Archive of SID

نشریه دانش کشاورزی و تولید پایدار/ جلد ۲۹ شماره ۲ / تابستان ۱۳۹۸

مقایسه تأثیر شیوه‌های آبیاری و سن بوته بر عملکرد و اجزای عملکرد برنج (*Oryza sativa* L.) رقم طارم هاشمی

ثریا باغی تبار فیروزجایی [۱]، رحمت عباسی [۲]، سیدیوسف موسوی طغانی [۳]

تاریخ دریافت: ۹۷/٤/۱۰ تاریخ پذیرش: ۹۷/۸/۲۳

۱-دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت، گروه زراعت، دانشکده علوم زراعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

۲- استادیار گروه زراعت، دانشکده علوم زراعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

۳- کارشناس آموزشی گروه زراعت، دانشکده علوم زراعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

*مسئول مکاتبه: E-mail: rabasi@ut.ac.ir

چکیده

به منظور بررسی تاثیر شیوه‌های آبیاری و سن بوته بر عملکرد و اجزای عملکرد برنج، پژوهشی در قالب آزمایش کرت‌های خرد شده بر پایه طرح بلوک کامل تصادفی با سه تکرار طی سال زراعی ۹۶-۱۳۹۵ در مزرعه کشاورز، استان مازندران، شهرستان محمودآباد اجرا شد. عامل اصلی شامل شیوه آبیاری در سه سطح غرقاب، اشباع و کم‌آبیاری و عامل فرعی سن بوته در سه سطح سه، چهار و پنج هفتگی بود. نتایج نشان داد اثر مدیریت‌های آبیاری تنها در صفت تعداد پنجه و اثر تیمار سن بوته بر صفات تعداد پنجه، وزن خوشه، عملکرد کاه و عملکرد دانه و شاخص برداشت معنی-دار بود. مقایسه میانگین اثر ساده تیمار آبیاری نشان داد صفت تعداد پنجه در تیمار غرقاب بیشترین مقدار و در شیوه کم‌آبیاری (بوم‌شناختی) کمترین مقدار را داشت. مقایسه میانگین اثر ساده تیمار سن بوته نشان داد که صفت تعداد پنجه بارور در تیمار رایج منطقه (چهار هفتگی) بیشترین مقدار و در تیمار بوم‌شناختی (سه هفتگی) کمترین مقدار بود. بررسی رگرسیون صفت وزن خوشه در تیمارهای مختلف سن بوته حاکی از کاهش آن با افزایش سن بوته بود. به این ترتیب که ۹۹/۵ درصد کاهش وزن خوشه به واسطه افزایش سن بوته بود. به طور مشابه بررسی رابطه تیمار سن بوته و عملکرد دانه نیز نشان از کاهش آن با افزایش سن بوته داشت، به طوری که با افزایش یک روز سن بوته عملکرد دانه حدود ٥٦ کیلوگرم در هکتار کاهش یافت. با توجه به فقدان اختلاف معنی‌دار عملکرد دانه در شیوه‌های آبیاری و نیز عدم حصول مزیت‌های شیوه بوم‌شناختی در شرایط غرقاب (رایج)، تیمارهای بوم‌شناختی (سطح کم‌آبیاری و سن بوته سه‌هفتگی) قابل توصیه است. انعطاف‌پذیری در فنون پیشنهادی شیوه بوم‌شناختی حاکی از وجود فرصت‌هایی است که زمینه را برای حرکت به سوی پایداری کشاورزی فراهم می‌کند.

واژه‌های کلیدی: اشباع، برنج، بوم‌شناختی، رایج، غرقاب، کم‌آبیاری

www.SID.ir

Archive of SID

Comparison of Irrigation Regimes and Seedling Age Effects on Yield and Yield Components of Rice (*Oryza sativa* L. var. Tarom Hashemi)

Soraya Baghitabar Firuzjaii[1], Rahmat Abbasi[2], Seyyed Yousef Mousavi Toghani[3]

Received: July 1, 2018 Accepted: November 15, 2018

1-Graduated Student, Dept. of Agronomy, Faculty of Agronomy Sciences, Sari University of Agricultural Sciences and Natural Resources.
2-Assist. Prof., Dept. of Agronomy, Faculty of Agronomy Sciences, Sari University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Iran.
3-Educational Expert. Dept. of Agronomy, Faculty of Agronomy Sciences, Sari University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Iran.
*Corresponding Author Email: rabasi@ut.ac.ir

Abstract

In order to investigate the effect of irrigation regimes and seedling age on rice yield and its components, present research was conducted as a split plot experiment based on randomized complete block design with three replications in Mazandaran province, Mahmoud Abad in 2017. The main factor included the irrigation method in three levels (flooding, saturation and low-irrigation) and the sub factor of seedling age at three levels (three, four and five weeks). The results showed that the effect of irrigation management only on the number of tillers and the effect of plant age on the number of tillers, panicle weight, straw yield and grain yield and harvest index were significant. Comparison of the average effect of irrigation treatments presented that the number of tillers in the flood treatment was the highest and in the low-irrigation (ecological) method the lowest was. Comparison of mean of simple planting effect of plant age displayed that the number of fertile tillers in the conventional treatment (4 weeks) was the highest and in ecological treatment (3 weeks) was the lowest. Regression analysis of panicle weight in different treatments at plant age level indicated a decrease in panicle weight. Therefore, 99.5% of the weight loss was due to the age of the plant. Similarly, the relationship between planting age and rice yield showed a decrease in plant yield with increase of plant age. So, based on the explanatory coefficient, about 97.5% of grain yield decreased due to age. Considering the no significant difference in grain yield at irrigation factor levels, and lack of ecological methods benefits in flooding (conventional), ecological treatments (low-irrigation level and 3th week) are recommended. The flexibility of the proposed techniques in the ecological method suggests that there are opportunities that will provide the ground for moving towards agricultural sustainability.

