیایی ۳۷ درجه و ۲۶ دقیقه و ارتفاع ۵۰۰ متر از سطح دریا واقع در استان خراسان رضوی قرار دارد انتخاب شد، بطوری که کلیه روش‌های عمده تولید در آن منطقه (نیمه‌سنتی و نیمه‌مکانیزه) را در بر گرفت. در این ۱۰ مزرعه انتخابی که ۵ مزرعه به صورت نیمه‌سنتی و ۵ مزرعه به صورت نیمه‌مکانیزه هستند، کلیه نهاده‌ها، انرژی‌های ورودی مصرفی در طی عملیات کاشت (تهیه خزان، تهیه بستر و کاشت) به کمک پرسشنامه و مصاحبه رو در رو با مالکین ثبت شد. پس از جمع آوری داده‌ها و پردازش اولیه آن‌ها توسط نرم افزار Excel، آنالیز داده‌ها در دو بخش، شامل انرژی‌های ورودی (مصرفی) و پتانسیل گرمایش جهانی (GWP) ناشی از انتشار گازهای گلخانه‌ای انجام گردید. انرژی ورودی غیر مستقیم در این مقاله شامل کود شیمیایی، کود حیوانی، سموم شیمیایی همچون علف‌کشها و آفت‌کشها می‌باشند و همچنین انرژی تجدید پذیر مانند کود حیوانی و انرژی تجدید ناپذیر مانند کودشیمیایی، سموم شیمیایی همچون علف‌کشها و آفت‌کشها مورد محاسبه و ارزیابی قرار گرفتند.

۲.۲. آنالیز داده‌ها

۱.۲.۲. انرژی ورودی (مصرفی): میزان انرژی این ورودی‌ها با استفاده از معادل انرژی هر کدام که در جدول (۱)

آورده شده به صورت جداگانه محاسبه و اندازه‌گیری شد.



جدول ۱: معادل‌های انرژی برای ورودی‌های مورد استفاده در تولید برنج

منبع	معادل انرژی	واحد مصرف (مگاژول بر واحد)	ورودی‌ها
(رجبی و همکاران، ۱۳۹۱)	۶۰/۶	کیلوگرم	نیتروژن (N)
(رجبی و همکاران، ۱۳۹۱)	۱۱/۱	کیلوگرم	فسفر (P ₂ O ₅)
(رجبی و همکاران، ۱۳۹۱)	۶/۷	کیلوگرم	پتاسیم (K ₂ O)
(منصوری و همکاران، ۲۰۱۲)	۰/۳	کیلوگرم	کود حیوانی
(منصوری و همکاران، ۲۰۱۲)	۲۳۸	کیلوگرم ماده موثره	علف کش‌ها
(منصوری و همکاران، ۲۰۱۲)	۱۹۹	کیلوگرم ماده موثره	حشره کش‌ها

۲.۲.۲. پتانسیل گرمایش جهانی: پتانسیل گرمایش جهانی (GWP) عبارت از جمع گازهای گلخانه‌ای تولید شده است که به صورت معادل CO₂ بیان می‌شوند [8]. برای محاسبه GWP، تولید گازهای CO₂، N₂O، NH₄ ناشی از مصرف انرژی در تولید نهاده‌های مختلف مدنظر قرار گرفت. این نهاده‌ها عبارت بودند از: تولید کودهای نیتروژن، فسفر و پتاسیم، تولید سموم شیمیایی علف‌کش، قارچ‌کش و حشره‌کش، که میزان GWP این نهاده‌ها با استفاده از ضرایب انتشار هر یک محاسبه و اندازه‌گیری شد (جدول ۲).

جدول ۲: ضرایب انتشار گازهای گلخانه‌ای برای ورودی‌های کشاورزی

منبع	ضریب GHG (کیلوگرم CO ₂ بر واحد)	واحد	ورودی‌ها
(خوش نویسان و همکاران، ۲۰۱۳)	۱/۳	کیلوگرم	نیتروژن (N)
(خوش نویسان و همکاران، ۲۰۱۳)	۰/۲	کیلوگرم	فسفر (P ₂ O ₅)
(خوش نویسان و همکاران، ۲۰۱۳)	۰/۲	کیلوگرم	پتاسیم (K ₂ O)
(پیشگار کمله و همکاران، ۲۰۱۳)	۰/۱۲۶	کیلوگرم	کود حیوانی
(خوش نویسان و همکاران، ۲۰۱۳)	۶/۳	کیلوگرم	علف‌کش‌ها
(خوش نویسان و همکاران، ۲۰۱۳)	۵/۱	کیلوگرم	حشره‌کش‌ها

