

ارزیابی عملکرد و اجزای عملکرد برنج رقم طارم هاشمی در کشت سنتی و مکانیزه در شرایط زارع

مهدی چگینی^۱، همت‌اله پیردشتی^۲، محمد علی اسماعیلی^۳، نعمت‌اله صداقت^۴ و زهرا صابر^۵

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۷/۰۴

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۲/۰۵/۰۷

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۵/۱۵

چکیده

این مطالعه به منظور دستیابی به عملکرد مطلوب، استفاده بهینه از ظرفیت تولید گیاه و مقایسه شیوه کشت و مصرف کود براساس آزمون خاک بر عملکرد و اجزای عملکرد برنج انجام شد. آزمایشی به صورت فاکتوریل در سه تکرار با دو عامل روش کشت در دو سطح (سنتی و مکانیزه) و شیوه مصرف کود در دو سطح (با و بدون آزمون خاک) در سال ۱۴۰۰ در روستای چائوسر محله شهرستان آمل روی برنج رقم هاشمی اجرا شد. نتایج نشان داد که اثر شیوه کشت بر زیست‌توده و تعداد پنجه گیاه در سطح احتمال یک درصد و بر عملکرد شلتوک، تعداد کل دانه و تعداد دانه پر در خوشه در سطح پنج درصد معنی‌دار شد. کشت مکانیزه به ترتیب با ۴۹۵۷/۲ و ۱۲۶۳۷/۷ کیلوگرم در هکتار عملکرد شلتوک و زیست‌توده بیشتری (به ترتیب حدود ۱۹ و ۲۰ درصد) در مقایسه با کشت سنتی با میانگین ۴۱۷۸/۷ و ۱۰۵۱۴/۸ کیلوگرم در هکتار داشت. کشت مکانیزه برنج، ۱۴/۶ درصد تعداد خوشه و ۲۱/۶ درصد تعداد دانه پر بیشتری در خوشه نسبت به کشت سنتی داشته است. همچنین مصرف کود از نظر تعداد کل دانه در خوشه در کرت‌های با آزمون خاک، ۱۴/۶ درصد افزایش بیشتری در مقایسه با کرت‌های بدون آزمون خاک داشت. مصرف کود با انجام آزمون خاک به ترتیب حدود ۱۳/۳، ۳/۴ و ۱۵ درصد عملکرد شلتوک، ارتفاع بوته و زیست‌توده بیشتری را در مقایسه با مصرف کود بدون آزمون خاک موجب شد. با توجه به نتایج حاصله می‌توان روش کشت مکانیزه برنج و انجام آزمون خاک را جهت افزایش عملکرد در شرایط مشابه این تحقیق بکار گرفت.

واژگان کلیدی: برنج، روش کشت، مصرف کود، آزمون خاک و عملکرد شلتوک.

۱- دانشجوی دکتری زراعت، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران.

۲- استاد گروه زراعت، پژوهشکده ژنتیک و زیست فناوری کشاورزی طبرستان، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران.

۳- دانشیار گروه زراعت، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران.

۴- دکتری فیزیولوژی گیاهان زراعی، مدیریت جهاد کشاورزی شهرستان آمل، آمل، ایران.

۵- دانش‌آموخته دکتری زراعت، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران.

نگارنده مسئول chegini709@yahoo.com

مقدمه

برنج (*Oryza sativa* L.) یکی از مهم‌ترین و قدیمی‌ترین محصولات زراعی دنیا است (Ghosh and Chakma., 2015). این گیاه پس از گندم، دومین غله مهم بوده (Arif et al., 2013) و در بخش‌های وسیعی از سرتاسر دنیا کشت می‌شود. برنج غذای اصلی بیش از نیمی از مردم جهان است و میزان مصرف سرانه آن در جهان ۵۰ کیلوگرم می‌باشد (Briffaz et al., 2014; Anonymus2, 2016). متوسط سطح زیر کشت برنج در جهان ۱۶۲۰۵۵۹۳۸ هکتار با تولید کل ۷۵۵۴۷۳۸۰۰ تن، در آسیا ۱۳۸۶۰۵۲۱۷ هکتار با کل تولید ۶۷۷۲۷۶۷۸۹ تن و در ایران ۶۳۷۲۴۲ هکتار با تولید کل ۲۹۴۳۳۷۵ تن می‌باشد (Anonymus4, 2019; Anonymus5, 2022). علاوه بر این، متوسط عملکرد برنج در جهان ۴۶۶۲ کیلوگرم، در آسیا ۴۸۸۶ کیلوگرم و در ایران ۴۶۱۹ کیلوگرم در هر هکتار است. برآوردهای سازمان خواربار جهانی (فائو) نشان می‌دهد که برای تغذیه این جمعیت رو به افزایش جهان، به ۷۶۰ میلیون تن شلتوک تا سال ۲۰۲۵ نیاز خواهد بود تا منبع مطمئن غذایی برای ساکنان کشورهای برنج‌خیز جهان تأمین گردد (Anonymus3, 2018). افزایش تقاضا برای مواد غذایی باید از طریق تولید پایدار محصولات کشاورزی تأمین شود (Mbava et al., 2020). این در حالی است که چشم‌اندازی برای افزایش سطح اراضی شالیزاری متصور نبوده و بنابراین افزایش در واحد سطح تولید برنج تنها چشم‌اندازی است که می‌تواند بر بحران کمبود مواد غذایی پایدار برای بشر غلبه کند (Von Grebmer et al., 2008). کاربرد ماشین‌های کشاورزی از برجسته‌ترین جلوه‌های توسعه‌یافتگی در بخش کشاورزی

است. توسعه مکانیزاسیون کشاورزی در کشورهای توسعه یافته، رکن اصلی در ارتقای استاندارد سطح زندگی مردم این کشورها در قرن بیستم شناخته شده است (Ried et al., 2003). کشت به روش سنتی و شرایط دشوار اجرای عملیات زراعی در شالیزارها، کشت برنج را پرکارگر، پرهزینه و انرژی بر ساخته است. محدودیت دسترسی به نیروی کار کافی و سرعت کم اجرای عملیات زراعی در روش سنتی همچنین از مسائل بسیار مهم به‌شمار می‌روند (Anonymus1, 2013). کاهش نیاز به نیروی کار و در نتیجه کاهش هزینه‌های تولید از مزایای مهم مکانیزاسیون کشاورزی است. در مزارع مکانیزه، نیروی کار کمتری در مقایسه با مزارع سنتی نیاز است (Min et al., 2021; Rahman et al., 2011) درحالی‌که کشت سنتی زمان‌بر و پرهزینه است. از این رو، به‌منظور بهبود سطح درآمدی کشاورزان و جاذبه اقتصادی کشاورزی، مکانیزاسیون کشاورزی در بسیاری از نقاط جهان به کار گرفته شده است (Singh, 2006). گوش (Ghosh, 2010) در منطقه بوردوان هندوستان نشان داد که عواملی همچون دسترسی به آبیاری، دسترسی به اعتبارات دولتی و اندازه مزرعه اثرات مثبتی بر درجه مکانیزاسیون داشته‌اند. با توجه به اهمیت زیادی که وقت و انرژی در محاسبه هزینه‌های تولید دارند، مکانیزه نمودن کشت و استفاده از انواع نشاکارها، یکی از راه‌های مهم صرفه‌جویی در وقت و انرژی انسانی به‌شمار می‌رود (Rezavi et al., 2010). در آزمایشی سودائی ماهشی (Sodaai Mashai et al., 2021) نتیجه گرفتند که در روش کشت مکانیزه برنج، میانگین صفات تعداد خوشه در کپه (۸/۲ درصد)، تعداد دانه در هر خوشه (۴/۵ درصد) و در نتیجه عملکرد دانه برای رقم محلی طارم هاشمی (۱۱/۵ درصد) و برای