Keywords: Convention, Ecologic, Flood, Low-Irrigation, Rice, Saturation

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

برنج (*Oryza sativa* L.) به عنوان اولین منبع غذایی بیش از یک-سوم جمعیت دنیا محسوب شده (موسوی طغانی و همکاران ۲۰۱٤)، به واسطه افزایش جمعیت لازم است تولید برنج تا سال ۲۰۵۰ میلادی حدود ۵۰ درصد افزایش یابد (شکری واحد و همکاران ۲۰۱۸). با توجه به ضرورت توجه به کارایی زیست-محیطی در فرایند تولید در جهت برقراری زمینه توسعه و رشد پایدار (مولایی و ثانی ۲۰۱۵) یکی از راهکارهای پیشنهادی استفاده از نظام فشرده بوم‌شناختی است (موسوی طغانی و همکاران ۲۰۱٤، چاپاگان و یاماجی ۲۰۱۰) که به عنوان شیوه‌ای کارآمد همراه با صرفه-جویی در مصرف منابع تولید زراعت برنج به شمار می‌آید (چاپاگان و یاماجی ۲۰۱۰). این روند که در راستای کشاورزی پایدار و مبتنی بر اصول بوم-شناختی است به نظام فشرده کشت برنج (SRI)[1] موسوم است که به عنوان یکی از شیوه‌های مطلوب ابداعی در جهت افزایش تولید همراه با اثرات مثبت بر محیط زیست، در بسیاری از کشورهای برنج‌خیز دنیا به کار گرفته شده است. در واقع می‌توان آن را به عنوان یک نظام فشرده بوم‌شناختی[2] مورد توجه قرار داد (موسوی طغانی و همکاران ۲۰۱٤). به واقع در این نظام، ترکیبی از تغییرات مدیریت خزانه، زمان انتقال بوته‌ها، تراکم بوته در مزرعه، مدیریت تغذیه، آب و علف‌های‌هرز اِعمال می‌شود. به عبارت دیگر بخش عمده روند تولید مشابه نظام رایج بوده، تنها تغییرات اندکی در آن صورت می‌گیرد (موسوی طغانی و همکاران ۲۰۱٤).

چالش حفاظت از پایداری زراعت برنج همگام با بیشتر شدن کمبود آب و رقابت برای منابع آبی، کاهش عملکرد دانه و افزایش هزینه تولید به واسطه وابستگی بیشتر به نهاده‌های ورودی رو به فزونی است (چاپاگان و یاماجی ۲۰۱۰). گیاه برنج در طول فصل رشد ۷۵۰ تا ۱۵۰۰ میلی‌متر و به طور متوسط ۱۲۰۰ میلی‌متر آب نیاز دارد که با اِعمال مدیریت صحیح می‌توان مقدار آن را به ۷۰۰ تا ۸۰۰ میلی‌متر کاهش داد (صداقت و همکاران ۲۰۱٤). میزان آب مصرفی تحت تأثیر شیوه مدیریت و ظرفیت منابع آب بوده، نقشی کلیدی در پایداری آن دارد (شیبانی و همکاران ۲۰۱۷). کمبود آب در سال‌های اخیر به عنوان یک بحران مطرح گردیده و تولید برنج را در کشور دچار چالش نموده است، بنابراین، برای رفع این مشکل چاره‌ای جز افزایش بهره-وری و استفاده بهینه از آب وجود ندارد (صداقت و همکاران ۲۰۱٤، اسدی و همکاران ۲۰۰٤). یافته‌ها نشان داد که روش کم‌آبیاری تناوب خشکی و رطوبت[3] (AWD) در حدود ۳۸ درصد مصرف آب آبیاری شالیزار را بدون کاهش عملکرد و سود کشاورزان کاهش داده است (صداقت و همکاران ۲۰۱٤). ضمن این که ضرورتی برای غرقاب شالیزارها نبوده، اشباع دائم خاک کفایت می‌کند. با توجه به این که در این شرایط میزان شاخص بهره‌وری آب مصرفی نیز مطلوب است (عرب‌زاده و توکلی ۲۰۰۵). یافته‌ها حاکی از آن است که در شیوه آبیاری تناوبی، خاک در اکثر موارد تحت شرایط هوازی قرار داشته، هرگز دچار کمبود اکسیژن نمی‌شود (اوپوف، ۲۰۱٦). برخی شواهد نشان داد عملکرد تیمارهای ترکیبی سن بوته، فاصله کپه‌ها و کم-آبیاری کمتر از همان ترکیب با نظام غرقاب بود (چاپاگان و یاماجی، ۲۰۱۰).

استفاده از بوته‌های جوان یکی از تغییرات اِعمال شده بوم‌شناختی در روند رایج است که شواهد بسیاری حکایت از برتری عملکردی آن دارد (کاناکا-دورگا و همکاران ۲۰۱۵، موسوی طغانی و همکاران ۲۰۱٤، علی و همکاران ۲۰۱۳، چاپاگان و یاماجی ۲۰۱۰). گیاهچه-های جوان طرفیت رشد بالاتری برای رشد ریشه و پنجه‌زنی در مقایسه با انواع مسن دارند. ضمن این که

[1] System of rice Intensification
[2] System of Ecological Intensification
[3] Alternative Wet and Dry

www.SID.ir

Archive of SID

سبک‌تر نیز بوده و آسان‌تر نشاء می‌شوند (اوپوف ۲۰۱٦). مضاف بر این که تأخیر در کشت که با توجه به شرایط اقلیمی هر منطقه متفاوت است، پتانسیل عملکرد را به طور تصاعدی کاهش می‌دهد چرا که به واسطه سطح برگ کم، دریافت نور خورشید توسط تاج‌پوشش گیاه به خوبی انجام نمی‌شود (مرادپور و همکاران ۲۰۱٤). البته باید در نظر داشت که گیاهچه باید حدی از رشد را گذرانده باشد که به تناسب اقلیم بازه زمانی متفاوتی را در بر می‌گیرد. برای مثال در اقلیم معتدل این زمان طولانی‌تر و در اقلیم گرمسیری و نیمه‌گرمسیری کوتاه‌تر است. در این راستا برخی شواهد حکایت از بیشتر بودن تعداد پنجه بارور در گیاهچه‌های ۲۸ روزه نسبت به ۱۲ روزه دارند (کاناکا-دورگا و همکاران ۲۰۱۵) که نشان از عدم تکامل رشدی لازم در گیاهچه ۱۲ روزه دارد. انتقال گیاهچه‌های سه‌هفته‌ای در مقایسه با هفته چهارم و پنجم، عملکرد بیشتری را در پی داشت به طوری که گیاهچه‌های چهارهفته‌ای و پنج هفته‌ای در مقایسه با گیاهچه‌های سه‌هفته‌ای به ترتیب کاهش عملکردی حدود ۱٦ و ۳۲ درصد داشتند (موسوی طغانی و همکاران ۲۰۱٤).

