دانش
کشاورزی و تولید پایدار

Journal of Agricultural Science and Sustainable Production
Volume 36, Issue 2, 2026, Pages 75-89

Journal URL: https://sustainagriculture.tabrizu.ac.ir
Online ISSN: 2476-4329

The effect of Density and Relative Time of Appearance of yellow nutsedge (*Cyperus esculenthus* L.) on the Yield and Yield Components of rice (*Oryza sativa* L. C*v*. 'Hashemi')

Mohammad Abesta[1], Hemmatollah Pirdashti[*2], Rahmat Abbasi[3], Nematollah sedaghat[4]

Received: October 1, 2024	Accepted: January 9, 2025

1-MSc. Student, Dept. of Agronomy, Sari University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Sari, Sari, Iran.
2-Prof., Dept. of Agronomy, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Sari, Iran.
3-Assoc. Prof., Dept. of Agronomy, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Sari, Iran.
4-PhD. in Crop Physiology, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Gonbad Kavous, Gonbad Kavous, Iran.
*Corresponding Author Email: h.pirdashti@sanru.ac.ir

Abstract

Background & Objectives: Yellow nutsedge (YN) is one of the perennial weeds. Due to its extensive vegetative growth and production of underground stems (rhizomes), bulbs, seeds, and tubers, it is recognized as one of the most noxious weeds worldwide. This weed possesses a highly competitive ability in paddy fields, leading to a reduction in rice yield. Therefore, this experiment was conducted to evaluate the effect of density and relative time of emergence of YN on the growth and yield of Hashemi variety of rice.

Materials and Methods: An experiment was conducted in 2023 in a factorial arrangement based on a randomized complete block design in three replications. The density of YN at four levels (zero, 15, 30, and 45 plants per m^{-2}) and the relative time of weed emergence at three levels (at the same time, one and two weeks after planting) were the two experimental factors. To establish the desired weed densities, YN seedlings were randomly transplanted as single plants into the experimental plots based on specific density levels and relative emergence times. At the harvest stage, rice yield-related traits such as tiller number (TN), 1000-grain weight (TGW), biological yield (BY), paddy yield (PY), and harvest index (HI) were measured.

Results: Results of the analysis of variance (ANOVA) showed that the relative emergence time and density of YN had a significant effect on all measured traits. Furthermore, the interaction between relative emergence time and weed density was significant for PY, total number of grains per panicle, and number of filled grains per panicle at the 5% probability level, and for BY at the 1% probability level. PY at the same time as transplanting, one and two weeks after transplanting of YN weed and at densities of 15, 30, and 45 plants per square meter compared to the control were reduced by 29.90, 32.89, 49.83, 32.23, 35.22, 47.18, 9.97, 15.61 and 17.61%, respectively. In the same conditions, Also, simultaneous planting with on weed competition had a higher biological yield compared to simultaneous planting with a density of 45 plants (4850 kg ha^{-1} vs. 2880 kg ha^{-1}).

Conclusion: With the increase in the relative time of the emergence of the YN, the intensity of the effect of its density decreased, so that two weeks after planting, the effect of the YN density on most of the yield components was insignificant. In general, the results showed the extreme sensitivity of PY to the simultaneous interference of YN even at low concentrations.

Keywords: Competition, Plant Height, Paddy, Grain Number, Weeds

This is an open-access article under the CC BY NC license (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/2.0/)
Copyright@ 2026 Hemmatollah Pirdashti Email: h.pirdashti@sanru.ac.ir

https://doi.org/10.22034/SAPS.2025.63799.3287

نشریه علمی پژوهشی دانش کشاورزی و تولید پایدار
جلد ۳۶، شماره ۲، تابستان ۱۴۰۵، صفحات ۸۹-۷۵

دانش کشاورزی و تولید پایدار

تأثیر تراکم و زمان نسبی ظهور علف‌هرز اویارسلام زرد (*Cyperus esculenthus* L.) بر عملکرد و اجزای عملکرد برنج (*Oryza sativa* L.) رقم هاشمی

محمد ابستا[۱]، همت‌اله پیردشتی[۲]*، رحمت عباسی[۳]، نعمت‌اله صداقت[۴]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۷/۱۰	تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۰/۲۰

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد علوم علف‌های هرز، دانشکده علوم زراعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
۲. استاد گروه زراعت، دانشکده علوم زراعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
۳. دانشیار گروه زراعت، دانشکده علوم زراعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
۴. دانش‌آموخته دکتری فیزیولوژی گیاهان زراعی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبدکاووس

چکیده

مقدمه و اهداف: علف‌هرز اویارسلام زرد یکی از جگن‌های چندساله بوده و به‌دلیل رشد رویشی زیاد و تولید ساقه زیر-زمینی، پیاز، بذر و غده به‌عنوان یکی از خطرناک‌ترین علف‌های‌هرز در جهان شناخته می‌شود. این علف‌هرز با توان رقابتی بالا در اراضی شالیزاری موجب کاهش عملکرد برنج می‌شود. در همین راستا، پژوهش حاضر به‌منظور ارزیابی اثر تراکم و زمان نسبی ظهور این علف‌هرز بر رشد و عملکرد برنج رقم هاشمی طراحی و اجرا شد.

مواد و روش‌ها: این آزمایش در سال ۱۴۰۲ در قالب فاکتوریل بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. تراکم علف‌هرز اویارسلام زرد در چهار سطح (صفر، ۱۵، ۳۰ و ۴۵ بوته در مترمربع) و زمان نسبی ظهور علف‌هرز در سه سطح (هم‌زمان، یک و دو هفته بعد از نشاکاری) دو عامل آزمایش بودند. برای اعمال تراکم علف های هرز، گیاهچه‌های اویارسلام زرد بر اساس میزان تراکم و زمان نسبی ظهور علف‌هرز در تاریخ‌های مشخص‌شده به صورت تصادفی و تک‌بوته در کرت‌های آزمایش نشاکاری شدند. در مرحله برداشت صفات مرتبط با عملکرد برنج مانند تعداد پنجه، وزن هزار دانه، عملکرد بیولوژیک، عملکرد شلتوک و شاخص برداشت اندازه‌گیری شدند.

یافته‌ها: نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که زمان نسبی ظهور و تراکم علف‌هرز اویارسلام زرد بر تمام صفات مورد بررسی معنی‌دار گردید. هم‌چنین برهم‌کنش زمان نسبی و تراکم علف‌هرز اویارسلام زرد از نظر عملکرد شلتوک، تعداد کل دانه در خوشه و تعداد دانه پر در خوشه در سطح احتمال پنج درصد و از نظر عملکرد بیولوژیک در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. عملکرد شلتوک در همزمان با نشاکاری، یک و دو هفته پس از نشاکاری علف‌هرز اویارسلام زرد و در تراکم‌های ۱۵، ۳۰ و ۴۵ بوته در مترمربع در مقایسه با شاهد به‌ترتیب ۲۹/۹۰، ۳۲/۸۹ و ۴۹/۸۳، ۳۲/۲۳، ۳۵/۲۲، ۴۷/۱۸، ۹/۹۷، ۱۵/۶۱ و ۱۷/۶۱ درصد کاهش یافت. هم‌چنین کشت همزمان نشاکاری با تراکم صفر بوته عملکرد بیولوژیک بالاتری در مقایسه با کشت همزمان با تراکم ۴۵ بوته (۴۸۵۰ در مقابل ۲۸۸۰ کیلوگرم در هکتار) داشت.

نتیجه‌گیری: با افزایش زمان نسبی ظهور اویارسلام زرد، از شدت تأثیر تراکم آن کاسته شد، به‌طوری‌که سبزشدن در دو هفته پس از نشاکاری، تأثیر تراکم اویارسلام زرد بر اغلب اجزای عملکرد غیرمعنی‌دار بود. به‌طورکلی نتایج آزمایش نشان‌دهنده حساسیت شدید عملکرد شلتوک به تداخل همزمان اویارسلام زرد حتی در تراکم‌های کم بود.

