

نقش سیستم‌های خاکورزی حفاظتی در توسعه پایدار کشاورزی و روستایی

علی بهرامی^۱*

تاریخ پذیرش: ۳۰ مهر ۱۳۹۸

تاریخ دریافت: ۲۰ بهمن ۱۳۹۷

چکیده

مصرف بی‌رویه سموم و کودهای شیمیایی در کشاورزی بر روی محیط‌زیست و به‌ویژه سلامت انسان‌ها اثر گذاشته و آلودگی منابع آب، خاک و غذا را به دنبال دارد. این مسئله موجب شده است تا صاحب‌نظران توسعه پایدار، مصرف انرژی در کشاورزی را به‌عنوان یکی از چالش‌های مهم تهدیدکننده محیط‌زیست مورد توجه قرار دهند. مصرف انرژی در تولید محصولات زراعی و باغی رابطه مستقیمی با سیستم‌های خاکورزی کشاورزی دارد. هدف از انجام این مطالعه ارزیابی نقش سیستم‌های کشاورزی حفاظتی در توسعه پایدار کشاورزی بود که؛ سیستم کشاورزی حفاظتی کم‌خاکورزی در خصوص تولید گندم آبی در استان همدان بررسی شد. ۳۷۰ نفر از کشاورزان عضو تعاونی-های تولید کشاورزی به طور تصادفی انتخاب شدند. داده‌ها با استفاده از پرسشنامه و مشاهدات میدانی، طی یک سال زراعی جمع‌آوری و با استفاده از نرم افزار Excel مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. یافته‌ها نشان داد که مجموع انرژی‌های ورودی در فرایند تولید گندم در سیستم کم‌خاکورزی حفاظتی حدود (۳۲GJ/h) و انرژی‌های خروجی (۱۱۴۸۶۰MJ/h) بود. انرژی سوخت با ۴۵٪ عمدتاً گازوئیل با ۴۲٪ و بعد از آن انرژی ناشی از مصرف کودهای شیمیایی با ۳۳٪ عمدتاً کود نیتروژن با ۳۰٪، بیشترین سهم از انرژی‌های ورودی را به خود اختصاص دادند. نتایج به دست آمده نشان داد که سیستم کشاورزی حفاظتی کم‌خاکورزی گام مهمی در جهت استفاده بهینه از مصرف انرژی در تولید محصولات کشاورزی است. بر اساس نتایج، در صورت به کارگیری صحیح و دقیق سیستم کم‌خاکورزی حفاظتی، می‌توان گام مهمی در جهت دستیابی به توسعه پایدار کشاورزی و روستایی برداشت. علاوه، گسترش سیستم‌های کشاورزی حفاظتی در کنار بهره‌گیری از سناریوهایی همچون؛ اهرم‌های مالیاتی و نظارتی، می‌تواند موجب بهبود وضعیت اقتصادی کشاورزان و کاهش اثرات زیست‌محیطی در کشاورزی شده و در نتیجه اهداف کشاورزی پایدار محقق شود.

کلمات کلیدی: سیستم خاکورزی حفاظتی، کشاورزی پایدار، توسعه روستایی

۱- استادیار پژوهشی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کردستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، سنندج
(نویسنده مسئول: a.bahrami@areeo.ac.ir)

مقدمه

مصرف بی‌رویه سموم و کودهای شیمیایی در کشاورزی به‌طور مستقیم و غیر مستقیم روی محیط‌زیست و به‌ویژه سلامت انسان‌ها اثر گذاشته و آلودگی منابع حیاتی آب و خاک را به همراه دارد (ابطحی و همکاران، ۲۰۱۷؛ فخری و همکاران، ۲۰۱۷). نگرانی‌های ناشی از مصرف سوخت‌های فسیلی، سموم و کودهای شیمیایی و اثرات آن بر محیط زیست در کشاورزی متعارف^۱، موجب شده تا مصرف انرژی به‌عنوان یکی از مهمترین عوامل تهدیدکننده توسعه پایدار کشاورزی، مورد توجه قرار گیرد (کوگا^۲، ۲۰۰۸). این مسئله، تولید محصولات در کشورهای در حال توسعه را با محدودیتهایی مواجه نموده است (تانکاپان^۳ و همکاران، ۲۰۰۶). به همین دلیل، سیستم‌های کشاورزی پایدار که کارایی بیشتری در استفاده از منابع داشته و با محیط زیست در توازن هستند، کانون توجه دست اندرکاران بخش کشاورزی قرار گرفته است.

