تجزیه علیت برای عملکرد دانه و خصوصیات وابسته برنج در دو آرایش کاشت

حسین صبوری[۱]، عبدالمجید رضائی[۱]، سید علی‌محمد میرمحمدی‌میبدی[۱] و مسعود اصفهانی[۲]

چکیده

این آزمایش به منظور مطالعه هم‌بستگی بین صفات و تعیین آثار مستقیم و غیر مستقیم صفات مختلف بر عملکرد برنج در موسسه تحقیقات برنج کشور و درسال زراعی ۱۳۸۰ اجرا شد. آزمایش به صورت فاکتوریل ۹ × ۲ در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در۳ تکرار پیاده شد. فاکتورهای مورد بررسی را ۹ رقم برنج به نام‌های: هاشمی، بی‌نام، علی‌کاظمی، سپیدرود، نعمت، خزر، تایچونگ، کانتو، یوسن و دو آرایش کاشت (۱۵×۱۵ و۳۰×۳۰ سانتی‌متر) تشکیل دادند. نتایج حاکی از معنی‌دار بودن تفاوت بین ژنوتیپ‌ها و بین آرایش‌های کاشت و اثر متقابل آنها بود(P<۰/۰۱). اثر مستقیم تعداد خوشه در متر مربع بر عملکرد دانه در هر آرایش کاشت و در مجموع دو آرایش کاشت مثبت و معنی‌دار بود (P<۰/۰۱). تعداد روز تا خوشه‌دهی اثر مستقیم و مثبتی را در هر آرایش کاشت و در مجموع دو آرایش کاشت بر تعداد خوشه در متر مربع اعمال نمود. هم‌بستگی زیست توده در مرحله خوشه‌دهی با تعداد خوشه در متر مربع تنها در آرایش کاشت ۳۰ × ۳۰ سانتی‌متر مثبت بود (r = ۰/۵۹). وزن دانه در بوته در هر سه حالت مورد بررسی، اثر مستقیم مثبتی بر وزن خوشه داشت. در کلیه حالات مورد بررسی مساحت برگ پرچم اثر مستقیم مثبت و معنی‌داری را بر وزن دانه در بوته و تعداد دانه پر داشت. در آرایش کاشت ۳۰ × ۳۰ سانتی‌متر، سرعت پرشدن دانه و طول دوره مؤثر پرشدن دانه افزایش یافت. طول دوره خفتگی در ارقام بومی بیشتر بود. سرعت پرشدن دانه و طول دوره مؤثر پرشدن دانه اثر مستقیم مثبتی را بر عملکرد دانه در هر آرایش کاشت و در مجموع دو آرایش اعمال نمودند.

بنابر نتایج به دست آمده با افزایش تعداد خوشه در متر مربع، سرعت پرشدن دانه و طول دوره مؤثر پرشدن دانه می‌توان به افزایش عملکرد دست یافت. هم‌چنین انتخاب برای تعداد روز تا خوشه‌دهی، وزن دانه و مساحت برگ پرچم به طور غیر مستقیم و از طریق سایر صفات منجر به افزایش عملکرد خواهد شد.

واژه‌های کلیدی: ***اجزای عملکرد، برنج، تجزیه علیت، دوره مؤثر پرشدن دانه، سرعت پرشدن دانه، عملکرد دانه، هم‌بستگی***

مقدمه

مفهوم تجزیه علیت، نخستین بار توسط رایت در سال ۱۹۲۶ بیان گردید (۲۳) و برای اولین بار توسط دوی و لو(۶) در گیاهان برای تعیین روابط علت و معلولی بین عملکرد و مهم‌ترین اجزای عملکرد مورد استفاده قرار گرفت. متخصصین اصلاح نباتات تجزیه علیت را بیشتر به عنوان ابزاری برای ارزیابی اهمیت صفات مؤثر بر عملکرد و تعیین سهم اجزای عملکرد بر عملکرد به کار می برند.

۱. به ترتیب دانشجوی سابق کارشناسی ارشد، استاد و دانشیار زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان
۲. استادیار زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه گیلان

[Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2026-06-06]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1384.9.1.9.7]

مهتر و همکاران (۱۴) به کمک تجزیه ضرایب مسیر نشان دادند که تعداد دانه پر در خوشه بالاترین اثر مستقیم مثبت را بر عملکرد دانه برنج دارد. اثر غیرمستقیم تعداد پنجه‌های بارور و تعداد روز تا رسیدگی از طریق تعداد دانه پر در خوشه مثبت است. این محققین (۱۴) مهم‌ترین معیارهای انتخاب ژنوتیپ‌های برتر برنج‌های آپلند را، تعداد دانه‌های پر در خوشه، ارتفاع گیاه و طول خوشه گزارش کردند. گراویس و هلمز(۸) نشان دادند که در تراکم‌های کاشت پایین‌تر برنج، اثر مستقیم تعداد خوشه (۰/۸۶)، تعداد دانه پر در خوشه (۰/۲۲) و وزن دانه (۰/۰۲) بر عملکرد مثبت و اثر مستقیم تعداد دانه پوک (۰/۰۴-) منفی است و بالاترین اثر مستقیم مربوط به تعداد خوشه است. ولی در بالاترین تراکم بذر اثر مستقیم وزن دانه نیز منفی بود (۰/۰۸-) و بالاترین اثر مستقیم مثبت را تعداد دانه پر در خوشه داشت. ماروات و همکاران (۱۳) نشان دادند که تولید پنجه، طول خوشه و وزن هزار دانه به ترتیب بالاترین اثر مستقیم را بر عملکرد دانه بوته دارند. بالاترین اثر مستقیم فنوتیپی و ژنوتیپی را تعداد پنجه و بالاترین اثر مستقیم منفی فنوتیپی و ژنوتیپی را ارتفاع گیاه بر عملکرد دانه داشت.

سامونت و همکاران (۱۸) اثر مستقیم وزن خوشه و تعداد خوشه بر عملکرد دانه را به ترتیب ** ۰/۷۲و **۰/۵۷ گزارش نمودند. اثر مستقیم تعداد دانه پر بر وزن خوشه **۰/۷۶ گزارش شد. اثر مستقیم تعداد سنبلچه بر تعداد دانه پر ** ۰/۸۴ و بر وزن صد دانه**۰/۷۱- بود. تکرار آزمایش درسال۱۹۹۵ حاکی از تفاوت‌های بسیار جزیی با نتایج سال ۱۹۹۴ بود. گراویس و مک نیو (۹) اثر مستقیم افزایشی صفات تعداد خوشه و وزن خوشه را به‌ترتیب ۰/۲۲ و۱/۰۳ گزارش نمودند. پانتون و همکاران (۱۵) آثار مستقیم تعداد خوشه و اندازه خوشه بر عملکرد دانه برنج قرمز را مثبت و درسطح یک‌درصد معنی‌دار گزارش نمودند. آثار مستقیم تعداد خوشه و اندازه خوشه و سنبلچه‌های بارور بر عملکرد گیاه مثبت و معنی‌دار گزارش شد. میزان این آثار بر عملکرد گیاه برنج زراعی نیز مثبت و معنی‌دار گزارش شد.

از آنجایی‌که وزن دانه به عنوان یکی از اجزای مهم تعیین کننده عملکرد دانه به شدت تحت تأثیر سرعت و طول دوره پرشدن دانه قرار می‌گیرد، ارتباط بین سرعت پرشدن دانه و طول دوره پرشدن دانه با وزن دانه می‌تواند راهگشایی برای بهنژادگران در جهت رسیدن به حداکثر عملکرد باشد(۱ و ۵). زودرسی در مناطقی که با تنش‌های پایان فصل رشد روبرو هستند، بسیار مهم است. ولی در اکثر اوقات زودرسی با کاهش عملکرد همراه است. با توجه به این که فرآیندهای دوره پرشدن دانه از اجزای مهم در رسیدگی دانه‌ها هستند، انتخاب در جهت افزایش سرعت پرشدن دانه‌ها، راهی برای رسیدن به ارقام پرمحصول و زودرس می‌باشد، ضمن این که برای این‌گونه مناطق اصلاح‌گران نبات به دنبال ارقامی هستند که وزن دانه بالایی را همراه با طول دوره پرشدن کوتاه داشته باشند. محققین مانعی در جهت تولید ارقام با سرعت بالای پرشدن دانه، طول دوره پرشدن کوتاه و پتانسیل عملکرد بالا ندیده‌اند. در محیط‌هایی که اغلب با تنش‌های سخت روبه‌رو هستند، ژنوتیپ‌های با سرعت بالای پرشدن دانه همراه با طول متوسط دوره پرشدن دانه مفید خواهد بود(۱۱).