واژه های کلیدی: ارتفاع بوته، تعداد دانه، رقابت، شلتوک، علف‌هرز

مقدمه

برنج (*Oryza sativa* L.) از خانواده غلات[1] و یکی از مهم‌ترین گیاهان زراعی است (گوش ۲۰۱۰) که از نظر تولید بعد از گندم، دومین محصول مهم غلات در جهان به‌شمار می‌رود (استاتیستا ۲۰۲۴). این گیاه راهبردی با تولید ۵۱۰ میلیون تن در سال، غذای بیش از نیمی از مردم جهان (شی و همکاران ۲۰۱۶؛ شراوات و همکاران ۲۰۰۸؛ اوان و همکاران ۲۰۱۵) و بیست درصد از کل کالری دریافتی مردم را در کشورهای آسیایی تأمین می‌کند (داس ۲۰۱۷). متوسط سطح زیرکشت برنج، در جهان، آسیا و ایران به ترتیب ۱۶۵۰۳۸۸۲۶، ۱۴۲۴۰۰۳۹۵ و ۴۰۰۰۰۰ هکتار، تولید کل به‌ترتیب ۷۷۶۴۱۴۵۷، ۶۹۸۷۶۷۸۲۱ و ۱۵۰۰۰۰۰ تن و متوسط عملکرد به‌ترتیب ۴۷۰۴، ۴۹۰۷ و ۳۷۵۰ کیلوگرم در هر هکتار است (فائو ۲۰۲۲).

از مشکلات دائمی و جدی بخش کشاورزی، حضور ناخواسته علف‌های‌هرز در مزارع کشاورزی است که برای دست‌یابی به آب، نور خورشید، عناصر غذایی با گیاهان زراعی به رقابت می‌پردازند و باعث کاهش رشد، بهره‌وری، کمیت و کیفیت محصولات زراعی می‌شوند (هیپ ۲۰۱۹؛ سلیمانی و امیری‌لاریجانی ۲۰۰۴). موارد خسارت ناشی از وجود علف‌های‌هرز متنوع بوده و از هدررفتن نهاده‌ها شامل کود، آب، زمین و سرمایه، کاهش رشد رویشی و کم‌شدن تعداد پنجه در بوته‌های برنج، کاهش عملکرد و کیفیت برنج، افزایش خسارت آفات و بیماری‌ها به‌دلیل میزبانی تا افزایش هزینه داشت را در برمی‌گیرد (تجددی‌طلب و همکاران ۲۰۱۵؛ نصیری و همکاران ۲۰۲۱).

اویارسلام زرد (*Cyperus esculenthus* L.)، از جگن‌های چندساله مرسوم کشت برنج است که در رطوبت بالا رشد می‌کند (مک‌الروی و همکاران ۲۰۰۵؛ مک‌کارتی و همکاران ۲۰۰۸). این علف‌هرز دارای رشد رویشی زیاد بوده و تولید ساقه زیرزمینی، پیاز، بذر و غده می‌کند (مک‌کارتی و همکاران ۲۰۰۸). هم‌چنین به‌عنوان یکی از خطرناک‌ترین علف‌های‌هرز در جهان (استولر و اسویت ۲۰۱۳) شناخته شده و قادر به تحمل آب‌وهوای سرد می‌باشد و در مقایسه با اویارسلام ارغوانی (*Cyperus rotundus* L.)، دامنه انتشار وسیع‌تری دارد (استولر و اسویت ۲۰۱۳؛ مارتینزاوکوا و همکاران ۲۰۰۴). این علف‌هرز با دارابودن ویژگی‌هایی مانند افزایش سرعت رشد، رقابت مؤثر در جذب مواد غذایی، تکثیر بذر زیاد و جوانه‌زنی بذور در شرایط متفاوت محیطی، موجب کاهش تولید گیاهان زراعی می‌شود (کریستوفر و همکاران ۲۰۰۷). بررسی‌ها نشان داده است اگرچه علف‌هرز اویارسلام زرد در مقایسه با گیاه برنج ارتفاع کم‌تری داشته، اما به‌دلیل قدرت توان رویشی بالا نسبت به گیاه برنج در ابتدای فصل رشد، می‌تواند باعث کاهش عملکرد برنج شود (اجوه و نجونکیو ۲۰۰۷).

تراکم علف‌هرز یکی از عوامل اصلی رقابت به‌حساب می‌آید. در مورد تراکم علف‌هرز اویارسلام زرد در اراضی شالیزاری گزارش شد که تعداد ۱۰۰ و ۲۰۰ بوته در مترمربع از این علف‌هرز در مقایسه با شاهد، کاهش تولید برنج به‌ترتیب به میزان ۵۳ و ۶۵ درصد را درپی داشت (چانگ ۲۰۱۰). محققان عمده‌ترین دلیل کاهش تولید در رقم‌های برنج در رقابت با این علف‌هرز را به‌خاطر سرعت رشد بالا و قدرت انتشار بسیار وسیع این علف‌هرز دانسته و بیان داشتند که این علف‌هرز، حتی با تعداد کم هم رقیب جدی برای برنج به‌شمار می‌آید (جابران و همکاران ۲۰۱۰؛ اراسمو ۲۰۰۳). تولید محصول پیش‌بینی‌شده برنج رقم طارم در تراکم‌های ۶۰، ۱۲۰ و ۱۸۰ بوته از علف‌هرز اویارسلام زرد به‌ترتیب برابر با ۳۰۱/۹۸، ۲۲۹/۳۲ و ۱۹۸/۴۶ گرم در مترمربع (به‌ترتیب برابر با ۲۲/۵۶، ۳۹/۶۵ و ۴۸/۷۱ درصد) در مقایسه با تولید محصول در شرایط بدون علف‌هرز کاهش داشت (محمدی و همکاران ۲۰۱۳). در تحقیق دیگری در مزارع ذرت مشاهده شد که افت ۸ و ۱۷ درصدی محصول ذرت مربوط به تراکم‌های ۱۰۰ و ۳۰۰ بوته از این علف‌هرز در

[1] Poaceae

مترمربع بود (استولر و همکاران ۱۹۷۹). در آزمایش دیگری نشان داده شد که تراکم‌های ۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ بوته از این علف‌هرز در مترمربع در مقایسه با تیمار شاهد در مزارع فلفل (*Capsicum annuum* L.) باعث افت محصول به میزان ۱۰، ۳۵ و ۴۰ درصد در هکتار شده است (جوسه و همکاران ۱۹۹۸). گیلانی و همکاران (۲۰۲۲) نیز در آزمایشی روی تراکم علف‌های‌هرز در تاریخ‌های مختلف کاشت گونه‌های برنج به این نتیجه دست یافتند که بیش‌ترین و کم‌ترین تراکم علف‌هرز در زمان نمونه‌برداری در تیمارهای ۱۵ و ۲۵ خرداد به‌ترتیب با میانگین ۶۱ و ۱۲۳ بوته در مترمربع به‌دست آمد. سطح آستانه تراکم علف‌های‌هرز با وجود کنترل کـه نتیجه آن ۵ تا ۱۰ درصد کاهش محصول است، در گیاه ذرت (*Zea mays* L.) برای علف‌های‌هرز پهن‌برگ یک ساله تقریباً ۵ گیاه در مترمربع و در حدود ۱۰ تا ۴۰ گیاه در مترمربع برای علف‌های‌هرز یکساله گزارش شد (اسمیت و همکاران ۲۰۰۴).

زمان ظهور علف‌هرز نیز یکی از مهم‌ترین رخدادهای چرخه زندگی گیاهان یکساله به‌شمار آمده و تفاوت در زمان ظهور، می‌تواند توانایی رقابت گونه‌ها را تغییر دهد (هاربور و اون ۲۰۰۶). اهمیت زمان نسبی ظهور علف‌هرز نه‌تنها کم‌تر از تراکم آن نمی‌باشد، بلکه به‌همان اندازه در کاهش عملکرد گیاهان زراعی تأثیر دارد (کوزنس و همکاران ۱۹۸۷). زمان نسبی ظهور علف‌هرز در مقایسه با گیاه زراعی، معیار مهمی در تعیین شیوع علف‌هرز و خسارت به گیاه زراعی است (لگار و اسچریبر ۱۹۸۹). علف‌های‌هرزی که یک روز زودتر از گیاه زراعی سبز می‌شوند، تقریباً دو برابر توان رقابتی بیش‌تری نسبت به علف‌های‌هرزی دارند که هم‌زمان با گیاه زراعی سبز می‌شوند (فیشر و میلر ۱۹۷۳). گزارش آقاعلیخانی و همکاران (۲۰۰۱) بیانگر تأثیر بیش‌تر زمان نسبی ظهور علف‌هرز تاج خروس ریشه قرمز (*Amaranthus retroflexus* L.) بر تولید محصول ذرت دانه‌ای نسبت به تراکم گیاه بود. در این مطالعه، آغاز زود هنگام رقابت تاج خروس با ذرت، عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه را به‌ترتیب ۴۴/۵ و ۵۸/۱ درصد کاهش داد، درحالی‌که با ۱۲ روز تأخیر در رویش تاج خروس، این ارقام به‌ترتیب ۴۱ و ۴۰/۶ درصد و با شروع سبزشدن بذرهای تاج خروس در مرحله ۵-۴ برگی ذرت به‌ترتیب ۷/۲۱ و ۱۹/۲ درصد بودند. آگویاه و ماسیوناس (۲۰۰۳) در دو سال تحقیق خود بر تأثیر تراکم‌های مختلف تاج‌خروس در دو زمان ظهور زود (قبل از سبزشدن لوبیا (*Phaseolus vulgaris* L.) و دیر (در مرحله اولین سه برگچه‌ای گیاه) بر تولید محصول لوبیا مشاهده کردند که در همه تراکم‌ها هر چه زمان ظهور علف‌هرز زودتر باشد، درصد خسارت آن بیش‌تر است. بنابراین هدف این تحقیق بررسی اثر تراکم و زمان ظهور اویارسلام زرد بر عملکرد و اجزای عملکرد برنج رقم هاشمی در نظر گرفته شد.