et al., 2012). طی پژوهش در هند، مقدار کل خلاء عملکردی برنج در حدود ۲۳۶۵ کیلو گرم در هکتار گزارش شد که به ترتیب تحت تأثیر عواملی از قبیل کود (۳۳ درصد)، کمبود آب (۲۶ درصد)، برداشت دیر هنگام (۱۸ درصد)، وجین دستی در نوبت دوم (۱۶ درصد) و به تعویق افتادن نشاکاری (۶ درصد) بوده (Rajapakse, 2003). همچنین زارع (Zare, 1998) طی بررسی عوامل اقتصادی- اجتماعی کاربرد ماشین نشاکار در مزارع برنج کشاورزان استان فارس نتیجه گرفت که امکان کاربرد ماشین نشاکار در بسیاری از اراضی برنج- کاری استان وجود دارد و استفاده از ماشین به ویژه در شهرستان مرودشت، هزینه های کاشت را به مقدار قابل توجهی کاهش داده است و در میان ماشین های نشاکار چهار ردیف کره ای به علت قیمت پایین تر بالاترین صرفه اقتصادی را دارد. علیزاده (Alizade, 1999) طی بررسی و مقایسه اقتصادی نشاکار سنتی و مکانیزه برنج نتیجه گرفت که کاشت مکانیزه در مقایسه با کاشت دستی هزینه کمتری دارد. نتایج پژوهشی نشان داد که عملکرد برنج در روش مکانیزه به میزان ۳۴۵/۸ کیلوگرم در هکتار (۱۲/۳ درصد) کمتر از روش سنتی بود. علت کاهش عملکرد شلتوک در کشت مکانیزه نسبت به کشت سنتی مربوط به تعداد بوته نکاشت در واحد سطح، غیریکنواختی زمین و کاهش دقت ماشین نشاکار در روش مکانیزه برنج بوده است (Vahedy, 2003). کشت و کار منطقه به علت عدم درک صحیح از نیازمندی- های گیاه برنج، با مشکلات زیادی روبرو است، به- طوری که مصرف بی رویه آب، کودها و سموم شیمیایی نه تنها به افزایش هزینه تولید منجر شده، بلکه موجب کاهش عملکرد و تخریب منابع

رقم شیروودی (۱۲/۰۳ درصد) بیش تر از کشت سنتی بود. بالاتر بودن محصول در کشت مکانیزه (۵/۵ تن در هکتار) در مقایسه با شیوهی سنتی (۴/۸ تن در هکتار) در پژوهش نظرداد (Nazardad, 2002) در شهرستان ساری نیز گزارش شده است. وی عملکرد بیشتر مزارع مکانیزه نسبت به مزارع سنتی را به کاربرد مکانیزاسیون کشاورزی در سطوح وسیع تر نسبت داد. با احتساب بهای هر کیلوگرم شلتوک فجر، میزان سود خالص تولید برنج به روش مکانیزه حدود ۲۶ درصد بیش تر از روش سنتی برآورد گردید. همچنین میزان هزینه تولید در روش مکانیزه ۱۷/۱ درصد در هکتار کمتر از روش سنتی است و میزان ضایعات هنگام برداشت محصول در روش مکانیزه ۴۲/۷ کیلوگرم در هکتار کمتر از روش سنتی بود. تعداد پنجه موثر و تعداد کل دانه در خوشه به ترتیب با میانگین ۱۷/۲ و ۱۴۸/۲۹ عدد در کپه در روش تولید مکانیزه و در روش سنتی با میانگین ۱۶/۵۷ و ۱۴۷/۰۷ عدد در هر کپه گزارش شد (Vahedy, 2003). از بین فاکتورهای مدیریتی مورد بررسی، آبیاری و استفاده از کود شیمیایی بیشترین تأثیر را بر کاهش خلاء عملکرد گندم داشتند و بعد از آنها نیز مکانیزاسیون کشاورزی و کاربرد آفت کش- های شیمیایی قرار داشت (Kochaki et al., 2017). خلاء عملکرد به عوامل مختلفی از جمله عوامل مرتبط با خاک از قبیل بافت و ساختمان نامناسب خاک، کمبود و یا عدم توازن عناصر غذایی، شوری خاک، عوامل مرتبط با آب مانند کمبود رطوبت، شوری آب، مکانیزاسیون مورد استفاده و همچنین عوامل کاهش دهنده عملکرد (آفات، بیماریها و علفهای هرز) نسبت داده شده است (Aggarval, 1994; Gharineh

که توصیه‌های کودی رایج بر مبنای انجام آزمایش در یک منطقه نمی‌تواند برای سایر مناطق نیز قابل توصیه باشد. در نتیجه ضرورت انجام توصیه کودی بر مبنای مدیریت خاص مکان بیشتر مشخص می‌گردد. اثر مقادیر کود نیتروژن بر صفات مورفولوژیکی، عملکرد و اجزای عملکرد سه رقم برنج را مورد مطالعه قرار داده و نتیجه گرفتند که سطوح کود نیتروژن تاثیر معنی‌داری بر طول خوشه، تعداد دانه در خوشه، وزن هزار دانه و شاخص برداشت نداشته ولی بر صفات ارتفاع بوته، تعداد خوشه و تعداد بیولوژیکی در متر مربع، عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیکی در سطح یک درصد معنی‌دار شد (Mousavi et al., 2015). در آزمایشی روی برنج در شهرستان جویبار توسط امینی مندی و همکاران (Amini mandi et al., 2022) نتیجه‌گیری شد که حداقل حد مطلوب مصرف کود نیتروژنه ۲۵/۵۱ کیلوگرم در هکتار و درصد خارج از حد مطلوب این متغیر ۵ درصد بوده است. عملکرد بر اساس عملکرد بهینه و خلاء عملکرد به ترتیب ۵۳۲۳ و ۷۳۷ کیلوگرم در هکتار با خلاء عملکرد ۶/۴۸ درصد بود. به عبارت دیگر، در پنج درصد از این مزارع، کاربرد کود نیتروژن کمتر از حد مطلوب بوده که این عامل، یکی از عواملی است که مانع دستیابی به عملکرد بالقوه می‌شود. در آزمایشی روی کشت مکانیزه برنج رقم طارم محلی توسط صداقت و همکاران (Sedaghat et al., 2015) نتیجه‌گیری شد که با مصرف ۱۰۰ کیلوگرم کود اوره، ۱۰۰ کیلوگرم کود سوپرفسفات تریپل و ۱۵۰ کیلوگرم کود سولفات پتاسیم (که به صورت یکنواخت برای همه کرت‌ها در نظر گرفته شد) و فاصله کشت ۲۲ × ۳۰ با میانگین ۴۶۴۹/۷ کیلوگرم در هکتار بیش‌ترین مقدار عملکرد شلتوک را به خود اختصاص دادند. نیاز به

و محیط‌زیست در درازمدت می‌شود (Dastan et al., 2017).

در آزمایشی محمودی و همکاران (Mahmoudi et al., 2003) نتیجه گرفتند که مصرف سولفات روی در رقم طارم محلی نتیجه‌ی مثبت و اقتصادی به همراه نداشت. با وجود کاربرد کودهای شیمیایی در چند دهه گذشته و موفقیت‌های آن در افزایش تولید برنج، به دلیل عدم رعایت مصرف بهینه کود و نیز عدم توجه به مسائل زیست محیطی، کاربرد نامتعادل این نهاده‌ها پیامدهایی منفی به همراه داشته است که از آن جمله می‌توان به تجمع نترات در آب‌های زیرزمینی و انباشت کادمیم در خاک‌های شالیزار و دانه برنج اشاره کرد (Oliver et al., 1994). علاوه بر این، توجه بیش از حد به عناصر پرمصرف NPK و بی‌توجهی به ریزمغذی‌ها، از جمله روی، موجب افت عملکرد برنج شده است (Alloway, 2003). در آزمایشی مشاهده شد که با بررسی مصرف صفر، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بر صفات زراعی و عملکرد چهار نوع ژنوتیپ برنج باسماتی بیان شد که مصرف نیتروژن تاثیر مثبتی بر بسیاری از این صفات داشت، به‌طوری که بیشترین تعداد خوشه در متر مربع، تعداد خوشه در متر مربع، و عملکرد دانه در تیمار مصرف ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به‌دست آمد اما وزن هزار دانه تحت تاثیر مقدار نیتروژن مصرفی قرار نگرفت و تعداد دانه در خوشه نیز با افزایش مصرف نیتروژن به‌طور معنی‌داری از ۶۳ به ۴۹ دانه در خوشه کاهش یافت. همچنین بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه در مورد تمامی صفات مذکور تفاوت معنی‌داری مشاهده شد (Mannan et al., 2010). نتایج بدست آمده توسط شکری واحد و همکاران (Shokri-Vahed et al., 2018) به خوبی نشان داد