سیستم‌های کشاورزی حفاظتی^۴ از جمله رویکردهای دستیابی به توسعه پایدار کشاورزی و روستایی هستند که در چند سال گذشته در ایران مورد توجه دست‌اندرکاران و تصمیم‌گیرندگان این بخش قرار گرفته و اخیراً به صورت سایت‌های الگویی و پراکنده در مناطق مختلف ایران در حال اجرا و گسترش هستند. کشاورزی حفاظتی رویکردی است برای مدیریت کشاورزی زیست‌محیطی جهت بهبود و پایداری بهره‌وری، افزایش سود و امنیت غذایی و در عین حال افزایش بهبود منابع پایه و حفظ محیط زیست و شیوه‌ای است برای ترکیب تولید سودآور محصولات کشاورزی و حفظ پایداری منابع

محیط‌زیست (فائو^۵، ۲۰۱۹). کشاورزی حفاظتی به مجموعه‌ای از اقدامات شامل؛ نگهداری مقدار مناسبی از بقایای گیاهی در سطح خاک، رعایت تناوب زراعی مناسب و کاهش هر چه بیشتر عملیات خاکورزی گفته می‌شود که سبب صرفه‌جویی در زمان و انرژی و تقویت منابع آب و خاک می‌شود (حقایقی و انصاری، ۲۰۱۴). به نظر نگارنده، کشاورزی حفاظتی رویکردی مبتنی بر استفاده از تکنولوژی‌هایی است که علاوه بر کاهش گازهای گلخانه‌ای و تقلیل اثرات منفی زیست‌محیطی در کشاورزی، موجب می‌شود تا ضمن حفظ منابع آب و خاک، سلامت و امنیت غذایی را به طور چشمگیری ارتقاء داده و از منافع حیاتی نسل‌های بعدی محافظت و توسعه پایدار کشاورزی و روستایی را محقق می‌سازد.

کشاورزی حفاظتی بر حسب به‌کارگیری تکنولوژی مورد استفاده به چهار دسته تقسیم می‌شود که عبارتند از: ۱) کم-خاکورزی^۶؛ ۲) بی‌خاکورزی^۷؛ ۳) خاکورزی نواری^۸ و ۴) پشت‌های بی‌خاکورزی. سیستم‌های کشاورزی حفاظتی الگوهایی برای پایداری اقتصادی، اجتماعی و اکولوژیکی هستند (دسیلوا^۹ و همکاران، ۲۰۱۱) که هدف از آن‌ها می‌تواند کاهش اثرات سیاست‌های غلط افزایش کمی محصولات کشاورزی و در نتیجه دستیابی به توسعه پایدار کشاورزی کشور باشد. سیاست افزایش تولید به‌عنوان دستاویزی جهت رسیدن به خودکفایی در کشاورزی، اثرات زیانباری را بر منابع آب و خاک به همراه داشته است. گسترش سیستم‌های خاکورزی حفاظتی، برای غلبه بر این چالش، گام مهمی در جهت دستیابی به توسعه پایدار کشاورزی در ایران است. مطالعات زیادی در خصوص اثرات زیست‌محیطی استفاده از سوخت‌های فسیلی در جهان و ایران انجام شده است.

