

دانشگاه ابریی
واحد علوم کشاورزی

تحقیقات غلات

دوره هفتم / شماره چهارم / زمستان ۱۳۹۶ (۵۰۲-۴۸۵)

مستندسازی فرآیند تولید ارقام بومی برنج در دو روش کاشت رایج و نیمه مکانیزه در استان مازندران

سلمان دستان^{۱*}، افشین سلطانی^۲ و سید مجید عالیمقام^۳

تاریخ دریافت: ۹۵/۷/۲۱

تاریخ پذیرش: ۹۶/۵/۴

چکیده

مستندسازی فرآیند تولید در کشاورزی شامل تهیه کلیه اطلاعات و فعالیت‌هایی است که سیر تولید یک محصول از مرحله تهیه بستر بذر تا برداشت را نشان می‌دهد. هدف از این پژوهش مستندسازی فرآیند تولید برنج در استان مازندران بود. در این مطالعه، کلیه عملیات مدیریتی انجام شده از مرحله تهیه بستر بذر تا برداشت در ۱۵۰ مزرعه برنج مدیریت شده با دو روش کاشت نیمه مکانیزه و سنتی (رایج منطقه) در همه شهرستان‌های استان مازندران از طریق مطالعات میدانی در سال ۱۳۹۳ ثبت شد. بررسی‌ها نشان داد که انجام عملیات زراعی از مرحله شخم اولیه و تهیه خزانه تا برداشت در هر دو روش کاشت از دهه سوم اسفند شروع شد و تا دهه اول شهریور ادامه داشت. در روش کاشت نیمه مکانیزه، مصرف سوخت ۹۵ تا ۱۳۰ لیتر در هکتار و استفاده از ادوات و ماشین‌آلات ۴۰ تا ۶۰ ساعت در هکتار بیش‌تر از روش سنتی بود، ولی مصرف بذر و نیروی انسانی در روش سنتی بیش‌تر از روش نیمه مکانیزه بود. در هر دو روش، حدود ۹۲ درصد از کشاورزان کم‌تر از ۵۰ کیلوگرم در هکتار کود فسفر خالص مصرف کردند. حدود ۵۰ درصد از کشاورزان در روش کاشت سنتی بین ۴۶ تا ۹۲ کیلوگرم نیتروژن خالص مصرف داشتند. دامنه تغییرات میزان علف‌کش مصرفی در روش سنتی بیش‌تر از روش نیمه مکانیزه بود. میانگین مصرف قارچ‌کش در روش کاشت سنتی و نیمه مکانیزه حدود یک کیلوگرم ماده مؤثره در هکتار بود. با کنترل بیولوژیک آفات در روش سنتی و نیمه مکانیزه، مصرف آفت‌کش به ترتیب ۱۳/۱۴ و ۱۲/۶۴ درصد کاهش یافت. میانگین عملکرد شلتوک در کاشت سنتی و نیمه مکانیزه به ترتیب حدود ۴۱۰۰ و ۴۴۰۰ کیلوگرم در هکتار بود و عملکرد شلتوک در کاشت نیمه مکانیزه در مقایسه با کاشت سنتی از ثبات بیش‌تری برخوردار بود. نتایج این تحقیق نشان داد که کاشت نیمه مکانیزه برنج منجر به کاهش مصرف ۲۰ کیلوگرم در هکتار بذر و حدود ۶۵ درصد نیروی انسانی در مقایسه با روش کاشت سنتی شده و با مکانیزاسیون بیش‌تر موجب افزایش عملکرد شلتوک شد.

واژه‌های کلیدی: عملکرد شلتوک، عملیات زراعی، مصرف بذر، مکانیزاسیون

۱- پژوهشگر دوره فوق‌دکتری، بخش مهندسی ژنتیک و ایمنی زیستی، پژوهشکده بیوتکنولوژی کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و

ترویج کشاورزی، کرج، ایران

۲- استاد، گروه زراعت، دانشکده تولید گیاهی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران

۳- دانشجوی دکتری، دانشکده تولید گیاهی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران

* نویسنده مسئول: dastan@abrii.ac.ir

مقدمه

بررسی عدم کارایی در تولید نیز نشان داد که تنها ۱۰ درصد واحدها روی تابع مرزی قرار دارند. بررسی عدم کارایی در مصرف نهاده‌ها نیز نشان داد مقدار عدم کارایی در واحدهای کوچک‌تر بیش‌تر از واحدهای بزرگ‌تر بود. ویسی و همکاران (Veisi et al., 2009) نیز با بررسی پایداری کشت‌بوم‌های مبتنی بر برنج در استان مازندران دریافتند که نظام کاشت رایج برنج تنها ۲۲ درصد امتیاز سنج‌های تولید را کسب کردند که حاکی از ضعف این نظام‌ها از نظر تولید بود. همچنین، میانگین عملکرد در روش کاشت رایج منطقه ۳۲۱۹ کیلوگرم در هکتار بود. همچنین، بیش از نیمی از کشاورزان، ۲۰۰ تا ۴۰۰ کیلوگرم کود شیمیایی نیتروژن و فسفر در هکتار مصرف کردند که با در نظر گرفتن تقاضای برنج و شکنندگی بوم‌شناختی مازندران و حساسیت آن به آلودگی‌های محیطی ناشی از نهاده‌های شیمیایی، نگران کننده است. در ۲۰ درصد نظام‌ها، بقایای گیاهی در مزرعه باقی مانده و در سایر موارد، این بقایا از مزرعه خارج و سوزانده می‌شود. این نظام کاشت ۷۳ درصد امتیاز سنج‌های آب و آبیاری را کسب کردند که نشان‌دهنده پایداری نسبی آن‌ها در بهره‌برداری از منابع آب است. کشت‌بوم‌های مورد مطالعه، فقط ۴۹ درصد امتیاز سنج‌های مکانیزاسیون را کسب کردند که نشان داد در کاربری و بهره‌برداری از این فناوری، کارآمد نبودند. علاوه بر این، نتایج مطالعه آن‌ها نشان داد که هر نوع افزایش تولید و بهبود مدیریت گیاه زراعی، تنوع زیستی و نهاده‌های شیمیایی در نظام کاشت رایج منطقه موجب بهبود چشمگیر پایداری این نظام‌های کشاورزی خواهد شد. حسن‌جانی و همکاران (Hasanjani et al., 2007) با ارزیابی روش‌های مختلف برداشت برنج در استان گیلان گزارش کردند که با مکانیزه کردن برداشت برنج، ضایعات کاهش تولید می‌یابد. نتایج مطالعه آن‌ها نشان داد که کمترین درصد ضایعات کل مربوط به روش برداشت با کمباین (۱/۹۲ درصد) بود. هزینه برداشت به روش دستی ۹۵/۱ برابر برداشت با کمباین و ۲/۲۴ برابر هزینه برداشت با دروگر بود. همچنین، در روش برداشت دستی ۹۸/۳ درصد هزینه‌های برداشت مربوط به مرحله درو و جمع‌آوری محصول بود.

برنج از قدیمی‌ترین گیاهانی است که پس از گندم بیشترین سطح زیر کشت اراضی کشاورزی را در جهان به خود اختصاص داده و به‌عنوان غذای اصلی میلیون‌ها نفر در جهان است و نقش بارزی در تغذیه، درآمد و اشتغال‌زایی مردم جهان از جمله ایران دارد (Alinia et al., 2015). در روش کاشت رایج برنج، مصرف بی‌رویه نهاده‌ها به‌ویژه آب، کود و سموم شیمیایی منجر به افزایش هزینه تولید می‌شود و نتیجه آن کاهش عملکرد و تخریب محیط زیست در دراز مدت است. بنابراین، تولید پایدار نیاز به کاهش هزینه تولید و افزایش بهره‌وری در استفاده از منابع تولید و افزایش عملکرد محصول در واحد سطح دارد. از این‌رو، بررسی روش‌های کاشت برنج و مدیریت اراضی شالیزاری که افزایش عملکرد و بهره‌وری توأم با حفظ منابع تولید را مورد توجه قرار دهد، ضروری است (Dastan, 2012). در واقع، در نظام‌های تولید برای کاهش چالش‌های مرتبط با مدیریت مزرعه، پایش و بهبود فرآیندهای تولید ضرورت دارد که از قدم‌های اولیه و اساسی بهبود فرآیندهای مدیریتی، مستندسازی فرآیند تولید است. دستیابی به نگرشی مشخص و یکپارچه در خصوص چگونگی انجام فعالیت‌ها در شرایط موجود را مستندسازی گویند (Turner and Detoro, 2000). مدیریت فرآیند تولید در نظام‌های کاشت نیز اثر مستقیم بر میزان عملکرد، بهره‌وری تولید، کارایی مصرف نهاده‌ها و محیط‌زیست دارد. بنابراین، پایش و بهبود فرآیندهای منتهی به تولید محصولات زراعی برای کاهش چالش‌های مرتبط با مدیریت‌های زراعی در نظام‌های کاشت لازم است (Zarei and Zarei, 2004).

مجاوریان (Mojaverian, 2007) با بررسی رابطه بین بهره‌وری و کارایی تولید با اندازه مزارع برنج مازندران گزارش کرد که هزینه تهیه زمین و نیروی کار مهم‌ترین بخش را تشکیل می‌دهد. سهم نهاده‌های یارانه‌ای اعم از مواد شیمیایی، بذر و آب کمتر از ۲۵ درصد بود. تخمین تابع بهره‌وری حاکی از وجود رابطه U معکوس بین بهره‌وری و اندازه مزرعه بود. همچنین، بهترین مقدار برای حداکثرسازی بهره‌وری نیروی کار، بذر و کود ۱۱ و برای سموم ۱۶ هکتار برآورد شد. نتایج

تولید علف‌های هرز مهم‌ترین نقش را در کاهش عملکرد برنج دارند و با گیاه برنج برای جذب آب، مواد غذایی، نور، پناهگاه آفات و بیماری‌ها رقابت دارند (Yaghoubi *et al.*, 2010).

اگرچه کشور ایران در پیاده‌سازی و نگهداری نظام‌های مختلف، به‌ویژه مدیریت کیفیت، مستندسازی در بسیاری از علوم به‌عنوان ابزاری کارآمد مورد استفاده قرار گرفته و همیشه به‌عنوان اساسی برای بهبود نظام‌های مزبور از سوی سازمان‌های معتبر جهانی مانند سازمان بین‌المللی استاندارد (ISO) مورد تأکید قرار گرفته است (Akhavan, 2002)، اما با وجود اهمیت مستندسازی، در بخش کشاورزی این موضوع از جایگاه مناسبی برخوردار نیست. از این‌رو، با توجه به اینکه برنج یکی از مهم‌ترین محصولات کشاورزی بعد از گندم در ایران است (Alinia *et al.*, 2015) و استان مازندران نیز بیش‌ترین سطح زیر کشت و تولید برنج را در کشور دارد، مستندسازی فرآیند تولید این محصول در مازندران ضروری است. بنابراین، در این مطالعه سعی شد مستندسازی فرآیند تولید برنج انجام شود تا با شناسایی مهم‌ترین عوامل مؤثر بر تولید محصول برنج بتوان امکان استفاده از دانش متخصصان و تجربیات کشاورزان را بررسی کرد.