علیرغم این که یکی از ویژگی‌های بارز نظام فشرده بوم‌شناختی، تطبیق‌پذیری آن است اما لزوماً به این مفهوم نیست که در هر اقلیمی با موفقیت همراه باشد (اوپوف ۲۰۱٦). بنابراین شیوه بوم‌شناختی باید به تناسب شرایط خاص هر محیط برای مشاهده بازخوردها مورد آزمون قرار گیرد. از این رو تحقیق مزبور با هدف شناسایی و تعیین بهترین شیوه‌ی آبیاری و سن انتقال بوته برنج هاشمی به زمین اصلی برای حصول عملکرد بیشتر و در عین حال صرفه‌جویی در مصرف آب انجام شد.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی اثر کم‌آبیاری تنظیم شده در بوم نظام‌های برنج، بهبود بهره‌وری مصرف آب و حصول عملکرد مناسب در کشت نشایی، آزمایشی به صورت کرت‌های خرد شده بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی شامل عامل اصلی آبیاری در سه سطح (غرقاب دائم با ارتفاع آب ۵ به عنوان روش رایج، اشباع با ارتفاع آب صفر و کم‌آبیاری با ارتفاع آب ۵- سانتی-متر بر اساس لوله شاخص[٤] به عنوان شیوه‌های بوم-شناختی) و عامل فرعی سن بوته (در سه سطح ۳ به عنوان شیوه بوم‌شناختی، ٤ و ۵ هفتگی به عنوان شیوه رایج) با سه تکرار طی سال زراعی ۹٦-۱۳۹۵ در مزرعه کشاورز روستای بونده شهرستان محمودآباد در قالب پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری به اجرا درآمد. مزرعه در ارتفاع ۱۳- متر از سطح آب‌های آزاد قرار داشته، طول و عرض جغرافیایی آن به ترتیب ۵۲ درجه ۱۳ دقیقه و ۵۵ ثانیه شرقی و ۳٦ درجه ۳٤ دقیقه و ۳۳ ثانیه شمالی است. این منطقه با متوسط بارش ۹۷۷ میلی‌متر در سال، جز مناطق مرطوب محسوب می‌شود (اداره کل هواشناسی استان مازندران ۲۰۱۸). آب آبیاری نیز از چاه تأمین شد.

عملیات آماده‌سازی زمین طی ماه فروردین انجام گردید. به منظور جلوگیری از نفوذ جانبی، بین تیمارهای آبیاری مرزها با پوشش پلاستیک به عمق ۵۰ سانتی-متری پوشانده شد. کاشت در اردیبهشت و خرداد و عملیات آبیاری در ماه‌های اردیبهشت، خرداد و تیر انجام شد. تا یک هفته بعد از آخرین تاریخ نشا، مزرعه غرقاب (ارتفاع ۵ سانتی‌متر) بود و تیمارهای آبیاری بعد از این تاریخ اِعمال شد. زمان آبیاری مجدد وقتی بود که سطح آب از علامت مربوط به هر تیمار روی لوله

[٤] لوله شاخص شامل یک لوله پولیکا به قطر ۲۰ و ارتفاع ۵۵ سانتی‌متر است که ۳۰ سانتی‌متر بخش پایین آن با سوراخ‌های به قطر ۵ میلی‌متر با فاصله ۲۰ میلی‌متر به صورت مشبک (بانک دانش برنج، ۲۰۱۸) در می‌آید. بخش مشبک به طور کامل داخل خاک قرار می‌گیرد به طوری که سطح خاک مماس با خط بالای بخش مشبک می‌شود. پس از استقرار محتویات داخل لوله کاملا خالی می‌شود. علامتگذاری داخل لوله به تناسب نوع تیمار انجام می‌شود.

www.SID.ir

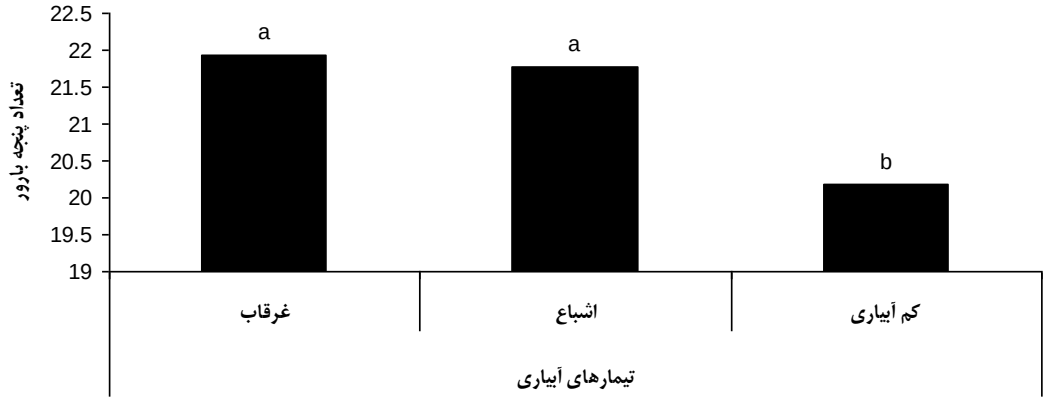
Archive of SID

شاخص دو سانتی‌متر کمتر می‌شد. کلیه عملیات داشت مطابق روند توصیه شده مؤسسه تحقیقات برنج انجام شد. تیمارهای آبیاری تا زمان پر شدن دانه‌ها اِعمال و حدود ۱۰ روز قبل از برداشت قطع گردید. پس از حذف حاشیه برداشت از سطح دو مترمربع هر کرت انجام و تعداد ده بوته برای اندازه‌گیری اجزای عملکرد از بوته-های برداشت شده به طور تصادفی انتخاب شد. صفات مورد بررسی شامل تعداد پنجه در هر بوته، طول خوشه، وزن خوشه، وزن هزار دانه، درصد دانه پر هر خوشه، عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک بود. در نهایت تجزیه واریانس داده‌های حاصل با استفاده از نرم‌افزار SAS نسخه ۹/۱ انجام شد و میانگین تیمارها نیز از طریق آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار (LSD) در سطح ۵ درصد مورد مقایسه قرار گرفتند.

نتایج وبحث

نتایج تجزیه واریانس حاکی از اثر معنی‌دار مدیریت‌های مختلف آبیاری بر صفت تعداد پنجه بارور (در سطح ۵ درصد) و سن بوته بر صفات تعداد پنجه بارور و وزن خوشه (در سطح ۱ درصد) و عملکرد کاه و عملکرد دانه و شاخص برداشت (در سطح ۵ درصد) بود، در حالی که اثر متقابل مدیریت‌های مختلف آبیاری و سن بوته بر هیچ یک از صفات بررسی شده اثر معنی‌داری نداشت (جدول ۱).