وان سانفورد(۲۲) در گندم رابطه معنی‌داری بین اندازه دانه و عملکرد دانه با سرعت پرشدن دانه گزارش نمود، درحالی‌که رابطه‌ای بین اندازه دانه و عملکرد دانه با طول دوره مؤثر پرشدن دانه مشاهده ننمود. وی هم‌بستگی بین تعداد روز تا گرده‌افشانی با سرعت پرشدن دانه، اندازه دانه و عملکرد دانه را مثبت گزارش نمود، در حالی‌که رابطه بین تعداد روز تا گرده‌افشانی با طول دوره مؤثر پرشدن دانه منفی و معنی‌دار بود. رابطه بین سرعت پرشدن دانه با طول دوره مؤثر پرشدن دانه منفی و در سطح احتمال یک‌درصد معنی‌دار بود.

بروخنر و فرهبرگ (۲) هم‌بستگی بین سرعت پرشدن دانه با طول دوره پرشدن دانه، تعداد دانه، تعداد پنجه و طول دوره رشد را در گندم، منفی گزارش کردند. هم‌بستگی بین سرعت پرشدن دانه با وزن دانه مثبت و معنی‌دار بود. هم‌بستگی بین

[Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2026-06-06]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1384.9.1.9.7]

طول دوره پرشدن دانه با وزن دانه و عملکرد دانه مثبت گزارش شد، درحالی‌که هم‌بستگی بین این صفت با تعداد دانه، تعداد روز تا گرده‌افشانی و طول دوره رشد منفی بود.

جونز و همکاران (۱۲) هم‌بستگی بین سرعت پرشدن دانه با وزن خوشه و وزن صد دانه را در برنج مثبت گزارش نمودند، درحالی‌که هم‌بستگی این صفت با تعداد خوشه در متر مربع منفی بود. طول دوره پرشدن دانه با وزن خوشه و تعداد دانه در خوشه رابطه مثبت داشت (به ترتیب۰/۳۳ و ۰/۲۸)، در صورتی که رابطه این صفت با تعداد روز تا خوشه‌دهی، تعداد خوشه و وزن صد دانه منفی بود (به ترتیب۰/۰۳- ،۰/۴۴- و۰/۰۷-).

داروچ و بیکر (۴) درگندم موفق به شناسایی ژنوتیپ‌هایی با عملکرد و سرعت پرشدن دانه بالا، عملکرد بالا و سرعت پرشدن دانه متوسط، و بالاخره عملکرد بالا و سرعت پرشدن دانه پایین شدند. در این بررسی سرعت رشد نسبی دانه با میانگین سرعت پرشدن دانه ارتباط ضعیفی داشت ($r = -0/01$) و هم‌بستگی بین میانگین سرعت پرشدن دانه با وزن دانه پایین و به میزان ۰/۰۸ بود.

از آنجایی‌که شدت تأثیر معیارهای مؤثر در عملکرد و میزان هم‌بستگی بین آنها در شرایط مختلف اقلیمی تغییر می‌کند، در این بررسی سعی شد که روابط بین مهم‌ترین صفات مرفولوژیکی و فیزیولوژیکی مؤثر در عملکرد برنج در دو تراکم کاشت مشخص شوند.

مواد و روش‌ها

این بررسی به منظور تعیین مهم‌ترین صفات زراعی و فیزیولوژیکی مؤثر بر عملکرد برنج در بهار سال ۱۳۸۰ در مؤسسه تحقیقات برنج کشور واقع در رشت، انجام گردید. ارتفاع محل از سطح دریا ۳۲ متر می‌باشد. منطقه در عرض شمالی ″۵ ′۱۲ °۳۷ و طول شرقی ″۳۰ ′۳۸ °۴۹ قرار دارد. با توجه به نتایج تجزیه خاک، مقدار سیلت، شن و رس خاک محل آزمایش به ترتیب۵۰،۱۶ و۳۴ درصد است. آزمایش به صورت فاکتوریل ۲×۹ در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار پیاده شد. ژنوتیپ‌های مورد بررسی شامل ارقام بومی بینام، هاشمی، علی‌کاظمی؛ ارقام اصلاح شده خزر، سپیدرود، و نعمت و ارقام خارجی تایچونگ(Taichung)، کانتو(Chanto) و یوسن(Usen) بودند. این ارقام در مؤسسه برنج کشور در رشت نگه‌داری می‌شوند. آرایش‌های کاشت در زمین اصلی را دو فاصله کاشت ۱۵ × ۱۵ و۳۰ ×۳۰ سانتی‌متر تشکیل دادند. اندازه هر کرت ۳×۲ متر بود. بدین ترتیب تراکم‌های مزبور به ترتیب ۱۱ و۶ ردیف کاشت را شامل شدند. کاشت بذرها در خزانه به صورت خشک در تاریخ ۸۰/۱/۲۳ انجام شد. معادل ۱۰۰ کیلوگرم اوره در هکتار و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار فسفات آمونیم نیز قبل از کاشت به خزانه اضافه گردید. به منظور جلوگیری از رشد علف‌های هرز مانند سوروف(*Echinochloa crusgalli*)، قبل از نشا از امولسیون ۶۰ درصد علف‌کش انتخابی بوتاکلر(Butachlor) استفاده شد. بدین منظور نخست راه خروجی کرت‌ها بسته شد و علف‌کش به مقدار ۳/۵ لیتر در هکتار مصرف گردید. میزان مصرف کود اوره، ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار بود که دوسوم آن در هنگام تسطیح زمین و یک سوم آن در هنگام تشکیل خوشه در زمین پخش گردید. کود پتاس (K_2O) از نوع کلرید پتاسیم نیز به میزان ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار و کود فسفات (P_2O_5) از نوع سوپر فسفات تریپل به میزان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار مصرف شد. به منظور مبارزه با پروانه ساقه خوار برنج(Stem borers) از سم دیازینون(Diazinon) ۱۰ درصد به میزان ۱۵ کیلوگرم در هکتار در موقع وجین و در زمان خوشه‌دهی و چند روز قبل از رسیدگی استفاده شد.

صفات مورد بررسی طبق دستورالعمل مؤسسه بین المللی تحقیقات برنج (۲۱) برای هر کرت و یا برای بوته‌های ۱۰ کپه رقابت کننده که به‌طور تصادفی از هر کرت انتخاب گردیدند، ثبت یا اندازه‌گیری شدند. نمونه‌ها طوری انتخاب شدند که ضمن رعایت حاشیه ، تا حد زیادی معرف کرت آزمایشی باشند. این صفات عبارت بودند از: تعداد روز تا خوشه‌دهی (فاصله زمانی بذر پاشی در خزانه تا ظهور کامل خوشه‌ها در۵۰

[Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2026-06-06]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1384.9.1.9.7]

درصد ازکپه‌های هر واحد آزمایشی)، زیست توده(Biomass) در مرحله خوشه‌دهی (نمونه‌ها به مدت ۷۲ ساعت در حرارت ۷۰ درجه سانتی‌گراد در آون خشک شدند)، طول و عرض برگ پرچم در مرحله رسیدگی (به ترتیب از گوشوارک تا نوک برگ و اندازه عریض‌ترین بخش برگ)، مساحت برگ پرچم (حاصل ضرب ضریب تقریبی ۰/۷۵ در طول برگ در بیشترین عرض برگ)، تعداد خوشه در واحد سطح، وزن خوشه، تعداد سنبلچه اولیه، تعداد دانه‌های پر، طول خوشه (فاصله بین پایه تا نوک خوشه)، وزن صد دانه و عملکرد دانه (با برداشت ۲/۸۸متر مربع از هر کرت).

در این بررسی سرعت و طول دوره پرشدن دانه نیز اندازه‌گیری شد. برای تعیین این صفات، با رعایت حاشیه خوشه‌های اصلی هر واحد آزمایشی در زمان خوشه‌دهی با روبان قرمز رنگ مشخص شدند و از ۸ روز پس از ۵۰ درصد خوشه‌دهی به فاصله زمانی ۳ روز، تعداد ۳ خوشه اصلی به صورت تصادفی انتخاب و برداشت گردیدند و پس از خشک شدن به مدت ۴۸ ساعت در حرارت ۷۰ درجه سانتی‌گراد وزن آنها تعیین شد. سپس دانه‌های پر جدا شده و وزن آنها ثبت شد. از میانگین وزن دانه‌های پر برای تعیین معادله سرعت و طول دوره مؤثر پر شدن دانه استفاده شد(۳). برای محاسبه سرعت و طول دوره پرشدن دانه نخست به کمک معادله حاصل از برازش رگرسیون خطی بین وزن دانه در محدوده زمانی تشکیل ۱۰ تا ۹۰ درصد عملکرد نهایی، زمان تشکیل ۱۰ و ۹۰ درصد عملکرد نهایی پیش بینی شده تخمین زده شد (۱۱). سپس به کمک شیب رگرسیون خطی وزن دانه و زمان تشکیل ۱۰ تا ۹۰ درصد عملکرد نهایی، سرعت پرشدن دانه برآورد شد. به منظور دست‌یابی به تخمینی از طول دوره خفتگی رگرسیون وارون (جابه‌جایی متغیرهای تابع و مستقل) در محدوده فوق برازش داده شد. با قرار دادن عدد صفر برای وزن دانه، طول دوره خفتگی به دست آمد. برای تخمین طول دوره پرشدن دانه، ابتدا به کمک رگرسیون وارون، زمان تشکیل ۹۰ درصد عملکرد نهایی برآورد گردید و از تفاضل بین زمان حصول ۹۰ درصد عملکرد نهایی پیش بینی شده و پایان دوره خفتگی، طول دوره پرشدن دانه به دست آمد.