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر در روستای داودکلا از بخش دشت‌سر شهرستان آمل با عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۴۵ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۲ درجه و ۴۸ دقیقه شرقی انجام شد. این آزمایش در سال ۱۴۰۲ در قالب فاکتوریل بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. عامل‌های آزمایش شامل تراکم علف‌هرز اویارسلام زرد در چهار سطح (صفر، ۱۵، ۳۰ و ۴۵ بوته در مترمربع) و زمان نسبی ظهور علف‌هرز در سه سطح (هم‌زمان، یک و دو هفته بعد از نشاکاری) بودند. رقم مورد آزمایش نیز هاشمی بود. این رقم، زودرس و کیفی با دوره رشد ۹۰ تا ۱۲۰ روز است (نصیری و همکاران ۲۰۲۱). اطلاعات هواشناسی ازجمله میانگین حداکثر، حداقل، و متوسط، دما، بارش ماهانه، رطوبت نسبی و تبخیر ماهانه از ایستگاه هواشناسی مجاور موسسه تحقیقات برنج کشور، معاونت مازندران (آمل) جمع‌آوری و ثبت شد (جدول ۱).

جدول ۱- اطلاعات هواشناسی منطقه‌ی مورد مطالعه در دوره شش ماهه از فروردین تا شهریور ۱۴۰۲

ماه	میانگین حداکثر دما ماهانه (oC)	میانگین حداقل دما ماهانه (oC)	میانگین متوسط دمای ماهانه (oC)	بارش ماهانه (mm)	میانگین رطوبت نسبی (mm)	تبخیر ماهانه (mm)
فروردین	۲۰/۷	۱۱/۱	۱۵/۹	۴۶/۴	۷۸	۷۹/۵
اردیبهشت	۲۴/۵	۱۵/۵	۲۰	۸۲/۶	۷۸	۱۱۳/۳
خرداد	۳۰/۹	۲۱/۱	۲۶	۱۸/۴	۷۷	۱۵۶/۵
تیر	۳۱/۹	۲۱/۸	۲۶/۸	۱۸/۳	۷۶	۱۵۸/۴
مرداد	۳۴/۵	۲۳/۱	۲۸/۸	۱۲/۱	۷۴	۱۶۲/۹
شهریور	۳۰/۴	۲۱/۳	۲۵/۸	۷۱/۱	۷۹	۱۲۷/۸

حدود سه ماه قبل از انجام آزمایش، شخم اول انجام و در نیمه اردیبهشت ماه، شخم دوم بر خلاف جهت شخم اول صورت گرفت. در اسفندماه برای آنالیز خاک برنج نمونه‌برداری خاک انجام شد. مصرف کودهای شیمیایی بر اساس آزمون خاک و توصیه فنی محققین موسسه تحقیقات برنج کشور به مقدار ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره (۴۰ کیلوگرم چند روز قبل از نشاکاری به‌صورت پایه همراه با آخرین مرحله آماده‌سازی زمین، ۳۰ کیلوگرم حدود ۲۰ روز پس از نشاکاری (کد BBCH ۲۹) و مابقی آن ۳۵ روز پس از نشاکاری مصادف با مرحله آبستنی (کد BBCH ۳۱)، ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود سوپرفسفات‌تریپل، ۵۰ کیلوگرم در هکتار کود سولفات پتاسیم و ۱۵ کیلوگرم در هکتار کود سولفات روی در مرحله پایه به یک اندازه در تمام کرت‌ها مصرف شدند (جدول ۲). مساحت زمین اصلی جهت نشاکاری ۵۰۰ مترمربع و ابعاد هر کرت ۳×۲ متر در نظر گرفته شد. خزانه برنج در فروردین ماه تهیه و نشاکاری برنج در زمین اصلی در مرحله ۴ – ۳ برگی، با ارتفاع ۲۰ سانتی‌متر (کد BBCH ۲۴) به‌صورت سنتی با ۳-۴ بوته انجام شد. علف‌هرز اویارسلام زرد در زمین مجاور طرح مذکور جمع‌آوری و بر اساس میزان تراکم و زمان نسبی ظهور علف‌هرز در تاریخ‌های مشخص شده به صورت تصادفی و تک بوته نشاکاری شدند.

جدول ۲- برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش

متغیر	واحد	مقدار
هدایت الکتریکی	dSm^{-1}	۰/۸۶
واکنش خاک	-	۷/۷۴
مواد خنثی‌شونده	%	۲۰
کربن آلی	%	۱/۳۷
نیتروژن کل	%	۰/۱۳
فسفر قابل جذب	ppm	۹/۵
پتاسیم قابل جذب	ppm	۷۹
رس	%	۲۸
سیلت	%	۴۸
شن	%	۲۴
بافت خاک	-	لومی

عملیات زراعی نظیر آبیاری، کوددهی و سایر مرحله داشت، طبق دستورالعمل فنی موسسه تحقیقات برنج کشور و کنترل علف‌های‌هرز مزرعه به طریق وجین دستی در چند نوبت انجام شد. برای مبارزه با آفت کرم ساقه‌خوار برنج در دو مرحله از حشره‌کش دیازینون ۱۰٪ به مقدار ۲۰ کیلوگرم در هکتار استفاده شد. در مرحله برداشت (کد ۸۹ BBCH) برای بررسی ارتفاع بوته از هر کرت دو بوته به‌طور تصادفی انتخاب و از سطح زمین تا نوک بلندترین برگ محاسبه شد. تعداد پنجه در بوته نیز از همان بوته‌ها شمارش شد. برای اندازه‌گیری طول خوشه، شمارش تعداد دانه پر و پوک و محاسبه وزن هزار دانه، در زمان رسیدگی فیزیولوژیک، از داخل هر کرت دو بوته و از هر بوته سه خوشه به طور تصادفی انتخاب شد. ابتدا طول خوشه از گردن خوشه تا انتهای آخرین دانه با استفاده از خط‌کش اندازه‌گیری سپس دانه‌ها جدا و نسبت به شمارش تعداد دانه‌های پر و پوک اقدام شد. وزن هزار دانه هم با ترازوی دیجیتالی به‌دست آمد. برای تعیین شاخص برداشت دو کپه از هر کرت آزمایش برداشت و پس از خشک‌شدن در آون، خرمن‌کوبی و ازطریق رابطه ۱ محاسبه شد.

[رابطه ۱]

$$\text{شاخص برداشت} = \frac{\text{عملکرد اقتصادی}}{\text{عملکرد بیولوژیک}} \times 100$$

برای محاسبه عملکرد شلتوک در مرحله رسیدگی کامل گیاه برنج با حذف اثرات حاشیه، نیم مترمربع از متن هر کرت، بوته‌ها برداشت، خرمن‌کوبی، پس از گذاشتن نمونه‌ها در آون در دمای ۷۵ درجه به مدت ۷۲ ساعت، عملکرد آن براساس جدول استاندارد و رطوبت ۱۴ درصد محاسبه شد. داده‌های به‌دست آمده در نرم‌فزار Excel ثبت شده و تجزیه آماری با استفاده از نرم‌افزار SAS نشخه ۹/۱ و مقایسه میانگین‌ها با آزمون تفاوت حداقل معنی‌دار LSD در سطح احتمال پنج درصد انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان می‌دهد که زمان نسبی ظهور و تراکم علف‌هرز اویارسلام زرد بر تمام صفات مورد بررسی معنی‌دار گردید. هم‌چنین برهم‌کنش زمان نسبی و تراکم علف‌هرز اویارسلام زرد از نظر عملکرد شلتوک، تعداد کل دانه در خوشه و تعداد دانه پر در خوشه در سطح احتمال پنج درصد و از نظر عملکرد بیولوژیک در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۳).