مقایسه میانگین اثر ساده تیمار آبیاری نشان داد که صفت تعداد پنجه در سطح رایج (غرقاب) بیشترین مقدار (۲۱/۹۳) و در سطح تیمار بوم‌شناختی (کم-آبیاری) کمترین (۲۰/۱۸) مقدار را نشان داد در حالی که تیمار اشباع (۲۱/۷۷) به عنوان یک تیمار بوم‌شناختی تفاوت معنی‌داری با شیوه غرقاب نداشت (شکل ۱).



شکل ۱- مقایسه میانگین تعداد پنجه بارور برنج هاشمی در تیمارهای مختلف آبیاری

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱. نتایج تجزیه واریانس عملکرد و اجزای عملکرد برنج هاشمی تحت تیمارهای مختلف آبیاری و سن بوته

منابع تغییر	درجه آزادی	تعداد پنجه	طول خوشه	وزن خوشه	درصد دانه پر	وزن هزار دانه	عملکرد			شاخص برداشت
							کاه	دانه	بیولوژیک	
بلوک	۲	۷۵/۱۳	۳/۵۹	۰/۱۷	۲۰/۵۱	۰/٦٤	۳۳/۳۰۷۱٦۰۱	۱۰۵۱۷۰۹/۵۱	۷٦۲۹۲۹۷	۰/۰۰۰۰۱٤
آبیاری (A)	۲	۸/٤۵*	۰/۳٦ ns	۰/۰۳ns	۸/۲۷ns	۲/۰٤ ns	۹٦٦۲۲٤۰/۵۰ ns	۱۲۲٦۹٦/۱۹ns	۹۹٦۵۹۸٤,۲۲ns	۰/۰۰۲٦ns
خطای a	٤	۰/۹۲	۰/۱۸	۰/۰۰۸	۱/۵۷	۰/۹۸	۳۱۰۰۸٦۳/٤۳	۵۲۲۲۱٤/۷۷	۵٤۷۸۲۲٦	۰/۰۰۰۵۵
سن بوته (B)	۲	٤۷/۰۱**	۰/٤۳ns	۰/۱۷ **	۳/۵۵ns	۰/٤۰ ns	۳۳۱۷٤۸۹/۹٤*	۱٤۳۷۲۳۸/٦۳*	۵۸٦۳۲۸۵ns	۰/۰۰۱۵*
AB	٤	۸/۳۱ns	۰/۲۷ns	۰/۰۱ns	۸/۷۵ ns	۰/٤۸ ns	۱٦۱٦٦٤۰/۲٤ns	۲۰۰۸٦۵/۰۱ns	۲۷۱۵۸۳۰.ns	۰/۰۰۲٦ns
ضریب تغییرات (درصد)		۸/۸۹	۱/۷۳	۳/۹٤	۳/٦۰	٤/٦۹	۷/۱۷	۸/۹۸	٦/۸۵	۵/۱٤

*، ** و ns به ترتیب به مفهوم معنی‌داری در سطح پنج و یک درصد و فقدان اختلاف معنی‌دار می‌باشد.

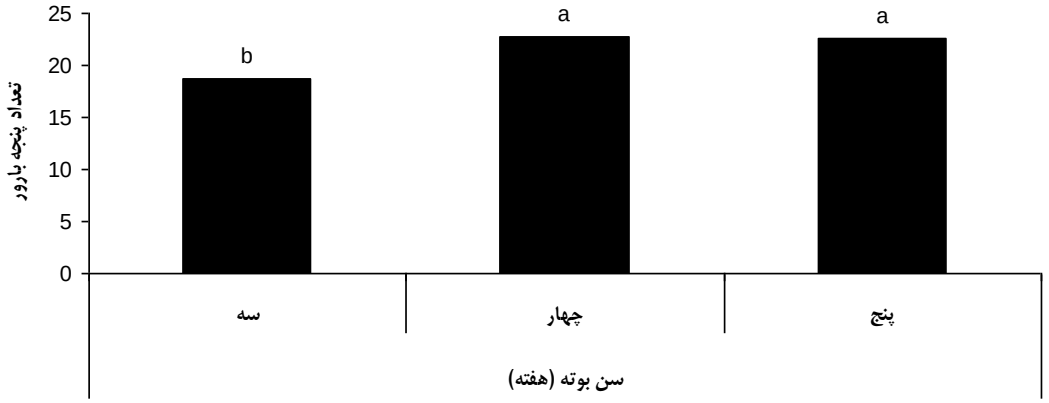
بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که تیمار بوم‌شناختی و رایج از نظر تعداد پنجه بارور اختلاف معنی‌داری نداشتند. ضمن این که آب مصرفی در شیوه بوم-شناختی کمتر از روش رایج می‌باشد. حساس‌ترین زمان برای محصول برنج چند هفته ابتدایی رشد است که بوته‌ها در حال استقرار نظام ریشه‌ای بوده و برای تسریع فرایند پنجه‌زنی آماده می‌شوند (اوپوف ۲۰۱٦). از این‌رو در این دوره باید از غرقاب پرهیز کرد در حالی که به طور رایج طی این دوره مزرعه برنج در حالت غرقاب قرار دارد. از آن جایی که آبیاری اثر مثبتی بر تولید ماده خشک برنج دارد. هر گونه تنش آبی منجر به کاهش درصد پر شدن دانه و در نهایت کاهش عملکرد دانه خواهد شد. با توجه به این که نیاز آبی گیاه در مرحله گلدهی حداکثر است می‌توان با کم کردن ارتفاع آب مزرعه تا حد اشباع در مصرف آب صرفه-جویی نمود (صداقت و همکاران ۲۰۱۳).

نتیجه این که مبتنی بر فقدان اختلاف معنی‌دار عملکرد دانه در شیوه‌های آبیاری، تیمار کم‌آبیاری به جهت کاهش مصرف حدود ۵۸ درصدی آب نسبت به تیمار غرقاب (داده‌های منتشر نشده) قابل توصیه خواهد بود. ضمن این که تیمار اشباع از نظر اثر بر تعداد پنجه بارور نسبت به غرقاب برتری دارد. زیرا تیمار غرقاب به واسطه ایجاد شرایط احیاء برای استقرار و رشد بوته برنج مطلوب نبوده و شواهد حاکی از کمبود اکسیژن و کاهش جمعیت میکروارگانیسم‌های خاک به ویژه انواع هوازی آن است (اوپوف ۲۰۱٦). به عبارت دیگر مزایای شیوه بوم‌شناختی نظیر حمایت از نظام ریشه گیاه و جوامع میکروب‌های هوازی خاک در شرایط رایج غرقاب قابل حصول نخواهد بود. قابل ذکر این که استفاده از شیوه بوم‌شناختی آبیاری اعم از اشباع یا کم‌آبیاری مستلزم وجود منبع آب مطمئن است (صداقت و همکاران ۲۰۱٤). چرا که علیرغم آگاهی کشاورزان از مزایای شیوه بوم‌شناختی، نبود منبع آب مطمئن، عامل محدود کننده اصلی در بسیاری از کشورهای برنج‌خیز به ویژه در حال توسعه محسوب می‌شود (اوپوف ۲۰۱٦).