۳. نتایج و بحث

جدول (۳) میزان انرژی ورودی شامل کود شیمیایی، کود حیوانی، سموم شیمیایی همچون علف‌کشها و آفت‌کشها را در هر عملیات در هکتار برای سیستم نیمه‌مکانیزه و نیمه‌سنتی تولید برنج را نشان می‌دهد. مطابق جدول (۳) در هر دو سیستم نیمه‌مکانیزه و نیمه‌سنتی بیشترین مصرف انرژی مربوط به کودهای دامی به ترتیب با ۳۳۰۰ و ۶۰۳۰ مگاژول بر هکتار بود که نشان دهنده اهمیت مصرف کود حیوانی در مرحله کاشت است. بعد از نهاده کودهای حیوانی، کودهای شیمیایی بالاترین میزان مصرف انرژی را در هر دو سیستم نیمه‌مکانیزه و نیمه‌سنتی به ترتیب با ۹۸۸/۶۴ و ۵۱۰/۶ مگاژول بر هکتار به خود اختصاص داده‌اند. سرانجام علفکش و آفتکش‌ها کمترین انرژی را وارد سیستم نمودند.



جدول (۳): میزان انرژی های ورودی در سیستم های تولید برنج

نیمه مکانیزه		نیمه سنتی		ورودی ها
درصد	MJ/ha	درصد	MJ/ha	
۱۹/۳۴	۹۸۸/۶۴	۶/۸	۵۱۰/۶	کود شیمیایی
۶۴/۵۶	۳۳۰۰	۸۰/۲۵	۶۰۳۰	کود حیوانی
۶/۶۶	۳۴۰/۲۹	۰	۰	آفتکش
۲۴/۶۸	۱۲۶۱/۴	۱۶/۷۸	۱۲۶۱/۴	علفکش
۱۰۰	۵۱۱۱/۵۶	۱۰۰	۷۵۱۳/۹۳۲	کل انرژی مصرفی

همچنین جدول (۴) میزان انتشار گازهای گلخانه ای معادل کیلوگرم CO₂ منتشر شده در هکتار به جو را برای سیستم نیمه مکانیزه و نیمه سنتی تولید برنج را نشان می دهد. مطابق این جدول مقدار انتشار گازهای گلخانه ای کل در نظام های نیمه سنتی و نیمه مکانیزه به ترتیب ۶۳۳۳ و ۵۶۸۱/۰۵ معادل کیلوگرم CO₂ در هکتار بود. GWP کل در نظام نیمه سنتی به دلیل GWP بالای مربوط به علفکش ها بیشتر از نیمه مکانیزه بود و بعد از آن کود حیوانی و کودهای شیمیایی سهم به سزایی در انتشار گازهای گلخانه ای در مرحله کاشت برنج داشتند.

جدول (۴): میزان تولید CO₂ منتشر شده به جو در سیستم نیمه مکانیزه و نیمه سنتی تولید برنج.

نیمه مکانیزه (کیلوگرم CO ₂ در هکتار)	نیمه سنتی (کیلوگرم CO ₂ در هکتار)	ورودی ها
۰	۱۸۱/۱۹۴	کود نیتروژن (N)
۱۲۲/۵۴۴	۱۰۲/۱۲	فسفر (P ₂ O ₅)
۷۷/۱۸۴	۰	پتاسیم (K ₂ O)
۴۱۵/۸	۷۹۵/۷۸	کود حیوانی
۲۳۷/۴۵۶	۰	آفتکش
۴۸۲۸/۰۶۸	۵۲۵۳/۸۹۷۶	علفکش
۵۶۸۱	۶۳۳۳	کل GWP

بطور کلی نتایج این آزمایش نشان داد که در مرحله کاشت برنج، استفاده نادرست از علف کشها منجر به انتشار گازهای گلخانه ای زیاد و در نتیجه اثرات زیست محیطی متعددی می شود، پس کشاورزان منطقه درگز می بایست در استفاده به اندازه علفکشها که مهمترین عوامل آلودگی محیط زیست را دارند دقت کرده و همچنین از استفاده بیش از اندازه آن مخصوصاً در همان ابتدا که مربوط به مرحله کاشت می باشند خودداری کنند. به دنبال آن استفاده زیاد کودهای حیوانی در این منطقه که هم انرژی مصرفی و در نهایت انتشار گازهای گلخانه ای زیادی را دارند. اگر به