جدول ۳- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات عملکرد و اجزای عملکرد

منابع تغییر	درجه آزادی	عملکرد شلتوک	عملکرد بیولوژیک	تعداد کل دانه در خوشه	تعداد دانه پر در خوشه
بلوک	۲	۵۵۹/۴۱	۵۷۰/۶۹	۹۵/۴۵	۴۵/۳۱
زمان نسبی ظهور (T)	۲	۱۴۰۰۸/۵۶**	۲۲۵۰۲/۲۲**	۲۵۹/۹۱ **	۳۵۵/۱۱**
تراکم اویارسلام زرد (D)	۳	۲۱۲۸۸/۳۷ **	۳۴۶۸۰/۸۵ **	۷۰۰/۷۳**	۷۸۸/۲۰**
T × D	۶	۱۲۹۵/۸۵*	۲۴۶۲/۴۷ **	۵۴/۰۶*	۷۹/۵۹*
خطای آزمایش	۲۲	۳۶۰/۴۵	۳۸۰/۰۵	۱۷/۱۹	۲۵/۶۹
ضریب تغییرات (٪)	-	۸/۱۴	۴/۷۹	۵/۱۳	۶/۷۹

**, *, ns به‌ترتیب در سطح ۱ و ۵٪ و عدم تفاوت معنی‌دار می‌باشند.

ادامه جدول ۳-

منابع تغییر	درجه آزادی	ارتفاع بوته	تعداد دانه پوک در خوشه	وزن هزار دانه	طول خوشه	تعداد پنجه بارور	شاخص برداشت
تکرار	۲	۲۳۵/۱۹	۳۴/۱۹	۶/۸۶	۱/۱۴	۰/۵۳	۰/۰۰۰۶
زمان نسبی ظهور (T)	۱	۵۲۶/۸۶**	۷۱/۳۵ **	۳/۵۸ **	۶/۷۵**	۱۵/۸۶**	۰/۰۰۷**
تراکم اویارسلام زرد (D)	۱	۱۵۲۸/۸۱ **	۶/۹۰*	۶/۸۳ **	۵/۳۴ **	۱۶۸/۶۹**	۰/۰۱**
T × D	۱	۲۶/۷۹ ns	۴/۰۶ns	۰/۰۸ ns	۰/۱۶ ns	۳/۱۹ ns	۰/۰۰۱ ns
خطای آزمایش	۶	۲۷/۷۴	۳/۲۸	۰/۵۹	۰/۲۶	۰/۶۸	۰/۰۰۱
ضریب تغییرات (٪)	-	۳/۴۸	۲۴/۹۷	۳/۱۷	۲/۰۵	۵/۳۳	۵/۷۳

**, *, ns به‌ترتیب در سطح ۱ و ۵٪ و عدم تفاوت معنی‌دار می‌باشند.

عملکرد شلتوک

مقایسه میانگین برهم‌کنش زمان نسبی ظهور × تراکم علف‌هرز اویارسلام زرد (جدول ۴) نشان می‌دهد که کم‌ترین عملکرد شلتوک مربوط به رشد همزمان علف‌هرز اویارسلام زرد با تراکم ۴۵ بوته با میانگین ۱۵۱۰ کیلوگرم در هکتار (کاهش ۴۹/۸۳ درصد) و بیش‌ترین آن با میانگین ۳۰۱۰ کیلوگرم در هکتار مربوط تیمار شاهد (تراکم صفر علف‌هرز اویارسلام زرد) به‌دست آمد (جدول ۴). عملکرد شلتوک در تراکم ۱۵ بوته در مترمربع علف‌هرز اویارسلام زرد به‌ترتیب ۲۹/۹۰، ۳۲/۲۳ و ۹/۹۷ درصد در رقابت همزمان نشاکاری، در تراکم ۳۰ بوته در مترمربع به‌ترتیب ۳۲/۸۹، ۳۵/۲۲ و ۱۵/۶۱ درصد در رقابت یک هفته پس از نشاکاری و در تراکم ۴۵ بوته در مترمربع به‌ترتیب ۴۹/۸۳، ۴۷/۱۸ و ۱۷/۶۱ درصد در رقابت دو هفته پس از نشاکاری، عملکرد شلتوک کاهش یافت.

علف‌هرز اویارسلام زرد به‌عنوان یک علف‌هرز چندساله بوده که به‌دلیل توان رشد رویشی بسیار بالا، یکی از مهم‌ترین علف‌های‌هرز خطرناک به حساب می‌آید (ادوویی ۲۰۰۹). این علف‌هرز باعث کاهش عملکرد محصولات زراعی می‌شود (جیمنز و همکاران ۲۰۰۴؛ تیندال و همکاران ۲۰۰۵؛ بلتران و همکاران ۲۰۱۲). بر اساس گزارش‌ها، کاهش عملکرد ناشی از خسارت علف‌های‌هرز در مزارع نشایی ۱۰ تا ۵۰ درصد و در کشت مستقیم به ۵۰ تا ۹۰ درصد می‌رسد (ابطالی و ابطالی ۲۰۰۸). در پژوهش حاضر نیز عملکرد شلتوک از حدود ۱۰ تا ۵۰ درصد در تیمارهای مختلف کاهش یافت. نتایج حاصل از این تحقیق با نتایج اجوه و نجونکیو (۲۰۰۷)، چانگ (۲۰۱۰)، اسمیت و همکاران (۲۰۰۴) و کریستوفر و همکاران (۲۰۰۷) مطابقت داشت. افزایش تولید محصول، وجود سازگاری مراحل رشدی گیاه با شرایط آب و هوایی مناسب و استفاده بهینه از عوامل تولید به‌خاطر تراکم مطلوب می‌باشد (هیلتبرونر و همکاران ۲۰۰۷) که با نتایج این پژوهش هم‌خوانی دارد. رقم هاشمی چون منبع قوی یعنی شاخص سطح برگ بالا و مخزن ضعیف دارد، می‌تواند رقابت‌کننده قوی‌تری باشد. به عبارت دیگر در عین حال که با علف‌هرز رقابت می‌کند، می‌تواند مخزن محدود خود (تعداد دانه کم در خوشه) را نیز از نظر مواد فتوسنتزی تأمین کند. پس شاخص برداشت چندان تغییر نمی‌کند (جدول ۵).

عملکرد بیولوژیک

کم‌ترین عملکرد بیولوژیک مربوط به تیمار همزمان با نشاکاری با تراکم ۴۵ بوته علف هرز اویارسلام زرد با میانگین ۲۸۸۰ کیلوگرم (کاهش ۴۰/۶۲ درصد) در هکتار و بیش‌ترین آن با میانگین ۴۸۵۰ کیلوگرم در هکتار در تیمار شاهد حاصل شد (جدول ۴). در تراکم ۱۵، ۳۰ و ۴۵ بوته در مترمربع علف‌هرز اویارسلام زرد در رقابت همزمان، یک و دو هفته پس از نشاکاری به‌ترتیب ۱۴/۸۴، ۲۱/۲۴، ۴/۵۴، ۲۳/۵۰، ۲۷/۰۱ و ۱۱/۳۴، ۴۰/۶۲، ۳۸/۹۷ و ۱۱/۵۵ درصد از عملکرد بیولوژیک کاسته شد. تولید زیست‌توده بیش‌تر می‌تواند علّتی بر پرشدن دانه و تولید

زیست‌توده کم‌تر دلیلی بر پرشدن ضعیف دانه باشد (پنگ ۲۰۰۰). ارقامی که دارای عملکرد بیولوژیکی بالا می‌باشند، در صورتی که شاخص برداشت پایین‌تری داشته باشند از کارآیی انتقال مواد فتوسنتزی کم‌تری نسبت به سایر ارقام برخوردارند (پیردشتی ۲۰۰۰) که با نتایج این تحقیق هم‌خوانی دارد.

تعداد کل دانه در خوشه

بیش‌ترین تعداد کل دانه در خوشه با میانگین ۹۲ عدد در تیمار شاهد و کم‌ترین مقدار آن با میانگین ۶۶ عدد (کاهش ۲۸/۲۶ درصدی) در همزمان با تراکم ۴۵ بوته اویارسلام زرد به‌دست آمد (جدول ۴). در رقابت همزمان، یک و دو هفته پس از نشاکاری در تراکم ۱۵ بوته در مترمربع علف‌هرز اویارسلام زرد به‌ترتیب ۱۶/۳۰، ۷/۶۱ و ۵/۴۳ درصد، در تراکم ۳۰ بوته در مترمربع ۲۷/۱۷، ۱۷/۳۹ و ۹/۷۸ درصد و در تراکم ۴۵ بوته در مترمربع ۲۸/۲۶، ۲۱/۷۴ و ۱۴/۱۳ درصد از تعداد کل دانه در خوشه کاهش یافت.