مقایسه میانگین اثر ساده تیمار سن بوته نشان داد که صفت تعداد پنجه بارور در تیمار رایج منطقه (چهار هفتگی) بیشترین مقدار (۲۲/۷) و در تیمار بوم-شناختی (سه هفتگی) کمترین مقدار (۱۸/٦٦) بود. ضمن این که تعداد پنجه در تیمار رایج چهار بوته در هر کپه (۲۲/۵۲) تفاوت معنی‌داری با تیمار رایج شش بوته در هر کپه نداشت (شکل ۲).

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۲- مقایسه میانگین تعداد پنجه بارور برنج هاشمی در تیمارهای مختلف سن بوته

نتایج حاکی از آن است که با افزایش سن بوته و درجه حرارت محیط، سرعت ظهور پنجه در روز افزایش و طول دوره پنجه‌دهی کم می‌شود. بنابراین نشا ۲۵ روزه که در شرایط حرارتی مناسب‌تری نسبت به ۳۵ و ٤٥ روزه منتقل گردید، توانست پنجه بیشتری تولید نماید (دی‌دیتا ۱۹۸۱، شارما و همکاران ۱۹۹٤). نشای گیاهچه‌های جوان زمینه را برای کوتاه کردن فاصله زمانی ظهور برگ[5] و بنابراین تحریک تولید پنجه (و رشد ریشه) بیشتر قبل از ورود گیاه به مرحله زایش فراهم می‌سازد (اوپوف ۲۰۱٦). گزارش محققان نشان می‌دهد نشاهای جوان‌تر نسبت به نشاهای مسن‌تر، بهتر می‌توانند خودشان را با شرایط محیطی تطبیق داده و دارای رشد ریشه و ساقه بهتر و برگ‌های بزرگ‌تری باشند. نشاهای جوان‌تر به واسطه رشد سریع‌تر، توسعه برگ‌ها، تولید پنجه‌های بیشتر و بهره‌گیری مناسب از منابع محیطی، سبب افزایش عملکرد دانه در مقایسه با نشاهای مسن می‌شوند (خیری و مبصر ۲۰۱٦).

برخی نتایج حاکی از آن است که با افزایش سن نشا، میزان تعداد پنجه بارور کاهش یافت، زیرا با افزایش سن نشا و درجه حرارت محیط سرعت ظهور پنجه در روز و رشد نشا افزایش و طول دوره پنجه‌دهی کم می‌شود، بنابراین نشا ۲۰ روزه که در شرایط حرارتی مناسب‌تری نسبت به سه سن دیگر (۲۷-۳۳ و٤٠ روزه) منتقل گردید توانست پنجه بیشتری تولید نماید (فتحعلی‌نژاد و همکاران ۲۰۱۱).

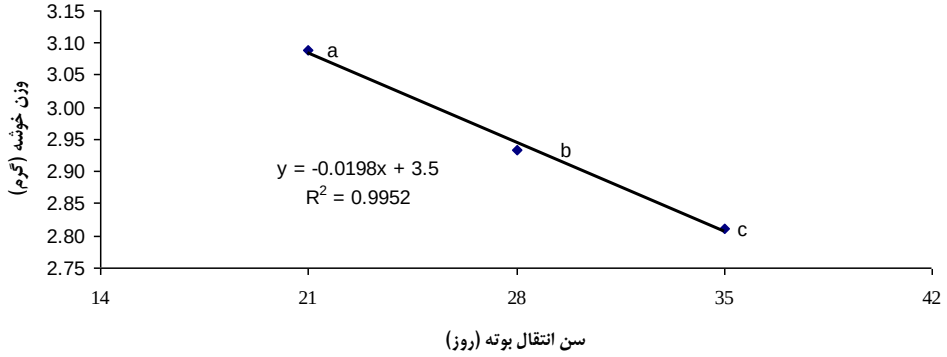
نکته این که پنجه‌زنی و رشد ریشه سریع هنگامی ممکن خواهد بود که شیوه بوم‌شناختی به طور کامل اجرا شود. به عنوان مثال وقتی گیاهچه‌های مسن استفاده می‌شود یا بوته‌های برنج تحت شرایط غرقاب رشد می‌کنند، ریشه‌های گیاه تخریب و فاصله زمانی ظهور برگ‌ها افزایش می‌یابد (اوپوف ۲۰۱٦). بر این اساس برخی از نتایج به ظاهر متناقض می‌تواند به عدم استفاده کامل از اجزای شیوه بوم‌شناختی یا عدم دقت کافی در فرایند انجام عملیات مربوط باشد.

بررسی رگرسیون صفت وزن خوشه در تیمارهای مختلف سن بوته حاکی از کاهش آن با افزایش سن بوته بود. به این ترتیب که ۹۹/۵ درصد کاهش وزن خوشه به واسطه افزایش سن بوته بود. به طوری که به ازای افزایش یک واحد روز برای سن بوته حدود ۰/۰۲ گرم وزن خوشه کاهش یافت (شکل ۳).

[5] Phyllochron

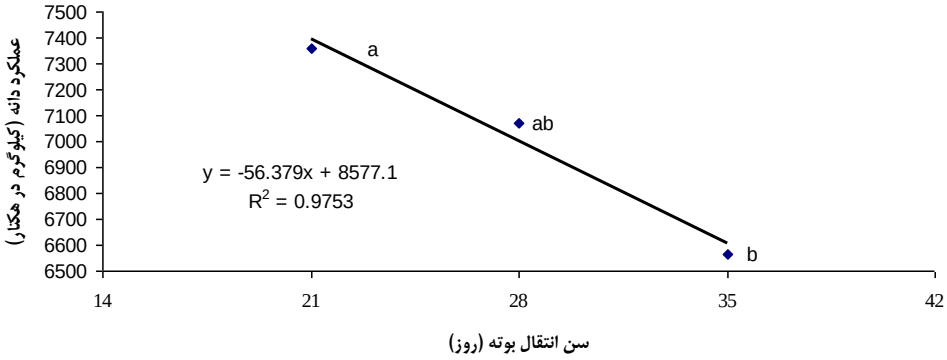
www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۳- نمودار رگرسیون وزن خوشه برنج هاشمی در تیمارهای مختلف سن بوته

به طور مشابه بررسی رابطه تیمار سن بوته و عملکرد اقتصادی نیز نشان از کاهش آن با افزایش سن بوته بود به طوری که مبتنی بر ضریب تبیین، حدود ۹۷/۵ درصد کاهش عملکرد دانه ناشی از افزایش سن بود. به این ترتیب که به ازای یک واحد روز افزایش سن انتقال مقدار عملکرد دانه حدود ٥٦ کیلوگرم در هکتار کاهش نشان داد (شکل ٤).



