

مقاله علمی-ترویجی

کشت نشایی و خشکه کاری برنج، راهکاری فنی و اقتصادی برای تولید برنج در شرایط استان گلستان

محمدحسین رزاقی^{۱*}، علیرضا کیانی^۲ و نورمحمد آبیاری^۳

چکیده

تغییر شیوه کشت برنج از مرسوم به خشکه کاری به دلیل مصرف آب و تخریب ساختمان خاک در شیوه مرسوم مورد توجه کشاورزان قرار گرفته است. این پژوهش به منظور بررسی فنی و اقتصادی تغییر شیوه کاشت برنج از نشایی (مرسوم) به خشکه کاری در مزارع کشاورزان استان گلستان اجرا شد. نتایج نشان داد که میزان آب مصرفی در خشکه کاری بذر با سامانه آبیاری بارانی از ۵۷۰۰ تا ۱۴۱۰۰ و در روش نشایی از ۸۵۰۰ تا ۱۵۲۰۰ مترمکعب در هکتار بود. بهره‌وری فیزیکی آب مزارع خشکه کاری در رقم فجر ۳۵ درصد و در رقم طارم بی‌نام ۱۷ درصد بیشتر از بهره‌وری آب مزارع نشایی این ارقام بود. میانگین بهره‌وری آب در خشکه کاری رقم ندا، در مقایسه با کشت نشایی آن، دو درصد کم‌تر بود. بهره‌وری فیزیکی نهاده‌ها مشخص ساخت که با تخصیص هر کیلوگرم کود و بذر، روز نفر کار و مترمکعب آب در روش خشکه کاری به ترتیب ۱۸/۳، ۲۴۳/۶، ۷۷/۸ و ۰/۵۷ و در روش مرسوم به ترتیب ۱۶/۱، ۱۱۰/۶، ۵۷/۴ و ۰/۴۵ کیلوگرم شلتوک تولید می‌شود. خشکه کاری برنج نسبت به کشت مرسوم آن می‌تواند موجب کاهش مصرف نهاده‌ها و هزینه‌های تولید شود. در شیوه خشکه کاری برنج نسبت به روش مرسوم عملکرد کمتر می‌شود، اما با مدیریت صحیح سودآوری می‌تواند بیشتر گردد.

واژه‌های کلیدی: آب مصرفی، برنج، بهره‌وری مصرف آب، بهره‌وری ارزشی

مقدمه

سطحی، نفوذ عمقی آب، نیاز فراوان به نیروی انسانی و در نتیجه کاهش حاشیه سود از معایب آن است (Pandey and Velasco, 1999)، ضمن آن که با ایجاد لایه سخت (hard pan) در زیر منطقه شخم علاوه بر کاهش نفوذپذیری خاک موجب از بین رفتن ساختمان خاک و محدودیت‌های فراوان در کشت پس‌از آن می‌گردد. از آنجاکه منابع آب‌های سطحی و زیرسطحی رو به کاهش بوده که به یک عامل محدودکننده کشت و تولید برنج تبدیل شده (Farooq et al., 2009) از این رو تغییر شیوه سنتی کاشت اهمیت دارد.

خشکه کاری یا کشت مستقیم، فرآیند تولید برنج به شیوه کاشت بذر در مزرعه به‌جای انتقال نشاء از خزانه است. کاشت بذر در بستر خشک^۲، کاشت بذر در بستر مرطوب و کاشت بذر در بستر اشباع^۳ سه روش اصلی کاشت مستقیم بذر هستند. در ایالات متحده، استرالیا و اروپا، زراعت برنج به‌صورت کشت بذر

روش مرسوم تولید برنج در بسیاری از مناطق جهان از جمله ایران نشایی است. افزایش دسترسی به مواد مغذی (به‌عنوان مثال آهن، روی و فسفر) و مهار علف‌های هرز از مزایای این شیوه کشت (Surendra et al., 2001) و تلفات زیاد آب، تبخیر

^۱ کارشناس بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، گرگان، ایران. (*- نویسنده مسئول Email: Razzaghi_mh@yahoo.com)

^۲ استاد پژوهش بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، گرگان، ایران.

^۳ استادیار پژوهش گروه تحقیقات اقتصادی و اجتماعی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، گرگان، ایران.

تاریخ دریافت: ۹۹/۱/۲۳

تاریخ پذیرش: ۹۹/۵/۱۵

² dry-seeded

³ water-seeded

همکاران (۱۳۸۹) بیشتر بیان نموده‌اند. (Singh et al., 2005; Kukal and Aggarwal, 2002)

علل اصلی تغییر شیوه کاشت از مرسوم به خشکه‌کاری در مناطق مختلف متفاوت بوده و شامل کمبود نیروی انسانی و بالا بودن هزینه آن (Chan and Nor, 1993)، کاهش مصرف آب و افزایش درآمد (Pandey and Velasco, 2005) می‌باشد. گزارش شده است که خشکه‌کاری یک فرصت برای تغییر شیوه‌های تولید به منظور بهره‌وری بیشتر آب در مناطق مواجه با محدودیت منابع محسوب می‌شود (Farooq et al., 2011).

با وجود تأکید بسیاری از مقالات بر مزایای خشکه‌کاری برنج در مناطق مختلف دنیا، این روش هنوز چندان مورد اقبال کشاورزان قرار نگرفته است (Farooq et al., 2008; Bhushan et al., 2005; Singh et al., 2005). بر اساس یافته‌های سینگ در ارزیابی عملکرد روش‌های خشکه‌کاری و مرسوم برنج در منطقه هشیارپور هند، خشکه‌کاری با کاهش فرسایش و افزایش فواصل آبیاری، حدود ۲۵ درصد در مصرف آب صرفه‌جویی نموده و در مقایسه با روش مرسوم، هزینه تولید را ۱۳۰۰۰ روپیه کاهش می‌دهد (Singh, 2014).

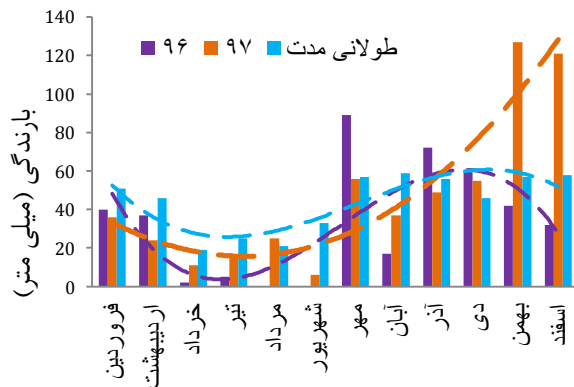
وینای و همکاران محدودیت‌های منابع، زیست‌محیطی و هزینه تولید برنج را در شیوه‌های کشت مرسوم و خشکه‌کاری بررسی نمودند تا گزینه‌های مناسب توسعه کشت مستقیم را در هند پیشنهاد کنند (Vinay et al., 2016). نتایج مطالعه آن‌ها نشان داد سود خالص کشت مستقیم (۶۰۱۰۵ روپیه) نسبت به روش مرسوم (۵۷۵۳۲ روپیه) بیشتر بود. نسبت فایده به هزینه در کشت مستقیم ۲/۱۳ و در کشت مرسوم ۱/۹۴ محاسبه شد. به عبارت دیگر به ازای هر یک واحد پولی هزینه شده در خشکه‌کاری، ۲/۱۳ واحد پولی بازده اقتصادی ایجاد شده است. حال آنکه این بازده در شیوه مرسوم ۱/۹۴ واحد پولی بوده است. هزینه تولید در روش مستقیم حدود ۱۵ درصد کمتر بود. افزون بر این، کارایی فنی روش مستقیم ۹۲ درصد و روش مرسوم ۸۷ درصد برآورد شده است. کارایی فنی به معنای توانایی کشاورز در دستیابی به بیشینه تولید ممکن با مصرف مقادیر معین نهاده می‌باشد. در خشکه‌کاری برنج، ضریب بهره‌وری ارزشی یا اقتصادی ۰/۵۲ و در شیوه مرسوم ۰/۳۲ بود. بهره‌وری ارزشی یا اقتصادی بیانگر ارزش تولید یک واحد نهاده مصرفی می‌باشد. کشاورزان می‌توانند با پذیرش کشت مستقیم در مقایسه با کشت