داده‌ها به کمک نرم افزارهای Excel (۱۶) و SAS (۷) مورد تجزیه واریانس قرار گرفتند. هم‌بستگی‌های بین صفات برای هر آرایش کاشت و مجموع دو آرایش کاشت به کمک نرم افزار SPSS (۲۰) به دست آمدند. بررسی آثار مستقیم و غیرمستقیم صفات مختلف از جمله اجزای عملکرد بر یکدیگر و در نهایت بر عملکرد دانه در هر آرایش کاشت و در مجموع دو آرایش کاشت بر مبنای تجزیه مسیر مرکب که در شکل ۱ نشان داده شده است، به کمک نرم افزارهای SPSS و SAS انجام شد.

نتایج و بحث

تفاوت بین ژنوتیپ‌ها و بین آرایش‌های کاشت و اثر متقابل آنها برای کلیه صفات مورد بررسی معنی‌دار بود ($P<۰/۰۱$). میانگین صفات در جدول ۱ آورده شده‌اند. مدل تجزیه مسیر (شکل ۱) بر مبنای نتایج به دست آمده از هم‌بستگی‌های ساده، رگرسیون مرحله‌ای، تجزیه به مؤلفه‌های اصلی و تجزیه به عامل‌ها بر مبنای دو آرایش کاشت طرح‌ریزی شد (داده‌ها آورده نشده‌اند). ضرایب هم‌بستگی بین صفات مورد بررسی برای هر یک از آرایش‌های کاشت به‌طور جداگانه و مجموع دو آرایش کاشت در جداول ۲ ، ۳ و ۴ آمده‌اند.

در مرحله اول رابطه بین عملکرد دانه در واحد سطح با تعداد خوشه در واحد سطح و وزن خوشه بررسی شد. آثار مستقیم و غیرمستقیم تعداد خوشه و وزن خوشه بر عملکرد دانه در مجموع دو آرایش کاشت و در هر یک از آرایش‌های کاشت مورد بررسی در جدول ۵ آمده است. اثر مستقیم تعداد خوشه بر عملکرد دانه در حالت‌های مختلف مورد بررسی مثبت و معنی‌دار بود. اثر غیر مستقیم تعداد خوشه از طریق وزن خوشه منفی و پایین بود. نظر به این که با افزایش فاصله کاشت مواد غذایی و نور بیشتری برای گیاه فراهم می‌شود و از اکثر ارقام مورد بررسی نیز قابلیت پنجه زنی بالایی را در تراکم‌های پایین داشتند، اثر مستقیم تعداد خوشه بر عملکرد دانه در آرایش

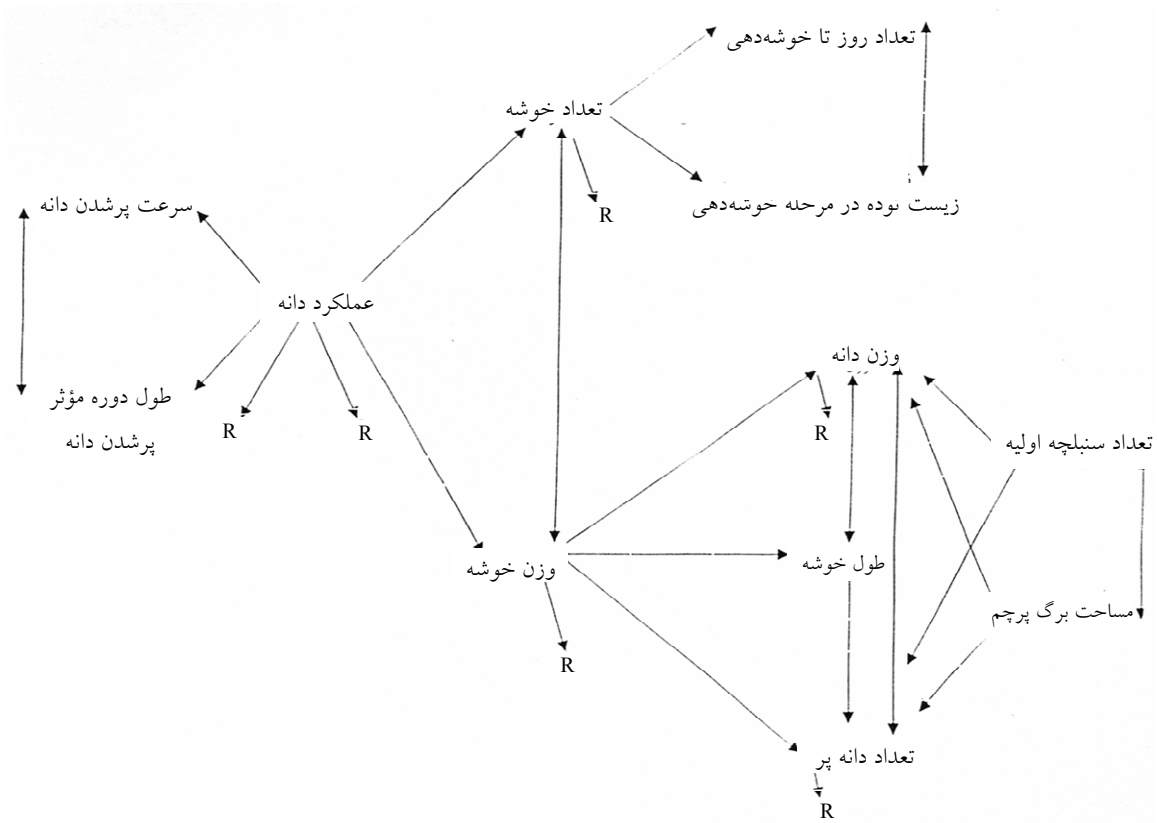
[Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2026-06-06]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1384.9.1.9.7]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1384.9.1.9.7] [Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2026-06-06]