5- Food and Agriculture Organization (FAO)

6- low- Tillage

7- No-tillage

8- Strip tillage

9- D'Silva

1- Conventional tillage

2- Koga

3- Thankappan

4- Conservation tillage

نقل داخل مزرعه، سیستم‌های آبیاری، گرم کردن و خشک کردن محصول مورد استفاده قرار می‌گیرند. در مقابل انرژی‌های غیر مستقیم انرژی‌های هستند که از مصرف کودهای شیمیایی، سموم و آفت‌کش‌ها حاصل می‌شود (آلام^{۱۰} و همکاران، ۲۰۰۵). تحلیل انرژی‌های ورودی و خروجی راهی است برای پی بردن به این مسئله که؛ مصرف انرژی در سیستم‌های زراعی تا چه اندازه کاهش داشته و کارایی انرژی در کشاورزی تا چه اندازه افزایش یافته است (کلیمنتس^{۱۱} و همکاران، ۲۰۰۵). تحلیل انرژی راه مؤثری است برای ارزیابی پایداری سیستم‌های کشاورزی و تعیین اینکه کدامیک از آن‌ها با رویکرد توسعه پایدار کشاورزی همسو بوده و اهداف مورد نظر در آن را محقق می‌سازد.

تعدادی از پژوهشگران از کارایی انرژی^{۱۲} به عنوان معیاری جهت ارزیابی پایداری یا عدم پایداری سیستم‌های کشاورزی استفاده کرده و محصولات مختلفی را مورد ارزیابی قرار داده‌اند. مطالعات انجام شده در کشور ایتالیا، کارایی انرژی را در سیستم‌های زراعی متعارف، حفاظتی و زیستی را مورد مقایسه قرار داده است. نتایج به دست آمده نشان داده است که؛ میزان کارایی انرژی در دو سیستم حفاظتی و زیستی بیشتر از سیستم متعارف بوده، میزان مصرف انرژی در سیستم‌های زراعی حفاظتی و زیستی حدود ۳۶٪ کمتر و میزان انرژی تولیدی نیز حدوداً ۲۸٪ بیشتر بوده است (تیپی^{۱۳} و همکاران، ۲۰۰۹). مطالعات انجام شده در ۹۷ مزرعه تولید گندم در ترکیه نشان داده است ۲۰۶۵۳ مگاژول در هکتار انرژی صرف تولید گندم شده است که ۴۵٪ درصد مربوط به مصرف سوخت و ۳۴ درصد ناشی از مصرف کودهای شیمیایی است. نسبت انرژی‌های خروجی به ورودی‌های انرژی نیز برابر با ۳/۰۹ برآورد گردیده

مطالعه انجام شده در خصوص ارزیابی ردپای اکولوژیکی کشاورزی نشان داده است که؛ مصرف نهاده‌هایی مانند سوخت-های فسیلی، کودها و سموم شیمیایی بیش از ظرفیت زیستی تولید محصول گندم در واحد سطح بوده و ضمن کاهش ظرفیت اکولوژیکی خاک، آب و هوا، موجبات آلودگی زیست‌محیطی را نیز فراهم آورده است (نادری و همکاران، ۲۰۱۴).

اثرات زیست‌محیطی ناشی از مصرف سوخت‌های فسیلی، سموم و کودهای شیمیایی از راه تبدیل آن به انرژی‌های مورد استفاده در کشاورزی امکان‌پذیر است. استفاده بهینه و مؤثر از انرژی در کشاورزی علاوه بر کاهش زیان‌بار اثرات زیست-محیطی می‌تواند روند دستیابی به کشاورزی پایدار را تسهیل نماید (پروانچان^۱ و همکاران، ۲۰۰۲). کشاورزی پایدار رویکردی است که پایداری اقتصادی، اجتماعی و اکولوژیکی را تضمین نموده (دسیلوا^۲ و همکاران، ۲۰۱۱) و می‌تواند به عنوان محور اصلی دستیابی به پایداری اقتصادی و کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای باشد (آلونا^۳ و همکاران، ۲۰۱۱). برخی از پژوهشگران، انرژی و جنبه‌های مختلف آن را مورد ارزیابی قرار داده و آن را به دو بخش انرژی‌های ورودی^۴ و انرژی‌های خروجی^۵ تقسیم نموده و انرژی‌های ورودی را به دو دسته انرژی‌های مستقیم و غیر مستقیم تفکیک کرده‌اند (کالتساس^۶ و همکاران، ۲۰۰۷؛ تورهان^۷ و همکاران، ۲۰۰۸؛ اک کاوز^۸ و همکاران، ۲۰۰۹؛ تیپی^۹ و همکاران، ۲۰۰۹). انرژی‌های مستقیم به انرژی‌های حاصل از مصرف سوخت‌های فسیلی (گازوئیل، بنزین و گاز) و یا برق گفته می‌شود که جهت استفاده از ماشین‌آلات در مراحل مختلف؛ کاشت، داشت، برداشت، حمل و