شکل ۴- نمودار رگرسیون عملکرد دانه برنج هاشمی در تیمارهای مختلف سن بوته

شواهد متعددی حاکی از کاهش عملکرد همگام با افزایش سن بوته است. موسوی طغانی و همکاران (۲۰۱٤) در پژوهش مشابهی نتیجه گرفتند تیمار ترکیبی بوم‌شناختی (تک بوته در هر کپه و گیاهچه سه هفته‌ای) عملکرد بالاتری در مقایسه با نظام رایج (٥-٤ بوته در هر کپه و گیاهچه پنج هفته‌ای) دارند. ضمن این که یافته-های متعددی حکایت از برتری عملکرد گیاهچه‌های جوان دارد (محمد و همکاران ۲۰۱٦). بررسی تیمارهای مختلف سن گیاهچه در بنگلادش نشان داد بهترین سن بوته از نظر قدرت پنجه‌زنی، طول خوشه و عملکرد دانه و کاه چهار هفتگی است (رمضانی و همکاران ۲۰۱٤). یافته‌های محققین در تایوان نیز حاکی از آن بود که سن ۲٥-۱٥ روز بهترین سن برای انتقال نشا به زمین اصلی است (تیزن ۱۹۷۷). با این وجود با توجه به این که هر یک از اجزای مورد توصیه شیوه بوم‌شناختی سهمی در بهبود محیط رشد بوته‌های برنج دارد (اوپوف ۲۰۱٦) بنابراین نبود هر جزء، عامل نقصان بستر رشد تلقی شده، کاهش عملکرد را در پی خواهد داشت.

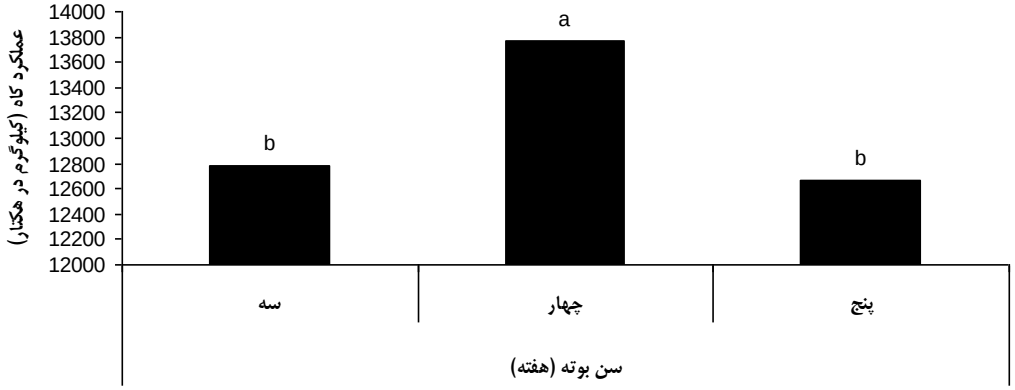
www.SID.ir

Archive of SID

نتایج تحقیقات در نپال سن ۲۵ روز بوته را بهترین سن برای انتقال دانسته است (شاه و همکاران ۲۰۰۱). مقایسه سه سن ۳۳، ۵۰ و ٦۱ روز در منطقه لنجان اصفهان، نشان از کاهش عملکرد با افزایش سن بوته داشت. به این ترتیب که سن ۳۳ روز بهترین سن انتقال نشا تشخیص داده شد (عابدی ۱۹۹۸). با مقایسه سن انتقال نشا ١٤ و ۲۸ روز، کاهش عملکرد محصول در نشاهای ١٤ روزه گزارش شد. افزایش درصد مرگ و میر گیاهچه‌های جوان‌تر را دلیل کاهش عملکرد دانستند (رمضانی و همکاران ۲۰۱٤). قابل ذکر این که وقتی گیاهچه‌های جوان نشاء می‌شوند باید دقت لازم برای جلوگیری از خفگی ریشه‌ها و تخریب آنها صورت گیرد که از طریق ایجاد شرایط تهویه حاصل می‌شود. بنابراین اگر تحت شرایط غرقاب گیاهچه جوان کشت گردد به واسطه نامساعد بودن محیط احتمال از بین رفتن آن افزایش خواهد یافت. به همین دلیل معمولاً مزایای شیوه بوم‌شناختی در قالب به کارگیری کلیه اجزاء قابل حصول خواهد بود به طوری که نتیجه حاصل از مجموع تک تک اجزاء بیشتر می‌شود (اوپوف ۲۰۱٦).

تحقیقات مربوط به مقایسه شیوه‌های رایج و بوم-شناختی در کشورهای مختلف به واسطه تفاوت اقلیمی، خاکی و سایر شرایط نتایج متفاوتی را در پی داشته است (محمد و همکاران ۲۰۱٦). شواهد نشان می‌دهد گیاهچه برنج معمولاً حدود ۱۵ روز پس از بذرپاشی در خزانه به تدریج برخی از قابلیت‌های ریشه‌زایی و تولید پنجه را از دست می‌دهد (اوپوف ۲۰۱٦). بنابراین توان پنجه‌زنی بوته در مراحل ابتدایی رشد بالا بوده، همراه با افزایش سن کاهش آن انتظار می‌رود که نتیجه آن نقصان ماده خشک و عملکرد خواهد بود (موسوی طغانی و همکاران ۲۰۱٤).

مقایسه میانگین عملکرد کاه در تیمارهای سن بوته نشان داد که در تیمار چهار هفتگی بیشترین مقدار عملکرد کاه (۱۳۷٦۷ کیلوگرم در هکتار) و در هفته‌های سوم و پنجم انتقال کمترین مقدار (به ترتیب ۱۲۷۸۰ و ۱۲٦٦۰ کیلوگرم در هکتار) آن حاصل شد. به طوری که افزایش تیمار رایج (چهار هفتگی) نسبت به بوم‌شناختی (هفته سوم) حدود ۷ درصد بود (شکل ۵). نکته این که کاه برنج در کنار بقایای علف‌های‌هرز به عنوان منبع آلی باروری خاک در نظام‌های بوم‌شناختی (اوپوف ۲۰۱٦) مورد توجه قرار می‌گیرد.