جدول ۱. میانگین صفات ارقام مختلف برنج در دو آرایش کاشت

رقم	آرایش کاشت	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	تعداد دانه پر در خوشه	وزن خوشه (گرم)	وزن دانه (میلی‌گرم)	طول خوشه (سانتی متر)	تعداد روز تا خوشه دهی	زیست توده در خوشه دهی	مساحت برگ پرچم (سانتی متر مربع)	تعداد سنبلچه اولیه
بی‌نام	۱۵×۱۵	۲۶۹۰/۳۵	۴۳/۰۷	۱/۳۰	۲۷	۲۵/۵۹	۱۰۴/۶۷	۱۱/۴۷	۱۵/۳۲	۸/۴۳
بی‌نام	۳۰×۳۰	۳۲۰۰/۸۰	۵۵/۹۷	۲/۰۳	۲۷	۲۷/۱۱	۱۰۶/۶۷	۴۹/۴۰	۱۹/۲۲	۱۰/۱۷
هاشمی	۱۵×۱۵	۲۵۵۰/۰۶	۴۲/۵۰	۱/۴۳	۲۵	۲۶/۵۶	۱۰۵/۳۳	۱۵/۷۰	۱۵/۸۹	۸/۶۰
هاشمی	۳۰×۳۰	۲۸۲۰/۳۵	۵۴/۳۰	۱/۶۳	۲۵	۲۹/۰۲	۱۰۸/۶۷	۳۲/۵۳	۱۷/۴۷	۹/۳۳
علی کاظمی	۱۵×۱۵	۲۷۰۰/۸۰	۴۴/۶۱	۱/۵۷	۲۹	۳۰/۹۰	۱۰۱/۰۰	۹/۸۷	۲۰/۷۳	۸/۲۳
علی کاظمی	۳۰×۳۰	۳۴۰۰/۱۶	۶۲/۷۳	۲/۲۰	۲۸	۳۲/۰۶	۱۰۵/۶۷	۳۴/۹۰	۲۱/۱۳	۹/۴۷
خزر	۱۵×۱۵	۳۹۰۰/۲۰	۵۰/۳۳	۱/۶۷	۲۴	۲۵/۶۸	۱۱۱/۳۳	۱۷/۰۷	۲۱/۰۴	۱۰/۹۳
خزر	۳۰×۳۰	۴۰۹۰/۷۳	۶۵/۶۷	۲/۳۳	۲۷	۲۸/۱۳	۱۱۳/۰۰	۴۰/۰۷	۲۸/۰۳	۱۵/۰۷
سپیدرود	۱۵×۱۵	۳۴۹۰/۰۱	۴۸/۵۰	۱/۳۳	۲۶	۲۲/۴۳	۱۰۷/۰۰	۱۶/۹۳	۱۸/۳۰	۸/۲۳
سپیدرود	۳۰×۳۰	۴۱۲۰/۸۵	۵۶/۰۳	۱/۶۳	۲۵	۲۳/۷۱	۱۰۹/۶۷	۳۰/۰۳	۱۸/۸۰	۱۰/۱۳
نعمت	۱۵×۱۵	۳۶۵۰/۱۵	۴۶/۳۵	۱/۲۷	۲۹	۲۴/۸۴	۱۱۶/۳۳	۱۸/۳۷	۱۶/۸۲	۸/۵۳
نعمت	۳۰×۳۰	۴۶۹۰/۰۶	۵۳/۰۷	۲/۰۰	۲۷	۲۷/۲۴	۱۱۹/۶۷	۴۰/۷۰	۱۹/۵۱	۹/۷۳
تایچونگ	۱۵×۱۵	۳۹۸۰/۳۷	۴۲/۹۱	۱/۶۰	۲۹	۲۰/۱۰	۱۱۰/۰۰	۱۳/۳۳	۲۱/۵۱	۹/۴۶
تایچونگ	۳۰×۳۰	۴۱۶۰/۲۷	۵۲/۴۳	۲/۱۳	۲۹	۲۰/۸۸	۱۱۳/۰۰	۳۵/۴۷	۲۴/۶۳	۱۰/۳۳
کانتو	۱۵×۱۵	۳۵۴۰/۶۴	۴۰/۴۱	۱/۵۰	۲۴	۱۹/۳۵	۱۰۵/۶۷	۱۰/۵۶	۱۳/۲۶	۹/۰۳
کانتو	۳۰×۳۰	۳۹۵۰/۵۰	۵۰/۶۳	۲/۰۰	۲۴	۲۰/۵۲	۱۰۷/۰۰	۳۳/۴۰	۱۵/۶۵	۱۲/۰۰
یوسن	۱۵×۱۵	۴۱۰۰/۳۲	۴۰/۴۵	۱/۰۳	۲۰	۱۷/۹۹	۱۱۵/۰۰	۱۴/۳۳	۱۲/۷۱	۹/۱۰
یوسن	۳۰×۳۰	۴۶۷۰/۹۷	۵۲/۶۱	۱/۳۳	۲۲	۱۹/۷۹	۱۱۸/۰۰	۷۵/۸۰	۱۴/۸۵	۹/۷۷
	LSD0/05	۱۰۷/۰۰	۴/۹۲	۰/۰۱	۲/۲۹	۲/۱۳	۱/۵۲	۱/۴۹	۰/۶۳	۰/۷۸



شکل۱. دیاگرام ضرایب مسیر جهت بررسی روابط بین عملکرد و صفحات مختلف

کاشت ۳۰×۳۰ سانتی‌متر، بیشتر از آرایش کاشت ۱۵×۱۵ سانتی‌متر بود.

نظر به این که با افزایش تعداد خوشه در بوته، رقابت درون بوته‌ای زیاد می‌شود، وزن خوشه کاهش می‌یابد. بنابراین هم‌بستگی بین وزن خوشه با عملکرد دانه در کلیه حالات مورد بررسی منفی و ناچیز بود (جدول ۵). با توجه به روابط علت و معلولی فوق، تعداد خوشه به علت اثر مستقیم بالا و اثر غیر مستقیم منفی و ناچیز از طریق وزن خوشه صفت خوبی در انتخاب مستقیم جهت افزایش عملکرد دانه می‌باشد. اثر مستقیم و مثبت تعداد خوشه بر عملکرد دانه در تحقیقات بسیاری گزارش شده است (۹، ۱۳ ، ۱۴، ۱۵و ۱۸). اثر مستقیم وزن خوشه بر عملکرد دانه مثبت و ناچیز بود. هم‌چنین اثر غیر مستقیم آن از طریق تعداد خوشه بر عملکرد منفی بود. بنابراین وزن خوشه صفت مناسبی در انتخاب‌های مستقیم برای افزایش عملکرد دانه نمی‌باشد.

بررسی روابط علت ومعلولی بین تعداد روز تا خوشه‌دهی و زیست توده در مرحله خوشه‌دهی با تعداد خوشه (جدول ۶) نشان داد که تعداد روز تا خوشه‌دهی در کلیه حالات مورد بررسی، اثر مستقیم مثبت و بالایی را بر تعداد خوشه دارد، ضمن این که اثر غیر مستقیم این صفت بر تعداد خوشه از طریق زیست توده در مرحله خوشه‌دهی نتوانست از هم‌بستگی مثبت آن با تعداد خوشه بکاهد. در نتیجه با انتخاب برای تعداد روز تا خوشه‌دهی می‌توان به طور غیر مستقیم از طریق افزایش تعداد خوشه موجب افزایش عملکرد شد. البته این نتیجه‌گیری در شرایطی صادق است که با طولانی‌شدن دوره رشد، گیاه با تنش‌های زنده و غیر زنده مواجه نگردد. ولی زیست توده در مرحله خوشه‌دهی در آرایش کاشت ۱۵×۱۵ سانتی‌متر، بخاطر اثر مستقیم منفی بر تعداد خوشه و اثر غیر مستقیم مثبت

[Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2026-06-06]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1384.9.1.9.7]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1384.9.1.9.7] [Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2026-06-06]

جدول۲. ماتریس ضرایب هم‌بستگی بین صفات ارقام برنج در مجموع ۲ آرایش کاشت

صفت	عملکرد دانه	تعداد دانه پر	وزن خوشه	وزن دانه	طول خوشه	تعداد خوشه	تعداد روز تا خوشه دهی	زیست توده در خوشه دهی	مساحت برگ پرچم	تعداد سنبلچه اولیه	سرعت پرشدن دانه	طول دوره مؤثر پرشدن دانه
عملکرد دانه	۱											
تعدا دانه پر	۰/۲۷۶	۱										
وزن خوشه	-۰/۱۹۹	۰/۷۷۴*	۱									
وزن دانه	-۰/۲۳۶	۰/۲۶۷	۰/۵۲۸	۱								
طول خوشه	-۰/۴۹۸*	۰/۴۹۳*	۰/۴۲۳	۰/۴۸۳*	۱							
تعداد خوشه	۰/۶۷۴**	-۰/۳۶۸	-۰/۴۳۲	-۰/۴۶۴	-۰/۶۹۸**	۱						
تعداد روز تا خوشه‌دهی	۰/۸۱۱**	۰/۱۸۵	-۰/۰۱۸	-۰/۳۴۳	-۰/۳۳۰	۰/۶۴۵**	۱					
زیست توده درخوشه‌دهی	۰/۵۰۰*	۰/۶۴۸**	۰/۴۰۴	-۰/۱۸۵	۰/۰۱۹	-۰/۰۸۸	۰/۴۸۰*	۱				
مساحت برگ پرچم	۰/۱۶۶	۰/۶۴۳*	۰/۷۳۸**	۰/۷۷۰**	۰/۴۳۲	-۰/۲۹۲	۰/۰۵۹	۰/۱۵۳	۱			
تعداد سنبلچه اولیه	۰/۴۳۵	۰/۶۵۸**	۰/۶۷۹**	۰/۰۷۲	۰/۰۴۰	-۰/۰۳۱	۰/۲۵۱	۰/۴۰۲	۰/۵۸۲*	۱		
سرعت پرشدن دانه	۰/۵۳۲*	-۰/۰۰۲	۰/۱۴۲	-۰/۱۹۵	-۰/۷۶۸**	۰/۳۶۱	۰/۱۷۹	۰/۲۶۸	-۰/۰۳۶	۰/۳۷۳	۱	
طول دوره مؤثر پرشدن دانه	۰/۴۳۱	۰/۱۵۵	-۰/۰۸۱	-۰/۳۸۶	-۰/۲۲۲	۰/۳۷۹	۰/۴۴۲	۰/۱۴۳	-۰/۲۰۰	۰/۱۸۲	۰/۰۸۶	۱
طول دوره خفتگی	-۰/۵۹۹*	۰/۰۳۶	۰/۰۹۰	۰/۰۱۶	۰/۵۹۶*	-۰/۵۶۹*	-۰/۳۴۶	۰/۰۶۸	-۰/۱۳۴	-۰/۱۳۵	-۰/۳۸۵	-۰/۵۴۱*