مواد و روش‌ها

موقعیت جغرافیایی و اقلیم منطقه

استان مازندران در عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و ۴۷ دقیقه تا ۳۶ درجه و ۳۵ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۰ درجه و ۳۴ دقیقه تا ۵۴ درجه و ۱۰ دقیقه شرقی قرار دارد. این استان بر اساس ویژگی‌های دما، بارش و توپوگرافی منطقه به دو نوع آب و هوای معتدل خزری و آب و هوای کوهستانی تقسیم می‌شود. آب و هوای کوهستانی خود بر دو نوع معتدل کوهستانی و سرد کوهستانی است. این تحقیق در شرایط آب و هوایی معتدل خزری انجام شد که جلگه‌های غربی و مرکزی استان تا کوهپایه‌های شمالی البرز و امتداد آن در نوار باریکی به مسیر اصلی گرگان‌رود را شامل می‌شود. این نواحی به‌علت نزدیکی به دریای خزر از یک طرف و دیواره کوهستانی البرز و فاصله اندک کوه و دریا از طرف دیگر، دمای معتدلی دارد که پیامد آن نیز بارش‌های

منجم و همکاران (Monajem *et al.*, 2013) با ارزیابی روش‌های تولید برنج در استان گیلان دریافتند که روش کاشت مکانیزه به‌عنوان مناسب‌ترین روش تولید برنج بود و دو روش کاشت نیمه‌مکانیزه و سنتی به‌ترتیب در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند. اما، از نظر معیار اجتماعی روش تولید مکانیزه برنج در مقایسه با دو روش دیگر از مقبولیت کمتری بین کشاورزان برخوردار بود. داستان (Dastan, 2012) با ارزیابی سه نظام کاشت رایج منطقه، بهبودیافته و فشرده (SRI) محصول برنج در منطقه نکا گزارش کرد که انجام عملیات زراعی از مرحله تهیه خزانه تا برداشت محصول از اوایل فروردین آغاز و تا اوایل شهریور ادامه داشت. هم‌چنین، انجام این عملیات با تهیه خزانه و شخم شروع و با برداشت محصول خاتمه یافت. به‌منظور تهیه خزانه و آماده‌سازی بستر بذر، بسته به نوع نظام کاشت عملیات زراعی مربوط به آن در نظر گرفته شد. میانگین میزان بذر مصرفی در سه نظام کاشت برابر ۷۳/۳۳ کیلوگرم در هکتار بود که برای نظام کاشت فشرده کم‌تر از دو نظام کاشت بهبودیافته و رایج منطقه در نظر گرفته شد. میزان مصرف کود شیمیایی نیتروژن در سه نظام کاشت بین ۹۲-۴۶ کیلوگرم ماده مؤثره در هکتار متغیر بود. میزان مصرف سوخت با میانگین ۹۳/۳۳ لیتر در هکتار در دامنه ۱۱۰-۸۵ لیتر در هکتار مصرف شد. علف‌کش نیز در نظام کاشت بهبودیافته بیش‌تر از روش کاشت رایج بود. میزان مصرف حشره‌کش نیز در نظام کاشت فشرده کم‌تر از دو نظام تولید بهبودیافته و رایج بود. در همین زمینه رضانی و همکاران (Ramazani *et al.*, 2016) با بررسی نظام‌های کاشت فشرده، بهبودیافته و رایج برنج گزارش کردند که بالاترین میزان عملکرد در نظام کاشت فشرده حاصل شد که در مقایسه با دو نظام کاشت بهبودیافته و رایج به‌ترتیب ۱۰ و ۱۳ درصد افزایش عملکرد داشت. برومند و همکاران (Broomand *et al.*, 2013) بیان کردند که خوابیدگی بوته یکی از مشکلات عمده در زراعت برنج است که بسته به زمان وقوع می‌تواند تا ۵۰ درصد کاهش عملکرد محصول را به‌دنبال داشته باشد. بنابراین، شناسایی ارقام مقاوم به خوابیدگی می‌تواند در برنامه‌ریزی بهتر برای کاهش خسارت ناشی از خوابیدگی مؤثر باشد. دیگر محققان نیز گزارش کردند که در بین عوامل بازدارنده

(Gholami and Fatehi Abdolmaleki, 2010). به منظور جمع‌آوری اطلاعات از مزارع، ابتدا کلیه عملیات زراعی به هشت بخش تهیه زمین، کاشت، کوددهی، حفاظت گیاه، کنترل علف‌های هرز، آبیاری، برداشت و حمل و نقل به کارخانه تفکیک شد. سموم شیمیایی استفاده شده برای کنترل علف‌های هرز، آفات و بیماری‌ها متنوع بود، اما علف‌کش‌های رایج مصرف شده بوتاکلر، ماچتی و لوئاداکس، آفت‌کش‌ها دیازینون مایع و گرانول، سمیتیون و پادان گرانول و قارچ‌کش‌ها تیلت، بیم، هینوزان، وین و ناتوو بودند. با شروع هر عملیات با توجه به نوسانات دمایی، تنوع روش‌های تولید و مقادیر مختلف کاربرد نهاده‌ها (ورودی‌ها) توسط کشاورزان منطقه و به منظور تهیه اطلاعات جامع‌تر، اطلاعات معمول عملیات زراعی از قبیل تاریخ شروع هر عملیات و میزان ورودی‌ها در هر مرحله از اجرا (کاشت تا برداشت) در مزارع از طریق مصاحبه حضوری با کشاورز با نظارت ناظرین جمع‌آوری و ثبت شد.

جمع‌آوری داده‌ها

مستندسازی فرآیند تولید در کشاورزی شامل تهیه کلیه اطلاعات و فعالیت‌هایی است که سیر تولید یک محصول از مرحله تهیه بستر بذر تا برداشت را نشان می‌دهد (Torabi et al., 2012). به این منظور در این پژوهش کلیه عملیات‌های مدیریتی انجام شده از مرحله شخم اولیه و تهیه خزانه تا برداشت از طریق مطالعات میدانی ثبت شد. در این بررسی‌ها شیوه انجام هر عملیات مدیریتی در مزارع در هر یک از مراحل تهیه بستر بذر، کاشت، داشت و برداشت مشخص شد. کلیه اطلاعات مربوط به مدیریت زراعی شامل عملیات تهیه بستر (تعداد و زمان شخم، دیسک و غیره)، زمان کاشت، کود (میزان کود و زمان مصرف کود)، مبارزه با آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز، آبیاری (تعداد و زمان آبیاری) و مسایل مربوط به برداشت (زمان برداشت و میزان عملکرد) جمع‌آوری شد (جدول‌های ۱ و ۲). در پایان فصل رشد میزان عملکرد واقعی برداشت شده ثبت شد.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از توزیع فراوانی مطلق و تجمعی استفاده شد. در این بررسی‌ها دامنه تغییرات

قابل ملاحظه است. میانگین بارندگی سالیانه در نوار ساحلی استان برابر با ۹۷۷ میلی‌متر است. توزیع مکانی آن از غرب به شرق با کاهش همراه است در حالی که توزیع زمانی آن وضعیتی کم و بیش منظم دارد. حداکثر بارندگی در پاییز و حداقل آن در بهار اتفاق می‌افتد. تابستان‌های گرم و مرطوب و زمستان‌های معتدل و مرطوب از ویژگی‌های عمده این نوع آب و هوا است. آب و هوای بخش‌هایی از این ناحیه، مشابه آب و هوای معتدل مدیترانه است. بر اساس طبقه‌بندی اقلیمی دومارتن، نواحی غربی مازندران بسیار مرطوب، نواحی مرکزی آن مرطوب، نواحی شرقی مدیترانه‌ای و نواحی کوهستانی آن نیمه‌مرطوب است.

مناطق و شهرستان‌های مورد مطالعه

قلمرو مکانی این تحقیق شهرستان‌های استان مازندران (کلوگاه، بهشهر، نکا، میانرود، سوادکوه، ساری، قائم‌شهر و سیمرغ، جویبار، بابل، بابلسر، آمل، محمودآباد و فریدونکنار، نور و رویان، نوشهر و چالوس و تنکابن و رامسر) بود. برای انجام این تحقیق ۱۵۰ مزرعه برنج در استان مازندران در سال ۱۳۹۳ انتخاب شدند. در هر شهرستان ۱۰ مزرعه برنج (پنج مزرعه به صورت کاشت نیمه‌مکانیزه و پنج مزرعه به صورت کاشت رایج منطقه) بررسی شده‌اند. نحوه شناسایی مزارع به شکلی بود که کلیه روش‌های عمده تولید را در هر شهرستان مورد نظر پوشش دهد. سپس، ویژگی‌های مزارع و اطلاعات تکمیلی مربوط به آن‌ها ارایه شد. در روش کاشت نیمه‌مکانیزه بخشی از عملیات داشت (استفاده از جعبه نشا و نشاکاری مکانیزه) به صورت سنتی (تهیه زمین، روش آبیاری، تغذیه گیاه، کنترل علف‌های هرز، حفاظت گیاه) و بخشی به صورت مکانیزه (استفاده از جعبه نشا، نشاکاری مکانیزه و برداشت از طریق کمباین و دروگر) انجام شد. در این روش کاشت، علاوه بر تیلر و خرمنکوب از ماشین‌های نشاکار و دروگر استفاده شد (Peyman et al., 2005). کلیه اقدامات مدیریتی مزارع انتخاب شده تحت نظارت ناظران کشاورزی قرار داشتند. در این آزمایش تنها ارقام محلی در سطح شالیزارهای مورد مطالعه قرار گرفتند. ارقام پرمحصول به علت کاهش سطح زیر کشت و عدم کشت مکانیزه انتخاب و بررسی نشده‌اند

و شیوه انجام هر عملیات مدیریتی انجام شده در مزارع برنج و همچنین نسبتی از کشاورزان که از شیوه‌های مختلف هر یک از این عملیات مدیریتی استفاده کرده بودند، مشخص شدند. داده‌های به دست آمده با نرم‌افزار آماری SAS نسخه ۹/۱ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت (Soltani, 2006). رسم جدول‌ها و نمودارها نیز با نرم‌افزار Excel انجام شد.

نتایج و بحث

مستندسازی فرآیندهای مرحله کاشت (تهیه خزانه و نشاکاری): یافته‌های این تحقیق نشان می‌دهد که در اراضی شالیزاری استان مازندران شخم اولیه مزرعه برای آماده‌سازی بستر بذر و زمین اصلی از دهه سوم اسفند تا دهه سوم فروردین انجام می‌شود (جدول‌های ۱ و ۲). عملیات کاشت به روش رایج زودتر از کاشت نیمه‌مکانیزه توسط کشاورزان انجام می‌شود. با توجه به جدول ۱ مشاهده می‌شود که در روش کاشت رایج انجام این عملیات از دهه اول فروردین شروع شده و تا دهه سوم اسفند ادامه داشت. در تمامی شهرستان‌ها در روش کاشت نیمه‌مکانیزه، شخم اولیه از دهه سوم اسفند تا دهه دوم فروردین انجام شد (جدول ۲). طبق یافته‌ها مشخص شد که عملیات تهیه خزانه و بذریاشی در روش کاشت رایج توسط کشاورزان تمامی شهرستان‌ها در فروردین انجام می‌شود، اما در کاشت نیمه‌مکانیزه کشاورزان از دهه اول فروردین شروع به تهیه خزانه و بذریاشی کردند و تا دهه دوم اردیبهشت ادامه دارد (جدول‌های ۱ و ۲). در واقع، تهیه تقویم زراعی در کاشت رایج و نیمه‌مکانیزه برای مدیریت بهتر مزرعه، کاهش هزینه تولید و افزایش عملکرد محصول با توجه به شرایط آب و هوایی، نوع رقم و طول دوره رشد برنج ضروری است.