- 1- Pervanchon
- 2- D'Silva
- 3- Alluvione
- 4- Energy Input
- 5- Energy Output
- 6- Kaltsas
- 7- Turhan
- 8- Akcaoz
- 9- Tipi

- 10- Alam
- 11- Clements
- 12- Energy efficiency index
- 13- Tipi

خاکورزی حفاظتی در توسعه پایدار کشاورزی استفاده شده است.

مواد و روش‌ها

انرژی‌های ورودی در این پژوهش، به دو دسته انرژی‌های ورودی مستقیم و غیر مستقیم تقسیم می‌شوند. انرژی‌های مستقیم شامل؛ انرژی‌های حاصل از مصرف سوخت‌های فسیلی؛ از جمله گازوئیل، بنزین و الکتروسیته، که جهت استفاده در ماشین‌آلات در مراحل مختلف؛ کاشت، داشت، برداشت، حمل و نقل داخل مزرعه و سیستم‌های آبیاری، مورد استفاده قرار می‌گیرند. انرژی‌های غیر مستقیم انرژی‌های هستند که از مصرف کودهای شیمیایی، سموم و آفت‌کش‌ها حاصل می‌شوند. انرژی‌های خروجی نیز شامل؛ کاه و کلش و گندم تولیدی است. کارایی انرژی در این تحقیق عبارت است از میزان انرژی‌های خروجی به انرژی ورودی برای تولید گندم آبی در سیستم کشاورزی حفاظتی. هر چه نسبت برآورد شده انرژی خروجی به انرژی مصرفی در سیستم بیشتر باشد، بیانگر کارایی بیشتر است و بالعکس که از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$\text{energy } EE = \text{Output energy} / \text{Input} \quad (1)$$

$$EE_i = \sum_{i=1}^n \frac{OE_i}{IE} = \left(\frac{EW_i + ES_i}{TE_i} \right)$$

جامعه آماری این مطالعه ۶۶۷۳ نفر کشاورزان عضو تعاونی‌های تولید کشاورزی بودند، که در یک زمان و مکان از سیستم‌های متعارف و کم‌خاکورزی استفاده می‌کردند که با استفاده جدول نمونه‌برداری مورگان و کرجی^۳، تعداد ۳۷۰ نفر از آنان به طور تصادفی انتخاب شدند. داده‌ها با استفاده از پرسشنامه و مشاهدات میدانی جمع‌آوری و از نرم افزار Excel جهت تجزیه و تحلیل استفاده شد. در این مطالعه از فاکتورهای معادل‌ساز^۴ (بوچی^۵ و همکاران، ۲۰۱۴) برای تبدیل انرژی استفاده شد (جدول ۱):