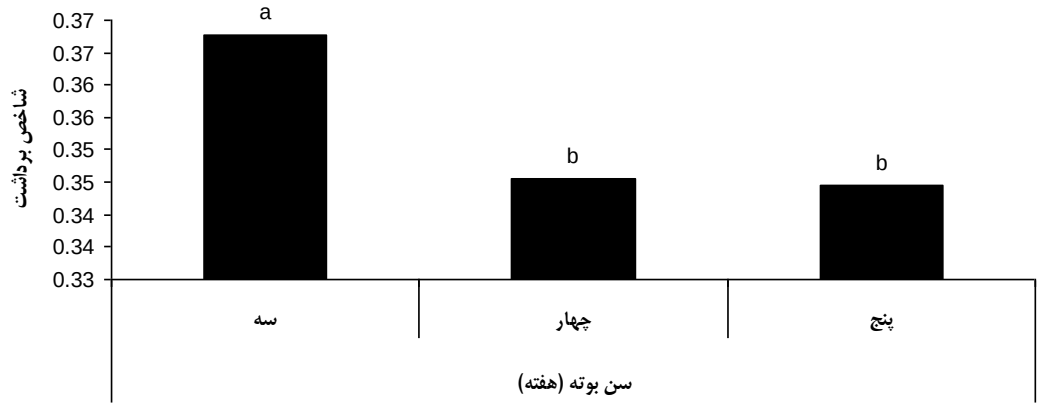
شکل ۵- مقایسه میانگین عملکرد کاه برنج هاشمی در تیمارهای مختلف سن بوته

نتایج نشان داد میانگین شاخص برداشت در تیمار بوم‌شناختی (هفته سوم) بیشترین میزان (۰/۳٦۷۷) و طی هفته‌های چهارم و پنجم کمترین مقدار (به ترتیب ۰/۳٤۵۵ و ۰/۳٤٤٤) را داشت (شکل ٦). سن مناسب نشا

www.SID.ir

Archive of SID

موجب بهبود کارایی استفاده از عوامل مؤثر بر عملکرد می‌شود (علی و همکاران ۱۹۹۲). برنج اصولاً گیاهی روزکوتاه بوده، تشکیل سلول‌های اولیه خوشه در واکنش به کوتاه شدن دوره روشنایی انجام می‌شود. طول فصل رشد، طول روز و متوسط دما در مراحل مختلف رشد اثر معنی‌داری بر عملکرد برنج دارد. بنابراین سن نشا نقش مهمی در تولید برنج ایفا می‌کند (علی‌زاده و همکاران ۲۰۰۵). ضمن این که شرایط و طول دوره پرورش نشا در خزانه می‌تواند بر روی بازیابی نشاها در زمین اصلی و همچنین خصوصیات زراعی برنج و عملکرد آن تاثیر بگذارد (فتحعلی‌نژاد و همکاران۲۰۱۱).



شکل ۶- مقایسه میانگین شاخص برداشت برنج هاشمی در تیمارهای مختلف سن بوته

تأخیر کشت بعد از زمان مطلوب، پتانسیل عملکرد را به طور تصاعدی کاهش می‌دهد، زیرا به واسطه کم بودن شاخص سطح برگ، تشعشعات خورشیدی کافی توسط تاج‌پوشش[1] گیاه دریافت نمی‌شود. به عبارت دیگر در زمانی که تشعشعات حداکثر است جامعه گیاهی دارای حداکثر سطح برگ نیست (ردی و همکاران ۱۹۸٤). بنابراین کشت‌های به موقع علاوه بر افزایش عملکرد، سبب بهبود کیفیت دانه، کاهش میزان بذر مصرفی و کاهش نیاز آبی گیاهان می‌شود (مرادپور و همکاران ۲۰۱٤). به عبارت دیگر به کارگیری گیاهچه-های جوان (حدود سه هفته) زمینه را برای بهره‌گیری از عوامل تولید فراهم کرده، بهبود عملکرد و اجزای عملکرد را در پی خواهد داشت. تأخیر کاشت سبب کاهش شاخص برداشت می‌شود. چون شاخص برداشت تابع دو جزء عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک است. لذا زیاد بودن شاخص برداشت در تاریخ نشاکاری اول به دلیل کاهش عملکرد بیولوژیک و کاهش شاخص برداشت در آخرین تاریخ نشاکاری (هفته اول اردیبهشت) ناشی از افزایش عملکرد بیولوژیک است که با نتایج سایر تحقیقات مطابقت دارند (ثابتی و همکاران ۲۰۰٦). یافته‌ها نشان داد سن بوته از نظر شاخص برداشت تفاوت بسیار معنی‌داری داشت، به این ترتیب که با افزایش سن نشا مقدار شاخص برداشت نیز بیشتر شد به طوری که بوته ٤٥ روزه با ٥۲/۷٤ درصد و نشا ۲٥ روزه ٤۳/۱٥ درصد به ترتیب از بیشترین و کمترین شاخص برداشت برخوردار بودند (گیلانی و همکاران ۲۰۰۳).

با توجه به رابطه عکس عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت می‌توان نتیجه گرفت که با افزایش سن انتقال بوته سهم کمتری از زیست‌توده به عملکرد اقتصادی تبدیل می‌شود. از آن جایی که نتایج حاصل در شیوه بوم‌شناختی مبتنی بر فعال کردن قابلیت

[1] Canopy

www.SID.ir

Archive of SID

زیستی گیاهان است. بنابراین یافته‌های مربوط به تناسب شرایط می‌تواند بسیار متغیر باشد. این تغییرپذیری ممکن است از نگاه برخی نقطه ضعف تلقی گردد اما انعطاف‌پذیری موجود نشان از فرصت‌هایی دارد که به واسطه آن کشاورزان قادر خواهند بود از طریق عملیات مدیریتی بهتر، زمینه را برای تمرکز بر توانمندی‌های زیستی و بهره‌گیری از آن‌ها فراهم کنند (اوپوف ۲۰۱۶).