خشک یا کشت بذر در آب صورت می‌گیرد (Gianessi et al., 2004; Ntanos, 2001; Pratley et al., 2004). از سال ۱۹۵۰ میلادی، تغییر شیوه کاشت برنج از مرسوم به خشکه‌کاری در کشورهای درحال توسعه از جمله کشورهای جنوب شرقی آسیا رخ داده است (Pandey and Velasco, 2002; Pandey and Velasco, 2005). به‌طور کلی در سال ۲۰۰۷ حدود ۲۳ درصد برنج در سطح جهان به‌صورت کاشت مستقیم بذر تولید شده است (Rao et al., 2007).

از مزایای خشکه‌کاری نسبت به روش مرسوم نشایی می‌توان به مواردی مانند بازده اقتصادی بیشتر، سریع‌تر و آسان‌تر بودن کاشت، نیاز به نیروی انسانی و آب کمتر (Bhushan et al., 2005; Jehangir et al., 2007)، سهولت مکانیزه‌سازی (Khade et al., 1993); گل‌دهی زودتر (Farooq et al., 1998; Santhi et al., 2006) و ۷-۱۰ روز بلوغ زودتر و انتشار کمتر گاز متان (Balasubramanian and Hill, 2002; Pandey and Velasco, 1999) اشاره نمود. این شیوه کشت گزینه‌ای برای حل تعارض‌های مرتبط با خاک (بین برنج و محصول غیر برنج بعدی) است و ضمن تقویت پایداری سیستم برنج-گندم، موفقیت محصولات زراعی زمستانه (پس از برنج)، به‌ویژه گندم‌های زودرس کاشته شده را فراهم می‌کند (Farooq et al., 2008; Ladha et al., 2003; Singh et al., 2005).

تحقیقات صورت گرفته در ایران نیز اغلب به بررسی یکی از مزیت‌های روش خشکه‌کاری در مقایسه با روش مرسوم یا چگونگی اجرای بهتر کشت به روش خشکه‌کاری پرداخته‌اند (عرب زاده و توکلی، ۱۳۸۶؛ قربان کلاهی و همکاران، ۱۳۸۹؛ دهقان و الماسی، ۱۳۸۵؛ حبیبی اصل و همکاران، ۱۳۸۸).

کاهش عملکرد به دلیل استقرار ضعیف‌تر بوته‌ها و علف هرز بیشتر (Singh et al., 2005)؛ فزونی هزینه مهار علف‌های هرز (Rao et al., 2007)؛ کمبود عناصر ریزمغذی مانند روی و آهن به دلیل نبود تعادل نیتروژن و نفوذپذیری آن (Gao et al., 1995; Saleque and Kirk, 2006) از کاستی‌های خشکه‌کاری در مقایسه با روش مرسوم است. گرچه نتایج تعدادی از مقالات در برخی از صفات متناقض است. برای مثال سینگ و همکاران و عرب زاده و توکلی (۱۳۸۶) عملکرد در روش خشکه‌کاری را کمتر از مرسوم، کوکال و اگاروال بدون تفاوت و قربانی کلاهی و



شکل ۱- تغییرات بارندگی گرگان در مهر و موم‌های ۹۶ و ۹۷ در مقایسه با میانگین طولانی مدت

برای تعیین آب مصرفی در مزارع شالی کاری استان گلستان، ۱۰ مزرعه شالی کاری در سطح شهرستان‌های گرگان و کردکوی، توسط مروجان پهنه شناسایی و معرفی گردیدند که شامل هفت کشاورز پیشرو که اقدام به کشت برنج به روش خشکه کاری نموده بودند و سه کشاورز باتجربه برنج کار سنتی بود (جدول ۱). به دلیل کمبود اطلاعات کشاورزان خود از طریق سعی و خطا به دنبال بهترین ارقام و شیوه کشت بودند به نحوی که یک کشاورز در زمین خود اقدام به کاشت چهار رقم برنج نموده بود. دو کشاورز دیگر در زمین خود دو شیوه کاشت را مورد مقایسه قرار داده بودند. یک کشاورز نیز در سه تاریخ مختلف مزرعه خود را کاشته بود. از این رو تعداد مزارع مورد بررسی به ۱۷ مزرعه رسید. کلیه عملیات زراعی این مزارع طبق نظر کشاورز و بدون دخالت کارشناسان صورت گرفت.

جدول ۱- مشخصات جغرافیایی مزارع، سیستم کاشت و

مزرعه	موقعیت		شیوه کاشت	شیوه آبیاری
	شهرستان	روستا		
۱	گرگان	سرخنکلاته	خشکه کاری	بارانی
۲	گرگان	علی آباد کنار شهر	خشکه کاری	بارانی
۳	گرگان	للدوین	خشکه کاری	بارانی
۴	گرگان	کلاجان قاجار	خشکه کاری	بارانی
۵	گرگان	یساقی	خشکه کاری	تیپ
۶	کردکوی	بالاجاده	خشکه کاری	تیپ
۷	کردکوی	ایلوار	مرسوم	غرقابی
۸	کردکوی	مهتر کلاته	خشکه کاری	بارانی
۹	کردکوی	مهتر کلاته	مرسوم	غرقابی
۱۰	کردکوی	گرچی محله	مرسوم	غرقاب

مرسوم، ۵۵ درصد در نیروی کار، ۱۰ درصد در کار ماشینی و ۳۳ درصد در مصرف آب صرفه جویی نمایند. آن‌ها بیان نمودند خشکه کاری برنج نسبت به شیوه مرسوم از لحاظ اقتصادی موجه و سودآورتر است. بر پایه نتایج مطالعه چاندراسخاراراتو کشت مستقیم بذر برنج، هزینه تولید را تا ۹۱۶۶ روپیه در هکتار و طول دوره زراعی آن را ۸ تا ۱۰ روز کاهش می‌دهد (Chandrasekhararao et al., 2013). عملکرد در کشت‌های تابستانه و بهار به ترتیب ۸/۳ و ۱۱ درصد افزایش و هزینه نیروی کار ۱۵۰۰ روپیه در هکتار کاهش می‌یابد. از این رو بررسی آثار این تغییر شیوه کشت در مزارع برنج همراه با ارائه مزایا و یا معایب آن نه تنها از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است بلکه ضروری نیز می‌باشد. به همین دلیل، این پژوهش با اهداف تعیین میزان آب مصرفی و ارزیابی اقتصادی دو شیوه خشکه کاری (کشت مستقیم) و مرسوم (گل خرابی) برنج در استان گلستان انجام گردید. کاربست نتایج و یافته‌های این تحقیق می‌تواند مدیران و برنامه‌ریزان بخش کشاورزی را در شناسایی و اتخاذ راهکارهایی به منظور حفاظت از منابع آب زیرزمینی استان با حفظ درآمد کشاورزان یاری نماید.