افزایش عملکرد محصولات کشاورزی به‌ویژه برنج از یک طرف و ارتقای کمیت و کیفیت محصول از طرف دیگر، همچنان به‌طور غیرقابل‌انکاری از نگرانی‌های عمده پژوهشگران است. استفاده از روش‌های آبیاری جدید، شیوه کشت و استفاده بهینه از نهاده‌های کشاورزی به‌ویژه کودهای شیمیایی می‌تواند پیشرفت‌های چشم‌گیری را در این مورد به‌وجود بیاورد (Ried et al., 2003). با ورود تکنولوژی اعم از ماشینی و غیرماشینی به شالیزارها می‌توان شاهد نتایجی از جمله افزایش عملکرد و کاهش ضایعات در کنار نتایج مستقیمی مانند کاهش هزینه تولید بود. پس با ورود تکنولوژی به روستاها به‌خصوص در مورد برنج که یکی از محصولات مهم قلمرو مورد مطالعه است بهبود وضعیت اقتصادی شالیکاران اتفاق می‌افتد (Naderi mayvan, 2011). از آنجایی که تحقیقات انجام شده در زمینه مقایسه کشت مکانیزه و سنتی و آزمون خاک در زراعت برنج روی رقم طارم هاشمی کمتر صورت گرفته است، این تحقیق به‌صورت مشارکتی در مزرعه‌ی کشاورز با هدف مقایسه شیوه کشت نشایی و مصرف کودها بر اساس آزمون خاک بر عملکرد و اجزای عملکرد برنج رقم طارم هاشمی جهت انتخاب عامل برتر انجام شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال ۱۴۰۰ در قطعه زمینی شالیزاری در روستای چائوسر محله از منطقه پایین خیابان لیتکوه شهرستان آمل با عرض جغرافیایی محل مورد آزمایش ۳۶ درجه و ۲۹ دقیقه شمالی، طول جغرافیایی آن ۵۲ درجه و ۱۷ دقیقه شرقی و ارتفاع محل طرح از سطح دریا ۳۸ متر روی برنج رقم طارم هاشمی اجرا شد. آزمایش به‌صورت فاکتوریل و در قالب طرح بلوک‌های

کامل تصادفی با سه تکرار اجرا گردید. داده‌های هواشناسی در دوره آزمایش در جدول ۱ ارایه شده است. فاکتورهای آزمایش شامل شیوه کشت در دو سطح کشت مکانیزه و سنتی و مصرف کود با آزمون خاک و بدون آزمون بودند. مساحت زمین اصلی جهت نشاکاری ۸۰۰ متر مربع در نظر گرفته شد. حدود ۳ ماه قبل از انجام آزمایش، اولین شخم انجام و در اواسط اردیبهشت، شخم دوم (عمود بر شخم اول) نیز انجام شد. به‌منظور جلوگیری از نشت جانبی مرزها، کرت‌ها با پوشش نایلونی کاملاً پوشیده شده و کودهای شیمیایی بر اساس آزمون خاک (جدول ۲) و توصیه مؤسسه تحقیقات برنج کشور به‌صورت یکنواخت در تمام کرت‌ها مصرف گردید. کودهای شیمیایی بر اساس آزمون خاک و توصیه فنی مؤسسه تحقیقات برنج کشور به مقدار ۱۵۰ کیلوگرم کود اوره، ۱۱۰ کیلوگرم کود سوپر فسفات تریپل و ۱۵۰ کیلوگرم کود سولفات پتاسیم، ۳۰ کیلوگرم سولفات روی و ۵۰ کیلوگرم سولفات منیزیم در هر هکتار در عامل با آزمون به صورت یکنواخت در تمام کرت‌ها اعمال گردید. تمامی کود فسفات، روی، منیزیم، نصف کود پتاسه و یک سوم کود نیتروژنه در مرحله پایه قبل از نشاکاری و مابقی کود نیتروژنه طی دو مرحله در سه هفته و ۳۵-۳۰ روز پس از نشاکاری به‌همراه باقیمانده کود پتاسه مصرف شد. در عامل بدون آزمون، مقدار کود مصرفی طبق تجربه هر ساله کشاورز تعیین گردید به این صورت که به مقدار ۱۰۰ کیلوگرم کود اوره، ۱۰۰ کیلوگرم کود سوپر فسفات تریپل و ۱۰۰ کیلوگرم کود سولفات پتاسیم در یک مرحله و قبل از نشاکاری و ۱۰۰ کیلو کود اوره ۳ هفته پس از نشاکاری مصرف شد. بوته‌ها در شیوه سنتی به فواصل حدود ۲۰×۲۰ سانتی‌متر با تراکم تقریبی

۲۵۰۰۰۰ کپه در هکتار (۱۲۵۰ کپه در کرت) و در کشت مکانیزه به کمک مارکر به فواصل 30×18 سانتی‌متر با تراکم ۱۸۵۰۰۰ کپه در هکتار (۹۲۵ کپه در کرت) نشا گردیدند که در هر دو شیوه به صورت ۳ گیاهچه در کپه بود. نشاها در مرحله ۳-۴ برگی، زمانی که ارتفاع نشاها به ۲۰ سانتی‌متر رسید، به کرت‌هایی به مساحت ۵۰ مترمربع (ابعاد 10×5) انتقال داده شد. وجین دستی در دو مرحله (وجین اول دو هفته و وجین دوم چهار هفته پس از نشاکاری) انجام گردید (Soleimani and Amiri Larijani, 2004). کنترل آفت کرم ساقه‌خوار برنج در مرحله اول به علت آلودگی کم انجام نشد، ولی در مرحله دوم با مشاهده آلودگی در زمین اصلی و حالات مختلف رشدی آفت مذکور با استفاده از دیازینون ۱۰٪ به مقدار ۲۰ کیلوگرم در هکتار گرانول پاشی گردید. برداشت محصول در آخر مرداد به روش دستی انجام شد. بوته‌ها پس از حذف حاشیه‌ها از داخل کرت‌ها و به مساحت سه متر مربع به منظور برآورد عملکرد در هکتار با دست برداشت شد. پس از خشک کردن در مقابل آفتاب عملیات جدا کردن دانه‌های برنج از ساقه به وسیله خرمکوب به تفکیک کرت‌های مختلف انجام گرفت. عملکرد عامل‌ها در کرت‌های مختلف توزین و بلافاصله رطوبت محصول به وسیله دستگاه رطوبت‌سنج (Grain Moisture Tester) با دقت ۰/۰۱ اندازه‌گیری شد. عملکرد براساس رطوبت ۱۴ درصد محاسبه شد. قبل از برداشت، ۵ کپه به طور تصادفی انتخاب، تعداد خوشه در هر بوته شمارش و ارتفاع گیاه اندازه‌گیری و میانگین اعداد به دست آمده برای محاسبات آماری استفاده گردید. در زمان رسیدن فیزیولوژیک و قبل از برداشت محصول برای اندازه‌گیری طول خوشه، تعداد دانه