* و **: به ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد

[DOR: 20.1001.1.24763594.1384.9.1.9.7] [Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2026-06-06]

جدول ۳. ماتریس ضرایب هم‌بستگی بین صفات ارقام برنج در آرایش کاشت ۳۰ × ۳۰ سانتی‌متر

صفت	عملکرد دانه	تعداد دانه پر	وزن خوشه	وزن دانه	طول خوشه	تعداد خوشه	تعداد روز تا خوشه دهی	زیست توده در خوشه دهی	مساحت برگ پرچم	تعداد سنبلچه اولیه	سرعت پرشدن دانه	طول دوره مؤثر پرشدن دانه
عملکرد دانه	۱											
تعدا دانه پر	۰/۱۲۲	۱										
وزن خوشه	-۰/۱۰۹	۰/۳۵۲	۱									
وزن دانه	-۰/۲۵۲	۰/۴۱۵	۰/۷۵۱*	۱								
طول خوشه	-۰/۷۲۷*	۰/۴۲۱	۰/۳۸۸	۰/۵۵۴	۱							
تعداد خوشه	۰/۸۴۶**	-۰/۳۲۰	-۰/۳۴۴	-۰/۴۷۲	-۰/۸۶۷**	۱						
تعداد روز تا خوشه‌دهی	۰/۷۷۷*	۰/۱۳۵	-۰/۴۳۵	-۰/۴۰۷	-۰/۵۰۵	۰/۶۷۸*	۱					
زیست توده درخوشه‌دهی	۰/۳۹۶	۰/۶۰۸	-۰/۱۹۵	-۰/۱۲۰	-۰/۰۶۸	۰/۱۲۵	۰/۶۸۰*	۱				
مساحت برگ پرچم	۰/۰۴۵	۰/۶۴۹	۰/۷۳۱*	۰/۸۶۴**	۰/۴۶۹	-۰/۳۸۲	-۰/۱۵۲	۰/۱۲۷	۱			
تعداد سنبلچه اولیه	۰/۵۸۷	۰/۳۱۹	۰/۴۴۹	-۰/۰۴۵	-۰/۲۰۹	۰/۲۵۰	۰/۳۸۸	۰/۲۵۱	۰/۳۱۳	۱		
سرعت پرشدن دانه	۰/۵۹۳	-۰/۳۵۳	۰/۰۱۹	-۰/۲۸۱	-۰/۸۵۷**	۰/۶۳۸	۰/۲۱۰	-۰/۱۸۲	-۰/۲۴۲	۰/۴۰۲	۱	
طول دوره مؤثر پرشدن دانه	۰/۴۵۳	۰/۲۸۹	-۰/۲۸۹	-۰/۲۵۳	-۰/۴۱۲	۰/۵۳۸	۰/۴۷۸	۰/۴۹۷	-۰/۲۸۶	۰/۰۵۴	۰/۲۰۷	۱
طول دوره خفتگی	-۰/۶۳۷	-۰/۵۶۵	۰/۳۷۸	۰/۱۳۸	۰/۳۶۶	-۰/۵۵۱	-۰/۶۶۶	-۰/۶۲۶	-۰/۱۱۰	۰/۰۴۲	-۰/۰۷۲	-۰/۸۵۱**

* و **: به ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد

[DOR: 20.1001.1.24763594.1384.9.1.9.7] [Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2026-06-06]

جدول ۴. ماتریس ضرایب هم‌بستگی بین صفات ارقام برنج در آرایش کاشت ۳۰×۳۰ سانتی‌متر

صفت	عملکرد دانه	تعداد دانه پر	وزن خوشه	وزن دانه	طول خوشه	تعداد خوشه	تعداد روز تا خوشه دهی	زیست توده در خوشه دهی	مساحت برگ پرچم	تعداد سنبلچه اولیه	سرعت پرشدن دانه	طول دوره مؤثر پرشدن دانه
عملکرد دانه	۱											
تعدا دانه پر	-۰/۲۲۴	۱										
وزن خوشه	-۰/۱۶۸	۰/۵۳۲	۱									
وزن دانه	-۰/۲۹۱	۰/۴۸۱	۰/۷۸۶**	۱								
طول خوشه	-۰/۵۶۹	۰/۶۹۳*	۰/۴۲۴	۰/۴۲۰	۱							
تعداد خوشه	۰/۹۳۵**	-۰/۲۰۶	-۰/۳۵۹	-۰/۴۸۹	-۰/۵۰۳	۱						
تعداد روز تا خوشه‌دهی	۰/۸۱۰**	-۰/۲۳۳	-۰/۲۶۴	-۰/۳۱۵	-۰/۳۲۴	۰/۹۰۰**	۱					
زیست توده درخوشه‌دهی	۰/۳۹۶	-۰/۱۶۲	-۰/۴۹۰	-۰/۵۵۴	-۰/۳۵۷	۰/۵۹۲	۰/۵۰۷	۱				
مساحت برگ پرچم	۰/۰۲۷	۰/۶۸۰*	۰/۷۵۹*	۰/۸۰۶**	۰/۳۳۹	-۰/۰۸۴	۰/۰۴۴	-۰/۳۳۲	۱			
تعداد خوشچه اولیه	۰/۱۷۸	۰/۴۹۷	۰/۵۲۰	۰/۱۵۳	-۰/۰۳۸	۰/۱۱۶	۰/۰۱۰	-۰/۱۱۱	۰/۵۸۸	۱		
سرعت پرشدن دانه	۰/۳۸۵	-۰/۳۸۱	-۰/۰۹۰	-۰/۱۰۳	-۰/۸۷۱**	۰/۲۵۷	۰/۰۱۸	۰/۲۳۹	-۰/۰۳۹	۰/۲۸۱	۱	
طول دوره مؤثر پرشدن دانه	۰/۳۲۵	-۰/۲۵۰	-۰/۳۷۹	-۰/۵۹۲	-۰/۱۵۷	۰/۴۰۱	۰/۳۳۹	-۰/۱۸۳	-۰/۳۱۳	۰/۱۴۷	-۰/۱۴۸	۱
طول دوره خفتگی	-۰/۵۴۶	۰/۴۶۶	۰/۵۱۵	۰/۵۰۰	۰/۷۱۱*	-۰/۵۹۴	-۰/۳۹۲	۰/۴۰۴	۰/۱۳۰	-۰/۱۲۳	-۰/۴۷۶	-۰/۶۸۱

* و **: به ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد

جدول ۵. آثار مستقیم [+] و غیر مستقیم تعداد خوشه و وزن خوشه بر عملکرد دانه در مجموع ۲ آرایش کاشت و هر یک از آرایش‌های کاشت جداگانه

صفت	مجموع ۲ آرایش کاشت			آرایش کاشت ۱۵×۱۵ سانتی‌متر			آرایش کاشت ۳۰×۳۰ سانتی‌متر		
	تعداد خوشه	وزن خوشه	ضریب هم‌بستگی با عملکرد دانه	تعداد خوشه	وزن خوشه	ضریب هم‌بستگی با عملکرد دانه	تعداد خوشه	وزن خوشه	ضریب هم‌بستگی با عملکرد دانه
تعداد خوشه	۰/۹۳۴**	-۰/۲۶۰	۰/۶۷۴**	۰/۹۱۷**	-۰/۰۷۱	۰/۸۴۶**	۱/۰۱۷**	-۰/۰۸۲	۰/۹۳۵**
وزن خوشه	-۰/۴۰۳	۰/۲۰۶	-۰/۱۹۷	-۰/۳۱۵	۰/۲۰۶	-۰/۱۰۹	-۰/۳۹۷	۰/۲۲۹	-۰/۱۶۸

+ : زیر آثار مستقیم خط کشیده شده است

* و **: به ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد

جدول ۶. آثار مستقیم [+] و غیر مستقیم زیست توده درمرحله خوشه‌دهی، تعداد روز تا خوشه‌دهی بر تعداد خوشه در مجموع ۲ آرایش کاشت و هر یک از آرایش‌های کاشت جداگانه

صفت	تعداد روز تا خوشه‌دهی	زیست توده در مرحله خوشه‌دهی	ضریب هم‌بستگی با تعداد خوشه
	مجموع ۲ آرایش کاشت		
تعداد روز تا خوشه‌دهی	۰/۶۴۵**	۰/۰۰۲	۰/۶۴۷**
زیست توده در مرحله خوشه‌دهی	۰/۳۰۹	-۰/۳۹۷	-۰/۰۸۸
	آرایش کاشت ۱۵×۱۵ سانتی‌متر		
تعداد روز تا خوشه‌دهی	۱/۱۰۴*	-۰/۴۲۶	۰/۶۷۸*
زیست توده در مرحله خوشه‌دهی	۰/۷۵۰	-۰/۶۲۶	۰/۱۲۴
	آرایش کاشت ۳۰×۳۰ سانتی‌متر		
تعداد روز تا خوشه‌دهی	۰/۸۰۷*	۰/۰۹۳	۰/۹۰۰**
زیست توده در مرحله خوشه‌دهی	۰/۴۰۹	۰/۱۸۳	۰/۵۹۲

+ : زیر آثار مستقیم خط کشیده شده است.