مواد و روش‌ها

این پژوهش با هدف دستیابی به حجم آب مصرفی برای کشت شالی، بهره‌وری آب و مقایسه اقتصادی دو شیوه مختلف کشت برنج در سال زراعی ۱۳۹۷ در استان گلستان اجرا شد. کاشت برنج در استان به دو شیوه نشایی (مرسوم) و خشکه کاری انجام می‌شود. در روش مرسوم بذر در خزانه کاشته شده و پس از گل خرابی زمین اصلی، نشاءها در زمان چهار برگگی به آن انتقال داده می‌شود، زمین تا زمان رسیدن محصول در حالت غرقاب دائم نگاه داشته می‌شود. در روش خشکه کاری که شامل دو شیوه کاشت مستقیم بذر یا مستقیم نشاء در زمین خشک (تهیه بستر لازم شامل شخم و دیسک انجام شده است) می‌باشد، آبیاری زمین پس از کاشت بذر یا نشاء و به شیوه غرقابی یا تحت فشار (بارانی یا قطره‌ای) صورت می‌گیرد. در هر دو روش مرسوم و خشکه کاری، آبیاری مزرعه یک تا دو هفته قبل از برداشت قطع می‌شود. توزیع ماهانه بارندگی در سال ۹۷ در مقایسه با سال قبل و طولانی مدت در حوزه شهرستان گرگان در شکل ۱ ارائه شده است. بررسی این نمودار نشان می‌دهد کمترین میزان بارندگی طی ماه‌های خرداد تا شهریور بوده است.

کشت شده رقم فجر، ندا، طارم هاشمی جزو ارقام مرسوم در مناطق مختلف استان گلستان هستند. ویژگی‌های این ارقام در جدول ۲ آمده است.

در این پروژه چهار رقم برنج پر محصول شامل فجر (در میان کشاورزان خود دارای سه نوع فجر معمولی، فجر سوزنی و فجر حاج حیدری است)، ندا، گرمه، کوهسار و سه رقم کم محصول از خانواده طارم امرالهی، هاشمی و بی‌نام کشت شد. در میان ارقام

جدول ۲- ویژگی ارقام کاشته شده (علی‌نیا و همکاران، ۱۳۹۴)

نام رقم	طول دوره رشد (از بذریاشی تا رسیدن)	میانگین عملکرد (ton/ha)	توضیحات
کوهسار	۱۰۵	۵	زودرسی و مقاوم به سرما، متحمل به آفات و بیماری‌ها
گرده	۱۲۲	۶/۵	متوسط رس، متحمل به آفات و بیماری‌ها
فجر	۱۳۰	۶/۵	دیررس، نیمه حساس آفات و متحمل به بیماری‌ها
ندا	۱۳۵	۷/۵	دیررس، متحمل به آفات و بیماری‌ها

در این پژوهش اطلاعات لازم برای مقایسه اقتصادی از طریق پرسش‌نامه توزیع شده در کلیه مراکز خدمات کشاورزی استان که هم دارای کشت سنتی و هم خشکه‌کاری برنج بودند، جمع‌آوری گردید. به منظور مقایسه اقتصادی دو شیوه کشت مورد بررسی از روش بودجه‌بندی جزئی استفاده گردید. قاعده بودجه‌بندی جزئی برای مقایسه اقتصادی و تصمیم‌گیری در خصوص جایگزینی روش خشکه‌کاری برنج با کشت مرسوم، بدین گونه است که چنانچه با این تغییر در برنامه کشت و تولید برنج، مجموع افزایش درآمد و کاهش مخارج مزرعه از مجموع افزایش مخارج و کاهش درآمد آن بیشتر باشد، خشکه‌کاری برنج به لحاظ اقتصادی توجیه‌پذیر بوده و موجب افزایش درآمد و سودآوری مزرعه خواهد شد. کاربست بودجه‌بندی جزئی برای اتخاذ تصمیم در مورد جایگزینی کشت مستقیم برنج با کشت مرسوم نیازمند محاسبات افزایش درآمد احتمالی مزرعه با جایگزینی کشت مستقیم برنج، کاهش مخارج تولید مزرعه با جایگزینی کشت مستقیم برنج، افزایش مخارج تولید مزرعه با جایگزینی کشت مستقیم برنج و کاهش درآمد مزرعه با جایگزینی کشت مستقیم برنج می‌باشد. پس از سنجش و اندازه‌گیری اقلام چهارگانه مذکور، با کاربست رابطه زیر تغییر در درآمد مزرعه محاسبه گردید. چنانچه این تغییر مثبت باشد، جایگزینی کشت و تولید برنج به شیوه مستقیم به لحاظ اقتصادی و سودآوری موجه بوده و موجب افزایش درآمد مزرعه خواهد شد.

میزان آب مصرفی برنج در طول فصل با استفاده از ابزارهای اندازه‌گیری آب تعیین گردید. حجم آب مصرفی در روش آبیاری مرسوم با نصب فلوم (WSC)، قرائت ارتفاع فلوم و مدت‌زمان آبیاری، در روش آبیاری بارانی با استفاده از اندازه‌گیری دبی، فشار و فواصل جابه‌جایی آبپاش‌های در حال کار و در روش آبیاری قطره‌ای با نصب کنتور و ثبت مشخصات سیستم مانند فاصله خطوط و غیره تعیین و برآورد گردید. در روش آبیاری بارانی با استفاده از پارامترهای اندازه‌گیری شده شدت پاشش آبپاش از رابطه ۱ برآورد و سپس با توجه به مدت استقرار آبپاش‌ها، میزان آب مصرفی، به دست آمد.

$$I = \frac{3600 \times q}{S_l \times S_m} \quad (1)$$

که در آن I شدت پخش آبپاش بر حسب میلی‌متر بر ساعت، q دبی آبپاش بر حسب لیتر در ثانیه، S_l و S_m به ترتیب فواصل آبپاش‌ها روی لوله فرعی و فواصل لوله‌های فرعی روی لوله اصلی بر حسب متر.

به استناد میزان آب مصرفی و عملکرد شلتوک (بر اساس میزان تحویلی به کارخانه‌های شالی‌کوبی)، بهره‌وری آب در هر مزرعه در شرایط زارعین برآورد شد. بهره‌وری آب (کیلوگرم بر مترمکعب) از تقسیم عملکرد (کیلوگرم در هکتار) بر آب مصرفی (مترمکعب در هکتار) محاسبه گردید. اندازه‌گیری منابع مصرف‌شده (کود، بذر و سم) و نیروی انسانی به صورت پرسشگری از کشاورزان مشخص گردید.