پر و پوک و وزن هزار دانه از داخل هر کرت به طور تصادفی ۱۰ خوشه انتخاب و سپس جهت تعیین طول خوشه از گردن خوشه تا انتهای آخرین دانه توسط خط‌کش اندازه‌گیری و میانگین آن برای هر کرت یادداشت و عدد به دست آمده در تجزیه آماری استفاده گردید. سپس دانه‌ها جدا و نسبت به شمارش دانه‌های پر و پوک اقدام نموده و هر کدام به طور جداگانه درون پاکت همراه با مشخصات هر کرت قرار داده شدند. وزن هزاردانه با استفاده از ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۱ اندازه‌گیری شد. به منظور تعیین شاخص برداشت تعداد چهار کپه از هر کرت در منطقه نمونه‌گیری در زمان رسیدگی به صورت تصادفی انتخاب و کفبر گردید. سپس خوشه‌ها را از ساقه جدا نموده و هر یک را به طور جداگانه در دستگاه آون الکتریکی در دمای ۷۰ درجه سلسیوس به مدت ۴۸ ساعت قرار داده تا به رطوبت حدود ۱۴٪ برسد. آنگاه وزن کاه و کلش و دانه‌های جدا شده از خوشه را به طور مجزا با استفاده از ترازوی دیجیتالی به دست آورده و با استفاده از نسبت عملکرد اقتصادی به عملکرد زیست توده، شاخص برداشت به صورت درصد برای هر یک از کرت‌ها محاسبه شد.

ابتدا با روش اسمیرنوف-کولموگروف، آزمون نرمال بودن داده‌ها انجام و در ادامه با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS نسخه ۹/۲ مورد تجزیه واریانس قرار گرفتند. همچنین مقایسه میانگین‌ها با آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد و ترسیم شکل‌ها نیز توسط صفحه‌گستر اکسل انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس روی میانگین صفات مختلف نشان داد که اثر شیوه کشت

مطابقت (2003; Soodai Mashai *et al.*, 2021 دارد.

عملکرد شلتوک

کشت مکانیزه با میانگین ۴۹۵۷/۲ کیلوگرم در هکتار عملکرد شلتوک بیشتری در مقایسه با کشت سنتی با میانگین ۴۱۷۸/۷ کیلوگرم در هکتار داشت (شکل ۱، ب). عملکرد شلتوک در فاصله و تراکم مناسب و شرایط تغذیه‌ای و نور و هوا برای هر بوته مناسب‌تر است و رقابت بین گیاهان مجاور کاهش می‌یابد که نتایج با ورگارا و همکاران (Vergara *et al.*, 1998) مطابقت دارد. عملکرد شلتوک در کرت‌های با آزمون خاک با میانگین ۴۸۵۲/۵ کیلوگرم در هکتار در مقایسه با کرت‌های بدون آزمون خاک با میانگین ۴۲۸۳/۳ حدود ۱۳/۳ درصد بیشتر بود (شکل ۲، الف). نتایج حاصل از این تحقیق با نتایج محققین دیگر (Soodai Mashai *et al.*, 2021; Yousefzadah and Firozi, 2017; Ghosh, 2010; Singh, 2006) مبنی بر افزایش عملکرد در شیوه کشت مکانیزه نسبت به سنتی برنج مطابقت ولی با تحقیق واحدی (Vahedy, 2003) از نظر عملکرد شلتوک مغایرت داشت. دستیابی به عملکرد بالا و مناسب، مستلزم انطباق مراحل رشدی گیاه با شرایط جوی مساعد و افزایش کارایی استفاده بهینه از عوامل تولید به‌واسطه تراکم مطلوب می‌باشد (Hiltbrunner *et al.*, 2007). در بیشتر کشورها نشاکاری برنج به روش سنتی انجام می‌شود که در مقایسه با روش‌های ماشینی نیاز به انرژی و نیروی کار بیشتری داشته و این موضوع باعث تمایل کشاورزان به تغییر به سمت نشاکاری مکانیزه برنج شده است (Chen *et al.*, 2016). در این آزمایش تراکم کشت در روش سنتی ۲۰ × ۲۰ سانتی‌متر و در روش مکانیزه ۱۸ × ۳۰ سانتی‌متر

مکانیزه بر عملکرد شلتوک، زیست‌توده و تعداد خوشه در سطح احتمال یک درصد و بر تعداد کل دانه و دانه پر در خوشه در سطح پنج درصد معنی‌دار شد و بر طول خوشه، وزن هزار دانه، شاخص برداشت برنج معنی‌دار نگردید. اثر مصرف کود بر عملکرد شلتوک در سطح یک درصد و بر عملکرد زیست‌توده برنج در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار و در دیگر صفات معنی‌دار نگردید. همچنین برهمکنش شیوه کشت و مصرف کود در هیچ کدام از صفات مورد مطالعه معنی‌دار نشد (جدول ۳).

تعداد خوشه

کشت مکانیزه با تعداد ۱۶/۰۷ عدد تعداد خوشه‌ی بیشتری در مقایسه با کشت سنتی با ۱۴/۰۲ عدد داشت (شکل ۱، الف). تعداد خوشه عمدتاً به توانایی گیاه در تولید خوشه و همچنین به مواد غذایی موجود در زمین و به شرایط مناسب آب و هوایی بستگی دارد. به عبارت دیگر در کشت مکانیزه برنج به دلیل تراکم مناسب بوته، جذب نور، آب، مواد غذایی و امکان تولید خوشه بیشتر بوده و گیاه برنج از خوشه‌دهی بهتری برخوردار می‌باشد. در آزمایشی این‌طور نتیجه‌گیری شد که تعداد پنجه بالاتر در شرایط عدم محدودیت سایر منابع محیطی وابستگی بالایی به تامین تابش خورشیدی و در نتیجه افزایش فتوسنتز گیاه دارد. پنجه‌زنی گیاه برنج به شدت تابش، دما و متابولیسم کربوهیدرات وابسته است. به‌دلیل استفاده بهتر از فضاهای خالی و در نتیجه پنجه‌زنی بیشتر در واحد سطح، تعداد خوشه‌ها نیز بیشتر افزایش خواهد یافت (FarzinPur *et al.*, 2021). نتایج حاصل از این تحقیق با نتایج تحقیقات دیگر (Vahedy,

در نظر گرفته شد. به نظر می‌رسد افزایش عملکرد شلتوک در کشت مکانیزه برنج بواسطه دستیابی به تراکم مطلوب بوته در هکتار باشد. تراکم مناسب کاشت در هر هکتار باعث رشد مناسب قسمت‌های هوایی و زیر زمینی گیاه شده و جذب نور خورشید و مواد غذایی بهتر صورت می‌گیرد (Ebrahimi et al., 2011; Bozorgi et al., 2020). تراکم مناسب گیاه یکی از عوامل بسیار مهمی در افزایش عملکرد محصول می‌باشد که رعایت آن برای همه محصولات کشاورزی به‌ویژه برنج ضروری است، در نتیجه یکی از مسایل اصلی در رابطه با کشت گیاهان زراعی، تعیین تراکم مناسب بوته در واحد سطح می‌باشد. تراکم مناسب و توزیع متعادل بوته‌ها در واحد سطح موجب استفاده بهتر از رطوبت، جذب مواد غذایی، نور و در نهایت افزایش عملکرد می‌شود (Koocheki and Sarmadnia, 2012). 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 بوده و دو روش کاشت نیمه مکانیزه و سنتی به‌ترتیب در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند که با نتایج این تحقیق مشابَهت دارد. واحدی (Vahedy, 2003) در آزمایش خود روی برنج به این نتیجه دست یافت که اثر روش تولید برنج و فاصله کاشت روی ردیف بر عملکرد دانه معنی‌دار بوده است، به‌طوری‌که عملکرد دانه در روش سنتی ۵۱۵/۲ گرم در متر مربع و در روش مکانیزه ۴۸۰/۶ گرم در متر مربع به‌دست آمد که با نتایج حاصل از این تحقیق مغایرت دارد. با افزایش مصرف نیتروژن از صفر تا ۹۰ کیلوگرم در هکتار، ارتفاع بوته، تعداد خوشه در متر مربع، تعداد خوشه در متر مربع، عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیکی به‌ترتیب ۲۷/۶، ۳۲/۶، ۸۴/۵ و ۶۱/۶