* و ** : به ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد

بالا از طریق تعداد روز تا خوشه‌دهی، هم‌بستگی ناچیزی را با تعداد خوشه نشان داد (جدول ۶). کاهش رقابت بین بوته‌ای و فراهم بودن نور و مواد غذایی در آرایش کاشت ۳۰×۳۰ سانتی‌متر موجب شد که بوته‌ها در این آرایش کاشت از شاخص سطح برگ و سرعت رشد محصول بالاتری نسبت به کشت متراکم بهره‌مند باشند (داده‌ها آورده نشده‌اند)، در نتیجه گیاه توانست مواد فتوسنتزی و پرورده بیشتری را در دوره پر شدن دانه‌ها در اختیار دانه‌ها قرار دهد.این امر موجب افزایش تعداد خوشه‌های بارور شد و در نتیجه اثر مستقیم زیست توده در مرحله خوشه‌دهی بر تعداد خوشه بارور در آرایش کاشت

[Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2026-06-06]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1384.9.1.9.7]

۳۰×۳۰ سانتی‌متر نسبت به آرایش کاشت ۱۵×۱۵ سانتی‌متر و مجموع دو آرایش کاشت افزایش یافت. بنابراین در تراکم‌های پایین‌تر، مقدار زیست توده در مرحله خوشه‌دهی نیز می‌تواند در انتخاب‌های غیر مستقیم به عنوان معیاری در جهت افزایش تعداد خوشه و در نهایت افزایش عملکرد مدنظر باشد. سامونت و همکاران (۱۸) اثر مستقیم مثبتی را برای تعداد خوشه و وزن خوشه بر عملکرد به دست آوردند.

روابط علت و معلولی بین وزن دانه، طول خوشه و تعداد دانه پر با وزن خوشه (جدول۷) نشان داد که وزن دانه اثر مستقیم مثبتی را بر وزن خوشه در هر یک از آرایش‌های کاشت و اثر مستقیم نسبتاً بالایی را در مجموع دو آرایش کاشت دارد. افزایش تعداد خوشه و به تبع آن افزایش تعداد دانه موجب کاهش وزن دانه در آرایش کاشت ۳۰×۳۰ سانتی‌متر شد، در نتیجه اثر مستقیم وزن دانه بر وزن خوشه در این آرایش کاشت کمتر از آرایش کاشت ۱۵×۱۵ سانتی‌متر گردید. از طرف دیگر چون وزن دانه آثار غیر مستقیم ناچیزی را از طریق طول خوشه و تعداد دانه پر بر وزن خوشه اعمال نمود، از این صفت می‌توان در انتخاب‌های غیر مستقیم جهت افزایش عملکرد دانه بهره برد. اثر مستقیم طول خوشه بر وزن خوشه در کلیه حالات مورد بررسی منفی بود. ارقام پر محصول مورد بررسی در این آزمایش، از طول خوشه پایین و تعداد خوشه بالایی برخوردار بودند. در مجموع ۲ آرایش کاشت هم‌بستگی تعداد دانه پر با وزن خوشه و در نتیجه اثر مستقیم آن بر وزن خوشه بالا بود، در حالی‌که در هر کدام از آرایش‌های کاشت جداگانه، تعداد دانه اثر مستقیم ناچیزی را بر وزن خوشه اعمال کرد. در هر یک از آرایش‌های کاشت جداگانه هم‌بستگی تعداددانه با وزن خوشه ناشی از اثر غیر مستقیم آن از طریق وزن دانه بود (جدول ۷). گراویس و هلمز(۸) در تراکم‌های پایین اثر مستقیم مثبت وزن صد دانه بر عملکرد دانه را گزارش نمودند. ماروات و همکاران (۱۳) اثر مثبتی را برای تعداد پنجه، طول خوشه ، تعداد خوشه و وزن هزار دانه بر عملکرد گزارش کرد.

بررسی روابط علت و معلولی بین تعداد سنبلچه اولیه و مساحت برگ پرچم با وزن دانه (جدول۸) نشان داد که اثر مستقیم تعداد سنبلچه اولیه بر وزن دانه در کلیه حالات مورد بررسی منفی است، زیرا با افزایش تعداد سنبلچه اولیه، تعداد دانه‌ها افزایش پیدا می‌کند و به تبع آن وزن دانه کاهش می‌یابد. اما مساحت برگ پرچم اثر مستقیم مثبت و معنی‌داری را بر وزن دانه در کلیه حالات مورد بررسی داشت. برگ پرچم برخلاف برگ‌های دیگر گیاه تا زمان رسیدگی سبز است و موجب می‌شود مواد فتوسنتزی زیادی در هنگام رسیدگی برای گیاه فراهم شود. اثر مستقیم مساحت برگ پرچم در آرایش کاشت ۳۰×۳۰ سانتی‌متر بیشتر از آرایش کاشت ۱۵×۱۵ سانتی‌متر بود، زیرا گیاهان در آرایش کاشت ۳۰×۳۰ سانتی‌متر به خاطر استفاده بهتر از نور و مواد غذایی، زیست توده بالایی داشتند و در نتیجه مواد فتوسنتزی بیشتری جهت پر کردن دانه‌ها در زمان رسیدگی در اختیار آنها بود. ساراواجی و همکاران (۱۹) اثر مستقیم مثبت طول برگ پرچم را برعملکرد دانه گزارش نمودند. در بررسی این محققین آثار مستقیم عرض برگ پرچم، تعداد سنبلچه‌های بارور و شاخص برداشت در مرتبه‌های بعدی قرار داشتند.

روابط علت معلولی بین تعداد سنبلچه اولیه و مساحت برگ پرچم با تعداد دانه پر (جدول ۹) نشان داد که در هر دو آرایش کاشت مورد بررسی، مساحت برگ پرچم اثر مستقیم مثبت بالایی را بر تعداد دانه پر دارد. با توجه به نتایج به دست آمده، مساحت برگ پرچم از طریق وزن دانه و تعداد دانه پر، تأثیر زیادی در افزایش وزن خوشه و در نهایت عملکرد دانه دارد. بنابراین می‌توان از مساحت برگ پرچم به عنوان یک صفت بسیار مهم در انتخاب غیر مستقیم در جهت افزایش عملکرد دانه استفاده نمود. تعداد سنبلچه اولیه، اثر مستقیم و غیر مستقیم مثبت ولی ناچیزی را از طریق مساحت برگ پرچم بر تعداد دانه پر اعمال کرد.

در مرحله آخر تجزیه علیت به روابط بین سرعت پرشدن دانه، طول دوره مؤثر پرشدن دانه و عملکرد پرداخته شد.برآورد این صفات بر اساس مدل خطی و به تفکیک آرایش‌های مختلف کاشت در جدول۱۰ آمده است. ارقام کم محصول بومی

[Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2026-06-06]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1384.9.1.9.7]

جدول ۷. آثار مستقیم + و غیر مستقیم وزن دانه، طول خوشه، تعداد دانه پر بر وزن خوشه در مجموع ۲ آرایش کاشت و هر یک از آرایش‌های کاشت جداگانه

صفت	وزن دانه	طول خوشه	تعداد دانه پر	ضریب هم‌بستگی با وزن خوشه
	مجموع ۲ آرایش کاشت			
وزن دانه	۰/۳۹۴	-۰/۰۶۲	۰/۱۹۵	۰/۵۲۷
طول خوشه	۰/۱۹۰	-۰/۱۲۸	۰/۳۶۱	۰/۴۲۳
تعداد دانه پر	۰/۱۰۵	-۰/۰۶۳	۰/۷۳۲	۰/۷۷۴
	آرایش کاشت ۱۵×۱۵ سانتی‌متر			
وزن دانه	۰/۷۵۷	-۰/۰۳۱	۰/۰۲۵	۰/۷۵۱
طول خوشه	۰/۴۱۹	-۰/۰۵۷	۰/۰۲۶	۰/۳۸۸
تعداد دانه پر	۰/۳۱۴	-۰/۰۲۴	۰/۰۶۲	۰/۳۵۲
	آرایش کاشت ۳۰×۳۰ سانتی‌متر			
وزن دانه	۰/۶۹۱	-۰/۰۰۴	۰/۰۹۹	۰/۷۸۶
طول خوشه	۰/۲۹۰	-۰/۰۱۰	۰/۱۴۳	۰/۴۲۳
تعداد دانه پر	۰/۳۳۲	-۰/۰۰۷	۰/۲۰۷	۰/۵۳۲

+ : زیر آثار مستقیم خط کشیده شده است.