- [افزایش درآمد + کاهش مخارج] = تغییر درآمد مزرعه

[کاهش درآمد + افزایش مخارج]

(۲)

این دو رقم را می‌توان مدیریت مزرعه دانست، زیرا کشاورز صاحب آن زمین هیچ‌گونه تجربه قبلی از کشت برنج نداشته و سال ۱۳۹۷ اولین سالی است که اقدام به کشت آزمایشی برنج آن هم به روش خشکه کاری در قسمتی از مزرعه خود نموده است. این کشاورز دارای سیستم آبیاری بارانی ثابت بوده و بیشتر سطح زیر کشت خود را به سویا اختصاص داده به همین دلیل مدیریت آبیاری برنج را نیز مطابق با برنامه آبیاری سویا تنظیم نموده است. به نظر می‌رسد که این امر از دلایل کاهش عملکرد کلیه ارقام کشت شده در این مزرعه بوده است. این کشاورز با حذف کشت سویا در سال زراعی ۱۳۹۸ موفق به اخذ عملکرد بیش از ۵ تن شلتوک در هر هکتار شده که مؤید این مطلب است که عملکرد پایین دو رقم کوهسار و گرده مرتبط با مدیریت و عدم تجربه کشاورز در خصوص مدیریت مزرعه خشکه کاری بوده باشد. با بررسی میانگین عملکرد روش خشکه کاری می‌توان بیان نمود که تجربه کشت به روش خشکه کاری، مدیریت مزرعه و سطح دانش کشاورز نقش مهمی در میزان محصول تولیدی دارد.

آب مصرفی در دو شیوه کشت خشکه کاری و مرسوم

میزان آب مصرفی در روش خشکه کاری بذر با سامانه آبیاری بارانی از ۵۶۸۴ تا ۱۴۱۱۹ مترمکعب، در روش خشکه کاری نشاء با سامانه تیپ از ۱۰۵۴۰ تا ۱۴۸۵۰ مترمکعب در روش خشکه کاری بذر با سامانه آبیاری تیپ ۱۴۸۵۰ مترمکعب و در روش مرسوم از ۸۵۳۴ تا ۱۵۲۱۵ مترمکعب به دست آمد (جدول ۳). نتایج امیر نژاد و همکاران (۱۳۹۷) نیز مشخص می‌سازد که در دشت بهشهر برای تولید برنج پر محصول از ۱۰۴۱۲ تا ۱۴۳۹۰ مترمکعب آب و برای تولید برنج مرغوب از ۷۸۶۷ تا ۹۰۸۴ مترمکعب آب مصرف شده است.

تفاوت زیادی از نظر آب مصرفی در سیستم‌ها و روش‌های کاشت مشابه تحقیق حاضر وجود دارد که می‌توان آن را منتج از مدیریت مزرعه، همچنین تاریخ کاشت دانست (جدول ۳). تاریخ‌های کاشت زود هنگام موجب ایجاد سایه‌انداز (آسمانه) مناسب و کاهش تبخیر از سطح خاک می‌گردد که این موضوع در تاریخ‌های کاشت دیرتر کم‌تر رخ می‌دهد، ضمن آن که مدیریت کشاورز در استفاده یکسان از منابع آبی در اختیار برای

بهره‌وری نسبت ستاده یا خروجی سیستم به نهاده‌ها یا ورودی آن است. در این مطالعه برای اندازه‌گیری و مقایسه بهره‌وری عوامل تولید در دو شیوه کشت مرسوم و خشکه کاری، سنجه‌های بهره‌وری جزئی شامل بهره‌وری ارزشی و فنی نهاده‌های مصرفی محاسبه گردید. بهره‌وری فیزیکی بیانگر مقدار محصول حاصل از یک واحد نهاده مصرفی و بهره‌وری ارزشی بیانگر ارزش محصول حاصل از یک واحد نهاده مصرفی است.

نتایج

عملکرد شلتوک در دو شیوه کشت خشکه کاری و مرسوم

عملکرد شلتوک رقم ندا در روش خشکه کاری از ۴/۲ تا ۸ تن و در روش مرسوم ۹/۲ تن بوده است (جدول ۳). این نشان‌دهنده آن است که اگرچه عملکرد این رقم در روش خشکه کاری نسبت به مرسوم کاهش یافته اما با مدیریت مناسب مزرعه شامل مدیریت علف‌های هرز و تأمین به‌موقع نیاز آبی و تغذیه گیاه می‌توان در روش خشکه کاری عملکردها را تا حد روش مرسوم افزایش داد. مؤمنی رقم ندا را متحمل به خشکی و مناسب جهت کشت در شرایط کم آبیاری یا بی‌هوای دانسته است (مؤمنی، ۱۳۹۲).

عملکرد محصول شلتوک رقم ندا در خشکه کاری در یک مزرعه با عقب افتادن تاریخ کاشت روندی کاهشی داشته به نحوی که در تاریخ‌های کاشت ۳۰ اردیبهشت و یکم تیرماه نسبت به ۱۵ اردیبهشت به میزان ۲/۵ و ۶/۳ درصد کاهش یافته است (جدول ۳). این تغییرات در حالی است که مدیریت این مزرعه از نظر مبارزه با علف‌های هرز و کود یکسان اما میزان مصرف آب آن به دلیل تغییرات جوی متغیر بوده است.

میانگین عملکرد شلتوک رقم فجر در روش مرسوم هفت تن و در روش خشکه کاری ۶/۷ تن بود (جدول ۳). نتایج قربانی کلاهی و همکاران (۱۳۸۹) نیز نشان داده که پذیرندگان روش خشکه کاری در استان خوزستان موفق به تولید شلتوک بیشتری نسبت به غیرپذیرندگان شده‌اند.

نتایج نشان داد که عملکرد دو رقم کوهسار و گرده کمتر از پتانسیل مورد انتظار بوده است (جدول ۳). دلیل کاهش عملکرد

حاج حیدری، ندا، طارم هاشمی، طارم امرالهی، گرمه، کوهسار، طارم بی‌نام و در روش مرسوم ارقام فجر و طارم بی‌نام کشت‌شده که در روش سنتی نسبت به روش مرسوم تنوع بیشتر ارقام قابل مشاهده است.

مقایسه دو روش مرسوم و خشکه‌کاری در شرایط نسبتاً مشابه از نظر رقم و تاریخ کاشت مشخص نمود بهره‌وری آب رقم فجر به صورت خشکه‌کاری (ردیف ۱ جدول ۳) به میزان ۳۵ درصد بیشتر از بهره‌وری آب مزارع مرسوم کشت برنج (ردیف‌های ۱۵ و ۱۶ جدول ۳) است. در رقم طارم بی‌نام نیز بهره‌وری آب در روش خشکه‌کاری ۱۷ درصد بیشتر از روش مرسوم گردیده است (ردیف‌های ۱۰ و ۱۱ جدول ۳)، درحالی‌که میانگین بهره‌وری آب مزارعی که اقدام به کشت بذر رقم ندا به صورت خشکه‌کاری نموده‌اند (ردیف‌های ۷، ۸ و ۶ جدول ۳) ۰/۵۸ کیلوگرم بر مترمکعب بدست آمده، که در مقایسه با بهره‌وری آب این رقم در کشت مرسوم (ردیف ۱۷ جدول ۳) به میزان ۰/۵۹ کیلوگرم بر مترمکعب، دو درصد کم‌تر بوده است. تفاوت بهره‌وری آب در یک رقم کشت‌شده، تحت تأثیر یک روش مدیریتی، ولی با تاریخ‌های مختلف کاشت (ردیف‌های ۷ الی ۹ جدول ۳) قابل مشاهده است ضمن آن‌که تفاوت بین ارقام مختلف در یک تاریخ کاشت (ردیف‌های ۲ الی ۵ جدول ۳) نیز مشهود است. بر اساس داده‌های مندرج در جدول ۴ عملکرد در هکتار شلتوک در روش خشکه‌کاری به‌طور نسبی کمتر از عملکرد در هکتار شیوه مرسوم می‌باشد. میانگین عملکرد در هکتار کشت مرسوم و خشکه‌کاری به ترتیب ۵۶۶۰ و ۴۸۹۸ کیلوگرم می‌باشد. درآمد ناخالص محصول شلتوک در شیوه مرسوم ۲۶۳۰۱۰۰۰ تومان و در شیوه خشکه‌کاری ۲۴۰۴۱۰۰۰ تومان در هر هکتار محاسبه شده است، اما با توجه به هزینه تولید کمتر شیوه کشت مستقیم، درآمد خالص (سود ناخالص) آن بیشتر از درآمد خالص (سود ناخالص) شیوه مرسوم می‌باشد. هزینه تولید خشکه‌کاری برنج در هر هکتار حدود ۲۹۲۵۰۰۰ تومان کمتر از هزینه تولید کشت مرسوم محاسبه شده است. برتری شیوه کشت خشکه‌کاری در کاهش هزینه تولید، فرونی درآمد خالص (سود ناخالص) حدود ۶۶۵۰۰۰ تومان در هکتار را موجب شده است. به عبارت دیگر با جایگزینی کشت مستقیم برنج، تغییر درآمد و سودآوری مزرعه مثبت بوده و از این رو می‌توان خشکه‌کاری برنج را در مزارع استان گلستان