با توجه به شکل ۱، مصرف بذر در کاشت نیمه‌مکانیزه بین ۳۰ تا ۶۰ کیلوگرم در هکتار متغیر بود. در روش رایج مصرف بذر بیش‌تری مشاهده شد که دامنه تغییرات آن بین ۵۰ تا ۸۰ کیلوگرم در هکتار بود.

عملیات شخم دوم و دیسک در منطقه برای روش کاشت رایج منطقه از دهه اول فروردین تا دهه دوم اردیبهشت انجام می‌شود. در روش کاشت رایج منطقه کشاورزان ۱۳ شهرستان عملیات شخم دوم و دیسک را در فروردین انجام دادند (جدول ۱). در روش کاشت نیمه‌مکانیزه بخش اصلی این عملیات در دهه سوم فروردین (شهرستان‌های آمل، ساری، فریدونکنار، میاندوآب، نکا و نور) انجام شد. همچنین، در دهه دوم فروردین در شهرستان‌های بابل، جویبار و قائم‌شهر و در دهه اول اردیبهشت نیز این عملیات برای شهرستان‌های بهشهر، تنکابن و گلوگاه صورت گرفت (جدول ۲).

جدول ۱- عملیات زراعی در طول دوره رشد برنج در روش کاشت رایج منطقه
Table 1. Farming operation in rice growing stages in conventional planting method

عملیات Operations	اسفند (March)	فروردین (Apr.)			اردیبهشت (May)			خرداد (June)			تیر (July)			مرداد (Aug.)			شهریور (Sep.)
	Third decade	First decade	Second decade	Third decade	First decade	Second decade	Third decade	First decade	Second decade	Third decade	First decade	Second decade	Third decade	First decade	Second decade	Third decade	First decade
شخم اول (First plough)	2-12, 10-14	1,11,15															
تهیه خزانه و بذرباشی (Nursery preparation)		1,3,6,9, 10,13,14	4,5,7,12	8,11,15													
شخم دوم و دیسک (2 nd plough)		2,3,6,10	1,7,9,13,14	4,5,8,12	11,15												
آماده‌سازی زمین (Puddling)			1,2,6,9,10	7,13,14	3,4,5,12	8,11,15											
مصرف کود پایه (Basal fertilization)				2,9	1,3,6,10 12,13,14	4,5,7	8,11,15										
نشاکاری (Transplanting)				2,9	1,3,6,10 12,13,14	4,5,7	11,15	8									
مبارزه با علف‌های هرز ۱ (1 st weed control)				2,9	3,6,10 12,13,14	1,4,5,7	11,15	8									
مبارزه با علف‌های هرز ۲ (2 nd weed control)						2,9	3,6,10 12,13,14	1,4,5	7,11,15	8							
مبارزه با علف‌های هرز ۳ (3 rd weed control)								2,9	3,12,13,14	1,4,5,6,10	7,8,11,15						
مصرف کود سرک ۱ (Top dressing I)						2,9	1,3,6,10 12,13,14	4,5,7	11,15	8							
مصرف کود سرک ۲ (Top dressing II)								2,9	1,3,6,14	5,7,10,13	4,12,15	11	8				
مبارزه با آفات ۱ (1 st pest control)							4, 11-13	5,8,15									
مبارزه با آفات ۲ (2 nd pest control)									1-4,9, 12-14	5-8,10, 14,15							
مبارزه با آفات ۳ (3 rd pest control)												1-4, 9, 12-14	5-8, 10, 14,15				
مبارزه با بیماری ۱ (1 st disease control)								2,9	1,3,6,10, 12,13	4,7,15	11	8					
مبارزه با بیماری ۲ (2 nd disease control)											2,9	1,3, 12-14	4-7,10	11,15	8		
برداشت (Harvesting)														1,2,6, 9,10,12	3,7,13,14	4,5	8,11,15

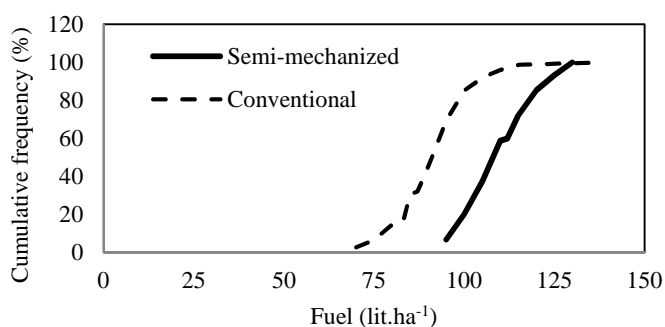
* شماره‌ها عبارتند از: آمل (۱)، بابل (۲)، بابلسر (۳)، بهشهر (۴)، تنکابن و رامسر (۵)، جویبار (۶)، ساری (۷)، سوادکوه (۸)، فریدونکنار و محمودآباد (۹)، قائمشهر و سیمرغ (۱۰)، گلوگاه (۱۱)، میاندوود (۱۲)، نکا (۱۳)، نور و رویان (۱۴)، نوشهر و چالوس (۱۵).
* The numbers are including: Amol (1), Babol (2), Babolsar (3), Behshahr (4), Tonekabon (5), Jouybar (6), Sari (7), Savadkouh (8), Fereydonkenar and Mahmoudabad (9), Ghaemshahr and Simorgh (10), Galougah (11), Miandoroud (12), Neka (13), Noor and Royan (14), Noshahr and Chalous (15).

جدول ۲- عملیات زراعی در طول دوره رشد برنج در روش کاشت نیمه مکانیزه
Table 2. Farming operation in rice growing stages in semi-mechanized planting method

عملیات Operations	اسفند (March)	فروردین (Apr.)		اردیبهشت (May)			خرداد (June)			تیر (July)			مرداد (Aug.)			شهریور (Sep.)	
	Third decade	First decade	Second decade	Third decade	First decade	Second decade	Third decade	First decade	Second decade	Third decade	First decade	Second decade	Third decade	First decade	Second decade	Third decade	First decade
شخم اول (First plough)	2,9,10,12,13	3-8, 11,14,15	1														
تهیه خزانه و بذریاشی (Nursery preparation)		9	1,2,6, 10,12,13	3,4,5,7, 11,15	15	8											
شخم دوم و دیسک (2 nd plough)		2	3,6,10	1,7,9, 12-14	4,5,11	8,15											
آماده سازی زمین (Puddling)				1,2,9	3,6,10, 12-14	4,5,7,11	8,15										
مصرف کود پایه (Basal fertilization)					2,9	1,3,6,10, 12-14	4,5,7,11	8,15									
نشاکاری (Transplanting)					2,9	1,3,10, 12-14	4-7, 11	8,15									
مبارزه با علفهای هرز ۱ (1 st weed control)					2,9	1,3,10, 12-14	4-7, 11	8,15									
مبارزه با علفهای هرز ۲ (2 nd weed control)							2, 9	3, 12-14	1-4,7, 10,11	8,15							
مبارزه با علفهای هرز ۳ (3 rd weed control)									2,9	1,3, 12- 14	4,5,7,11	6,8,10,15					
مصرف کود سرک ۱ (Top dressing I)							2,3,9, 14	1,10, 12,13	4-7, 11	8,15							
مصرف کود سرک ۲ (Top dressing II)									2	1,3,9,10, 12-14	5,6,7	4,11,15	8				
مبارزه با آفات ۱ (1 st pest control)						1,3,4,9, 11-13	5,8,15										
مبارزه با آفات ۲ (2 nd pest control)										1-4,9, 12-14	5-8,10, 14,15						
مبارزه با آفات ۳ (3 rd pest control)											1-4,9, 12-14	5-8,10, 14,15					
مبارزه با بیماری ۱ (1 st disease control)									2,3,9,10	1,12,13	4,6,7,11,15	8					
مبارزه با بیماری ۲ (2 nd disease control)												2,9	1,3,10, 12-14	4-7, 11	8, 15		
برداشت (Harvesting)														12	1,2,6,9,1 0,13	3,5,7, 14	4,8,11,15

* شماره‌ها عبارت‌اند از: آمل (۱)، بابل (۲)، بابلسر (۳)، بهشهر (۴)، تنکابن و رامسر (۵)، جویبار (۶)، ساری (۷)، سوادکوه (۸)، فریدونکنار و محمودآباد (۹)، قائم‌شهر و سیمرغ (۱۰)، گلوگاه (۱۱)، میانرود (۱۲)، نکا (۱۳)، نور و رویان (۱۴)، نوشهر و چالوس (۱۵).
* The numbers are including: Amol (1), Babol (2), Babolsar (3), Behshahr (4), Tonekabon (5), Jouybar (6), Sari (7), Savadkouh (8), Fereydonkenar and Mahmoudabad (9), Ghaemshahr and Simorgh (10), Galouhah (11), Miandoroud (12), Neka (13), Noor and Royan (14), Noshahr and Chalous (15).

در زمستان، فروردین و اردیبهشت انجام می‌شود (Amiri Larijani, 2010; Amiri Larijani *et al.*, 2010). با توجه به شکل ۲ درصد فراوانی تجمعی مصرف سوخت در روش کاشت رایج منطقه بین ۷۰ تا ۱۳۵ لیتر در هکتار متغیر بود. حدود ۵۵ درصد از مزارع در این روش کاشت مصرف سوخت بین ۸۵ تا ۱۰۰ لیتر در هکتار را نشان دادند. در روش کاشت رایج منطقه ۱۶ درصد از مزارع مصرف سوخت کمتر از ۸۳ لیتر در هکتار داشتند. در روش کاشت نیمه‌مکانیزه مصرف سوخت بین ۹۵ تا ۱۳۰ لیتر در هکتار متغیر بود که حدود ۵۰ درصد مزارع مصرف سوخت بین ۱۰۵ تا ۱۲۰ لیتر در هکتار را دارا بودند.