است (تیپی و همکاران ۲۰۰۹). مطالعاتی نیز در خصوص بهینه‌سازی عملکرد گندم با استفاده از الگوهای مصرف انرژی در مناطق مختلفی از کشور هندوستان انجام شده است که بیشترین میزان انرژی ورودی در تولید گندم معادل ۱۷/۸ گیگاژول در هکتار است (سینگ^۱ و همکاران، ۲۰۰۷). کارایی انرژی برای ارزیابی پایداری سیستم‌های کشاورزی موضوعی است که در آمریکا مورد مطالعه قرار گرفته است. این مطالعه در ۱۲۵ مزرعه کشت سبزیجات در کنتاکی انجام شده است. نتایج نشان داده است که میزان مصرف انرژی در سیستم متعارف ۲۹٪ بیشتر از سیستم حفاظتی و میزان تولید انرژی نیز ۴۱٪ کمتر از سیستم حفاظتی بوده است. همچنین بر اساس نتایج به دست آمده در این مطالعه، میزان کارایی انرژی در سیستم زراعی حفاظتی ۳۴٪ بیشتر از سیستم متعارف گزارش شده است (اسشرامسکی^۲ و همکاران، ۲۰۱۳). مطالعات انجام شده در سیستم‌های تولید گیاهان زراعی درشش مزرعه گندم در دو بخش گرگان نشان داده است که؛ متوسط میانگین انرژی ورودی برابر با ۵۵۷۸/۶ مگاژول در هکتار در کل مزارع بوده است. حداکثر انرژی ورودی معادل ۲۱۱۷۹ مگاژول و حداکثر انرژی خروجی معادل ۱۲۰۵۳۱ مگاژول در هکتار بوده است. در این مطالعه نشان داده شده است که انرژی‌های ورودی ناشی از مصرف کودهای شیمیایی با بیش از ۴۵ درصد عمدتاً نیتروژن با ۳۸٪، بیشترین سهم را در کل انرژی‌های ورودی دارا بوده و به دنبال آن انرژی‌های ورودی سوخت (۲۲٪) قرار دارند (رجبی و همکاران، ۲۰۱۲). هدف از انجام این مطالعه ارزیابی نقش سیستم‌های کشاورزی حفاظتی در توسعه پایدار کشاورزی بود که؛ سیستم کشاورزی حفاظتی کم‌خاکورزی در خصوص تولید گندم آبی در استان همدان بررسی شد. در این مطالعه، مصرف انرژی‌های ورودی، خروجی و کارایی انرژی فاکتورهایی هستند که از آن‌ها برای تعیین نقش

3- Morgan & Krejcie (1970)

4- Equivalence Factor

5- Bocchi

1- Sing

2- Schramski

جدول ۱. فاکتورهای معادل ساز

منبع	معادل انرژی (مگاژول بر واحد)	واحد مصرف	ورودی ها و خروجی ها
تیپی و همکاران، ۲۰۰۹	۱۵/۷	کیلوگرم	بذر گندم
اوزکان و همکاران، ۲۰۰۴	۱/۹۶	ساعت	نیروی انسانی
آکوز و همکاران، ۲۰۰۹	۶۰/۶	کیلوگرم	ازت
آکوز و همکاران، ۲۰۰۹	۱۱/۱	کیلوگرم	فسفر
آکوز و همکاران، ۲۰۰۹	۶/۷	کیلوگرم	پتاسیم
کالتاس و همکاران، ۲۰۰۷	۳۸	لیتر	ورودی ها گازوئیل
کالتاس و همکاران، ۲۰۰۷	۳۷	لیتر	بنزین
کالتاس و همکاران، ۲۰۰۷	۱۲/۱	کیلووات ساعت	الکتريسيته
تزیلیوکیس و همکاران، ۲۰۰۵	۲۷۸	کیلوگرم ماده مؤثره	علف کش‌ها
استراپاتسا و همکاران، ۲۰۰۵	۹۹	کیلوگرم ماده مؤثره	قارچ کش‌ها
تزیلیوکیس و همکاران، ۲۰۰۵	۲۳۷	کیلوگرم ماده مؤثره	حشره کش‌ها
تیپی و همکاران، ۲۰۰۹	۱۴/۷	کیلوگرم	دانه گندم
طباطبایی فر و همکاران، ۲۰۰۹	۹/۲۵	کیلوگرم	خروجی ها کاه و کلش

نتایج

نتایج به دست آمده در جدول ۲ نشان می‌دهد که، مجموع انرژی‌های ورودی در فرایند تولید گندم در سیستم کم‌خاکورزی حفاظتی حدود (۳۲GJ/h) در هکتار است. انرژی حاصل از مصرف سوخت با ۴۵ درصد عمدتاً گازوئیل با ۴۲ درصد، بیشترین و بعد از آن انرژی ناشی از مصرف کودهای شیمیایی با ۳۳ درصد، عمدتاً کود نیتروژن با ۳۰ درصد، بیشترین سهم در کل انرژی-های ورودی داشتند که با مطالعات (تیپی^۱ و همکاران، ۲۰۰۹؛ رجبی و همکاران، ۲۰۱۲) مطابقت دارد. اما بر خلاف مطالعه (رجبی و همکاران، ۲۰۱۲)، انرژی ناشی از مصرف سوخت‌های فسیلی قبل از انرژی حاصل از کودهای شیمیایی مهم‌ترین فاکتورهای تأثیر گذار بودند (جدول ۲).