تمام کشت‌ها بدون در نظر گرفتن نیاز گیاه بر اساس رشد و نمو آن می‌تواند دلیل دیگری بر این امر باشد. میانگین حسابی آب مصرفی در روش خشکه‌کاری ۸۶۶۳ و در روش مرسوم ۱۲۶۴۰ مترمکعب بوده و میانگین وزنی آب مصرفی بر اساس وزن مساحت‌های تحت کشت در روش خشکه‌کاری ۱۱۶۴۲ و در روش مرسوم ۱۴۳۹۲ مترمکعب است که هر دو روش میانگین‌گیری نشان‌دهنده‌ی مصرف بیشتر آب در روش سنتی است. مصرف آب در روش خشکه‌کاری با استفاده از سامانه تیپ برخلاف انتظار بیشتر از سامانه بارانی بود که اجرای این پروژه در مزرعه نامناسب (با خاک گراویل) و همچنین اجرای اشتباه سامانه (قرار دادن انشعاب اصلی در گودی زمین و انتقال آب از آنجا به قسمت‌های مرتفع توسط لوله‌های تیپ) سبب‌ساز این موضوع بوده‌اند. همان‌گونه که نتایج نشان داد مدیریت آبیاری نقش مهمی در میزان مصرف آب دارد. ویال نیز آب را یکی از منابع مهم محدودکننده در تولید برنج دانسته است (Vial, L.K. 2007). بررسی پایداری تولید برنج در شهرستان رضوان شهر نیز مشخص نمود که منابع از نظر کمی و کیفی تهدیدی برای پایداری کشاورزی منطقه به‌ویژه زراعت برنج نیستند بلکه آنچه ممکن است کشاورزی منطقه را به سمت ناپایداری پیش ببرد مدیریت این منابع است (امینی و همکاران، ۱۳۹۴). نتایج این تحقیق نیز مؤید تأثیر مدیریت آب بر میزان مصرف و بهره‌وری آن است.

بهره‌وری آب در دو شیوه کشت خشکه‌کاری و

مرسوم

بهره‌وری آب در کاشت برنج به روش خشکه‌کاری از ۰/۲۲ تا ۰/۷ و در روش مرسوم از ۰/۴۶ تا ۰/۵۹ کیلوگرم بر مترمکعب بدست آمد. دامنه بیشتر بهره‌وری آب در روش خشکه‌کاری را می‌توان به تعداد بیشتر مزارع موردبررسی، تنوع بیشتر ارقام، تفاوت بیشتر تاریخ کاشت نسبت داد. در روش خشکه‌کاری از نهم اردیبهشت کشت آغاز شده و تا ۲۹ تیرماه ادامه داشته است که این موضوع سبب شده برداشت نیز در دامنه‌ی ۲۲ شهریورماه تا هشتم آبان ماه صورت پذیرد، درحالی‌که انتقال نشاء به زمین اصلی در مزارع موردبررسی در ششم خرداد تا ۲۱ تیرماه و برداشت آن‌ها از ۱۰ شهریور تا نهم مهرماه صورت پذیرفته است. در روش خشکه‌کاری ارقام فجر

به عنوان یک جایگزین مناسب کشت مرسوم توصیه نمود. نمونه بیشتر از هر دو گروه مزارع است. هرچند این نتایج مقدماتی است و نیازمند تکرار مطالعه با حجم

جدول ۳- اطلاعات میزان آب مصرفی و بهره‌وری آب مزارع بررسی شده

ردیف	نوع رقم	تاریخ کاشت	تاریخ برداشت	طول دوره رشد (روز)	شیوه کشت	روش آبیاری	تعداد آبیاری	حجم آب آبیاری (مترمکعب در هکتار)	باران (میلی‌متر)	عملکرد (تن در هکتار)	بهره‌وری آب (کیلوگرم بر مترمکعب)
۱	فجر حاج حیدری	۹۷/۰۲/۲۸	۱۳۹۷/۶/۲۸	۱۲۵	مستقیم بذر	بارانی + ۴ بار غرقاب	۳۱	۹۴۹۵	۵۷	۶/۷	۰/۷
۲	طارم امرالهی	۹۷/۰۴/۵	۱۳۹۷/۷/۲۶	۱۱۵°	مستقیم بذر	بارانی + ۱ بار غرقاب	۱۸	۵۶۸۴	۱۰۸	۲/۴	۰/۴۱
۳	طارم هاشمی	۹۷/۰۴/۵	۱۳۹۷/۸/۳	۱۲۳**	مستقیم بذر	بارانی + ۱ بار غرقاب	۱۸	۵۶۸۴	۱۰۸	۱/۸	۰/۳۰
۴	گرده	۹۷/۰۴/۵	۱۳۹۷/۷/۲۶	۱۱۵***	مستقیم بذر	بارانی + ۱ بار غرقاب	۱۸	۵۶۸۴	۱۰۸	۱/۶	۰/۲۸
۵	کوهسار	۹۷/۰۴/۵	۱۳۹۷/۷/۲۶	۱۱۵	مستقیم بذر	بارانی + ۱ بار غرقاب	۱۸	۵۶۸۴	۱۰۸	۱/۳	۰/۲۲
۶	ندا	۹۷/۲/۹	۱۳۹۷/۶/۱۴	۱۳۰	مستقیم بذر	بارانی	۲۶	۷۰۶۸/۶	۶۱	۴/۲	۰/۵۹
۷	ندا	۹۷/۲/۱۵	۱۳۹۷/۶/۲۰	۱۳۰	مستقیم بذر	بارانی	۲۳	۱۲۹۹۰	۵۵	۸/۰	۰/۶۱
۸	ندا	۹۷/۲/۳۰	۱۳۹۷/۷/۱	۱۲۷	مستقیم بذر	بارانی	۲۳	۱۳۵۰۰	۶۰	۷/۸	۰/۵۸
۹	ندا	۹۷/۴/۱	۱۳۹۷/۷/۲۵	۱۱۸	مستقیم بذر	بارانی	۲۲	۱۴۱۱۹	۱۰۴	۷/۵	۰/۵۳
۱۰	طارم بی‌نام	۹۷/۴/۲۱	۱۳۹۷/۷/۲۳	۹۶	مستقیم بذر	بارانی	۱۱	۶۷۲۱	۹۷	۳/۷	۰/۵۴
۱۱	طارم بی‌نام	۹۷/۴/۲۱	۱۳۹۷/۷/۹	۸۲	نشایی	غرقاب	۲۰	۸۵۳۴	۴۳	۳/۹	۰/۴۶
۱۲	طارم هاشمی	۹۷/۳/۲۷	۱۳۹۷/۶/۲۲	۸۹	مستقیم نشا	تیپ	-	۱۰۵۴۰	۴۰	۴/۱	۰/۳۸
۱۳	ندا	۹۷/۳/۲۷	۱۳۹۷/۷/۳	۱۰۱	مستقیم نشا	تیپ	-	۱۱۹۶۰	۴۶	۶/۸	۰/۵۶
۱۴	طارم هاشمی	۹۷/۴/۲۹	۱۳۹۷/۸/۸	۱۰۴	مستقیم بذر	تیپ	-	۱۴۸۵۰	۹۵	۳/۸	۰/۲۵
۱۵	فجر	۱۳۹۷/۳/۶	۱۳۹۷/۶/۱۰	۹۸	نشایی	غرقاب	روزانه	۱۱۵۹۰	۵۰	۶/۰	۰/۵۲
۱۶	فجر	۹۷/۳/۱۷	۹۷/۶/۱۵	۹۲	نشایی	غرقاب	۱۵	۱۵۲۱۵	۴۶	۸/۱	۰/۵۳
۱۷	ندا	۹۷/۳/۱۴	۹۷/۶/۱۳	۹۳	نشایی	غرقاب	۱۵	۱۵۲۱۵	۴۶	۹/۲	۰/۶۰