تعداد دانه در خوشه از اجزای مهم عملکرد گیاه بوده و همبستگی مثبت و معنی‌داری با عملکرد دانه (جدول ۶) دارد (حسینی و همکاران ۲۰۲۱). طی مطالعه‌ای که هو و همکاران (۲۰۲۰) انجام داده‌اند، معلوم شد که تعداد خوشه در واحد سطح با افزایش تراکم کاشت افزایش یافت در حالی که تعداد خوشه‌چه‌ها در هر خوشه کاهش یافت. نتایج مطالعه‌ای دیگر نشان داد که تعداد خوشه موثر در مترمربع و تعداد کل دانه در خوشه و عملکرد دانه در بیش‌تر ارقام مورد بررسی تحت نشاء ماشینی به‌طور معنی‌داری کاهش یافتند (لیو و همکاران ۲۰۱۵).

تعداد دانه پر در خوشه

حداکثر تعداد دانه پر در خوشه مربوط به تیمار شاهد با میانگین ۸۷ عدد بود. در تراکم‌های ۱۵، ۳۰ و ۴۵ بوته در مترمربع علف‌هرز اویارسلام زرد و در رقابت همزمان، یک و دو هفته پس از نشاکاری به‌ترتیب ۲۱/۸۴، ۹/۱۹ و ۶/۹۰، ۳۳/۳۳، ۱۸/۳۹ و ۱۱/۴۹، ۳۱/۰۳، ۲۴/۱۴ و ۱۴/۹۴ درصد از تعداد دانه پر در خوشه کاسته شد (جدول ۴).

در تطابق با نتایج پژوهش حاضر (جدول ۴) پژوهش‌های پیشین نیز 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 (پانتوان و همکاران ۲۰۰۲؛ نیک‌نژاد ۲۰۰۴). که با نتایج تحقیق (حسین‌زاده و همکاران ۲۰۱۲) مبنی بر نقش خوشه‌چه پر در عملکرد نهایی برنج هم‌خوانی دارد.

ارتفاع گیاه

حداکثر ارتفاع گیاه با میانگین ۱۵۷/۶۷ سانتی‌متر در رقابت دو هفته پس از نشاکاری که تفاوت معنی‌داری را با تیمار همزمان با نشاکاری نشان نداد و کم‌ترین مقدار آن با میانگین ۱۵۱/۲۵ سانتی‌متر در رقابت یک هفته پس از نشاکاری به‌دست آمد. هم‌چنین از نظر تراکم کشت علف‌هرز، حداکثر ارتفاع گیاه با میانگین ۱۵۳/۵۶ و کم‌ترین آن با میانگین ۱۳۸/۶۷ سانتی‌متر به‌ترتیب در تراکم ۱۵ و ۴۵ بوته علف‌هرز اویارسلام زرد ثبت شد (جدول ۵). ارتفاع گیاه یکی از صفاتی است که تحت تأثیر عوامل ژنتیکی و محیطی قرار دارد. افزایش ارتفاع معمولاً بارزترین تغییر ناشی از رشد در گیاهان است. تغییر ارتفاع گیاه می‌تواند از مزیت رقابتی با سایر گیاهان در یک جامعه گیاهی ایجاد کند. یکی از نتایج افزایش ارتفاع گیاه، تشکیل برگ‌های جدید در بالای گیاه و در نتیجه کارآیی در استفاده از نور خورشید باشد (امیدی‌نسب و همکاران ۲۰۱۵).

جدول ۴- مقایسه میانگین اثر متقابل زمان نسبی ظهور و تراکم علف هرز اویارسلام زرد برای صفات مورد مطالعه

تیمار اویارسلام زرد		تعداد کل دانه	تعداد دانه پر در	عملکرد شلتوک	عملکرد بیولوژیک
زمان سبز شدن	تراکم بوته در مترمربع	در خوشه	خوشه	($kg.ha^{-1}$)	($kg.ha^{-1}$)
	۰	۹۲^{a}	۸۷^{a}	۳۰۱۰^{a}	۴۸۵۰^{a}
همزمان با نشاکاری	۱۵	۷۷^{de}	۶۸^{efg}	۲۱۱۰^{c}	۴۱۳۰^{ef}
	۳۰	۶۷^{f}	۵۸^{h}	۲۰۲۰^{c}	۳۷۱۰^{g}
	۴۵	۶۶^{f}	۶۰^{gh}	۱۵۱۰^{d}	۲۸۸۰^{h}
یک هفته پس از نشاکاری	۱۵	۸۵^{bc}	۷۹^{bcd}	۲۰۴۰^{c}	۳۸۲۰^{fg}
	۳۰	۷۶^{de}	۷۱^{def}	۱۹۵۰^{c}	۳۵۴۰^{g}
	۴۵	۷۲^{ef}	۶۶^{gh}	۱۵۹۰^{d}	۲۹۶۰^{h}
دو هفته پس از نشاکاری	۱۵	۸۷ ^{ab}	۸۱^{abc}	۲۷۱۰ ^{b}	۴۶۳۰ ^{bc}
	۳۰	۸۳ ^{cd}	۷۷$^{b-e}$	۲۵۴۰ ^{b}	۴۳۰۰ ^{cde}
	۴۵	۷۹^{cde}	۷۴$^{c-f}$	۲۴۸۰^{c}	۴۲۹۰^{de}

میانگین‌ها در هر ستون که حداقل دارای یک حرف مشترک باشند، اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد بر اساس آزمون LSD ندارند.

تعداد دانه پوک در خوشه

بیش‌ترین تعداد دانه پوک با میانگین ۹ عدد (افزایش ۸۰ درصدی) در رقابت یک و دو هفته پس از نشاکاری و کم‌ترین مقدار آن با میانگین ۵ عدد در رقابت همزمان با نشاکاری به‌دست آمد (جدول ۵). درصد خوشه‌چه پوک در خوشه تحت روش تقویت‌شده (کاهش ارتفاع آب در روش‌های کم‌آبیاری) حدود ۲۵ درصد کم‌تر از سامانه رایج بود که ممکن است به‌دلیل سایه‌اندازی و رقابت درون‌بوته‌ای و برون‌بوته‌ای در تراکم‌های بیش‌تر و جذب کم‌تر مواد غذایی توسط گیاه اصلی باشد (حمید و همکاران، ۲۰۱۱ الف).

وزن هزار دانه

بر اساس یافته‌ها بیش‌ترین وزن هزار دانه با میانگین ۲۴/۷۴ گرم در رقابت دو هفته پس از نشاکاری و کم‌ترین مقدار آن با میانگین ۲۳/۹۴ گرم (کاهش ۰/۲۵ درصد) در رقابت یک هفته پس از نشاکاری به‌دست آمد که اختلاف معنی‌داری را با تیمار همزمان با نشاکاری نشان نداد. هم‌چنین از نظر تراکم علف‌هرز، بیش‌ترین وزن هزار دانه با میانگین ۲۴/۴۳ گرم (افزایش ۴/۱۷ درصد) و کم‌ترین آن با میانگین ۲۳/۲۱ گرم (کاهش ۳/۲۹ درصد) به‌ترتیب در تراکم ۱۵ و ۴۵ بوته علف‌هرز اویارسلام زرد به‌دست آمد (جدول ۵). وزن هزار دانه یکی از مهم‌ترین اجزاء عملکرد می‌باشد که نشان‌دهنده اختصاص بیش‌تر مواد فتوسنتزی به دانه‌هاست. وزن بالای دانه به توانایی گیاه در انتقال مواد فتوسنتزی به دانه‌ها و توزیع کلی مواد فتوسنتزی در گیاه بستگی دارد (کوچکی و بنایان ۱۹۹۴).

طول خوشه

حداکثر طول خوشه با میانگین ۲۵/۷۴ سانتی‌متر (افزایش ۲/۴۹ درصد) در زمان رقابت دو هفته پس از نشاکاری و کم‌ترین مقدار آن با میانگین ۲۵/۱۲ سانتی‌متر در رقابت همزمان با نشاکاری به‌دست آمد که با تیمار رقابت یک هفته پس از نشاکاری از نظر آماری اختلاف معنی داری را نداشت. هم‌چنین ار نظر تراکم علف‌هرز، حداکثر طول خوشه با میانگین ۲۵/۴۰ و کم‌ترین آن با میانگین ۲۴/۲۱ سانتی‌متر (کاهش ۳/۶۲ درصد) به‌ترتیب در تراکم ۱۵ و ۴۵ بوته علف‌هرز اویارسلام زرد به‌دست آمد. گرچه طول خوشه مستقیماً در محاسبه عملکرد دانه نقشی ندارد ولی به‌عنوان یکی از صفات ارزیابی افزایش عملکرد مورد توجه است، معمولاً ارقامی با طول خوشه بلندتر عملکرد بیش‌تری دارند (میلر و همکاران ۱۹۹۱). دوبرمن و همکاران (۲۰۰۳) بیان کردند طول خوشه بر عملکرد دانه به علت انتقال بیش‌تر مواد فتوسنتزی به

سمت خوشه‌چه مؤثر است. در پژوهش حاضر نیز همبستگی بین طول خوشه و عملکرد شلتوک مثبت و کاملاً معنی‌دار (r=۰/۸۰**) بود (جدول ۵).