جدول ۳ میزان انرژی‌های خروجی را در سیستم حفاظتی نشان می‌دهد که برابر است با (۱۱۴۸۶۰MJ/h). با توجه به میزان انرژی‌های ورودی در این سیستم که برابر است با (۳۱۸۴۵MJ/h)، کارایی انرژی محاسبه شد که عددی معادل با $EEl_{cm} = 3.6$ ارزیابی شد. نتایج به دست نشان داد که در

مجموع کشاورزی حفاظتی کم‌خاکورزی یک سیستم کشاورزی نسبتاً پایدار است که با نتایج تحقیقات (سینگ^۲ و همکاران، ۲۰۰۷؛ اشرامسکی^۳ و همکاران، ۲۰۱۳) مطابقت دارد.

نتیجه‌گیری و بحث

نتایج این تحقیق نشان داد که، کشاورزان اطلاعات اندکی در خصوص اثرات مثبت کشاورزی حفاظتی به‌ویژه اثرات زیست‌محیطی کاهش آلودگی‌های آب و خاک و فرسایش داشته که احتمالاً شاید به همین دلیل تمایل زیادی به پذیرش و اجرای سیستم زراعی حفاظتی کم‌خاکورزی نداشتند. اجرای این سیستم در زمان انجام مطالعه مصادف بود با دومین سال به‌کارگیری آن توسط تعدادی از کشاورزان که به صورت پراکنده و محدود بخشی از اراضی خود را تحت کشت حفاظتی کم‌خاکورزی اجرا می‌کردند. مشاهدات نشان داد که سیستم کشاورزی حفاظتی کم‌خاکورزی به معنای واقعی در منطقه رایج نبوده و جنبه شعاری و آماری آن برجسته‌تر از واقعیات اجرای دقیق آن بود.

2- Sing
3- Schramski

1- Tipi

جدول ۲. برآورد انرژی های ورودی در سیستم خاکورزی حفاظتی

فاکتور	واحد	میزان	ضریب تبدیل انرژی EQ	برآورد انرژی درصد(%)
بذر	کیلوگرم	۲۳۸	۱۵/۷	۱۲
نیروی انسانی	ساعت کار	۱۱۵	۱/۹۶	۱
نیتروژن	کیلوگرم	۱۶۰	۶۰/۶	۳۰
فسفر	کیلوگرم	۸۰	۱۱/۱	۳
گازوئیل	لیتر	۳۶۰	۳۸	۴۲
الکتریسیه	کیلووات ساعت	۲۵۰	۱۲/۱	۱۰
سم	کیلوگرم	۶	۹۹	۲
جمع				۱۰۰
				۳۱۸۴۵

جدول ۳. برآورد انرژی های خروجی در سیستم خاکورزی حفاظتی

فاکتور	واحد	میانگین	ضریب تبدیل انرژی EQ	انرژی MJ
میزان تولید کاه و کلش	کیلو گرم	۲۸۵۰	۹/۲۵	۲۹۶۰۰
میزان تولید گندم	کیلو گرم	۵۸۰۰	۱۴/۷	۸۵۲۶۰
		۹۰۰۰	-	۱۱۴۸۶۰

بر اساس نتایج، کشاورزی حفاظتی-کم خاکورزی نقش ملموسی در کاهش میزان مصرف ورودی های انرژی و در نتیجه افزایش کارایی انرژی در تولید گندم آبی داشت. تولید گندم در دومین سال اجرای این سیستم روند کاهشی داشت که این مسئله در نگرش کشاورزان و در نتیجه نرخ پذیرش آن ها، اثر معکوس داشته و به همین دلیل کشاورزان تمایل چندانی به گسترش آن نداشتند.