** حداقل ۱۵ درصد دانه‌ها در زمان برداشت سبز (مرحله خمیری) بود.

* در زمان برداشت حداقل ۳۰ درصد دانه‌ها سبز (مرحله خمیری) بود.

*** در زمان برداشت حداقل ۴۰ درصد دانه‌ها سبز (مرحله خمیری) بود.

*** به دلیل این که زودتر از سایر ارقام رسیده بود دچار خوابیدگی شده بود.

بهره‌وری عوامل در دو شیوه کشت خشکه کاری و مرسوم

سنججه‌های بهره‌وری جزئی شامل بهره‌وری ارزشی و فیزیکی نهاده‌های مصرفی در شیوه‌های کشت مستقیم و مرسوم برنج در استان گلستان در جدول ۵ ارائه شده‌اند. همان‌طور که ملاحظه می‌شود بهره‌وری ارزشی و فیزیکی کلیه نهاده‌ها در شیوه خشکه کاری فراتر از شیوه کشت مرسوم می‌باشد. مقادیر بهره‌وری فیزیکی نهاده‌های کود شیمیایی، نیروی کار، بذر و آب در زراعت برنج به شیوه مستقیم به ترتیب ۱۸/۳، ۳۴۳/۶، ۷۷/۸ و ۰/۵۷ است. اما این سنججه‌ها در شیوه مرسوم به ترتیب ۱۶/۱، ۱۱۰/۶، ۵۷/۴ و ۰/۴۵ است که از این منظر تفاوت نسبتاً قابل توجه بین بهره‌وری فیزیکی نهاده‌های تولید در دو شیوه

جدول ۴- برخی نتایج مقدماتی شیوه‌های کشت خشکه کاری و مرسوم برنج در استان گلستان

عنوان	واحد	مرسوم	مستقیم
نیروی کار	روز نفر در هکتار	۶۰/۷	۳۴
بذر مصرفی	کیلوگرم در هکتار	۱۱۱/۴	۷۴/۴
کود شیمیایی مصرفی	کیلوگرم در هکتار	۴۱۷/۶	۳۱۰
آب	مترمکعب در هکتار	۱۲۶۴۰	۸۶۶۳
عملکرد شلتوک	کیلوگرم در هکتار	۵۶۶۰	۴۸۹۷
درآمد ناخالص	تومان در هکتار	۲۶۳۰۱۰۰۰	۲۴۰۴۱۰۰۰
هزینه تولید	تومان در هکتار	۹۶۸۴۷۰۰	۶۷۵۹۷۰۰
درآمد خالص	تومان در هکتار	۱۶۶۱۶۰۰۰	۱۷۲۸۱۰۰۰
نسبت فایده به هزینه		۲/۷	۳/۶
افزایش سودآوری مزرعه با جایگزینی کشت مستقیم (تومان در هکتار)			۶۶۵۰۰۰

و ۰/۵۷ کیلوگرم شلتوک و به شیوه مرسوم به ترتیب ۱۶/۱، ۱۱۰/۶، ۵۷/۴ و ۰/۴۵ کیلوگرم شلتوک تولید می‌شود. به همین ترتیب مقادیر سنجه‌های بهره‌وری ارزشی حاکی از آن است که در خشکه کاری ارزش محصول تولیدی منسوب به نهاده‌های کود، بذر، نیروی کار و آب به ترتیب ۹۵۶۸۴، ۱۱۹۲۰۰، ۳۶۷۸۰۰ و ۵۱۷۳ تومان و در شیوه مرسوم به ترتیب ۷۴۳۷۵، ۵۱۱۹۰۰، ۲۶۱۲۳۰ و ۴۶۴۷ تومان می‌باشد (جدول ۵). این یافته‌ها بر بهره‌وری و کارایی افزون‌تر نهاده‌ها در خشکه کاری برنج دلالت دارند.

مورد بررسی مشاهده می‌شود. به همین ترتیب بهره‌وری ارزشی کود شیمیایی، نیروی کار، بذر و آب در خشکه کاری به ترتیب ۹۵۶۸۴، ۱۱۹۲۰۰، ۳۶۷۸۰۰ و ۵۱۷۳ و در شیوه مرسوم به ترتیب ۷۴۳۷۵، ۵۱۱۹۰۰، ۲۶۱۲۳۰ و ۴۶۴۷ است که حاکی از برتری شیوه خشکه کاری در مصرف مطلوب و کارآمدتر نهاده‌ها نسبت به شیوه مرسوم است (جدول ۵).
میزان سنجه‌های بهره‌وری فیزیکی در خشکه کاری برنج بیانگر آن است که با تخصیص هر یک کیلوگرم کود و بذر، یک روز نفر کار و یک مترمکعب آب به ترتیب ۱۸/۳، ۲۴۳/۶، ۷۷/۸

جدول ۵، بهره‌وری ارزشی و فیزیکی نهاده‌ها در دو شیوه کشت مستقیم و مرسوم

بهره‌وری ارزشی	بهره‌وری فیزیکی		بهره‌وری ارزشی	بهره‌وری فیزیکی	نهاده
	کشت مستقیم	کشت مرسوم			
۹۵۶۸۴	۱۸/۳	۱۶/۱	۷۴۳۷۵	۱۱۰/۶	کودهای شیمیایی
۳۶۷۸۰۰	۷۷/۸	۵۷/۴	۲۶۱۲۳۰	۱۱۰/۶	بذر
۹۵۶۸۴	۲۴۳/۶	۱۱۰/۶	۵۱۱۹۰۰	۰/۴۵	نیروی کار
۵۱۷۳	۰/۵۷	۰/۴۵	۴۶۴۷	۰/۴۵	آب

حدود ۳۰ درصدی هزینه تولید، افزایش درآمد خالص حدود ۶۶۵۰۰۰ تومان در هکتار را موجب شده است. نتایج تحلیل بهره‌وری نهاده‌ها، نشان می‌دهد که مقدار و ارزش تولید منسوب به هر واحد کودهای شیمیایی، بذر و نیروی کار مصرفی در روش خشکه کاری برنج بیشتر از شیوه کشت مرسوم می‌باشد (جدول ۷). این یافته‌ها به روشنی بر اثربخشی و بهره‌وری بیشتر نهاده‌ها در روش خشکه کاری برنج در استان گلستان دلالت دارند.