تعداد پنجه بارور

تعداد پنجه بارور یکی از مهم‌ترین عوامل موثر در تعیین میزان عملکرد برنج است که با شرایط زراعی تغییر می‌کند. کم‌ترین تعداد پنجه بارور با میانگین ۱۶ عدد (کاهش ۱۱/۱۱ درصد) در رقابت یک و دو هفته پس از نشاکاری نسبت به همزمان نشاکاری به‌دست آمد. هم‌چنین از نظر تراکم کشت علف هرز، تعداد پنجه بارور در تراکم‌های ۳۰ و ۴۰ به‌ترتیب با میانگین ۱۳ (کاهش ۲۷/۸۰ درصد) و ۱۲ عدد (کاهش ۳۳/۳۳ درصد) بوته علف هرز اویارسلام زرد نسبت به تیمار شاهد مشاهده شد (جدول ۵). تعداد خوشه در پنجه بیش‌تر به قابلیت گیاه در تولید پنجه‌های بارور و هم‌چنین به مواد غذایی موجود در زمین و به شرایط مناسب آب‌وهوایی و مدیریتی بستگی دارد. به عبارت دیگر در تراکم کم و یا عاری از علف‌هرز در اراضی شالیزاری، جذب نور، آب و مواد غذایی بهتری صورت گرفته و گیاه برنج به‌دلیل پنجه‌دهی بهتر از رشد مناسبی برخوردار می‌باشد. نتایج حاصل از این تحقیق با نتایج گیلانی و همکاران (۲۰۲۲) در گیاه برنج مطابقت دارد.

شاخص برداشت

بالاترین شاخص برداشت با میانگین ۵۹ درصد در رقابت دو هفته پس از نشاکاری و پایین‌ترین مقدار آن با میانگین ۵۵ درصد (کاهش ۶/۷۸ درصد) در رقابت یک هفته پس از نشاکاری به‌دست آمد. هم‌چنین شاخص برداشت از نظر تراکم علف‌هرز معنی‌دارنشد (جدول ۵).

جدول ۵- مقایسه میانگین اثر ساده تیمارها بر صفات مورد مطالعه

تیمار	ارتفاع بوته (cm)	تعداد پنجه بارور	طول خوشه (cm)	تعداد دانه پوک در خوشه	وزن هزار دانه (g)	شاخص برداشت
زمان نسبی ظهور اویارسلام زرد (هفته پس از نشاکاری)						
۰	۱۵۶/۳۷^{a}	۱۸^{a}	۲۵/۱۲^{b}	۵^{b}	۲۴/۰۰^{b}	۰/۵۹^{a}
۱	۱۵۱/۲۵^{b}	۱۶^{a}	۲۵/۲۶^{b}	۹^{a}	۲۳/۹۴^{b}	۰/۵۵^{b}
۲	۱۵۷/۶۷^{a}	۱۶^{a}	۲۵/۷۴^{a}	۹^{a}	۲۴/۷۴^{a}	۰/۵۹^{a}
تراکم اویارسلام زرد (تعداد بوته در مترمربع)						
۱۵	۱۵۳/۵۶^{b}	۱۵^{b}	۲۵/۴۰^{b}	۷^{ab}	۲۴/۴۲^{b}	۰/۵۴^{b}
۳۰	۱۴۳/۸۹^{c}	۱۳^{c}	۲۴/۷۷^{c}	۸^{ab}	۲۳/۶۷^{c}	۰/۵۶^{b}
۴۵	۱۳۸/۶۷^{d}	۱۲^{d}	۲۴/۲۱^{d}	۷^{c}	۲۳/۲۱^{c}	۰/۵۵^{b}

اعداد در هر ستون که حداقل دارای یک حرف مشترک باشند، اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد بر اساس آزمون LSD ندارند.

همبستگی صفات مورد مطالعه

جدول ۶ نشان می‌دهد عملکرد شلتوک با ارتفاع گیاه، طول خوشه، تعداد پنجه بارور، تعداد کل دانه در خوشه، تعداد دانه پر در خوشه، وزن هزار دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت همبستگی مثبت و معنی‌داری داشت. این نتیجه با یافته‌های محققانی چون باپو و ساندراپاندین (۱۹۹۲) و پائول و ناندا (۱۹۹۴) مطابقت داشت. چائو و یامائوشی (۱۹۹۴) نیز در تحقیقی که روی پنج لاین اصلاح شده برنج انجام دادند، همبستگی مثبت و معنی‌داری را میان عملکرد دانه و صفات تعداد دانه در خوشه و تعداد خوشه در بوته مشاهده کردند. در تحقیقی دیگر آگاهی و فرشیدفر (۲۰۰۷) در بررسی همبستگی تعدادی از صفات مرتبط در برنج با عملکرد در ژنوتیپ‌های برنج، همبستگی مثبت و معنی‌داری را بین تعداد پنجه بارور و تعداد دانه با عملکرد و همبستگی منفی و معنی‌داری را بین عملکرد و ارتفاع بوته بیان کردند. راشد و همکاران (۲۰۰۲) در بررسی همبستگی عملکرد و اجزای آن در ۱۴ ژنوتیپ برنج همبستگی مثبت و معنی‌داری را

بین عملکرد و تعداد پنجه بارور، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت مشاهده نمودند. در پژوهش‌های پیشین مشاهده شد عملکرد دانه با صفات شاخص برداشت، ارتفاع بوته، تعداد پنجه بارور، طول خوشه (حسینی و همکاران، ۲۰۲۱) و تعداد دانه پر در خوشه (حسین‌زاده و همکارانف ۲۰۱۲) همبستگی مثبت و معنی‌داری به‌ترتیب برابر ۰/۸۹، ۰/۸۷، ۰/۷۵، ۰/۵۳ و ۰/۷۳ و با صفت تعداد دانه پوک در خوشه همبستگی منفی و معنی‌داری برابر ۰/۸۱- داشت. هم‌چنین بهپوری و همکاران (۲۰۰۶) همبستگی مثبت و معنی‌دار عملکرد دانه در بوته را با تعداد دانه در خوشه، گزارش دادند. برخی از پژوهشگران در آزمایشی که رابطه بین عملکرد و اجزای عملکرد ارقام مختلف برنج نشان دادند که عملکرد دانه با صفات تعداد دانه در خوشه، درصد باروری، وزن هزار دانه و تاریخ ۵۰ درصد گل‌دهی همبستگی مثبت و معنی‌داری دارند و در مجموع صفات تعداد دانه در خوشه و درصد باروری دو عامل اصلی اجزای عملکرد و موثر بر عملکرد دانه هستند (اله‌قلی‌پور ۱۹۹۷).

جدول ۶- ضرایب همبستگی عملکرد با اجزای عملکرد برنج (n=۱۲)

صفات	همبستگی
ارتفاع گیاه	۰/۸۹**
طول خوشه	۰/۸۰**
تعداد پنجه بارور	۰/۸۶**
تعداد کل دانه در خوشه	۰/۸۶**
تعداد دانه پوک در خوشه	-۰/۱۴ns
تعداد دانه پر در خوشه	۰/۸۴**
وزن هزار دانه	۰/۹۱**
عملکرد بیولوژیک	۰/۹۸**
شاخص برداشت	۰/۹۱**