نتیجه گیری

با توجه به نبود اختلاف معنی‌دار بین تیمارهای آبیاری از نظر عملکرد دانه، تیمار کم‌آبیاری به جهت مصرف آب کمتر قابل توصیه خواهد بود. علاوه بر این، تیمار غرقاب به واسطه ایجاد شرایط احیاء برای استقرار و رشد بوته برنج مطلوب نبوده، شواهد حاکی از کمبود اکسیژن و کاهش جمعیت میکروارگانیسم‌های خاک به ویژه انواع هوازی آن است. به عبارت دیگر مزایای شیوه بوم‌شناختی در شرایط کم‌آبیاری قابل دست‌یابی خواهد بود. همچنین با توجه به نتیجه رگرسیون عملکرد دانه و سن بوته مبنی بر کاهش عملکرد با افزایش سن بوته، سن سه هفتگی (شیوه بوم-شناختی) برای نشای بوته‌ها همراه با شیوه کم‌آبیاری توصیه می‌شود.

منابع مورد استفاده

Abedi H, 1998. Investigate and determine the effect of transplanting age and transplanting time on the rice yield of Lenjan of Esfahan province. Agriculture and Natural Resources Research Center, Isfahan. Final Report on Research Project. (In Persion).

Ali MS, Hassan MA, Sikder S, Islam, MR and Hafiz, MHR. 2013. Effect of seedling age and water management on the performance of Boro rice (*Oryza sativa* L.) variety BRRI Dhan28. The Agriculturists, 11(2): 28-37.

Alizadeh MA and Isavand HR, 2005. Rice in Egypt. Publications of Rice Research Institute of Mazandaran Province. 541 pages. (In Persion).

Ali MY and Rahman MM, 1992. Effect of seedling age and transplanting time on late planted Aman rice. Bangladesh journal of Training and Development, 5: 75-83.

Asadi R, Rezaei M and Motamed MK, 2004. Simple solution to deal with droughts in Mazandaran paddy. Journal of the Dryness and Agricultural Drought, 14: 87-90. (In Persion).

Arabzadeh H and Tavakoli A, 2005. Optimal management of deficit irrigation for rice in transplanted (TP) farming. Journal of Agricultural Science Natural Research, 12(4): 20-27. (In Persion).

Chapagain T and Yamaji E, 2010. The effect of irrigation method age of seedling and spacing on crop performance, productivity and water-wise rice production in japan. Paddy Water Environment, 8: 81-90.

De datta SK, 1981. Principles and Practices of Rice Production. IRRI. 505 p.

FathaliNejad K, ValadAbadi SAR, Daneshian J, Nahvi M, BakhshiPoor S and Mohaddesi A, 2011. Evaluation of seedling age effects on yield and yield components of four rice cultivars. Journal of Crop Science, 6: 51-63. (In Persion).

Gilani A, Siadat SAA and Fathi GH A, 2003. Effect of density and seed age on yield and yield components of three rice varieties in Khuzestan. Iranian Journal of Agricultural Science, 34(2): 427-438. (In Persion).

Kheiri N and Mobaser HR, 2016. Effect of seed stocks and seed amount in treasury on agronomic traits and grain yield of rice (*Oryza sativa* L.) in Tarom Hashemi. Scientific-Research Journal Eco-physiology of Crops, 10(2): 431-446. (In Persion).

www.SID.ir

Archive of SID

KanakaDurga K, SambasivaRao P and Raju K. 2015, Effect of seedling age and spacing schedule on the productivity and quality traits of rice under system of rice intensification (SRI). Journal of Cereals and Oilseeds, 6(3): 15-19.

Mazandaran Province Meteorological Administration. 1397. http://www.mazmet.ir Site access: March 27, 1997.

Mohammed BM, Rolan IN and Ato EM. 2016. Effect of spacing on grain yield and yield attributes of three rice (*Oryza sative* L.) varieties grown in rain-fed lowland ecosystem in Ghana. International Journal of Plant & Soil Sciemce, 9(3): 1-10.

Moradpour S, Amiri A, GoldoostKhorshidi M and Ranji A, 2011. Effect of planting date and density on growth and yield of rice (*Oryza sativa*) of Fajr variety. Journal of Agricultural Research, 14: 1-17. (In Persion).

Mousavi Toghani SY, FarahmandFar A, Miri M, Enayati F and Abdullahzadegan Z, 2014. Comparison of yield and yield components of rice in the ecological and conventional compact systems from the perspective of the time of seedling transplant and number of plants per hill. International Conference on Engineering Management and Environment, Poland, 1-12. (In Persion).

Mullie M and Sani F, 2015. Estimation of environmental performance of agricultural sector. Journal of Agricultural Science and Sustainable Production, 25(2): 91-101. (In Persion).

Ramezani A and Jalali AH, 2014. Effect of seed age and seed amount in tray on yield and yield components of rice in Isfahan region. Magazine Production and Processing of Products for Garden and Garden, 12: 1-10. (In Persion).

Reddy MD and Mittra BN, 1984**.** Effect of seedling age and population density on yield and yield components rice in deep water science, 17(2): 89-95.

Sharma JC, Kuhad MS and Sharma A, 1994. Influence of alkalinity on rice germination and growth. IRRI. pp. 89-100.

Sedaghat N, Pirdashti H, Asadi R and Mousavi Toghani SY, 2013. Response of yield and yield components of two rice cultivars (modified and native) to different irrigation management. Water and Soil Journal (Agricultural Science and Technology), 27(2): 415-421. (In Persion).

Shibani S, Ghanbari A, Asgharipur MR and Abolpur B, 2017. Determine optimal water use efficiency in wheat yield stability. Journal of Agricultural Science and Sustainable Production, 27(2): 1-18. (In Persion).

Shokri Vahed H, Davatger N, Kavoshi M and Babazadeh SH, 2018. Evaluation of rice response (*Oryza sativa* L) to nitrogen, phosphorus and potassium intake based on SSNM. Journal of Agricultural Science and Sustainable Production, 28(1): 235-248. (In Persion).

Sedaghat N, Pirdashti H, Asadi R and Mousavi Taghani SY, 2014. The effect of irrigation methods on water productivity in rice. Water Research Journal in Agriculture, 28(1): 9-1. (In Persion).

Shah ML and Yadav R, 2001. Response of rice varieties to age of seedlings and transplanting dates. Nepal Agriculture Research Journal, 5: 54-66.

Sabeti A and Jafarzadeh Kenarsari M, 2006. Effect of date, density and planting arrangement on rice yield. Agricultural Magazine, 8(2): 13-22. (In Persion).

Tzen MT, 1977. Effects of low temperature treatments of rice seedlings on the subsequent growth and grain yield of the first rice crop. Journal of Chinese Agriculture, 97: 45-60.

Uphoff N. 2016. The system of rice intensification (SRI): Responses to frequently asked questions. Cornell University, Ithaca, New York, USA, 226 pp.

www.SID.ir