درصد افزایش یافت (Shokri-Vahed et al., 2018) که با نتایج این پژوهش همسو می‌باشد. اطلاع از میزان مواد غذایی و حاصل‌خیزی خاک و همچنین شناسایی کمبود عناصر غذایی از عوامل مهم در کشاورزی نوین و پایدار است. ارزیابی و حاصل‌خیزی خاک، انتخاب کشت مناسب و مصرف متعادل کودهای شیمیایی سبب موفقیت در تولید بهینه محصولات کشاورزی می‌شود. در این راستا از آزمون خاک به منظور تعیین مقدار عناصر غذایی قابل استفاده گیاه در خاک استفاده می‌شود. بر اساس نتایج به دست آمده می‌توان توصیه کودی مناسب را اعمال نمود و علاوه بر افزایش عملکرد محصول و کاهش آلودگی محیط زیست، از هزینه‌های اضافی نیز کاست. آزمون خاک یک روش سریع، کم خرج و دقیق است و چنانچه نمونه‌برداری به درستی انجام شود، می‌توان توصیه کودی مناسب را در مورد مصرف بهینه عناصر غذایی پرمصرف و کم مصرف ارائه نمود.

تعداد کل دانه در خوشه

براساس جدول مقایسه میانگین‌ها (شکل ۱، پ) گیاهان در کرت‌های با آزمون خاک با میانگین ۱۲۳/۹۸ عدد در مقایسه با کرت‌های بدون آزمون خاک با میانگین ۱۰۸/۱۵ عدد، تعداد کل دانه در خوشه بیشتری داشتند. تعداد دانه در خوشه جزء مهمی از عملکرد و شاخصی از قدرت مخزن بوده و عملکرد دانه همبستگی مثبتی با تعداد دانه دارد (Yoshida, 1983). به‌عبارت دیگر تعداد کل دانه در خوشه یکی از اجزای عملکرد گیاه برنج بوده به‌طوری‌که یک رابطه مستقیم بین تعداد کل دانه در خوشه و میزان عملکرد گیاه وجود داشته و با مناسب بودن شرایط محیطی، مواد غذایی و تراکم مناسب بوته، تعداد کل دانه در خوشه بیش‌تر می‌-

۱۲۳۷۶/۸ کیلوگرم در هکتار در عامل مصرف کود با آزمون خاک و کمترین مقدار آن با میانگین ۱۰۷۷۵/۷ کیلوگرم در هکتار در عامل مصرف کود بدون آزمون خاک بدست آمد (شکل ۲، ب). به نظر می‌رسد در کشت مکانیزه برنج شرایط جذب مواد غذایی، به‌ویژه نیتروژن بهتر صورت گرفته و این مواد براحتی در اختیار گیاه قرار می‌گیرند. در نتیجه فعالیت‌های فتوسنتزی افزایش یافته و عملکرد زیست توده به‌واسطه رشد رویشی شامل ارتفاع بوته بالاتر، سطح برگ و خوشه بیش‌تر و همچنین رشد زایشی شامل عملکرد دانه بالا افزایش می‌یابد که با نتایج محمدیان روشن (Mohammedian Roshan et al., 2012) مطابقت و با نتایج خرم‌فرهادی و فربودی (Khorram Farhadi and Farbodi, 2012) مغایرت داشت.

نتیجه‌گیری کلی

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که روش‌های کشت (سنتی و یا مکانیزه) و نوع مصرف کود (با و بدون نتایج آزمون خاک) بر عملکرد شلتوک و اجزای عملکرد رقم هاشمی به‌طور معنی‌داری تأثیرگذار بودند. در کشت مکانیزه مقدار عملکرد شلتوک با میانگین ۴۹۵۷/۲ کیلوگرم در هکتار (۱۱/۹ درصد)، تعداد کل دانه در خوشه با میانگین ۱۲۳/۹۸ عدد (۸/۱۵ درصد)، تعداد دانه پر در خوشه با میانگین ۱۱۳/۰۳ عدد (۲۱/۶۳ درصد) و مقدار عملکرد زیست‌توده با میانگین ۱۲۶۳۷/۷ کیلوگرم در هکتار (۱۲/۰۲) در مقایسه با کشت سنتی بیشتر بود. همچنین مصرف کود با آزمون خاک، با میانگین ۴۸۵۲/۵ کیلوگرم در هکتار (۱۳/۳ درصد) در مقایسه با بدون آزمون خاک از عملکرد شلتوک بالاتری برخوردار بود. بنابراین کشت مکانیزه برنج همراه با مصرف کود با آزمون

شود که با نتایج سودائی مشایی (Sodaee Mashai, 2021) هم‌خوانی دارد.

تعداد دانه پُر

مقایسه میانگین اثر اصلی شیوه کشت (شکل ۱، ت) نشان می‌دهد کشت مکانیزه با میانگین ۱۱۳/۰۳ عدد تعداد دانه پر بیشتری در مقایسه با کشت سنتی با میانگین ۹۲/۹۳ در عدد داشت. درصد دانه پر یکی از اجزاء اصلی عملکرد برنج است که می‌تواند به‌عنوان معیار جهت انتخاب ارقام و لاین‌های پر محصول برنج باشد (Miller et al., 1991). تحقیقات نشان داده است که تعداد دانه‌های پر در خوشه ارقام مختلف متفاوت می‌باشد و ژنوتیپ‌های دارای عملکرد بالاتر معمولاً از درصد تعداد دانه پر بیش‌تری در خوشه نیز برخوردار هستند (Pantuwan, et al., 2002).

به‌نظر می‌رسد که کمتر بودن تعداد دانه در خوشه در روش کاشت سنتی مربوط به تعداد بیشتر بوته‌ها در واحد سطح و رقابت بین آنها در استفاده از تشعشع خورشیدی، مواد غذایی و آب در طول دوره پر شدن دانه‌ها است (Ebrahimi, et al., 2020). افزایش تعداد سنبله زمانی مناسب می‌باشد که تعداد دانه‌های پر شده همگام با آن افزایش یابد که در روش کشت مکانیزه برنج این امر محقق شده است که با نتایج علیزاده (Alizade, 1999) مطابقت داشت.

زیست‌توده

مقایسه میانگین اثر ساده عامل شیوه کشت برای زیست‌توده نشان می‌دهد کشت مکانیزه با میانگین ۱۲۶۳۷/۷ کیلوگرم در هکتار زیست‌توده بیشتری در مقایسه با کشت سنتی با میانگین ۱۰۵۱۴/۸ کیلوگرم در هکتار داشت (شکل ۱، ث). همچنین بیش‌ترین مقدار زیست‌توده با میانگین

خاک در شرایط مشابه این آزمایش قابل توصیه می‌باشد. هرچند به منظور دستیابی به نتایج دقیق‌تر نیاز به تحقیقات بیشتری در سال‌های متمادی در مناطق مختلف برنج‌خیز است تا بتوان نتایج حاصله را به صورت یک مدل تعریف کرده و با توجه به شرایط هر منطقه مورد استفاده قرار داد.

سیاس‌گزاری از کمک کارکنان مرکز جهاد کشاورزی مرانده و آقای اصغر صفایی مالک زمین شالیزاری به خاطر فراهم‌سازی مزرعه و کمک در اجرای این تحقیق تقدیر و تشکر به عمل می‌آید.