جدول ۸. آثار مستقیم + و غیر مستقیم تعداد سنبلچه اولیه و مساحت برگ پرچم بر وزن دانه در مجموع ۲ آرایش کاشت و هر یک از آرایش‌های کاشت جداگانه

صفت	مجموع ۲ آرایش کاشت			آرایش کاشت ۱۵×۱۵ سانتی‌متر			آرایش کاشت ۳۰×۳۰ سانتی‌متر		
	تعداد سنبلچه اولیه	مساحت برگ پرچم	ضریب هم‌بستگی با وزن دانه	تعداد سنبلچه اولیه	مساحت برگ پرچم	ضریب هم‌بستگی با وزن دانه	تعداد سنبلچه اولیه	مساحت برگ پرچم	ضریب هم‌بستگی با وزن دانه
تعداد سنبلچه اولیه	-۰/۵۶۸**	۰/۶۴۰	۰/۰۷۲	-۰/۳۹۴	۰/۳۰۵	-۰/۰۴۵	-۰/۴۹۲	۰/۶۴۴	۰/۱۵۲
مساحت برگ پرچم	-۰/۳۳۰	۱/۱۰۰**	۰/۷۷۰**	-۰/۱۰۹	۰/۹۷۴**	۰/۸۶۵	-۰/۲۸۹	۱/۰۹۵**	۰/۸۰۶**

+ : زیر آثار مستقیم خط کشیده شده است.

* و **: به ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد

[Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2026-06-06]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1384.9.1.9.7]

جدول ۹. آثار مستقیم +و غیر مستقیم تعداد سنبلچه اولیه و مساحت برگ پرچم بر تعداد دانه در مجموع ۲ آرایش کاشت و هر یک از آرایش‌های کاشت جداگانه

صفت	مجموع ۲آرایش کاشت			آرایش کاشت ۱۵×۱۵ سانتی‌متر			آرایش کاشت ۳۰×۳۰ سانتی‌متر		
	تعداد سنبلچه اولیه	مساحت برگ پرچم	ضریب هم‌بستگی با تعداد دانه	تعداد سنبلچه اولیه	مساحت برگ پرچم	ضریب هم‌بستگی با وزن دانه	تعداد سنبلچه اولیه	مساحت برگ پرچم	ضریب هم‌بستگی با تعداد دانه
تعداد سنبلچه اولیه	۰/۴۲۸	۰/۲۲۹	۰/۶۵۷**	۰/۱۲۹	۰/۱۹۱	۰/۳۲۰	۰/۱۴۸	۰/۳۴۸	۰/۴۹۶
مساحت برگ پرچم	۰/۲۴۹	۰/۳۹۴	۰/۶۴۳**	۰/۰۴۰	۰/۶۰۹	۰/۶۴۹	۰/۰۸۷	۰/۵۹۳	۰/۶۸۰*

+ : زیر آثار مستقیم خط کشیده شده است.

* و **: به ترتیب معنی دار در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد

جدول ۱۰. سرعت پر شدن دانه، طول دوره مؤثر پر شدن دانه و طول دوره خفتگی ارقام برنج در ۲ آرایش کاشت

رقم	آرایش کاشت	سرعت پر شدن دانه (میلی‌گرم)	طول دوره مؤثر پرشدن دانه (روز)	طول دوره خفتگی (روز)
بی‌نام	۱۵×۱۵	۱/۴۴۳	۱۵/۵	۷/۵
بی‌نام	۳۰×۳۰	۱/۵۳۴	۱۵/۲	۷/۲
هاشمی	۱۵×۱۵	۱/۲۷۰	۱۵/۲	۸/۱
هاشمی	۳۰×۳۰	۱/۲۸۷	۱۷/۲	۷/۶
علی کاظمی	۱۵×۱۵	۱/۱۴۳	۱۴/۹	۷/۰
علی کاظمی	۳۰×۳۰	۱/۳۱۴	۱۵/۲	۷/۹
خزر	۱۵×۱۵	۱/۴۲۹	۱۶/۱	۵/۷
خزر	۳۰×۳۰	۱/۴۸۶	۱۶/۸	۶/۱
سپیدرود	۱۵×۱۵	۱/۴۱۷	۱۷/۴	۳/۳
سپیدرود	۳۰×۳۰	۱/۴۵۸	۱۷/۷	۵/۷
نعمت	۱۵×۱۵	۱/۲۶۰	۱۷/۶	۶/۰
نعمت	۳۰×۳۰	۱/۳۱۶	۱۷/۷	۵/۹
تایچونگ	۱۵×۱۵	۱/۶۳۶	۱۵/۳	۵/۶
تایچونگ	۳۰×۳۰	۱/۶۸۰	۱۵/۴	۶/۰
کانتوا	۱۵×۱۵	۱/۶۵۳	۱۷/۱	۶/۱
کانتوا	۳۰×۳۰	۱/۶۶۰	۱۷/۳	۵/۹
یوسن	۱۵×۱۵	۱/۴۳۸	۱۸/۱	۴/۹
یوسن	۳۰×۳۰	۱/۶۵۷	۱۵/۱	۵/۱

[Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2026-06-06]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1384.9.1.9.7]

جدول ۱۱. آثار مستقیم +و غیر مستقیم سرعت پرشدن دانه و طول دوره مؤثر پرشدن دانه بر عملکرد دانه در مجموع ۲ آرایش کاشت و هر یک از آرایش‌های کاشت جداگانه

صفت	مجموع ۲ آرایش‌کاشت			آرایش کاشت ۱۵×۱۵ سانتی‌متر			آرایش کاشت ۳۰×۳۰ سانتی‌متر		
	سرعت پرشدن دانه	طول دوره مؤثر پرشدن دانه	ضریب هم‌بستگی با عملکرد دانه	سرعت پرشدن دانه	طول دوره مؤثر پرشدن دانه	ضریب هم‌بستگی با عملکرد دانه	سرعت پرشدن دانه	طول دوره مؤثر پرشدن دانه	ضریب هم‌بستگی با عملکرد دانه
سرعت پرشدن دانه	۰/۴۹۹*	۰/۰۳۳	۰/۵۳۲*	۰/۵۵۲	۰/۰۷۱	۰/۵۹۳	۰/۴۴۳	-۰/۰۵۸	۰/۳۸۵
طول دوره مؤثر پرشدن دانه	۰/۰۴۳	۰/۳۸۸	۰/۴۳۱	۰/۱۱۴	۰/۳۴۵	۰/۴۵۳	-۰/۰۶۵	۰/۳۹۱	۰/۳۲۵

+ : زیر آثار مستقیم خط کشیده شده است.

* و **: به ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد

بی‌نام، هاشمی و علی کاظمی دارای میانگین سرعت پرشدن دانه و طول دوره مؤثر پرشدن دانه پایین‌تری نسبت به ارقام اصلاح شده و خارجی بودند. با افزایش فاصله کاشت بین بوته‌ها سرعت پرشدن دانه‌ها افزایش نشان داد. طول دوره مؤثر پرشدن دانه نیز با افزایش فاصله کاشت بین بوته‌ها افزایش یافت، زیرا با افزایش فاصله بین بوته‌ها، گیاه مدت بیشتری رشد می‌کند و در نتیجه مدت زمان بیشتری را صرف پرکردن دانه‌ها می‌نماید. از طرف دیگر چون گیاه در تراکم‌های پایین‌تر دارای زیست توده بالاتری است، در زمان رسیدگی مواد فتوسنتزی بیشتری را به سوی مقاصد ذخیره‌ای می‌فرستد. علت کاهش طول دوره مؤثر پرشدن دانه در آرایش‌کاشت ۱۵×۱۵ سانتی‌متر می‌تواند تنشی حاصل از رقابت بین بوته‌ای باشد. گرچه روند خاصی در طول دوره خفتگی ارقام مورد بررسی دیده نشد، ولی ارقام بومی دارای طول دوره خفتگی بالاتری بودند. بنابراین ارقام کم محصول بومی زمان بیشتری از دوره پرشدن دانه را در دوره خفتگی طی می‌کنند. طول دوره خفتگی بالا در ارقام بی‌نام، هاشمی و علی کاظمی می‌تواند دلیلی برای عملکرد پایین آنها باشد. در بررسی پونیلیت و ایگلی(۱۷) تنوع ژنتیکی برای سرعت پرشدن دانه و اختلافات معنی‌دار بین لاین‌های اینبرد، هیبرید و هم‌چنین آرایش‌های مختلف کاشت برای طول دوره مؤثر پرشدن دانه در ذرت گزارش شد، اما اثر متقابل ژنوتیپ × آرایش کاشت معنی‌دار نبود. این محققین (۱۷) نشان دادند که سرعت پرشدن دانه و طول دوره مؤثر پرشدن دانه تحت کنترل ژنتیکی می‌باشند، ولی طول دوره مؤثر پرشدن دانه بیشتر تحت تأثیر آرایش کاشت قرار می‌گیرد. در بررسی این محققین سرعت اضافه‌شدن وزن خشک دانه تحت تأثیر آرایش کاشت قرار نگرفت، هرچند که در تراکم‌های بالا، طول دوره مؤثر پرشدن دانه ۲/۵ روز کمتر از تراکم‌های پایین گزارش شد. میانگین طول دوره مؤثر پرشدن دانه برای هیبریدها ۶/۱ روز بیشتر از لاین‌های خالص ذرت بود.