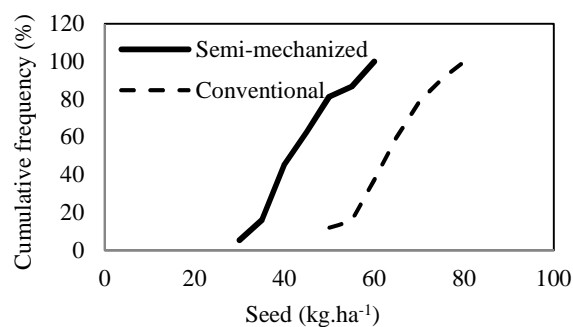


شکل ۲- احتمال توزیع تجمعی مصرف سوخت در روش کاشت رایج و نیمه‌مکانیزه برنج

Figure 2. Probability of cumulative distribution of fuel consumption in conventional and semi-mechanized planting methods of rice

روش کاشت نیمه‌مکانیزه حدود ۴۹ ساعت بود. دامنه تغییرات استفاده از ادوات و ماشین‌آلات در روش کاشت رایج منطقه ۲۵ تا ۳۹ ساعت بود که برای حدود ۵۰ درصد از مزارع در این روش کم‌تر از ۳۱ ساعت عمل مکانیزاسیون انجام شد. تعداد ساعت استفاده از ادوات و ماشین‌آلات در روش کاشت نیمه‌مکانیزه بین ۴۰ و ۶۰ ساعت متغیر بود. برای ۴۰ درصد از مزارع در این روش بین ۵۰ تا ۶۰ ساعت مکانیزاسیون انجام شد. در واقع، مدیریت استفاده از ادوات و ماشین‌آلات یکی از عوامل مهم مدیریت مزرعه است. استمرار و تداوم توسعه مکانیزاسیون مستلزم این است که شناخت کافی از نحوه کاربرد ادوات و ماشین‌آلات، سطح توجیه‌کننده مالکیت و میزان سازگاری آن‌ها با توجه به سطوح مالکیت اراضی شالیزاری وجود داشته باشد (Aghagolzadeh, 2010; Amiri Larijani *et al.*, 2010).

عملیات آماده‌سازی زمین نیز برای دو روش کاشت در استان مازندران از دهه دوم فروردین شروع شده و تا دهه دوم اردیبهشت ادامه یافت. در روش کاشت نیمه‌مکانیزه بیش‌تر کشاورزان در شهرستان‌ها این عملیات را دهه اول اردیبهشت انجام دادند (جدول ۲). بر اساس دستورالعمل کاشت برنج توصیه می‌شود شخم اول سه هفته قبل از نشاکاری انجام شود. شخم دوم نیز همراه با تیلر یا تراکتور برای پادلینگ دو هفته قبل از نشاکاری و شخم سوم همراه با پادلینگ و تسطیح زمین انجام گردد. همچنین، در کاشت مکانیزه برنج باید عملیات آماده‌سازی زمین که شامل شخم برگردان، شخم دوم و شخم سوم تسطیح و آماده‌سازی (حدود ۲۰ روز قبل از نشا باید انجام شود) است به ترتیب

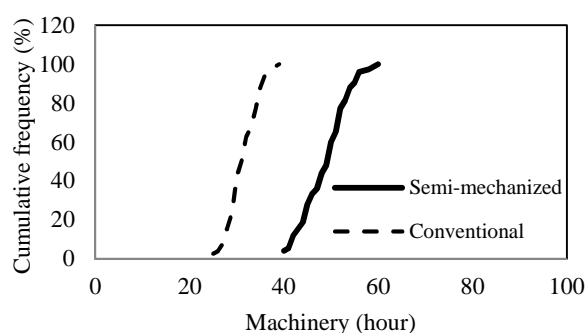


شکل ۱- احتمال توزیع تجمعی مصرف بذر در روش کاشت رایج و نیمه‌مکانیزه برنج

Figure 1. Probability of cumulative distribution of seed consumption in conventional and semi-mechanized planting methods of rice

با توجه به شکل ۳ مشاهده می‌شود که مصرف نیروی انسانی در روش کاشت رایج منطقه بیش‌تر از کاشت نیمه‌مکانیزه بود. در کاشت نیمه‌مکانیزه تعداد ساعت نیروی انسانی در دامنه بین ۲۱۰ الی ۴۵۰ ساعت و در کاشت رایج منطقه بین ۳۹۰ الی ۶۰۰ ساعت متغیر بود. در روش کاشت نیمه‌مکانیزه حدود ۵۰ درصد از کشاورزان بین ۲۹۰ الی ۳۷۰ ساعت نیروی کارگری مصرف کردند. در روش کاشت رایج منطقه حدود ۵۰ درصد از کشاورزان ۴۶۵ الی ۵۵۰ ساعت نیروی انسانی مصرف داشتند.

در روش کاشت نیمه‌مکانیزه و رایج برنج، استفاده از ادوات و ماشین‌آلات متفاوت است. در شکل ۴ مشاهده می‌شود که دامنه تغییرات تعداد ساعت کاربرد ادوات و ماشین‌آلات در روش کاشت نیمه‌مکانیزه بیش‌تر از روش رایج منطقه است. میانگین تعداد ساعت کاربرد ادوات و ماشین‌آلات در روش کاشت رایج منطقه ۳۰ ساعت و در

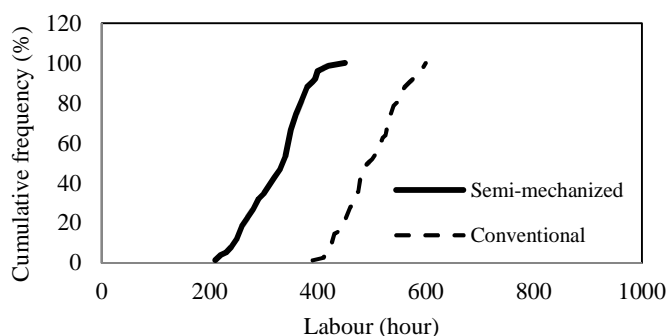


شکل ۴- احتمال توزیع تجمعی ساعت کار ادوات و ماشین‌آلات در روش کاشت رایج و نیمه‌مکانیزه برنج

Figure 4. Probability of cumulative distribution of machinery utilization in conventional and semi-mechanized planting methods of rice

کیلوگرم فسفر مصرف شد. در کاشت رایج منطقه نیز ۶۰ درصد از کشاورزان برای مزارع مورد مطالعه بین ۲۵ تا ۵۰ کیلوگرم فسفر مصرف کردند. مصرف کود پتاسیم در کاشت نیمه‌مکانیزه در ۹۸ درصد از مزارع کم‌تر از ۵۰ کیلوگرم در هکتار بود که در این روش کاشت حدود ۵۰ درصد از مزارع بین ۲۵ تا ۵۰ کیلوگرم پتاسیم مصرف داشتند. برای ۱۲ درصد از مزارع در هر دو روش کاشت توسط کشاورزان کود پتاسیم مصرف نشد. در روش کاشت رایج منطقه نیز حدود ۵۰ درصد از مزارع بین ۲۵ تا ۵۰ کیلوگرم پتاسیم مصرف شد.

مستندسازی فرآیندهای مرحله داشت: مصرف کود سرک توسط کشاورزان در دو مرحله انجام می‌شود که بیش‌تر کشاورزان در مراحل شروع پنجه‌دهی و ظهور خوشه آغازین انجام می‌دهند. برخی از کشاورزان نیز در مرحله خوشه‌دهی کامل کود سرک مصرف می‌کنند. مرحله اول مصرف کود سرک توسط کشاورزان در دو روش کاشت از دهه دوم اردیبهشت تا دهه سوم خرداد توسط کشاورزان انجام شد. در روش کاشت رایج منطقه مرحله اول کود سرک را از دهه سوم اردیبهشت تا دهه دوم خرداد دادند. تنها در شهرستان سوادکوه این عملیات در دهه سوم خرداد انجام شد (جدول ۱). در روش کاشت نیمه‌مکانیزه نیز مرحله اول مصرف کود سرک از دهه سوم اردیبهشت تا دهه دوم خرداد انجام دادند. تنها کشاورزان شهرستان سوادکوه و نوشهر سرک اول را در دهه سوم خرداد مصرف کردند (جدول ۲). مرحله دوم مصرف کود سرک در روش کاشت رایج منطقه از دهه اول خرداد تا دهه سوم تیر انجام شد



شکل ۳- احتمال توزیع تجمعی مصرف نیروی انسانی در روش کاشت رایج و نیمه‌مکانیزه برنج

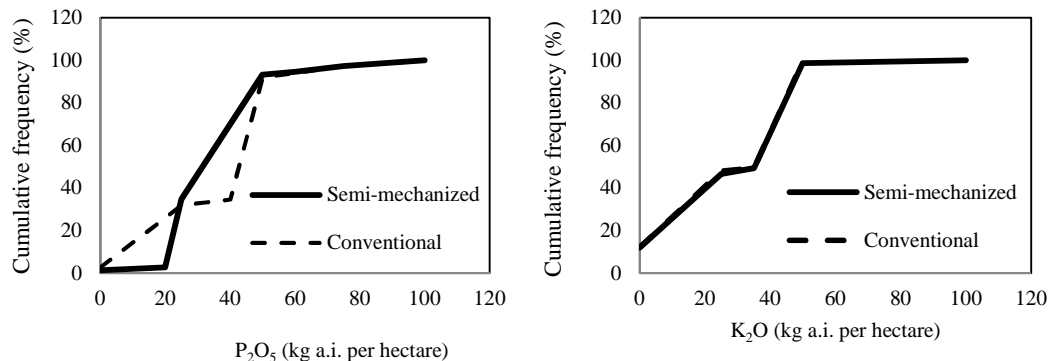
Figure 3. Probability of cumulative distribution of human labour consumption in conventional and semi-mechanized planting methods of rice

مصرف کود پایه و نشاکاری توسط کشاورزان در دو روش کاشت از دهه سوم فروردین شروع شده و تا دهه اول خرداد ادامه داشت. در کاشت رایج تراکم اصلی این عملیات در دهه اول اردیبهشت (شهرستان‌های آمل، بابلسر، جویبار، قائمشهر، میاندرد، نکا و نور) انجام شد. مصرف کود پایه در این روش کاشت برای سه شهرستان سوادکوه، گلوگاه و نوشهر در دهه سوم اردیبهشت انجام شد. ولی عملیات نشاکاری در شهرستان‌های گلوگاه و نوشهر در دهه سوم اردیبهشت و تنها در شهرستان سوادکوه در دهه اول خرداد انجام شد (جدول ۱). در روش کاشت نیمه‌مکانیزه، مصرف کود پایه و نشاکاری روند یکنواختی داشت، به طوری که بخش اصلی این عملیات در دهه دوم اردیبهشت (هفت شهرستان آمل، بابلسر، جویبار، قائمشهر، میاندرد، نکا و نور) انجام شد. این دو عملیات در دهه اول اردیبهشت در دو شهرستان بابل و فریدونکنار و در دهه اول خرداد در دو شهرستان سوادکوه و نوشهر انجام شد. کشاورزان شهرستان‌های بهشهر، تنکابن، ساری و گلوگاه این دو عملیات را در دهه سوم اردیبهشت انجام دادند (جدول ۲).

به طور کلی ارزیابی اراضی شالیزاری استان مازندران نشان می‌دهد که مصرف کودهای پایه فسفر و پتاسیم در روش کاشت رایج منطقه (به ترتیب بین صفر تا ۱۰۰ و صفر تا ۵۰ کیلوگرم در هکتار) و در روش کاشت نیمه‌مکانیزه نیز در دامنه صفر تا ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار متغیر بود (شکل ۵). در هر دو روش کاشت حدود ۹۲ درصد از کشاورزان کم‌تر از ۵۰ کیلوگرم در هکتار کود فسفر مصرف کردند. در کاشت نیمه‌مکانیزه برای ۶۰ درصد از مزارع بین ۲۵ تا ۶۰

منجر به افزایش معنی‌دار عملکرد گردد. کوددهی، آبیاری و مبارزه با علف‌های هرز و بیماری‌ها از عملیات مهم زراعی هستند که در طول فصل رشد مورد توجه اکثر کشاورزان قرار می‌گیرد (Torabi et al., 2012).