جدول ۱- آمار هواشناسی منطقه مورد مطالعه در دوره شش ماهه از فروردین تا شهریور ۱۴۰۰

Table 1- Meteorological data for the experimental Site for Six-month period: April to September 2021

ماه Month	میانگین حداکثر درجه حرارت Average maximum temp. (°C)	میانگین حداقل درجه حرارت Average minimum temp. (°C)	مجموع بارندگی Total precipitation (mm)	متوسط رطوبت نسبی Average relative humidity (%)	مجموع تبخیر ماهانه Evaporation (mm)
فروردین March-Apr.	21.2	11.3	21.8	77	122.9
اردیبهشت Apr-May	24.1	15.9	45.1	82	93
خرداد May-June.	30.2	21.2	23.1	79	143.2
تیر Jul-Aug.	33.8	22.9	11.4	78	167
مرداد Jul-Aug	34.1	23.5	20.5	77	158.6
شهریور Aug-Sep.	31.2	22.2	60.2	80	123.2

جدول ۲- مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک در قطعه آزمایشی

Table 2- Some soil physical and chemical characteristics of experimental field

عمق ریشه Soil depth	رس Clay (%)	سیل ت Silt (%)	شن Sand (%)	بافت خاک Soil texture	درصد نیتروژن کل (ppm)	درصد ماده آلی O.M (%)	پتاسیم قابل جذب mg. kg ⁻¹	فسفر قابل جذب mg. kg ⁻¹	منیزیم قابل جذب mg. kg ⁻¹	روی قابل جذب mg. kg ⁻¹	اسیدیته pH	هدایت الکتریکی EC (ds.m ⁻¹)
0-30	21	20	59	S.CL.L	0.12	2.08	133	9.82	404.78	1.4	7	0.86

جدول ۳- تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه تحت تاثیر شیوه کشت و مصرف کود

Table 3- Analysis of variance of studied traits under the influence of the type of cultivation and fertilizer consumption

میانگین مربعات Mean squares					
منابع تغییرات S.O.V.	درجه آزادی df	عملکرد شلتوک Paddy Yield	عملکرد زیست توده Biological Yield	تعداد خوشه در گیاه Number of Panicle per plant	شاخص برداشت Harvest index
Replication تکرار	2	7836.08	43849	9.11	0.001
شیوه کشت Type of cultivation (T)	1	1813136.75**	13519263.08**	18.01**	0.0001 ^{ns}
مصرف کود Fertilizer application (F)	1	971852.08**	7691204.08*	0.14 ^{ns}	0.0003 ^{ns}
شیوه کشت × مصرف کود T×F	1	367150.08 ^{ns}	4965246.75 ^{ns}	0.3 ^{ns}	0.012 ^{ns}
Error خطا	۶	66056.97	964819.89	1.07 ^{ns}	0.002
CV (%) ضریب تغییرات	-	5.63	8.46	6.8	10.23

^{ns}, * و **: به ترتیب اختلاف غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد.^{ns}, * and **: non- significant and significant at 5 and 1% levels of probability, respectively.

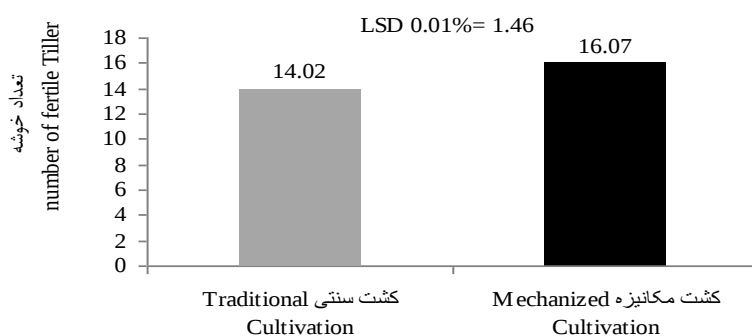
ادامه جدول ۳-

Table 3- Continued

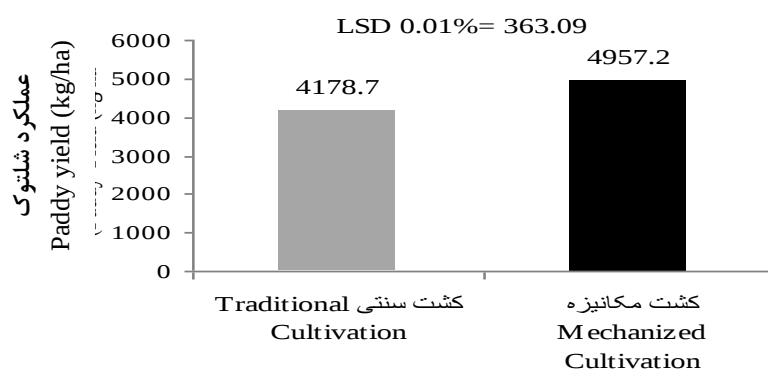
میانگین مربعات Mean squares					
منابع تغییرات S.O.V.	درجه آزادی df	طول خوشه Panicle Length	تعداد کل دانه number of total grain	تعداد دانه پر number of filled grain	وزن هزاردانه 1000- grain weight
Replication تکرار	2	2.01	26.62	10.39	0.47
شیوه کشت Type of cultivation (T)	1	0.95 ^{ns}	752.08*	1212.03*	0.12 ^{ns}
مصرف کود Fertilizer application (F)	1	21.12 ^{ns}	1.93 ^{ns}	7.36 ^{ns}	0.77 ^{ns}
شیوه کشت × مصرف کود T×F	1	0.45 ^{ns}	97.47 ^{ns}	184.08 ^{ns}	0.01 ^{ns}
Error خطا	۶	6.14	90.76	101.48	0.19
CV (%) ضریب تغییرات	-	9.31	9.53	9.78	1.67

^{ns}, * و **: به ترتیب اختلاف غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد.^{ns}, * and **: non- significant and significant at 5 and 1% levels of probability, respectively

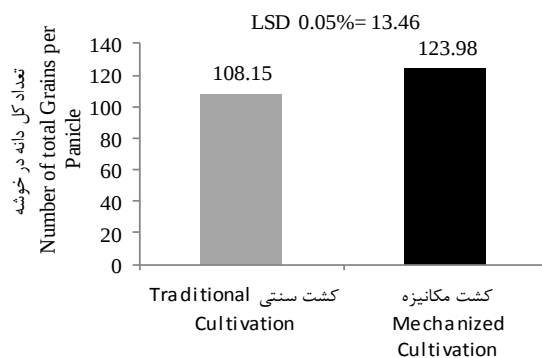
(الف)



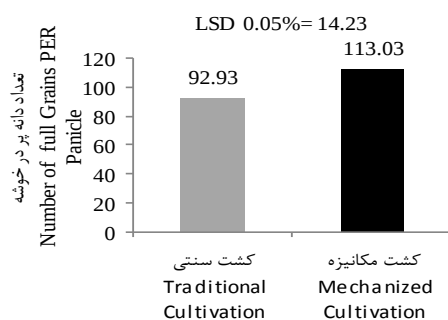
(ب)

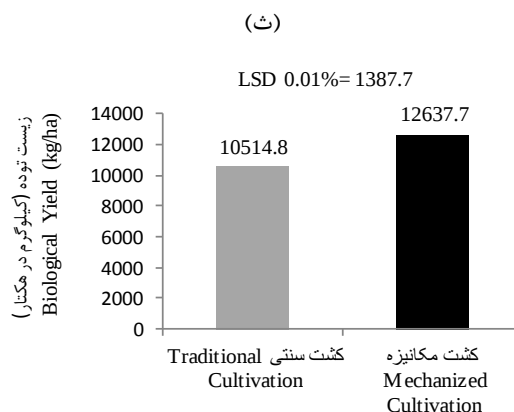


(پ)