** و *, ns به‌ترتیب در سطح یک و پنج درصد و اعداد بدون علامت بدون معنی‌داری است.

نتیجه‌گیری کلی

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که تراکم علف‌هرز اویارسلام زرد در چهار سطح صفر، ۱۵، ۳۰ و ۴۵ بوته در مترمربع و زمان نسبی ظهور علف‌هرز در سه سطح هم‌زمان، یک و دو هفته بعد از نشاکاری بر عملکرد شلتوک و اجزای عملکرد رقم طارم هاشمی به‌طور معنی‌داری تأثیرگذار بود. عملکرد شلتوک در تراکم ۱۵، ۳۰، ۴۵ بوته در مترمربع در رقابت همزمان با نشاکاری به‌ترتیب ۲۹/۹۰، ۳۲/۸۹ ، ۴۹/۸۳ درصد، یک هفته پس از نشاکاری به ترتیب ۳۲/۲۳، ۳۵/۲۲، ۴۷/۱۸، و دو هفته پس از نشاکاری به ترتیب ۹/۹۷، ۱۵/۶۱ و ۱۷/۶۱ درصد کاهش یافت. بیش‌ترین عملکرد بیولوژیک ، تعداد کل دانه در خوشه و تعداد دانه پر در خوشه به‌ترتیب ۴۸۵ گرم، ۹۲ و ۸۷ عدد در تیمار شاهد و کم‌ترین آنها با کاهش ۴۰/۶۲، ۲۸/۲۶ و ۳۱/۰۳ درصدی در رقابت همزمان نشاکاری با تراکم ۴۵ بوته علف‌هرز اویارسلام زرد به‌دست آمد. کم‌ترین ارتفاع بوته، وزن هزار دانه، طول خوشه و تعداد پنجه بارور به‌ترتیب با کاهش ۱۱/۳۰، ۳/۲۹، ۳/۶۲ و ۳۳/۳۳ درصد در تراکم ۴۵ بوته علف‌هرز حاصل شد. حداقل شاخص برداشت با کاهش ۸/۴۷ درصد در تراکم ۱۵ بوته در مترمربع حاصل گردید. حداکثر تعداد دانه پوک با افزایش ۸۰ درصد در رقابت یک و دو هفته پس از نشاکاری و ۶۰ درصد در تراکم ۱۵ بوته در مترمربع علف‌هرز اویارسلام زرد به‌دست آمد. در مجموع نتایج آزمایش نشان داد که عملکرد شلتوک حساسیت زیادی به تداخل اویارسلام زرد دارد و در این میان اثر زمان نسبی ظهور اویارسلام زرد بر عملکرد شلتوک از اثر تراکم آن بیش‌تر است.

سپاسگزاری

از کمک‌های همکاران محترم در موسسه تحقیقات برنج کشور، معاونت مازندران (آمل) و مدیریت جهاد کشاورزی شهرستان آمل که در اجرای این آزمایش ما را یاری نموده‌اند، صمیمانه تقدیر و تشکر به‌عمل می‌آید.

منابع مورد استفاده:

Abtali Y and Abtali, M. 2008. The most important rice weeds and their control management. Mazandaran Agricultural Promotion Coordination Management, 25 pages. (In Persian)

Adewuyi O. 2009. Effect of germination on the chemical, functional and pasting properties of flour from brown and yellow varieties of tiger nut (*Cyperus esculentus*). Food Research International. 42 (8): 1004-1009. https://doi.org/10.1016/j.foodres.2009.04.024.

Agha Alikhani, M., A. Secondary teacher and A. banker 1381. The effect of the density and time of greening of the crown of the rooster on the accumulation of dry matter and components grain corn yield. Abstracts of the papers of the 7th Congress of Agricultural Sciences and Plant Breeding of Iran, Research Institute of Breeding and Seedling Preparation and Seed, Karaj. Page 6. (In Persian).

Agahi K Fotokian MH and Farshadfar E. 2007. Correlation and path coefficient analysis for some yield related traits in rice genotypes (*Oryza sativa* L.). Asian Journal Plant of Sciences. 6(3): 513-517. https://doi.org/10.3923/ajps.2007.513.517.

Aguyah J and Masiunas NJB. 2003b. Interference of redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.) with Snap bean (*Phaseolus vulgaris* L.). Weed Science. 51:202-207. https://www.jstor.org/stable/4046720

Allah-Qolipour M. 1997. Investigating the correlation between some important agricultural traits with yield through causality analysis in rice. Master's thesis, Faculty of Agriculture, University of Tehran. (In Persian)

Awan TH Sta Cruz PC and Chauhan BS. 2015. Agronomic indices, yield- contributing traits, and yield of dry-seeded rice under varying herbicides. Field Crops Research. 177: 15- 25. http://doi.org/10.1016/j.fcr.2015.03.001.

Bapu JRK. 1992. Genotypic association and path analysis in F3 generation of rice crosses. Madras Agricultural Journal. 79 (11): 619 – 623.

Behpuri A Khordnam M and Bijanzadeh A. 2015. Investigating genetic diversity in rice using agronomic and morphological traits. Journal of Agricultural Sciences. 12 (4): 809-799. (In Persian) https://sid.ir/paper/7802/fa

Beltran J David J Pannell GJ and Doole B. 2012. A bioeconomic model for analysis of integrated weed management strategies for annual barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli*) in Philippine rice farming systems. Agricultural Systems. 112: 1-10. https://doi.org/10.1016/j.agsy.2012.06.003.

Bendixen LE and Nandihalli UB. 1987. Worldwide distribution of purple and Tiger Nut (*Cyperus rotundus* and *C. esculentus*). Weed Technology. 1: 61-65. https://doi.org/10.1017/S0890037X00029158.

Chang WL. 2010. The effect of weeds on rice in paddy field - I. weed species and population density. Agricultural Research Journal. 19: 2-18. https://scholars.tari.gov.tw/handle/123456789/13116.

Chau NM and Yamauchi M. 1994. Performance of anaerobically direct seeded– rice plant in the Mekong Delta, Vietnam. International Rice Research Notes, 19 (2): 6-7. https://doi.org/10.20710/dojo.79.5_437.

Christopher LS Shoup DE and Al-Khatib K. 2007. Response of common lambsquarters (*Chenopodium album*) to glyphosate as affected by growth stage. Weed Science. 55:147–151. https://doi.org/10.1614/WS-06-130.1

Cousens R Btain P O'Donovan JT and O'Sulivan PA. 1987. The use of biologically realistic equation to describe the effect of weed density and relative time of emergence on crop yield. Weed Science. 35:720-725. https://doi.org/10.1017/S0043174500060872

Dass A Shekhawat K Choudhary AK Sepat S Rathore SS Mahajan G and Chauhan BS. 2017. Weed management in rice using crop competition- a review. Crop Protection. 95: 45-52. https://doi.org/10.1016/j.cropro.2016.08.005

Dobermann A Witt C Dawe D Abdulrachman S Gines HC Nagarajan R Son TT Tan PS Wang GH Chien NV Thoa VTK Phung CV Stalin P Muthukrishnan P Babu M Simbahan GC Adviento MAA and Bartolome V. 2003. Estimating indigenous nutrient supplies for site-specific nutrient management in irrigated rice. Agronomy Journal, 95 (4), 924-935. https://doi.org/10.2134/agronj2003.9240

Ejoh D and Ndjouenkeu R. 2007. Soaking behavior and milky extraction performance of Tiger Nut (*Cyperus esculentus*) tubers. Journal of Food Engineering. 78: 546- 550. https://doi.org/10.1016/J.JFOODENG.2005.10.022

Erasmo EAL. 2003. Effect of density and coexistence periods of Tiger Nut (*Cyperus esculentus*) on irrigated rice crop. Planta Daninha, 21: 381-386. https://doi.org/10.1590/S0100-83582003000300005

FAO. 2022. FAOSTAT Data (available at: http://faostat. fao.org/browse/FB/CC/E [Accessed on 13 June 2024).

Fischer RA and Miles RE. 1973. The role of spatial pattern in the competition between crop plants and weed. A theoretical analisis. Mathematical Biosciences. 18: 335-350. https://doi.org/10.1016/0025-5564(73)90009-6

Ghosh BK. 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. http://doi.org/10.3923/ijar.2010.1107.1115

Hameed KA Mosa AKJ and Jabe FA. 2011. Irrigation water reduction using System of Rice Intensification compared with conventional cultivation methods in Iraq. Paddy and Water Environment. 9 (1): 121-127. http://doi.org/10.1007/s10333-010-0243-1

Harbur MM and Owen MDK. 2006. Influence of relative time of emergence on nitrogen responses of corn and velvetleaf. Weed Science. 54 (5): 917–922. https://doi.org/10.1614/WS-05-167R1.1.

Heap I. 2019. The International Survey of Herbicide Resistant Weeds. Available from URL: http://www.weedscience.com. January 5: 2019.

Hiltbrunner J Streit B and Lidgens M. 2007. Are seeding densities an opportunity to increase grain yield of winter Wheat in living mulch of white clover? Field Crops Research, 102 (3): 163-171. http://doi.org/10.1016/j.fcr.2007.03.009

Hosseinzadeh SH Mahdavi-Damghani AM Delkhosh B and Mohaddesi A. 2011. The effects of foliar application of zinc sulfate on the yield and yield components of Shiroudi variety rice. Journal of New Agricultural Findings. 7 (1): 55-47. (In Persian) https://sid.ir/paper/183794/fa.