(جدول ۱). ولی در روش کاشت نیمه‌مکانیزه مرحله دوم سرک برای شهرستان بابل در دهه دوم خرداد تا دهه سوم تیر انجام شد (جدول ۲). دیگر محققان گزارش کردند که انجام عملیات مربوط به داشت در طی فصل رشد می‌تواند



شکل ۵- احتمال توزیع تجمعی مصرف کودهای فسفر و پتاسیم در روش کاشت رایج و نیمه‌مکانیزه برنج

Figure 5. Probability of cumulative distribution of phosphorous and potassium fertilizers consumption in conventional and semi-mechanized planting methods of rice

شکل ۶ مصرف کود نیتروژن در روش کاشت رایج منطقه و نیمه‌مکانیزه را نشان می‌دهد. میزان کل کود نیتروژن مصرفی در کاشت نیمه‌مکانیزه بین ۴۶ تا ۱۳۸ کیلوگرم در هکتار و در روش کاشت رایج بین ۳۶/۸ تا ۱۳۸ کیلوگرم در هکتار متغیر بود. در کاشت نیمه‌مکانیزه حدود ۴۲ درصد از مزارع کم‌تر از ۴۶ کیلوگرم نیتروژن مصرف شد. همچنین، در کاشت رایج منطقه حدود ۵۰ درصد از مزارع توسط کشاورزان کم‌تر از ۴۶ کیلوگرم کود نیتروژن مصرف داشتند. همچنین این شکل نشان می‌دهد که حدود ۵۵ درصد از کشاورزان در کاشت نیمه‌مکانیزه بین ۵۵ تا ۹۲ کیلوگرم در هکتار نیتروژن مصرف کردند. میانگین مصرف کود نیتروژن در کاشت رایج منطقه حدود ۵۵ کیلوگرم در هکتار بود. حدود ۵۰ درصد از کشاورزان در روش کاشت رایج منطقه بین ۴۶ تا ۹۲ کیلوگرم نیتروژن مصرف داشتند. به‌نظر می‌رسد روش کشت رایج منطقه، به‌علت عدم درک صحیح کشاورزان از نیازمندی‌های گیاه برنج، با مشکلات زیادی روبه‌رو است. به‌طوری‌که مصرف بی‌رویه آب، کودها و سموم شیمیایی نه تنها منجر به افزایش هزینه تولید می‌شود، بلکه موجب کاهش عملکرد و تخریب منابع و محیط زیست در دراز مدت می‌شود (Dastan, 2012).

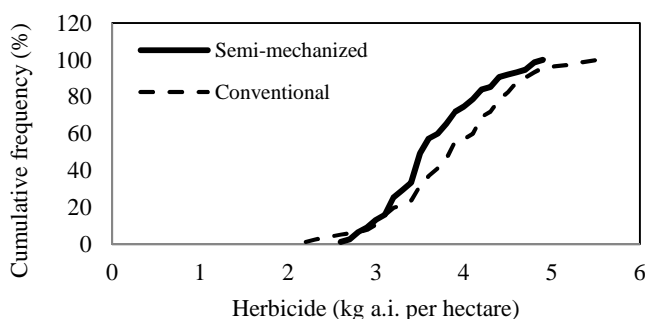
بر اساس یافته‌ها مشاهده شد که مبارزه با علف‌های هرز توسط کشاورزان در دو روش کاشت رایج و نیمه‌مکانیزه در سه مرحله انجام می‌شود که از دهه سوم فروردین تا دهه دوم تیر ادامه داشت. مرحله اول مبارزه با علف‌های هرز

مستندسازی فرآیندهای مرحله داشت: مصرف کود سرک توسط کشاورزان در دو مرحله انجام می‌شود که بیش‌تر کشاورزان در مراحل شروع پنجه‌دهی و ظهور خوشه آغازین انجام می‌دهند. برخی از کشاورزان نیز در مرحله خوشه‌دهی کامل کود سرک مصرف می‌کنند. مرحله اول مصرف کود سرک توسط کشاورزان در دو روش کاشت از دهه دوم اردیبهشت تا دهه سوم خرداد توسط کشاورزان انجام شد. در روش کاشت رایج منطقه مرحله اول کود سرک را از دهه سوم اردیبهشت تا دهه دوم خرداد انجام دادند. تنها در شهرستان سوادکوه این عملیات در دهه سوم خرداد انجام شد (جدول ۱). در روش کاشت نیمه‌مکانیزه نیز مرحله اول مصرف کود سرک از دهه سوم اردیبهشت تا دهه دوم خرداد انجام دادند. تنها کشاورزان شهرستان سوادکوه و نوشهر سرک اول را در دهه سوم خرداد مصرف کردند (جدول ۲). مرحله دوم مصرف کود سرک در روش کاشت رایج منطقه از دهه اول خرداد تا دهه سوم تیر انجام شد (جدول ۱). ولی در روش کاشت نیمه‌مکانیزه مرحله دوم سرک برای شهرستان بابل در دهه دوم خرداد تا دهه سوم تیر انجام شد (جدول ۲). دیگر محققان گزارش کردند که انجام عملیات مربوط به داشت در طی فصل رشد می‌تواند منجر به افزایش معنی‌دار عملکرد گردد. کوددهی، آبیاری و مبارزه با علف‌های هرز و بیماری‌ها از عملیات مهم زراعی هستند که در طول فصل رشد مورد توجه اکثر کشاورزان قرار می‌گیرد (Torabi et al., 2012).

بیماری‌ها، فراهم کردن محیط مناسب برای فعالیت عوامل بیماری‌زا و ایجاد مشکلات در هنگام برداشت دارای اهمیت هستند (Mirkamali, 2010). کنترل علف‌های هرز در زراعت برنج نیز برای جلوگیری از خسارت کمی و کیفی محصول، کاهش هزینه تولید و خسارت آفات و بیماری است. کاهش عملکرد ناشی از خسارت علف‌های هرز در مزارع برنج نشاکاری بین ۱۰ تا ۵۰ درصد گزارش شد (Mirkamali, 2010).

با توجه به شکل ۷، دامنه تغییرات مصرف علف‌کش در روش کاشت نیمه‌مکانیزه بین ۲/۶ تا ۴/۹ کیلوگرم ماده مؤثره در هکتار بود. همچنین، میانگین مصرف علف‌کش در این روش کاشت حدود ۳/۵ کیلوگرم ماده مؤثره در هکتار بود. در ۵۰ درصد از مزارع نیمه‌مکانیزه مصرف علف‌کش بین ۳/۱ تا ۴ کیلوگرم ماده مؤثره در هکتار بود. میزان علف‌کش مصرفی در روش کاشت رایج منطقه بین ۲/۲ تا ۵/۵ کیلوگرم ماده مؤثره در هکتار بود. مصرف علف‌کش برای حدود ۵۰ درصد از مزارع در روش کاشت رایج بین ۳/۵ تا ۴/۵ کیلوگرم ماده مؤثره در هکتار بود.

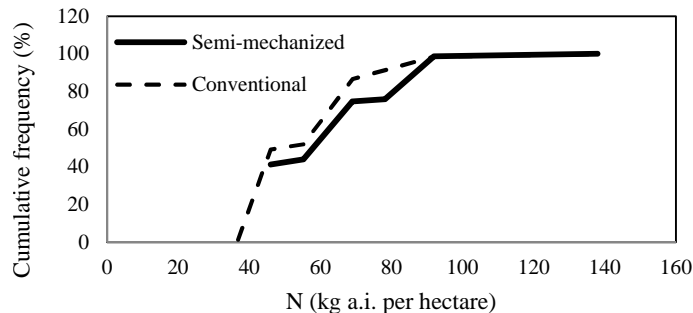
توسط علف‌کش در چند روز قبل یا بعد از نشاکاری توسط کشاورزان انجام می‌شود. اولین مرحله کنترل علف‌های هرز در روش کاشت رایج از دهه اول اردیبهشت شروع و تا دهه اول خرداد ادامه یافت (جدول ۱). در روش کاشت نیمه‌مکانیزه نیز مرحله اول مبارزه با علف‌های هرز از دهه دوم شروع و تا دهه اول خرداد ماه انجام شد (جدول ۲). طبق یافته‌ها مرحله دوم و سوم مبارزه با علف‌های هرز در هر دو روش توسط وجین دستی و دستگاه وجین‌کن انجام شد. در روش رایج، مرحله دوم مبارزه با علف‌های هرز از دهه دوم اردیبهشت تا دهه سوم خرداد انجام شد (جدول ۱). در کاشت نیمه‌مکانیزه، مرحله دوم مبارزه با علف‌های هرز را از دهه سوم اردیبهشت تا دهه سوم خرداد انجام شد (جدول ۲). مرحله سوم مبارزه با علف‌های هرز در روش کاشت رایج از دهه اول خرداد تا دهه اول تیر ماه صورت گرفت (جدول ۱). در روش کاشت نیمه‌مکانیزه مرحله سوم مبارزه با علف‌های هرز از دهه دوم خرداد شروع شده و تا دهه دوم تیر ماه ادامه یافت (جدول ۲). محققان گزارش کردند که علف‌های هرز به‌علت استفاده از فضا، سایه‌اندازی، استفاده از آب، عناصر غذایی، میزبان بودن برای آفات و



شکل ۷- احتمال توزیع تجمعی علف‌کش مصرفی در روش کاشت رایج و نیمه‌مکانیزه برنج

Figure 7. Probability of cumulative distribution of herbicide consumption in conventional and semi-mechanized planting methods of rice

در کاشت نیمه‌مکانیزه مرحله اول مبارزه با ساقه‌خوار از دهه دوم اردیبهشت تا دهه سوم اردیبهشت انجام شد (جدول ۲). مرحله دوم مبارزه با آفات در هر دو روش کاشت از دهه دوم خرداد تا دهه سوم خرداد انجام شد. مرحله سوم مبارزه با آفات نیز توسط کشاورزان از دهه دوم تیر شروع شده و تا دهه سوم تیر ادامه یافت (جدول‌های ۱ و ۲). در



شکل ۶- احتمال توزیع تجمعی مصرف کود نیتروژن در روش کاشت رایج و نیمه‌مکانیزه برنج

Figure 6. Probability of cumulative distribution of nitrogen fertilizer consumption in conventional and semi-mechanized planting methods of rice

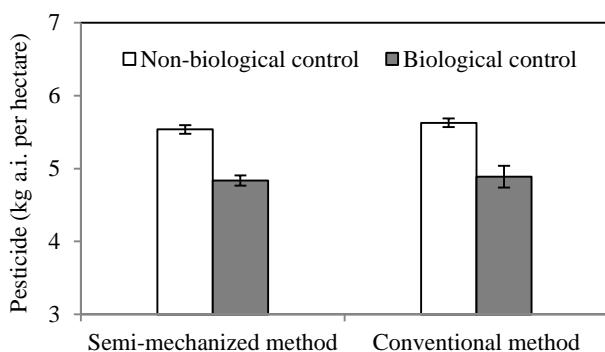
در استان مازندران مبارزه با آفات نیز توسط کشاورزان در سه مرحله انجام شد. مرحله اول مبارزه با کرم ساقه‌خوار در شهرستان‌های بهشهر، گلوگاه، میانرود و نکا در دهه دوم اردیبهشت و در شهرستان‌های تنکابن، سوادکوه و نوشهر در دهه سوم اردیبهشت انجام شد. در سایر شهرستان‌ها برای کشت رایج منطقه مرحله اول مبارزه انجام نشد (جدول ۱).