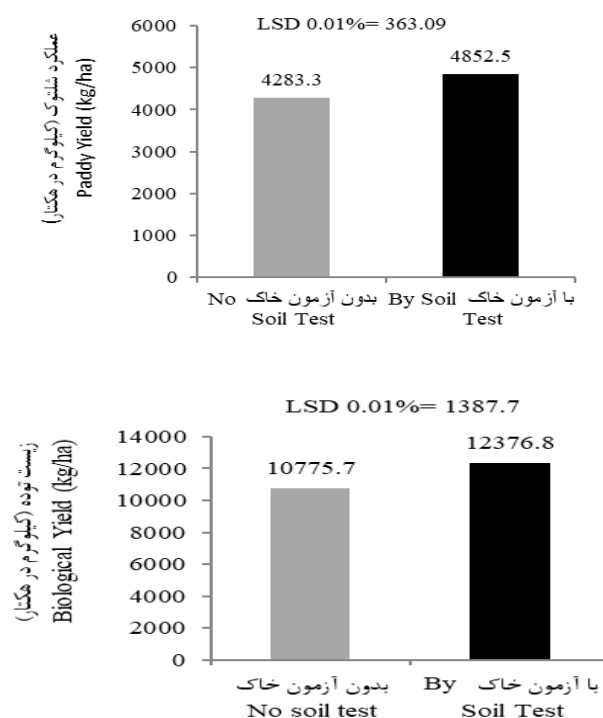
(ت)





شکل ۱- مقایسه میانگین اثر ساده شیوه کشت بر الف) تعداد خوشه، ب) عملکرد شلتوک (کیلوگرم در هکتار)، پ) تعداد کل دانه در خوشه، ت) تعداد دانه پُر در خوشه، ث) زیست توده (کیلوگرم در هکتار)

Figure 1- Comparison of the simple average effect of type of cultivation on (a) the number of Panicle, (b) paddy yield ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$), (c) the total number of seeds per Panicle, (d) the number of full seeds in the panicle, (e) biological yield ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$)



شکل ۲- مقایسه میانگین اثر ساده آزمون خاک بر الف) عملکرد شلتوک، ب) زیست توده (کیلوگرم در هکتار)

Figure 2- Comparison of the simple average effect of soil test on (a) paddy yield ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$) (b) biological yield ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$)

References

منابع مورد استفاده

- Aggarval, P.K. 1994. Constraints in wheat productivity in India. In: Simulating the effect of climatic factors, genotype and management on productivity of wheat in India. (Eds. Aggarval, P.K., and N. Kalra). p: 1-11. Agricultural Research Institute, New Delhi, India.
- Alizade, M. 1999. Economic study and comparison of traditional and mechanized rice transplanting. Collection of selected articles of the 7th Rice Conference of the country Karaj. 313- 324. (In Persian).
- Alloway, B.J. 2003. Zinc in soils and crop nutrition. International Zinc Association. 114 pp.
- Amini mandi, V., A. Nakhzari-Moghaddam, A. Rahemi- Karizaki, and M. Naeemi. 2022. Investigating the effective factors on yield gap of rice in Mazandaran province. *Journal of Crops Improvement*. 24 (1): 205- 217. (In Persian).
- Anonymus. 2013. Rice Annual Report. Agricultural Jihad Organization of Mazandaran Province, Iran. 91 pp. (In Persian).
- Anonymus. 2016. Food and Agriculture Organization (FAO). FAOSTAT Data (available at: <http://faostat3.fao.org/browse/FB/CC/E>. Accessed on 03 March 2016).
- Anonymus. 2018. Food and Agriculture Organization (FAO). Rice market monitor. Vol. XVI, Trade and Markets Division. Rome.
- Anonymus. 2019. Food and Agriculture Organization (FAO). FAOSTAT Data (available at: <http://faostat3.fao.org/browse/FB/CC/E>. Accessed on 05 March 2019).
- Anonymus. 2022. Crop statistics letter. Ministry of Agricultural Jihad of Iran. Information and Communication Technology Center. 91 pp.
- Arif, C., B.I. Setiawan, H.A. Sofiyuddin, and L.M. Martief. 2013. Enhanced water use efficiency by intermittent irrigation for irrigated rice in Indonesia. *Journal of Islamic Perspective on Science. Technology and Society*. 1 (1): 12-17. (In Persian).
- Bozorgi, H.R., A. Faraji, R.K. Danesh, A. Keshavarz, E. Azarpour, and F. Tarighi. 2011. Effect of plant density on yield and yield components of rice. *World Applied Sciences Journal*. 12 (11): 2053-2057. (In Persian).
- Briffaz, A., P. Bohuon, J.M. Meot, B. Pons, F. Matencio, M. Dornier, and C. Mestres. 2014. Modellhng of brown rice and limited-water cookhng modes and its potential use for texture prediction. *Journal of Food Engineering*. 141: 99-106.
- Chen, J.N., F.B. Cao, X.B. Xie, S.L. Shan, W. Gao, Z.B. Li, M. Huang, and Y.B. Zou. 2016. Effect of low nitrogen rate combined with high plant density on yield and nitrogen use efficiency of machine-transplanted early-late season double cropping rice. *Acta Agronomica Sinica Journal (China)*. 42 (8): 1176-1187.
- Dastan, S., A. Soltani, and M. Alimagham. 2017. Documenting the process of local rice varieties production in two conventional and semimechanized planting methods in Mazandaran province. *Cereal Research*. 7(4): 485-502. (In Persian).

- Ebrahimi, M., M. Majidian, and M.R. Alizadeh. 2020. Effect of tillage and planting methods on soil physical properties, grain yield and milling recovery of rice (*Oryza sativa* L. cv. Hashemi). *Iranian Journal of Crop Sciences*. 22 (1): 66- 80. (In Persian).
- FarzinPur, A., B. Yaghoubi, and H. Shahbazi. 2021. Comparison of yield and yield components of native and modified rice cultivars in two methods cultivation and direct. *Journal of Crop Production*. 13(2): 131-145. (In Persian).
- Gharineh, M.H., A.M. Bakhshandeh, B. Andarzian, and N. Fayeziadeh. 2012. Agro-climatic zonation of khouzestan province based on potential yield of irrigated wheat using WOFOST model. *Agroecology Journal*. 4: 255-264. (In Persian).
- Ghosh, B., and N. Chakma. 2015. Impacts of rice intensification system on two C. D. blocks of Bardhaman district. West Bengal. *Current Science*. 109 (2): 342-346.
- Ghosh, B.K. 2010. Determinants of farm mechanization in modern agriculture: A case study of Burdwan districts of west Bengal. *International Journal of Agricultural Research*. 5 (12): 1107-1115.
- Hiltbrunner, J., B. Streit, and M. Lidgens. 2007. Are seeding densities an opportunity to increase grain yield of winter wheat in living mulch of white clover?. *Field Crop Research Journal*. 102 (3): 163-171.
- Khorram Farhadi, E., and M. Farbodi. 2012. The effect of nitrogen levels and planting arrangement on yield and yield components of line rice hopeful 3. *Journal of Research in Agricultural Sciences*. 4 (13): 1-14. (In Persian).
- Kochaki, A., M. Nasiri Mahalati., H. Mansouri, and R. Moradi. 2017. The effect of climatic and management factors on the potential and vacuum of wheat yield in Iran using the model WOFOST. *Iranian Journal of Field Crops Research*. 15(2): 244-256. (In Persian).
- Koocheki, A., and G. Sarmadnia. 2012. Physiology of crop plant. Mashhad University Press. 400 pp. (In Persian).
- Mahmoudi, M., M. Malakuti., R. Ramazanpour, and M. Valinejad. 2004. The effect of zinc sulfate on the yield of two rice cultivars in East Mazandaran. *Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources*. 11 (2): 51-63. (In Persian).
- Mannan, M.A., M.S.U. Bhuiya, H.M.A. Hossain, and M.I.M. Akhand. 2010. Optimization of nitrogen rate for aromatic Basmati rice (*Oryza sativa* L.). *Bangladesh Journal of Agricultural Research*. 35 (1):157-165.
- Mbava, N., M. Mutema, R. Zengeni, H. Shimelis, and V. Chaplot. 2020. Factors affecting crop water use efficiency: A worldwide meta-analysis. Elsevier: *Agricultural Water Management Journal*. 228: 105878.
- Miller, B.C., J.E. Hill, and S.S. Reberts. 1991. Plant population effects on growth and yield water – seeder rice. *Agronomy Journal*. 83: 291-297.
- Min, S., K. Paudel, and C. Feng-bo. 2021. Mechanization and efficiency in rice production in China. *Journal of Integrative Agriculture*. 20 (7): 1996–2008.
- Mohammedian Roshan, R., E. Amiri, S.M. Sadeghi, M. Moradi, and E. Azarpur. 2012. Investigating the effects of the amount and time of nitrogen fertilizer distribution