Hosseini ST Sharifan H Kayani AR Faiz-Bakhsh MT and Abiyar N. 2022. Investigating the cultivation and drying of rice in terms of yield and yield parameters under different irrigation systems. Iranian Journal of Soil and Water Research, 52 (12): 3033-3046. (In Persian). https://doi.org/10.22059/ijswr.2021.334752.669147

Hu Q Jiang W Qiu S Xing Z Hu Y Guo B Liu G Gao H Zhang H and Wei H. 2020. Effect of wide-narrow row arrangement in mechanical pot-seedling transplanting and plant density on yield formation and grain quality of japonica rice. Journal of Integrative Agriculture 19: 1197-1214. https://doi.org/10.1016/S2095-3119(19)62800-5

Huang M Jiang L Zou Y and Zhang W. 2013. On-farm assessment of effect of low temperature at seedling stage on early-season rice quality. Field Crops Research. 141:63-6. http://doi.org/ 10.1016/j.fcr.2012.10.019

Jabran K Cheema ZA Farooq M and Hussain M. 2010. Lower doses of pendimethalin mixed with allelopathic crop water extracts for weed management in canola (*Brassica napus*). International Journal of Agriculture and Biology. 12(3): 335-340. http://www.fspublishers.org/.

Jimenez J Busto J Vicent A and Armengol J. 2004. Control of *Dematophora necatrix* on *Cyperus esculentus* tubers by hot-water treatment. Crop Protection. 23: 619-623. https://doi.org/10.1016/j.cropro.2003.11.012.

Jose P Morales P Bielinski M Santos W Stall M and Thomas AB. 1998. Interference of purple nutsedge (*Cyperus rotundus*) population densities on bell pepper (*Capsicum annuum*) yield as influenced by nitrogen. Weed Technology. 12: 230-234. https://doi.org/10.1017/S0890037X00043736

Jugulam M Varanasi AK Varanasi VK and Prasad PVV. 2019. Climate change influence on herbicide efficacy and weed management. Food Security and Climate Change, pp. 433–448. https://hh-ra.org/wp-content/uploads/2021/11/jugulam2018.pdf

Kochaki A and Banyan-Aval M. 1994. Physiology of agricultural plants. Publications University of Mashhad. 380 pages. (In Persian)

Kochi A and Banyan-Aval M. 1373. Physiology of agricultural plants (translation). Mashhad Academic Jihad Publications. 380 pages. (In Persian)

Leger A and Schreiber MM. 1989. Competition and canopy architecture, as affected by soybean (*Glycine max* L.) row width and density of redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.). Weed Science.37:84-92. https://doi.org/10.1017/S0043174500055909

Li G Zhang J Yang C Liu Z Wang S and Ding Y. 2016. Population characteristics of high-yielding rice under different densities. Agronomy Journal. 108: 1415-1423. https://doi.org/10.2134/agronj2015.0214

Liu Q Wu X Ma J Chen B and Xin C. 2015. Effects of delaying transplanting on agronomic traits and grain yield of rice under mechanical-transplantation pattern. Plos One. 10(4): e0123330. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0123330

Martinez-Ochoa N Mullis SW Csinos AS and Webster TM. 2004. First report of tiger nut (*Cyperus esculentus*) and purple nutsedge (*C. rotundus*) in Georgia naturally infected with Impatiens necrotic spot virus. Plant Disease. 88: 771-771. https://doi.org/10.1094/PDIS.2004.88.7.771B

McElroy JS Yelverton FH Burton MG and Brownie C. 2005. Habitat delineation of green and false-green kyllinga in turfgrass systems and interrelationship of elevation and edaphic factors. Weed Science. 53 (5): 620-630. https://doi.org/10.1614/WS-04-089R.1.

McCarty LB Everest JW Hall DW Murphy TR and Yelverton F. 2008. Color Atlas of Turfgrass Weeds. 2nd Edn, John Wiley and Sons, New York, USA, 31Pp.

Miller BC Hill JE and Roberts SR. 1991. Plant population effects on growth and yield in water-seeded rice. Agronomy Journal. 83: 291-297. https://doi.org/10.2134/agronj1991.00021962008300020006x

Mohammadi M Pirdashti H Aghajani Mazandarani Q and Mousavi- Taghai SY. 2013. Evaluation of the tolerance of native and modified rice cultivars (*Oryza sativa* L.) against the yellow nutsedge weed (*Cyperus esculentus* L.). Weed Science. 10 (1): 73-61. (In Persian)

Nasiri M Khosravi V Amvakali-Tabari M Mohammadian M Rostami M and Omrani M. 2021. Technical management of rice production. National Rice Research Institute. 43 pages. (In Persian)

Nik-nejad Y. 2001. Investigating the relationship between source and reservoir on re-transfer of dry matter, yield components and yield of different rice cultivars. Master's thesis of Islamic Azad University, Varamin Branch. 86 pages. (In Persian)

Omidi-Nasab D Gharineh MH Bakhsandeh AM Sharfizadeh M and Shafeienia AR. 2015. Evaluation of yield and yield components of wheat in response to reduction of nitrogen fertilizer and seed consumption under sustainable agriculture conditions. Cereal Research. 6 (1): 89-103. (In Persian). https://dorl.net/dor/20.1001.1.22520163.1395.6.1.8.6

Pantuwan G Fukai S Coper M Rayatasereekul S and Toole JCO. 2002.Yield response of rice genotypes to different types drough under rainfed low landpart 1. Grain yield and yield component. Field Crop Research, 73: 169-180. https://doi.org/10.1016/S0378-4290(01)00195-2

Paul CR and Nanda JS. 1994. Path analysis of yield and yield components and construction of selection indicies of direct seeded rice: first season-National Agricultural Research Institute, 63-64.

Peng S. 2000. Single leaf and canopy photosynthesis of rice. Studies in Plant Science,7: 213-228. https://doi.org/10.1016/S0928-3420(00)80017-8

Pirdashti H. 2000. The effect of planting date on yield and yield components of several rice varieties, Journal of Agricultural Sciences. 16 (2): 158-146. (In Persian)

Rasheed MS Sadaqat HA and Babar M. 2002. correlation and path co-efficient analysis for yield and its components in rice (*Oryza sativa* L.). Asian Journal of Plant Science.3:241-244. http://doi.org/10.3923/ajps.2002.241.244

Shi DY Li YH Zhang JW Peng LIU Bin Z HAO and Dong ST. 2016. Increased plant density and reduced N rate lead to more grain yield and higher resource utilization in summer maize. Journal of Integrative Agriculture, 15(11), 2515-2528. https://doi.org/10.1016/S2095-3119(16)61355-2

Shrawat AK Carroll RT DePauw M Taylor GJ and Good AG. 2008. Genetic engineering of improved nitrogen use efficiency in rice by the tissue-specific expression of alanine aminotransferase. Plant Biotechnology Journal, 6 (7): 722-732. https://doi.org/10.1111/j.1467-7652.2008.00351.x

Smith CW Betran J and Runge ECA. 2004. Corn (Origin, History, Technology, and Production). John Wiley & Sons, INC.

Soleimani A and Amiri- Larijani B. 2004. Principles of rice cultivation. Arvij Publications, 303 pages. (In Persian)

Statista. 2024. Worldwide production of grain in 2021/2022. Available online at: https://www.statista.com/statistics/263977/world-grain-production-by-type/. Accessed June 13 2024.

Stoller EW Wa LM and Slife FW. 1979. Yellow nutsedge (*Cyperus esculentus*) competition and control in corn (*Zea mays*). Weed Science. 27: 32-37. https://doi.org/10.1017/S0043174500043435

Stoller EW and Sweet RD. 2013. Biology and life cycle of purple and Tiger Nut (*Cyperus rotundus* and *C. esculentus*). Weed Technology. 1: 66-73. http://www.jstor.org/stable/3986986

Tadjadi-Talab K Hosseini-Chalashtri M Rabiei M Sharfi N Shokri-Vahed H Ali-Zadeh MR Ali-Nia F Omrani M Kavossi M Majidi-Shilsar F Nahovi M Yazdani MR Afshar AH Sidi D Alijani M Mohammadi M and Naseri-Melki Z. 2014. Guide to rice (planting, growing and harvesting). Agricultural Research, Education and Extension Organization, Agricultural Education Publication. 499 pages. (In Persian)

Tindall KV Williams BJ Stout MJ Geaghan JP Leonard BR and Webster EP. 2005. Yield components and quality of rice in response to gramineous weed density and rice stink bug populations. Crop Protection. 24 (11): 991-998. https://doi.org/10.1016/j.cropro.2005.01.023

Zanganeh HS Gilani A and Jalali S. 2022. The density of weeds in different planting dates of agricultural rice species in the conditions of direct cultivation by dry-tillage method. Journals of Plant and Crop Science. 12 (1): 1-15. https://doi.org/10.2./jpps.2022.693231