این پژوهش نشان داد که، جایگزینی سیستم کشاورزی حفاظتی با سیستم متعارف به لحاظ کاهش هزینه های تولید، کاربرد آن در حفظ محیط زیست و توسعه پایدار کشاورزی، می تواند گام مهمی در جهت اصلاح و تعدیل سیاست های غلط افزایش کمی تولید محصولات کشاورزی باشد. بعلاوه هر چند کارشناسان عرصه کشاورزی معتقدند که؛ در پنج سال اول اجرای سیستم های کشاورزی حفاظتی، تولید و در نتیجه درآمد کشاورزان کاهش می یابد اما، اینکه چه میزان تولید و درآمد کشاورزان در هر سال زراعی کاهش خواهد یافت؟ و آیا کاهش

هزینه های ناشی از مصرف انرژی های ورودی می تواند کاهش درآمدی ناشی از افت تولید در سال های نخستین را جبران کند یا خیر؟ به وضوح مشخص نیست. از اینرو، بررسی این مشکلات موضوعی است که برای مطالعات آینده پیشنهاد می شود. بعلاوه توصیه می شود که دولت با اتخاذ سیاست های حمایتی، مالیاتی و نظارتی و فراهم کردن بستر لازم برای اجرا و گسترش سیستم های خاکورزی حفاظتی در بخش کشاورزی، شرایط لازم را برای دستیابی به توسعه پایدار کشور فراهم نماید. همچنین با توجه به اینکه کشاورزان درک درستی از کاربرد سیستم زراعی کشاورزی حفاظتی و نقش آن در توسعه پایدار کشاورزی ندارند بنابراین، برگزاری دوره های آموزشی در مزارع نمایشی و سایت های الگویی به عنوان راه حلی جهت افزایش نرخ پذیرش جهت توسعه پایدار سیستم های کشاورزی حفاظتی، ضروری است. گسترش سیستم های بی خاکورزی به عنوان یکی از عوامل مهم توسعه پایدار کشاورزی و روستایی، الگوی دیگری است که پیشنهاد می شود در مناطق دیم خیز کشور و در

منابع

- M.S. 2011. "Acceptance of sustainable agricultural practices: The case of crop farmers". *American Journal of Agricultural and Biological Sciences*, 6(2): 227-230.
- Fakhri, Y., Mohseni-Bandpei A, Oliveri Conti G, Keramati H, Zandsalimi Y, Amanidaz N, Hosseini Pouya R, Moradi B, Bahmani Z, Rasouli Amirhajloo L, Baninameh. 2017. Health risk assessment induced by chloroform content of the drinking water in Iran: systematic review. *Toxin Reviews*, 36(4): 342-351.
- FAO, 2019. <http://www.fao.org/conservation-agriculture/en/>
- Kaltsas, A.M., Mamolos, A.P., Tsatsarelis, C.A., Nanos, G.D. and Kalburtji, K.L. 2007. Energy budget in organic and conventional olive groves. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 122(2): 243-251.
- Koga, N. 2008. An energy balance under a conventional crop rotation system in northern Japan: Perspectives on fuel ethanol production from sugar beet. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 125(1-4): 101-110.
- Naderi, Mahdei, K. and Bahrami, A. 2014. Ecological potential assessment of soil in agricultural lands in Hamedan Province, Iran, using geographic information system. *Journal of Advances in Environmental Health Research (JAEHR)*, 2(4): 223-33.
- Pervanchon, F., Bockstaller, C., and Girardin, P. 2002. Assessment of energy use in arable farming systems by means of an agro-ecological indicator: the energy indicator. *Agricultural Systems*, 72(2): 149-172.
- Schramski, J., Jacobsen, K., Smith, T., Williams, M. and Thompson, T. 2013. Energy as a potential systems-level indicator of sustainability in organic agriculture: Case study
- حقایقی مقدم، س.ا. و انصاری، ح. ۱۳۹۲. کشاورزی حفاظتی و تأثیر آن بر هیدرولیک روش‌های آبیاری سطحی. نشریه علمی آب و توسعه پایدار، ۱(۱): ۸۸-۸۱.
- رجبی، م.ح.، سلطانی، ا.، وحیدنیا، ب.، زینلی، ا. و سلطانی، ا. ۱۳۹۰. ارزیابی مصرف انرژی در تولید گندم در گرگان. نشریه علمی پژوهش‌های تولید گیاهی، (۳): ۱۷۱-۱۴۳.
- Abtahi, M, Fakhri Y, Oliveri Conti G, Keramati H, Zandsalimi Y, Bahmani Z. 2017. Heavy metals (As, Cr, Pb, Cd and Ni) concentrations in rice (*Oryza sativa*) from Iran and associated risk assessment: a systematic review. *Toxin Reviews*, 36(4): 331-341.
- Akcaoz, H., Ozcatalbas, O., and Kizilay, H. 2009. Analysis of energy use for pomegranate production in Turkey. *Journal of Food, Agriculture and Environment*, 7(2): 475-480.
- Alam, M.S., Alam, M.R., and Islam, K.K. 2005. Energy flow in agriculture: Bangladesh. *American Journal of Environmental Sciences*, 1(3): 213-220.
- Alluvione, F., Moretti, B., Sacco, D. and Grignani, C. 2011. EUE (energy use efficiency) of cropping systems for a sustainable agriculture. *Journal of Energy*, 36(7): 4468-4481.
- Bocchi, s., M., Marta. 2014. Agro-ecology, sustainable agro-food systems, new relationships between the countryside and the city. Firenze University Press ISSN 2284-242X (online). 2, 2014, pp. 101-106.
- Clements, D.R., Weise, S.F., Brown, R., Stonehouse, D.P., Hume, D.J., and Swanton, C.J. 2005. Energy analysis of tillage and herbicide inputs in alternative weed management-systems. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 52(2-3): 119-128.
- D'Silva, J.L.; Abu Samah, B.; Uli, J.; Hayrol Azril.