اثربخشی نهاده‌ها در دو شیوه کشت مرسوم و خشکه کاری

نتایج بررسی اثربخشی نهاده‌های مصرفی در دو شیوه خشکه کاری و مرسوم در مزارع برنج کاری منتخب استان گلستان در سال ۱۳۹۷، بیانگر آن است که با وجود کاهش ۷۶۳ کیلوگرم یا ۱۳ درصد عملکرد در هکتار، خشکه کاری برنج می‌تواند موجب کاهش مصرف نیروی کار، بذر و کودهای شیمیایی شود (جدول ۶). برتری روش خشکه کاری در کاهش

جدول ۶- کاهش مصرف نهاده‌ها در شیوه خشکه کاری برنج نسبت به کشت مرسوم در استان گلستان

کاهش مصرف (درصد)	نهاده مصرفی
۴۴	کودهای شیمیایی
۳۵	بذر
۲۶	نیروی کار

جدول ۷- تولید و ارزش محصول منسوب به هر واحد نهاده‌ها در دو روش کشت مستقیم و مرسوم برنج

تولید محصول (کیلوگرم) منسوب به هر واحد نهاده مصرفی	ارزش محصول (تومان) منسوب به هر واحد نهاده مصرفی در روش کشت		نهاده مصرفی
	خشکه کاری	مرسوم	
۱۸	۹۵۶۸۴	۷۴۳۷۵	کودهای شیمیایی
۲۴۳	۱۱۹۲۰۰	۵۱۹۰۰	بذر
۷۸	۳۶۷۸۰۰	۲۶۱۲۳۰	نیروی کار

رهیافت ترویجی

نتایج این پژوهش در سطح مزارع کشاورزان دو شهرستان استان نشان دهنده کاهش ۱۹ درصدی میانگین مصرف آب، کاهش حدود ۳۰ درصدی هزینه تولید، کاهش مصرف نهاده‌ها به ویژه نیروی کار، بذر و کودهای شیمیایی و افزایش چهار درصدی درآمد خالص کشاورزان در شیوه خشکه کاری نسبت به شیوه مرسوم است اگرچه عملکرد در شیوه خشکه کاری برنج نسبت به روش مرسوم کمتر شده است. این پژوهش در حد امکان به تعیین شاخص‌های فنی و اقتصادی مرتبط با تغییر شیوه کاشت برنج در سطح مزارع استان گلستان پرداخته، باین حال استنباط نتایج قطعی نیازمند تکرار این آزمایش در چند سال است. می‌توان به این پژوهش به عنوان پنجره‌ای که نیازهای تحقیقاتی در این خصوص را مشخص ساخته، نیز نگریست، این نیازها شامل تعیین ارقام مناسب، تاریخ مناسب کاشت هر رقم، میزان بذر مورد نیاز در واحد سطح، تعیین نیازهای تغذیه‌ای، تعیین آب مصرفی و بهره‌وری آب و ارزیابی اقتصادی در شرایط خشکه کاری است که می‌توان بیان نمود که همه موارد بیان شده به نحوی بر تغییرات ایجاد شده در بهره‌وری آب مؤثر بوده‌اند.

مراجع

- امیرنژاد، ح.، فاضلیان، س. و حسینی یکانی، س.ع. ۱۳۹۷. تعیین ارزش اقتصادی آب در تولید برنج مرغوب و پر محصول (مطالعه موردی دشت بهشهر استان مازندران). تحقیقات اقتصاد کشاورزی. ۱۰ (۳): ۲۶۰-۲۴۱.
- امینی، ع.، نوری، س.ه. و اصلانی سنگده، ب. ۱۳۹۴. ارزیابی و سنجش پایداری زراعت برنج با استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره (مورد مطالعه: شهرستان رضوانشهر). علوم ترویج و آموزش کشاورزی ایران. ۱۱ (۱): ۱۲۶-۱۰۱.
- حبیبی اصل، ج.، لویمی، ن. و گیلانی، ع. ۱۳۸۸. بررسی و مقایسه سه روش خشکه کاری مکانیزه ارقام مختلف برنج در خوزستان. مجله تحقیقات مهندسی کشاورزی. ۱۰ (۱): ۹۶-۸۱.
- دهقان، ا. و الماسی، م. ۱۳۸۵. اثر روش‌های مختلف خاک‌ورزی بر عملکرد و اجزای عملکرد دو رقم برنج به روش خشکه کاری در منطقه شاور خوزستان. مجله تحقیقات مهندسی کشاورزی. ۷ (۲۹): ۱۰۰-۸۹.
- قربانی کلاهی، م.، رضائی مقدم، ک. و آجیلی، ع. ۱۳۸۹. پذیرش خشکه کاری در زراعت برنج: مورد مطالعه استان خوزستان. علوم ترویج و آموزش کشاورزی ایران. ۶ (۱): ۶۹-۵۹.
- عرب زاده، ب. و توکلی، ع. ر. ۱۳۸۵. تحلیل اقتصادی مدیریت کم آبیاری در کشت خشکه کاری برنج. مجله تحقیقات مهندسی کشاورزی. ۷ (۲۶): ۱۱۰-۹۹.
- مؤمنی، ع. ۱۳۹۲. مطالعه امکان تغییر الگوی کشت برنج از شرایط غرقابی به هوازی در مازندران. نشریه تولید گیاهان زراعی. ۶ (۴): ۲۲۸-۲۱۵.
- Balasubramanian, V. and Hill, J.E. 2002. Direct seeding of rice in Asia: emerging issues and strategic research needs for the 21st century. In: Pandey, S., Mortimer, M., Wade, L., Tuong, T.P., Lopez, K., Hardy, B. (Eds.), Direct Seeding: Research Strategies and Opportunities. Inter. Rice Res. Inst., Los Banos, Philippines, pp. 15-42.
- Bhushan, L., Ladha, J.K., Gupta, R.K., Singh, S., Tirol-Padre, A., Saharawat, Y.S., Gathala, M. and Pathak, H. 2007. Saving of water and labor in a rice-wheat system with no-tillage and direct seeding technologies. *Agron. J.* 99: 1288-1296.
- Chan, C.C. and Nor, M.A.M. 1993. Impacts and implications of direct seeding on irrigation requirement and systems management. In: Paper Presented at the Workshop on Water and Direct Seeding for Rice, 14-16 June 1993, Muda Agricultural Development Authority, Ampang Jajar, Alor Setar, Malaysia.
- Chandrasekhararao, C., Jitendranath, S and Murthy, T.G.K. 2013. Resource Optimisation in Rice through Direct Seeding by Drum Seeder. *International Journal of Agriculture and Food Science Technology.* 4 (3): 239-246
- Farooq, M., Siddique, K.H.M., Rehman, H., Aziz, T., Lee, D.J. and Wahid A. 2011. Rice direct seeding: experiences, challenges and opportunities. *Soil TillRes* 111:87-98. doi:10.1016/j.still.2010.10.008
- Farooq, M., Basra, S.M.A. and Asad, S.A. 2008. Comparison of conventional puddling and dry tillage in rice-wheat system. *Paddy Water Environ.* 6: 397-404.
- Farooq, M., Basra, S.M.A. and Wahid, A. 2006. Priming of field-sown rice seed enhances germination, seedling establishment, allometry and yield. *Plant Growth Regul.* 49: 285-294.
- Farooq, M., Wahid, A., Lee, D.J., Ito, O. and Siddique, K.H.M. 2009. Advances in drought resistance of rice. *Crit. Rev. Plant Sci.* 28: 199-217.