- on the yield and agricultural characteristics of rice (Hashemi). *Journal of Biological Sciences Journal*. 5 (4): 133-141. (In Persian).
- Monajem, S., A. Ranji, M. Khani, H. Atari, and H. Dorosti. 2013. Evaluation of rice production systems in Guilan province by using of Analytical Hierarchy Process (AHP). *Cereal Research Journal*. 3 (3): 255-266. (In Persian).
 - Mousavi, S.G.H., O.L. Mohamedi, R. Baradaran, M.J. Seghatslami, and E. Amiri. 2015. Effect of nitrogen fertilizer on morphological traits, yield and yield components of three rice cultivars. *Iranian Journal of Field Crops Research*. 13 (1): 146-152. (In Persian).
 - Naderi mayvan, R.A. 2011. The effect of agricultural mechanization on yield and reduction of rice crop losses (Case study of paddy farmers of Atrak district, Maneh and Samalghan counties, North Khorasan province). *Human Geography Research Quarterly*. 3 (2): 1-16. (In Persian).
 - Nazardad, A. 2002. The effect of agricultural mechanization on yield and waste of rice crop, a case study of paddy farmers in Sari. Agricultural and Natural Resources Engineering Organization of Iran. Available at <http://iaeo.org>. (In Persian).
 - Oliver, D.O., R. Hannam, K.G. Tiller, N.S. Wilhelm, R.H. Merry, and G.D. Cozens. 1994. The effects of zinc fertilization on cadmium concentration in wheat grain. *Journal of Environmental Quality*. 23: 705-711.
 - Pantuwan, G., S. Fukai, M. Coper, S. Rayatasereekul, and J.C.O. Toole. 2002. Yield response of rice genotypes to different types of droughts under rainfed low land part 1. Grain yield and yield component. *Field Crop Research*. 73: 153-168.
 - Rahman, M.S., M.A.M. Miah, M. Moniruzzaman, and S. Hossain. 2011. Impact of farm mechanization on labor use for wheat cultivation in Northern Bangladesh. *The Journal of Animal and Plant Sciences*. 21(3): 589-594.
 - Rajapakse, D.C. 2003. Biophysical factors defining rice yield gaps. International Institute for Geo-Information Science and Earth Observation Enschede (IIC) The Netherlands. 100 pp.
 - Razavi, S.J., A.F. Mirlohi, H. Karegarpour, and M.S. Salar. 2010. The effect of mechanized planting method on rice yield in Isfahan province. 14th National Rice Conference. 30th March, Sari University of Agricultural Sciences and Natural Resources. (In Persian).
 - Reid, J.F., W.R. Norris, and J. Schueller. 2003. Reducing the manufacturing and management costs of tractors and agricultural equipment. Agricultural Engineering International: The CIGR Journal of Science, Research and Development. Vol: V. Invited Overview Paper. Presented at the Club of Bologna meeting November 16, 2003. Bologna, Italy.
 - Sedaghat, N., H. Pirdashty, and A.R. Ranjbar. 2015. Yield reaction and yield components of rice to change the distance and direction of mechanized cultivation. 16th National Rice Conference. University of Agricultural Sciences and Natural Resources of Sari. Tabarestan Agricultural Genetics and Biotechnology Research Institute. 5 pages. (In Persian).

- Shokri-Vahed, H., N. Davatgar, M. Kavooosi, and S.H. Babaadeh. 2018. Evaluation of rice plant response to nitrogen, phosphours and potassium based on site-specific nutrient management (SSNM). *Journal of Agricultural Knowledge and Sustainable Production*. 28 (1): 236-248. (In Persian).
- Singh, G. 2006. Estimation of a mechanization index and its impact on production and economic factors—a case studies in India. *Biosystems Engineering Journal*. 93 (1): 99–106.
- Sodaee Mashai, S., A. Erfani, M. Nasiri, and M. Construction. 2021. An analysis of the factors affecting the development of mechanized rice cultivation in Mazandaran province. *Rice Field Journal*. 2 (2): 11-17. (In Persian).
- Soleimani, A., and B. Amiri Larijani. 2004. Principles of rice cultivation Arvij. 303 pp.
- Vahedy, A. 2003. The comparision of rice production in two methods (method and mechanization). Master Thesis in Agricultural Mechanization. Islamic Azad University, Science and Research Branch. 125 pages. (In Persian).
- Vergara, B.S., B. Venkates Warier, M. Janoria, J.K. Ann, J.K. Kim, and R.M. Visperas. 1998. Rationale for a low littering rice plant type with high density grains. International Rice Research Institute. Los Banos Laguna (Philippines). 15(1): 33-40.
- Von Grebmer, K., H. Fritschel, B. Nestorova, T. Olofinbiyi, R. Pandya-Lorch, and Y. Yohannes. 2008. Global hunger index: The challenge of hunger 2008. Bonn, Washington D.C., Dublin.
- Yoshida, S. 1983. Rice symposium on potential productivity of field crops under different environment. International Rice Research Institute. 103-129.
- Yosofzadeh, S., and S. Firozi. 2017. Study of effective factors on the development of rice mechanization in Guilan province by Delphi method. *Iranian Biosystem Engineering*. 1 (41): 83- 92. (In Persian).
- Zare, A. 1998. Economic and social study of the use of transplanting machine in comparison with manual transplanting in rice fields of farmers in Fars province. Final Report of Fars Agricultural Research Center Research Project. 33 Pages. (In Persian).

Research Article

DOI:

Evaluation of Yield and Yield Components of Rice CV. 'Hashemi' in Traditional and Mechanized Cultivations under on-Farm Research

Medi Chegini^{1*}, Hematollah Pirdashty², Mohammad- Ali Esmaili³, Nematollah Sedaghat⁴, and Zahra Saber⁵

Received: October 2022, Revised: 29 July 2023, Accepted: 6 August 2023

Abstract

The study was aimed to achieve optimal yield, optimal use of plant production capacity and comparison of cultivation methods and fertilizer consumption based on soil test on yield and yield components of rice. A factorial experiment was carried out in three replications with two factors of cultivation methods at two levels (traditional and mechanized) and fertilizer application type (with and without soil test) on Hashemi variety rice in 2021 in Chaousar village of Amol city, Mazandaran province, Iran. The results showed that the effect of cultivation type was significant on biological yield, plant tiller, and number of unfilled seeds per panicle at 1% probability level as well as on the paddy yield, total number of grains per panicle, and the number of filled grains per panicle at the 5% level. Mechanized cultivation had more paddy and biological yields by 4957.2 and 12637.7 kg.ha⁻¹, respectively (about 19 and 20% respectively) compared to the traditional cultivation with an average of 4178.7 and 10514.8 kg.ha⁻¹. Mechanized rice cultivation had 14.6% more number of tillers and 21.6% more filled grain in the panicle than traditional cultivation. Also, fertilizer consumption based on the soil test markedly increased the total number of seeds per panicle by 14.6% compared to the plots without soil test. Also, fertilizer application with soil test resulted in about 13.3, 3.4, and 15% more paddy yield, plant height, and biological yield, respectively, compared to fertilizer application without soil test. According to the results, the mechanized rice cultivation along with soil testing can be used to increase the yield under similar conditions of this research.

Key words: Rice, Cultivation method, Fertilizer consumption, Soil test, Paddy yield.

1 Ph.D. Student in Crop Physiology, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran.

2- Professor, Department of Agronomy, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran.

3- Associate Professor, Department of Agronomy, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran.

4- Ph.D. in Crop Physiology, Agricultural Jihad Management in Amol, Amol, Iran.

5- Ph.D. in Agronomy, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran.

*Corresponding Authors: aashoushi@gmail.com