بررسی روابط علت و معلولی بین سرعت پرشدن دانه و طول دوره مؤثر پرشدن دانه (جدول ۱۱) با عملکرد، نشان داد که در کلیه حالات مورد بررسی سرعت پرشدن دانه و طول دوره مؤثر پرشدن دانه اثر مستقیم مثبتی را بر عملکرد اعمال می‌کنند. اثر مستقیم سرعت پرشدن دانه در هر دو آرایش کاشت بالاتر از اثر مستقیم دوره مؤثر پرشدن دانه بود. با توجه به این که هم‌بستگی بین سرعت پرشدن دانه و طول دوره مؤثر پرشدن دانه ناچیز بود (درمجموع دو آرایش کاشت ۰/۰۸۶، در آرایش کاشت ۱۵×۱۵ سانتی‌متر ۰/۲۰۷ و در آرایش کاشت ۳۰×۳۰ سانتی‌متر ۰/۱۴۸-)، این دو صفت به طور مستقل می‌توانند در جهت افزایش عملکرد دانه در برنامه‌های به‌نژادی مورد توجه واقع شوند. انتخاب در جهت افزایش سرعت پرشدن دانه در

[Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2026-06-06]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1384.9.1.9.7]

صورتی که طول دوره مؤثر پرشدن دانه ثابت باشد، نه‌تنها به افزایش عملکرد منتهی خواهد شد، بلکه از این راه می‌توان ژنوتیپ‌های زودرس را انتخاب نمود و کشت آنها را برای سال‌هایی که انتظار می‌رود با تنش آخر فصل زراعی روبه‌رو باشند توصیه نمود. وان سانفورد (۲۲) در گندم هم‌بستگی مثبتی را بین عملکرد دانه و سرعت پرشدن دانه گزارش نمود و با توجه به نتایج به دست آمده، انتخاب برای سرعت پرشدن دانه بالاتر را برای دست‌یابی به ژنوتیپ‌های زودرس پیشنهاد کرد تا زمینه برای کشت دوم بعد از برداشت گندم فراهم شود.

هم‌بستگی‌های سرعت پرشدن دانه و طول دوره پرشدن دانه با وزن دانه در هر آرایش کاشت و مجموع دو آرایش کاشت (جداول ۲، ۳ و ۴) ناچیز و غیر معنی‌دار بودند، با این حال در مجموع طول دوره مؤثر پرشدن دانه وابستگی بیشتری را نشان داد. بروخنر و فروهبرگ (۲) در گندم نتیجه‌گیری کردند که انتخاب برای سرعت پرشدن دانه جهت افزایش وزن دانه مفیدتر خواهد بود. جیبیهو و همکاران (۱۰) هم‌بستگی فنوتیپی سرعت پرشدن دانه با طول دوره پرشدن دانه و وزن دانه گندم را به ترتیب ۰/۰۱ و**۰/۷۵ گزارش نمودند، درحالی‌که هم‌بستگی بین طول دوره پرشدن دانه با وزن دانه **۰/۶۷ بود. هم‌بستگی محیطی بین سرعت پرشدن دانه و طول دوره پرشدن دانه منفی و معنی‌دار بود، بنابراین تحت شرایط محیطی خاص افزایش سرعت پرشدن دانه به کاهش طول دوره پرشدن دانه خواهد انجامید. این نکته قابل ذکر است که به غیر از شرایط آزمایش یکی از علل مشاهده نتایج متفاوت در این بررسی با گزارش‌های مربوط به گندم می‌تواند روش متفاوت برآورد سرعت و طول دوره پرشدن دانه باشد.

منابع مورد استفاده

1. Bagnara, D. and T. B. Dynard. 1987. Rate and duration of kernel growth in the determination of maize(*Zea mays* L.) kernel size. Can. J. Plant. Sci. 62: 570-587.
2. Bruckner, P. L. and R. C. Frohberg. 1987. Rate and duration of grain filling in spring wheat. Crop Sci. 27: 451-455.
3. Darroch, A. B. and R.J. Baker. 1990. Grain filling in three spring wheat genotypes: statistical analysis. Crop Sci. 30: 525-529.
4. Darroch, A. B. and R J. Baker. 1995. Two measures of grain filling in spring wheat. Crop Sci. 35: 164-167.
5. Daynard, T. B., J.W. Tanner and W. G. Duncan. 1970. Duration of the grain filling period and its relation to grain yield in corn(*Zea mays* L.). Crop Sci. 11: 45-47.
6. Dewey, D. R. and K. H. Lu. 1959. A correlation and path-coefficient analysis of components of crested wheat-grass seed production. Agron. J. 51: 515-518.
7. Everitt, B. S. and G. Der. 1997. Analysis Using SAS. Chapman and Hall, London.
8. Gravois, K. A. and R. S. Helms. 1992. Path analysis of rice yield and yield compoents as affected by seeding rate. Agron. J. 89: 1-4.
9. Gravois, K. A. and R. W. McNew. 1993. Genetic relationships among and seletion for rice yield and yield component. Agron. J. 33: 249-252.
10. Gebeyhou, G., D. R., Knott and R. J. Baker. 1981. Relationships among duration of vegetative and grain filling phases, yield-components and grain yield in durum wheat cultivars. Crop Sci. 27: 287-290.
11. Johnson, D. R. and J. W. Tanner. 1972. Calculation of the rate and duration of grain filling in corn(*Zea mays* L.). Crop Sci. 12: 485-486.
12. Jones, D. B., M. L. Peterson and S. Geng. 1978. Association between grain filling rate and duration and yield components in rice. Crop Sci. 19: 641-645.
13. Marwat, K. B., M. T. TahirKhan and M. S. Swati. 1994. Path coefficient analysis in rice(*Oryza sativa* L). Sarhad. J. of Agric. 5: 67-71.
14. Mehetre, S. S., C. R., Mahajan, P. A. Patil, S. K. Lad and P. M. Dhumal. 1994. Variability, heritability, correlation, path analysis and genetic divergence studies in upland rice. IRRI Notes 19: 8-10.
15. Pantone, DJ, J. B. Baker and P. W. Jordan. 1992. Path analysis of red rice (*Oryza sativa* L.) competition with cultivated rice . Weed Sci.40: 313-319.
16. Patterson. L. 1997. Teach Yourself 1997. Microsoft Excell 97. SAMS Pub., Bracknell, U K.

[Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2026-06-06]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1384.9.1.9.7]

17. Poneleit, G. G., D. B. Egli. 1979. Kernel growth rate and duration in maize as affected by plant density and genotype. Crop Sci. 19: 385- 388.
18. Samonte, S. O. PB., L. T. Wilson and A. M. McClung. 1998. Path analysis of yield-related traits of fifteen diverse rice genotypes. Crop Sci. 38: 1130-1136.
19. Sarawgi, K. A., N. K. Ratagi and D. K. Soni. 1997. Correlation and path analysis in rice accessions from Madhya Pradesh. Field Crop Res. 52: 161-167.
20. SPSS INC. SPSS 8.0 for Windows. 1998. Brief Guide. Prentice Hall, London
21. Standard Evaluation System For Rice. 1996. 4 th ed., INGER Genetis Resourse Center. IRRI, Manila, Philippines.
22. Van Sanford, D. A. 1985. Variation in kernel growth characters among soft red winter wheat. Crop Sci. 25: 626-630.
23. Wright, S. 1921. Correlation and causation. J. Agric Res. 20: 557-585.

[Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2026-06-06]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1384.9.1.9.7]