چشم‌گیری در مقاسیه با عدم کنترل بیولوژیک مشاهده شده است. با توجه به این که طرح کاهش سموم شیمیایی و به‌کارگیری روش‌های مبارزه بیولوژیک به‌ویژه زنبور تریکوگراما، نسبتاً موفقیت‌آمیز بوده است (Majidi and Padasht, 2010)، و کاهش مصرف سموم شیمیایی را در برداشته است، به‌نظر می‌رسد که حمایت بیش‌تر در این زمینه مؤثر باشد.

بر اساس یافته‌های این تحقیق، کشاورزان در استان مازندران مبارزه با بیماری را در دو مرحله انجام می‌دهند که این عمل برای مبارزه با بلاست برگ و خوشه انجام می‌شود. مرحله اول مبارزه با بیماری برای کنترل بلاست برگ انجام می‌شود. در روش کاشت رایج منطقه مرحله اول مبارزه با بیماری از دهه اول خرداد شروع شده و تا دهه دوم تیر ادامه یافت (جدول ۱). در روش کاشت نیمه‌مکانیزه مرحله اول مبارزه با بیماری از دهه دوم خرداد تا دهه دوم تیر انجام شد (جدول ۲). مرحله دوم مبارزه با بیماری در کاشت رایج منطقه از دهه اول تیر تا دهه دوم مرداد انجام شد (جدول ۱). در کاشت نیمه‌مکانیزه نیز کشاورزان مرحله مبارزه با بیماری را از دهه دوم تیر شروع کرده و تا دهه دوم مرداد ادامه دادند (جدول ۲). با توجه به زمان کاشت و وضعیت رویش گیاه (مرحله پنجه‌زنی) با ظهور علائم بیماری روی برگ‌ها و مساعد بودن شرایط آب و هوایی برای گسترش بیماری (هوای ابری و غیرآفتابی، بارندگی‌های مستمر، رطوبت نسبی بالا) با محلول قارچ‌کش علیه بیماری استفاده شود (Majidi and Padasht, 2010). در شکل ۱۰ مشاهده می‌شود که دامنه تغییرات مصرف قارچ‌کش در کاشت نیمه‌مکانیزه بین ۰/۶ تا ۱/۴ کیلوگرم ماده مؤثره در هکتار و در کاشت رایج منطقه بین ۰/۵ تا ۱/۶ کیلوگرم ماده مؤثره در هکتار بود. میانگین مصرف قارچ‌کش در روش کاشت رایج منطقه و نیمه‌مکانیزه حدود یک کیلوگرم ماده مؤثره در هکتار بود. کشاورزان حدود ۵۰ درصد از مزارع نیمه‌مکانیزه بین ۰/۸ تا ۱/۱ کیلوگرم ماده مؤثره قارچ‌کش در هکتار مصرف کردند. در کاشت رایج منطقه نیز حدود ۵۰ درصد از کشاورزان کم‌تر از یک کیلوگرم ماده مؤثره قارچ‌کش در هکتار مصرف کردند.

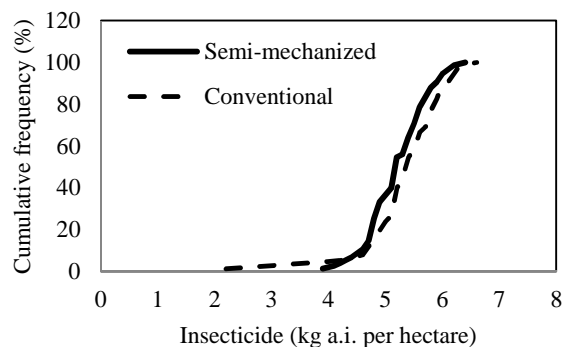
واقع، مرحله اول خسارت را نسل اول آفت به‌وجود می‌آورد. در این مرحله با رشد ساقه‌های جانبی گیاه در مقابل آفت عکس‌العمل نشان داده و از کاهش محصول جلوگیری می‌شود. در مرحله دوم خسارت گیاه تقریباً در پایان مرحله رویشی است و امکان بهبود خسارت از طریق رشد ساقه‌های جانبی وجود ندارد. همچنین، ساقه‌های آلوده به آفت نیز در اثر وزش باد شکسته شده و باعث از بین رفتن ساقه‌های مجاور می‌شود (Majidi and Padasht, 2010).

ارزیابی مصرف حشره‌کش در اراضی شالیزاری نشان داد که در روش کاشت نیمه‌مکانیزه بین ۳/۹ تا ۶/۴ کیلوگرم ماده مؤثره در هکتار و در کاشت رایج منطقه بین ۲/۲ تا ۶/۶ کیلوگرم ماده مؤثره در هکتار بود (شکل ۸). کشاورزان در ۴۰ درصد از مزارع نیمه‌مکانیزه کم‌تر از ۵/۱ کیلوگرم ماده مؤثره در هکتار حشره‌کش مصرف داشتند. مصرف حشره‌کش حدود ۵۰ درصد از مزارع نیمه‌مکانیزه بین ۴/۷ تا ۵/۴ کیلوگرم ماده مؤثره در هکتار بود. در کاشت رایج منطقه نیز حدود ۵۰ درصد از مزارع بین ۴/۶ تا ۵/۵ کیلوگرم ماده مؤثره در هکتار حشره‌کش استفاده شد. طبق یافته‌ها، آفات و بیماری‌های گیاهی هر ساله مقادیر قابل توجهی از محصول برنج را از بین می‌برند. در میان محصولات کشاورزی، بیش‌ترین میزان مصرف سموم شیمیایی مربوط به محصول برنج است. همچنین، در میان آفات و بیماری‌هایی که به مزارع برنج آسیب می‌رساند، کرم ساقه‌خوار بیش‌ترین سهم را دارد (Majidi and Padasht, 2010). با توجه به شکل ۹ مشاهده می‌شود که با کنترل بیولوژیک آفات در شهرستان‌های مورد مطالعه مصرف آفت‌کش کاهش یافت. در روش کاشت رایج منطقه و نیمه‌مکانیزه با کنترل بیولوژیک، مصرف آفت‌کش به‌ترتیب ۱۳/۱۴ و ۱۲/۶۴ درصد کاهش یافت. مصرف آفت‌کش در کاشت رایج منطقه برای با کنترل و بدون کنترل بیولوژیک به‌ترتیب برابر ۴/۸۹ و ۵/۶۳ کیلوگرم ماده مؤثره در هکتار بود. در کاشت نیمه‌مکانیزه نیز با کنترل و بدون کنترل بیولوژیک به‌ترتیب مقدار ۴/۸۴ و ۵/۵۴ کیلوگرم ماده مؤثره در هکتار آفت‌کش مصرف شد. با وجود اینکه مصرف سموم شیمیایی در بین شالیکارانی که از کنترل بیولوژیک بهره می‌گیرند، به‌طور کامل حذف نشده است، اما کاهش



شکل ۹- کنترل بیولوژیک آفات در روش کاشت رایج و نیمه مکانیزه برنج

Figure 9. Biological control of pests in conventional and semi-mechanized planting systems of rice



شکل ۸- احتمال توزیع جمعیتی حشره کش مصرفی در روش کاشت رایج و نیمه مکانیزه برنج

Figure 8. Probability of cumulative distribution of insecticide consumption in conventional and semi-mechanized planting methods of rice

پوسیدن ریشه، کاهش پنجه زنی و رشد گیاه برنج شده و در نهایت سبب کاهش پتانسیل تولید و افزایش مصرف آب می گردد. مستندسازی فرآیندهای مرحله برداشت: برداشت محصول برنج در دو روش کاشت رایج و نیمه مکانیزه در مرداد و دهه اول شهریور در استان مازندران توسط کشاورزان انجام شد که نشان دهنده تاریخ برداشت مرسوم در این منطقه است. در روش کاشت رایج منطقه عملیات برداشت از دهه اول مرداد شروع شده و تا دهه اول شهریور ادامه یافت (جدول ۱). در روش کاشت نیمه مکانیزه عملیات برداشت از در دهه اول مرداد تا دهه اول شهریور انجام شد (جدول ۲). دیگر محققان نیز گزارش نمودند که تعداد کل نیروی انسانی در برداشت دستی بیشتر از برداشت با دروگر و کمباین است (Hasanjani *et al.*, 2007).

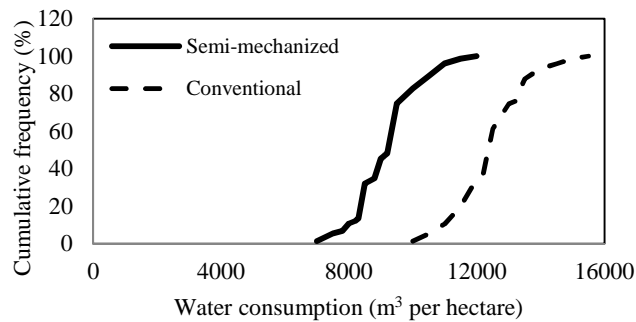
میانگین عملکرد شلتوک در کاشت رایج و نیمه مکانیزه به ترتیب حدود ۴۱۰۰ و ۴۴۰۰ کیلوگرم در هکتار بود (شکل ۱۲). دامنه تغییرات شلتوک در کاشت نیمه مکانیزه بین ۳۳۰۰ تا ۵۳۰۰ کیلوگرم در هکتار و در روش کاشت رایج منطقه بین ۲۹۰۰ تا ۴۶۰۰ کیلوگرم در هکتار متغیر بود. به هر حال، وجود تغییرات عملکرد بین مزارع دو روش کاشت می تواند به دلیل تنوع عملیات زراعی بررسی شده در این دو روش باشد. عملکرد شلتوک ۵۰ درصد از مزارع نیمه مکانیزه حدود ۳۸۰۰ تا ۴۶۰۰ کیلوگرم در هکتار بود. ولی، ۵۰ درصد از کشاورزان در روش کاشت رایج بین ۳۴۰۰ تا ۴۲۰۰ کیلوگرم عملکرد شلتوک تولید کردند.

با توجه به شکل ۱۱، دامنه تغییرات آب مصرفی در روش کاشت نیمه مکانیزه بین ۷۰۰۰ تا ۱۲۰۰۰ مترمکعب در هکتار بود. همچنین، میانگین آب مصرفی در این روش کاشت حدود ۹۲۰۰ مترمکعب هکتار بود. در ۵۰ درصد از مزارع نیمه مکانیزه آب مصرفی بین ۸۵۰۰ تا ۱۰۰۰۰ مترمکعب در هکتار بود. میزان آب مصرفی در روش کاشت رایج منطقه بین ۱۰۰۰۰ تا ۱۵۵۰۰ مترمکعب در هکتار بود. آب مصرفی حدود ۵۰ درصد از مزارع در روش کاشت رایج بین ۱۲۲۰۰ تا ۱۳۵۰۰ مترمکعب در هکتار بود. با توجه به این که افزایش آب مصرفی بیش از حد لازم نقشی در افزایش عملکرد ندارد، صرفه جویی ناشی از این روش در مواقع خشک سالی و کمبود آب می تواند مؤثر باشد. بنابراین، لازم است روش های صرفه جویی و افزایش بهره وری آب برای تولید برنج مورد ارزیابی قرار گیرد.