پسماند های حیوانی اجازه داده شود تا در زیر زمین باقی بمانند، کود به سرعت خشک شده و انتشار متان به حداقل می رسد. اما اگر کود انباشته و ذخیره گردد، انتشار متان می تواند توسط عواملی افزایش یابد. علاوه بر این مصرف بی رویه کودهای شیمیایی بخصوص نیتروژن نیز می تواند به تشدید اثرات گلخانه ای منجر گردد. بنابراین لازم است در مصرف نهاده های ورودی به نظام های تولید برنج در منطقه مورد مطالعه تجدیدنظر شود تا ضمن کاهش مصرف انرژی اثرات زیست محیطی مربوطه نیز به حداقل برسد.

۴. منابع و مراجع

- [1] امام، یحیی؛ زراعت غلات. چاپ دوم انتشارات دانشگاه شیراز، ۱۳۸۶.
- [2] پیمان، میرحسین؛ روحی، غلامرضا؛ علیزاده محمدرضا؛ تعیین انرژی مصرفی در دو روش سنتی و نیمه مکانیزه برای تولید برنج. چهارمین همایش ملی انرژی، ۱۳۸۰.
- [3] رجبی، محمدحسین؛ سلطانی، افشین؛ زینلی، ابراهیم؛ سلطانی، الیاس؛ ارزیابی مصرف انرژی در تولید گندم در گرگان، مجله پژوهش های تولیدات گیاهی، ۱۳۹۱.
- [4] رضانی امیری، هاجر؛ زیبایی، منصور؛ . بررسی ارتباط میان انرژی نهاده های مصرفی و عملکرد محصولات گوجه، خیار، خربزه تحت شرایط کشت زیر پلاستیک در شهرستان فیروزآباد فارس. نشریه اقتصاد و توسعه کشاورزی، ۱۳۹۰.
- [5] عجب شیرچی اسکوتی، یحیی؛ تاکی، مرتضی؛ عبدی، رضا؛ قبادی فر، احمد؛ رنجبر، ایرج؛ بررسی کارایی انرژی مصرفی در کشت گندم دیم توسط تکنیک تحلیل پوششی داده ها. نشریه ماشین های کشاورزی، ۱۳۹۰.
- [6] نوروزی، رباب و خسروی، محمود؛ چشمه ها و چاهک های انتشار گاز گلخانه ای متان و نقش آن در پدیده گرمایش جهانی، مجموعه مقالات چهارمین کنگره بین المللی جغرافیدانان اسلام، زاهدان، ۱۳۸۹.

[] Eskandari cherati, F.A.; Bahrami, H.; Asakereh, A.; Energy servey of mechaized and traditional rice production system in Mazandaran province of Iran, Vol. 11, pp. 2565-2570 , African journal of Agriculture Reserch, 2011.

[] Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Revised Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Cambridge University Press, UK, 1996.

[] Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Summary for Policy Makers. The Physical Science Basis. ISBN 0-444-42753-8, Vol. 7, pp. 165-177, Camb. Univ. Press, 2007.

[10] IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Vol. 1, General Guidance and Reporting, Instiitue for Global Environmental Strategies (IGES), 2006.

[11] Kaltsas, A.; Mamolos, A.; Tsatsarelis, C.; Nanos, G.; Kalburtji, K.; Energy budget in organic and conventional olive groves, Vol. 122, pp. 243-251, Agric Ecosyst Environ, 2007.

[12] Mansoori, H.; Rezvani Moghadam, P.; Moradi, R.H.; Energy budget and economic analysis in conventional and organic rice production systems and organic scenarios in the transition period in Iran, Vol. 6, pp. 341-350, Energy. 2012.

[13] Pathak, H., and Wassmann, R. 2007. Introducing greenhouse gas mitigation as a development objective in rice-based agriculture: I. Generation of technical coefficients. Agric. Syst. 94: 807-825.



[14] Pishgar-Komleh, S.H.; Sefeedpari P.; Rafiee, S.; Energy and economic analysis of rice production under different farm levels in Guilan province of Iran, Vol. 36, pp. 5824-31. Energy, 2011.