190- 208.

Tipi, T., Cetin, B. and Vardar, A. 2009. An analysis of energy use and input costs for wheat production in Turkey. *Journal of Agriculture Environment*, 7(2): 352-356.

Turhan, S., Canan Ozbag, B., and Rehber, E. 2008. A comparison of energy use in organic and conventional tomato production. *Journal of Food, Agriculture and Environment*, 6(2): 318- 321.

model of a diversified, organic. *Ecological Modelling*, 267(10): 102-114.

Sing, H., Sing, A.K., Kushwaha, H.L., and Sing, A. 2007. Energy consumption pattern of wheat production in India. *Energy*, 32(10): 1848-1854.

Thankappan S, Midmore, P. and Jenkins, T., 2006. Conserving energy in smallholder agriculture: A multi-objective programming case-study of northwest India. *Ecological Economics*, 56(2):

The Role of Tillage Conservation Systems in Sustainable Agricultural and Rural Development

Ali Bahrami^{1*}

Submitted: 10 January 2019

Accepted: 22 October 2019

Abstract

Excessive consumption of toxins, pesticides, and fertilizers in agriculture causes pollution of vital sources of water, soil, and food. This problem has caused experts to consider energy consumption in agriculture, as one of the major environmental threatening challenges. Energy consumption in crop and garden products is directly related to agricultural tillage systems. The purpose of this study is to evaluate the role of conservation agriculture systems on sustainable agriculture. For this purpose, irrigated wheat was surveyed in the Hamedan province. 370 farmers were selected at random from agricultural cooperatives. Data were collected using a questionnaire and they were analyzed with the Excel software package. The findings show that the total input energy in the wheat production process, in the tillage conservation system is (32GJ/h) while the output energy is (11GJ/h). The energy generated by diesel consumption with more than %42 as the main fossil fuel was in the first place and fertilizer with %32 was in the second place. The results showed that adoption of low-tillage farming system is an important step towards optimal use of energy in agricultural production and achieving the sustainable agriculture and rural development is possible if the principles of tillage conservation systems are properly adopted. In addition, the expansion of agriculture conservation systems, as well as using scenarios such as tax increase and monitoring systems, can reduce environmental impact and fulfill our sustainable agriculture goals.

Keywords: Conservation Tillage System, Sustainable Agricultural, Rural Development.

1 -Assistant Professor of Agricultural Research Education And Extension Organization, AREEO, Sanandaj, Iran
(*Corresponding Author Email: a.bahrami@areeo.ac.ir)

DOI: 10.22048/rdsj.2020.187385.1799