بر اساس دستورالعمل فنی کاشت برنج باید یک ماه اول آبیاری غرقابی و بقیه دوره رشد به صورت آبیاری تناوبی انجام شود. در یک ماه اول وجود آب دائم در پایه بوته ها در کنترل رشد علف های هرز مؤثر است. همچنین، با تغییرات احتمالی دمای محیط سبب مقابله می شود. بنابراین، آبیاری تناوبی به فاصله ۴-۷ روز بسته منطقه و نوع خاک مناسب است (Amiri Larjani, 2010; Amiri Larjani *et al.*, 2010). دستان (Dastan, 2012) دریافت که آبیاری تناوبی و ایجاد زه کش در اراضی شالیزاری به صرفه جویی در مصرف آب منجر می شود که نتیجه آن افزایش بهره وری و کارایی مصرف آب بود. همچنین، شرایط غرقابی دائم سبب

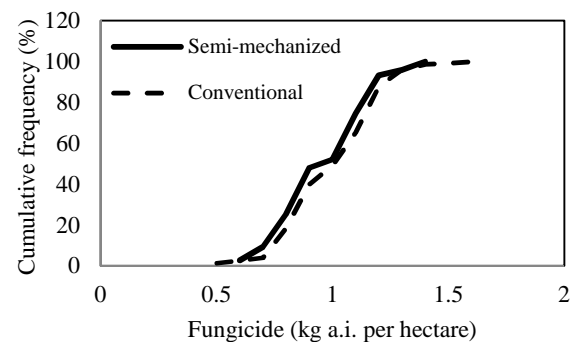
بود. در کاشت نیمه‌مکانیزه ۶۰ درصد از مزارع بین ۸۱۰۰ تا ۸۹۰۰ کیلوگرم در هکتار عملکرد کاه و کلش تولید کردند. میانگین عملکرد کاه و کلش در روش کاشت رایج منطقه حدود ۸۰۰۰ کیلوگرم در هکتار بود. در کاشت رایج منطقه نیز حدود ۶۰ درصد از مزارع بین ۷۷۰۰ تا ۸۵۰۰ کیلوگرم در هکتار عملکرد کاه و کلش تولید کردند.

شکل ۱۳ عملکرد کاه و کلش تولیدی در روش کاشت رایج منطقه و نیمه‌مکانیزه را نشان می‌دهد. میزان عملکرد کاه و کلش در کاشت نیمه‌مکانیزه بین ۷۲۰۰ تا ۱۰۰۰۰ کیلوگرم در هکتار و در کاشت رایج منطقه بین ۷۰۰۰ تا ۹۱۰۰ کیلوگرم در هکتار متغیر بود. میانگین عملکرد کاه و کلش در کاشت نیمه‌مکانیزه حدود ۸۵۰۰ کیلوگرم در هکتار



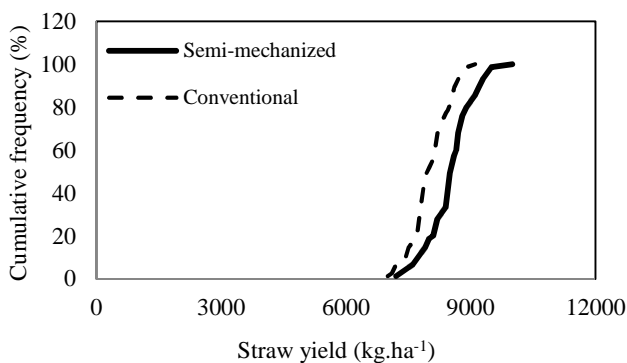
شکل ۱۱- احتمال توزیع تجمعی آب مصرفی در روش کاشت رایج و نیمه‌مکانیزه برنج

Figure 11. Probability of cumulative distribution of water consumption in conventional and semi-mechanized planting methods of rice



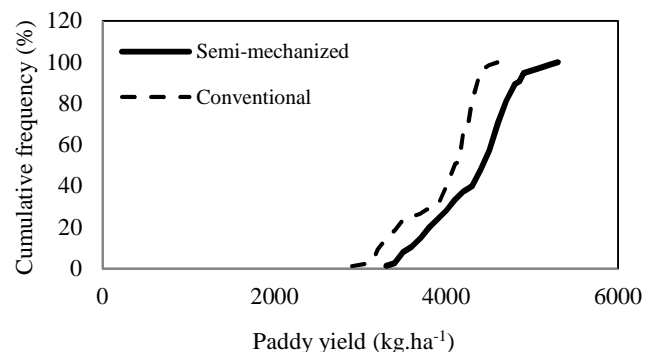
شکل ۱۰- احتمال توزیع تجمعی مصرف قارچ‌کش در روش کاشت رایج و نیمه‌مکانیزه برنج

Figure 10. Probability of cumulative distribution of fungicide consumption in conventional and semi-mechanized planting methods of rice



شکل ۱۳- احتمال توزیع تجمعی عملکرد کاه و کلش در روش کاشت رایج و نیمه‌مکانیزه برنج

Figure 13. Probability of cumulative distribution of straw yield in conventional and semi-mechanized planting systems of rice



شکل ۱۲- احتمال توزیع تجمعی عملکرد شلتوک در روش کاشت رایج و نیمه‌مکانیزه برنج

Figure 12. Probability of cumulative distribution of paddy yield in conventional and semi-mechanized planting systems of rice

نتیجه‌گیری کلی

طبق یافته‌های این پژوهش، در تمامی شهرستان‌های مورد مطالعه کاشت به روش رایج زودتر از کاشت نیمه‌مکانیزه انجام شد. در کاشت رایج مصرف بذر و نیروی انسانی بیش‌تر از کاشت نیمه‌مکانیزه بود. به‌نظر می‌رسد استفاده از مکانیزاسیون برای تهیه خزان، بذر مصرفی و سطح خزان‌گیری را در کاشت نیمه‌مکانیزه کاهش داد. عملیات آماده‌سازی زمین نیز در دو روش کاشت از دهه دوم فروردین شروع و تا دهه دوم اردیبهشت ادامه داشت. سوخت مصرفی و کاربرد ادوات و ماشین‌آلات در کاشت نیمه‌مکانیزه بیش‌تر از روش کاشت رایج منطقه بود. سوخت مصرفی در کاشت رایج بین ۷۰ تا ۱۳۵ لیتر در هکتار و در کاشت نیمه‌مکانیزه بین ۹۵ تا ۱۳۰ لیتر در هکتار متغیر بود که حدود ۵۰ درصد مزارع نیمه‌مکانیزه مصرف سوخت بین ۱۰۵ تا ۱۲۰ لیتر در هکتار را نشان دادند. میانگین تعداد ساعت کاربرد ادوات و ماشین‌آلات در روش کاشت رایج منطقه ۳۰ ساعت و در روش کاشت نیمه‌مکانیزه حدود ۴۹ ساعت بود. میزان کل کود نیتروژن خالص مصرفی در کاشت نیمه‌مکانیزه بین ۴۶ تا ۱۳۸ کیلوگرم در هکتار و در کاشت رایج بین ۳۶/۸ تا ۱۳۸ کیلوگرم در هکتار متغیر بود. دامنه تغییرات مصرف علف‌کش در کاشت نیمه‌مکانیزه بین ۲/۶ تا ۴/۹ کیلوگرم ماده مؤثره در هکتار و در کاشت رایج بین ۲/۲ تا ۵/۵ کیلوگرم ماده مؤثره در هکتار بود. در کاشت رایج و نیمه‌مکانیزه با کنترل بیولوژیک، مصرف آفت‌کش به ترتیب ۱۳/۱۴ و ۱۲/۶۴ درصد کاهش یافت. با توجه به این‌که به‌کارگیری روش‌های مبارزه بیولوژیک به‌ویژه زنبور تریکوگراما، نسبتاً موفقیت‌آمیز بوده و کاهش مصرف سموم شیمیایی را در برداشته است، به‌نظر می‌رسد که حمایت بیش‌تر در این زمینه مؤثر باشد. میانگین مصرف قارچ‌کش نیز در کاشت رایج منطقه و نیمه‌مکانیزه حدود یک کیلوگرم ماده مؤثره در هکتار بود. دامنه تغییرات آب مصرفی در کاشت رایج منطقه بالاتر از کاشت نیمه‌مکانیزه به‌دست آمد. با توجه به این‌که افزایش آب مصرفی بیش از حد لازم نقشی در افزایش عملکرد ندارد، صرفه‌جویی آب در کاشت نیمه‌مکانیزه در مواقع خشک‌سالی و کمبود آب می‌تواند مؤثر باشد.

برداشت محصول برنج در کاشت رایج و نیمه‌مکانیزه در مرداد و دهه اول شهریور در مازندران توسط کشاورزان انجام شد که نشان‌دهنده تاریخ برداشت مرسوم در این منطقه است. میانگین عملکرد شلتوک در کاشت رایج و نیمه‌مکانیزه

به ترتیب حدود ۴۱۰۰ و ۴۴۰۰ کیلوگرم در هکتار بود. دامنه تغییرات شلتوک در کاشت نیمه‌مکانیزه بین ۳۳۰۰ تا ۵۳۰۰ کیلوگرم در هکتار و در روش کاشت رایج منطقه بین ۲۹۰۰ تا ۴۶۰۰ کیلوگرم در هکتار متغیر بود. این نتایج نشان می‌دهد که کاشت نیمه‌مکانیزه به‌دلیل دامنه تغییرات کم‌تر عملکرد، از ثبات تولید بهتری برخوردار است. علاوه بر این، ویژگی‌های خاک در هر منطقه بر تغییرات عملکرد در دو روش کاشت مؤثر بود. بنابراین، کاشت نیمه‌مکانیزه برنج به کاهش مصرف ۲۰ کیلوگرم در هکتار بذر، کاهش حدود ۶۵ درصد نیروی انسانی و همچنین مکانیزاسیون بالاتر به افزایش عملکرد منجر شد.