- Gao, X.P., Zou, C.Q., Fan, X.Y., Zhang, F.S. and Hoffland, E. 2006. From flooded to aerobic zinc conditions in rice cultivation: consequences for uptake. *Plant Soil* 280:41–47
- Gianessi, L., Silvers, C., Sankula, S. and Carpenter, J. 2002. *Plant Biotechnology: Current and Potential Impact for Improving Pest Management in U.S. Agriculture: Case Study 27, Herbicide Tolerant Rice*. National Centre for Food and Agricultural Policy, Washington, DC.
- Jehangir, W.A., Masih, I., Ahmed, S., Gill, M.A., Ahmad, M., Mann, R.A., Chaudhary, M.R. and Turrall, H. 2005. Sustaining crop water productivity in rice–wheat systems of South Asia: a case study from Punjab Pakistan. In: Draft Working Paper, Inter. Water Managmt. Institute, Lahore, Pakistan.
- Khade, V.N., Patil, B.D., Khanvilkar, S.A. and Chavan, L.S. 1993. Effect of seeding rates and level of N on yield of direct-seeded (Rahu) summer rice in Konkan. *J. Maharash. Agric. Univ.* 18: 32–35.
- Kukul, S.S. and Aggarwal, G.C. 2002. Percolation losses of water in relation to puddling intensity and depth in a sandy loam rice (*Oryza sativa*) field. *Agric. Water Manag.* 57: 49–59.
- Ladha, J.K., Pathak, H., Padre, A.T., Dawe, D. and Gupta, R.K. 2003. Productivity trends in intensive rice–wheat cropping systems in Asia. In: Ladha, K., Hill, J.E., Buresh, R.J., Duxbury, J., Gupta, R.K. (Eds.), *Improving the Productivity and Sustainability of Rice–Wheat Systems: Issues and Impacts*. JASA Special Publication No. 65. ASA, CSSA, and SSSA, Madison, WI, pp. 45–76.
- Ntanos, D. 2001. Strategies for rice production and research in Greece. In: Chataigner, J. (Ed.), *Research Strategies for Rice Development in Transition Economies*. CIHEAM-IAMM, Montpellier, France, pp. 115–122.
- Pandey, S. and Velasco, L. 2002. Economics of direct seeding in Asia: patterns of adoption and research priorities. In: Pandey, S., Mortimer, M., Wade, L., Tuong, T.P., Lopes, K., Hardy, B. (Eds.), *Direct Seeding: Research Strategies and Opportunities*. International Rice Research Institute, Los Banos, Philippines.
- Pandey, S. and Velasco, L. 2005. Trends in crop establishment methods in Asia and research issues. In: *Rice is Life: Scientific Perspectives for the 21st Century*, Proceedings of the World Rice Research Conference, 4–7 November 2004, Tsukuba, Japan, pp. 178–181.
- Pandey, S. and Velasco, L.E. 1999. Economics of alternative rice establishment methods in Asia: a strategic analysis. In: *Social Sciences Division Discussion Paper*, International Rice Research Institute, Los Banos, Philippines.
- Pratley, J.E., Flower, R., Heylin, E. and Sivapalan, S. 2004. Integrated weed management strategies for the rice weeds *Cyperus difformis* and *Alisma plantagoaquatica*. A report for the Rural Industries Research and Development Corporation (RIRDC) Project No USC 20A.
- Rao, A.N., Johnson, D.E., Sivaprasad, B., Ladha, J.K. and Mortimer, A.M. 2007. Weed management in direct-seeded rice. *Adv. Agron.* 93: 153–255.
- Saleque, M.A. and Kirk, G.J.D. 1995. Root induced solubilization of phosphate in the rhizosphere of lowland rice. *New Phytol.* 129: 325–336.
- Santhi, P., Ponnuswamy, K. and Cheety, N.K. 1998. Effect of seeding methods and efficient nitrogen management practices on the growth of lowland rice. *J. Ecobiol.* 10: 123–132.
- Singh, Y., Singh, G., Johnson, D. and Mortimer, M. 2005. Changing from transplanted rice to direct seeding in the rice–wheat cropping system in India. In: *Rice is Life: Scientific Perspectives for the 21st Century*, Tsukuba, Japan: Proceedings of the World Rice Research Conference, 4–7 November 2004, pp. 198–201.
- Surendra, S., Sharma, S.N., Rajendra, P., Singh, S. and Prasad, R. 2001. The effect of seeding and tillage methods on productivity of rice–wheat cropping system. *Soil Till. Res.* 61: 125–131.
- Vial, L.K. 2007. *Aerobic and Alternate-wet-and-dry (AWD) Rice Systems*. Nuffield Australia publishing. Griffith NSW 2680. Australia.
- Vinay, M., Umesh Kumar., Parkash, V.L. and Kumari, S. 2016. Impact of direct seeded rice on economics of paddy crop in Haryana. *International Journal of Agricultural Sciences*. 8 (62):3525-3528.

Rice Transplanting and Direct Seeding Cultivation, Technical and Economic Solution for Rice Production in Golestan Province (on Farm)

M.H. Razzaghi^{*1}, A. kiani² and N.M. Abyar³

Abstract

Changing the cultivation method of rice from transplanting to direct seeding due to water consumption and destruction of soil structure in the transplanting has been considered by farmers. This study was carried out to evaluate the technical and economic changes of rice cultivation from transplanting to direct seeding in Golestan province in 2018. For this purpose, 10 rice farmers were selected, of which 7 farmers had their rice cultivation done by direct seeding method. The results showed that the amount of water used in direct seeding method with sprinkler irrigation system was from 5700 to 14100 and in the transplanting method was from 8500 to 15200 cubic meters per hectare. Water productivity in direct seeding farm with Fajr Cultivar was 35% and with Tarom Binam Cultivar was 17% higher than Transplanting of theirs. The average water productivity of Neda cultivar direct seeded was two percent lower than transplanting. The physical productivity of inputs indicated that by allocating per kg of fertilizer and seed, working day and cubic meter of water in the direct seeding method, 18.3, 243.6, 77.8 and 0.57 and 16.1, 6, and in transplanting method 16.1, 110.6, 57.4 and 0.45 kg of rice are produced, respectively. Direct seeding compared to transplanting can reduce the consumption of inputs and production costs. In the direct seeding, rice yields less than the transplanting, but with proper management, profitability can be increased.

Keywords: Rice, Water Consumption, Water Productivity, Value Productivity.

¹ Expert at Agricultural Engineering Research Department, Golestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Gorgan, Iran. (*Corresponding Author Email: Razzaghi_mh@yahoo.com)

² Professor at Agricultural Engineering Research Department, Golestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Gorgan, Iran.

³ Assistant Professor at Socio-Economic Research Ggroup of Golestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Gorgan, Iran.

Received: 11 April 2020

Accepted: 5 August 2020