ارزیابی شیوه کاشت نیمه‌مکانیزه و رایج نشان می‌دهد توسعه مکانیزاسیون، انتخاب ماشین‌های مناسب و کاربرد صحیح آن‌ها با رعایت ملاحظات اقتصادی و سایر اصول توسعه پایدار ضرورت دارد. استمرار و تداوم در امر توسعه مکانیزاسیون مستلزم این است که شناخت کافی از نحوه کاربرد ماشین‌ها وجود داشته باشد و ماشین‌های ویژه شالیکاری معرفی گردد. با توجه به پایین‌بودن متوسط مالکیت شالیزارهای استان، لزوم بهبود نظام بهره‌برداری از زمین و ماشین‌آلات و تعیین سطح توجیه‌کننده مالکیت ادوات و ماشین‌آلات مورد نیاز است. در روش کاشت نیمه‌مکانیزه، مصرف بذر، نیروی انسانی، کود نیتروژن و آفت‌کش‌ها کمتر از روش کاشت رایج بود. در مقابل، طولانی‌تر شدن و مشکل‌تر بودن جمع‌آوری و خرمکوبی، بیش‌تر بودن ریزش و ضایعات محصول و قابل برداشت نبودن بوته‌های دارای خوابیدگی از مهم‌ترین معایب روش کاشت نیمه‌مکانیزه بود. از طرف دیگر، مصرف سوخت و ادوات و ماشین‌آلات نیز در روش کاشت رایج کمتر از روش نیمه‌مکانیزه بود. بنابراین، در هر دو روش کاشت، مزایا و معایبی مشاهده شد که به‌نظر می‌رسد با تلفیقی از شرایط مدیریتی این دو روش کاشت بتوان بهره‌وری در زراعت برنج را افزایش داد.

کشت و کار مرسوم و رایج به‌علت عدم درک صحیح از نیازمندی‌های گیاه برنج، با مشکلات زیادی مواجه است. به‌طوری‌که مصرف بی‌رویه آب، کودها و سموم شیمیایی نه تنها به افزایش هزینه تولید منجر شده، بلکه موجب کاهش درآمد و بهره‌وری می‌شود و باعث تخریب منابع و محیط زیست در دراز مدت می‌گردد. بنابراین، با توجه به موارد مذکور می‌توان چنین نتیجه‌گیری کرد که کاهش بهره‌وری در یک نظام زراعی ناشی از مصرف بیش از حد نهاده‌ها

نشاکاری و تغییرپذیری آن به‌عنوان تابعی از سن گیاهچه در زمان نشاکاری است. استفاده از نشاهای مسن و بالغ، به‌صورت دسته‌ای و با تعداد زیاد نشا در کپه باعث افزایش مصرف بذر و کاهش پتانسیل رشد اندام هوایی و ریشه در اثر افزایش رقابت درون بوته‌ای می‌شود.

سپاسگزاری

بخشی از اطلاعات این پژوهش با همکاری آقای مهندس ابراهیم قربان‌نژاد رئیس اداره برنج سازمان جهاد کشاورزی استان مازندران و کارشناسان ناظر برنج مدیریت جهاد کشاورزی شهرستان‌های استان مازندران تهیه شده است که بدین‌وسیله سپاسگزاری می‌شود.

می‌باشد که در صورت بی‌توجهی در بلند مدت کشت این محصول راهبردی با خطر جدی مواجه خواهد شد. معمولاً در روش کاشت رایج منطقه، استفاده از نشاهای مسن و بالغ، به‌صورت دسته‌ای و با تعداد زیاد نشا در کپه باعث افزایش مصرف بذر و کاهش پتانسیل رشد اندام هوایی و ریشه در اثر افزایش رقابت درون بوته‌ای می‌شود. لذا، به‌نظر می‌رسد انتقال نشای جوان با آرایش کاشت ردیفی، روشی مطلوب برای بهره‌برداری از قدرت جوانی گیاه است. انتقال نشای جوان با آرایش کاشت مربعی ۲۰×۲۰ سانتی‌متر، روشی مطلوب برای بهره‌برداری از قدرت جوانی گیاه و دادن فضای مناسب برای رشد است که باعث کاهش طول دوره رشد شده است، زیرا تأخیر در گلدهی در اثر

References

- Aghagolzadeh, H. 2010.** Rice guide: Harvesting and post harvest. Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Staff Training Office (STO), Agricultural Education Publishers, Tehran, Iran. 220 p. (In Persian).
- Akhavan, M. 2002.** Evaluating the effectiveness of quality management systems based on ISO 9000 standard series with a focus on business processes and operations in Iran. M. Sc. Dissertation, Faculty of Technology, Tehran University, Tehran, Iran. (In Persian).
- Alinia, F., Nouri, M. Z., and Hosseini Chaleshtori, M., Erfani, R., Ghodsi, M., Karbalaei, M. T., Khazaei, L., Omrani, M., Fathi, N. and Seyed Javadi, S. Z. 2015.** Revolution in rice production in Iran by high yield cultivars. Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran. 64 p. (In Persian).
- Amiri Larijani, B. 2010.** Rice guide: Land preparation and planting. Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Staff Training Office (STO), Agricultural Education Publishers, Tehran, Iran. 1: 179. (In Persian).
- Amiri Larijani, B., Aghagolzadeh, H. and Ramzanpour, Y. 2010.** Rice guide (Land Preparation and Planting). Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Staff Training Office (STO), Agricultural Education Publishers, Tehran, Iran. 2: 170. (In Persian).
- Broomand, M., Esfahani, M., Alizadeh, M. R. and Aalami, A. 2013.** Evaluation of morphological characteristics related to lodging in native and improved rice (*Oryza sativa* L.) cultivars. **Cereal Research** 3 (3): 181-195. (In Persian with English Abstract).
- Chabra, D., Kashaninejad, M. and Rafiee, S. 2006.** Study and comparison of waste contents in different rice dryers. Proceedings of the First National Rice Symposium. May 15-16, 2006, Amol, Iran. (In Persian).
- Dastan, S. 2012.** Evaluation on agronomic and eco-physiological indices of lowland rice genotypes in modified agronomical methods. Ph. D. Dissertaion, Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran, Iran. 287 p. (In Persian).
- Farooq, M., Kobayashi, N., Wahid, A., Ito, O. and Basra, S. M. A. 2009.** Strategies for producing more rice with less water. **Advances in Agronomy** 101: 351-388.
- Gholami, M. and Fatehi Abdolmaleki, A. 2010.** Rice guide: Cultivars. Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Staff Training Office (STO), Agricultural Education Publishers, Tehran, Iran. 114 p. (In Persian).
- Hasanjani, H., Hoseini Chaleshtori, M., Khadem-Alhoseini, N. A. and Alizadeh, M. R. 2007.** Evaluation of different rice harvesting methods in Guilan province. **Agricultural Journal** 9 (1): 23-38. (In Persian with English Abstract).

- Majidi, F. and Padasht, F. 2010.** Rice guide: Pests and diseases. Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Staff Training Office (STO), Agricultural Education Publishers, Tehran, Iran. 150 p. (In Persian).
- Mirkamali, H. 2010.** Guide to weeds in rice fields and the control methods. Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Staff Training Office (STO), Agricultural Education Publishers, Tehran, Iran. 214 p. (In Persian).
- Mojaverian, S. M. 2007.** The investigation of relation between efficiency and productivity with paddy field size in Mazandaran. **Agricultural Economics** 1 (2): 5-12. (In Persian with English Abstract).
- Monajem, S., Ranji, A., Khani, M. and Dorosti, H. 2013.** Evaluation of rice production systems in Guilan province by using of analytical hierarchy process (AHP). **Cereal Research** 3 (3): 255-266. (In Persian with English Abstract).
- Peyman, M. H., Rouhi, R. and Alizadeh, M. R. 2005.** Determination of energy use in two semi-mechanized and conventional methods for rice production (A case study in Guilan province). **Journal of Agricultural Engineering Research** 6 (22): 67-80. (In Persian with English Abstract).
- Ramazani, A., Sorooshzadeh, A. and Solhi, M. 2016.** Effect of cultivation systems and zinc foliar application on yield, yield components and water consumption of rice. **Cereal Research** 6 (1): 43-55. (In Persian with English Abstract).
- Soltani, A. 2006.** Application of SAS in statistical analysis. (2nd Ed.). Jihad Daneshgahi Mashhad Press, Mashhad, Iran. 182 p. (In Persian).
- Torabi, B., Soltani, A., Galeshi, S. and Soltani, E. 2012.** Documenting the process of wheat production in Gorgan. **Journal of Plant Production** 19 (4): 19-42. (In Persian with English Abstract).
- Turner, A. R. and Detoro, I. J. 2000.** Process redesign, PH.PTR, USA.
- Veisi, H., Khoshbakht, K. and Mahdavi Damghani, A. M. 2009.** Rice ecosystem sustainability in Mazandaran province: Agro-technical characteristics. **Environmental Sciences** 6 (4): 135-144. (In Persian with English Abstract).
- Yaghoubi, B., Alizadeh, H., Rahimian, H., Baghestani, M. A., Sharifi, M. M. and Davatgar, N. 2010.** A review on researches conducted on paddy field weeds and herbicide in Iran. Proceedings of 3rd Iranian Weed Science Congress, February 17-18, 2010, Babolsar, Iran. 2-11. (In Persian).
- Zarei, B. and Zarei, A. 2004.** Extensive documentation processes in the government sector: Preparing strategy. **Journal of Civil Engineering** 8: 15-30. (In Persian with English Abstract).



University of Guilan
Faculty of Agricultural
Sciences

Cereal Research
Vol. 7, No. 4, Winter 2018 (485-502)

Documenting the process of local rice varieties production in two conventional and semi-mechanized planting methods in Mazandaran province

Salman Dastan^{1*}, Afshin Soltani² and Seyed Majid Alimagham³

Received: October 12, 2016

Accepted: July 26, 2017

Abstract

Documenting the production process in agriculture includes providing all information and activities that shows the course of production from seedbed preparation stage to harvest stage. The aim of this research was to document the process of rice production in Mazandaran province. In this research, all management operations performed from seedbed preparation stage to harvest stage in 150 paddy fields managed by two conventional and semi-mechanized methods were recorded for all cities of Mazandaran province in 2014. The results showed that farming operations from primary sowing and nursery preparing to harvest in two planting methods was started from the second decade of March and continued to the first decade of August. Range of machinery (40 to 60 hours) and fuel consumption (95 to 130 lit.ha⁻¹) in the semi-mechanized method was more than the conventional method, but the use of labor and seed in the conventional method was higher than the semi-mechanized method. In both methods, about 92% of farmers used less than 50 kg.ha⁻¹ P₂O₅ fertilizer. About 50% of farmers in the conventional method consumed from 46 to 92 kg.ha⁻¹ N fertilizer. The range of changes of the herbicide used in the conventional method was more than the semi-mechanized method. Average fungicide consumed in conventional and semi-mechanized methods was about 1 kg.ha⁻¹ a.i. (one kg active ingredient per ha). With biological control of pests in conventional and semi-mechanized methods, the use of pesticide was decreased 13.14 and 12.64%, respectively. Average paddy yield in conventional and semi-mechanized methods was about 4100 and 4400 kg.ha⁻¹, respectively, and paddy yield in the semi-mechanized method was more stable than the conventional method. The results of this research showed that semi-mechanized planting of rice resulted to decrease in consumption of 20 kg.ha⁻¹ seed and about 65% of labor compared to conventional method and increased paddy yield with further mechanization.

Keywords: Agricultural operations, Mechanization, Paddy yield, Seed consumption

1. Post-doctoral Researcher, Dept. of Genetic Engineering and Biosafety, Agricultural Biotechnology Research Institute of Iran (ABRII), Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran

2. Prof., Dept. of Agronomy, Faculty of Plant Production, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran

3. Ph. D. Student, Dept. of Agronomy, Faculty of Plant Production, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran

* Corresponding author: dastan@abrii.ac.ir