تأثیر تاریخ کاشت زودهنگام بهاره و تابستانه بر صفات زراعی ژنوتیپ‌های بزرک با کیفیت روغن خوراکی در اصفهان

قدرت‌الله سعیدی[۱]

چکیده

*به منظور بررسی صفات زراعی و پتانسیل عملکرد بزرک (**Linum usitatissimum L.**) با کیفیت روغن خوراکی به عنوان یک محصول دوم پس از برداشت گندم و جو در منطقه اصفهان، در سال ۱۳۷۹، در مزرعه پژوهشی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان، ژنوتیپ‌های مختلف در آزمایش‌های مجزا و در تاریخ‌های کاشت زودهنگام بهاره (۱۸ فروردین) به عنوان شاهد و تابستانه (۲۵ تیر) با استفاده از طرح بلوک کامل تصادفی ارزیابی شدند.*

نتایج نشان داد که کاشت تابستانه به طور چشم‌گیر و معنی‌داری کاهش شمار گیاهچه در واحد سطح، شمار روز تا ۵۰٪ گل‌دهی و عملکرد دانه، ولی تأخیر در رسیدگی را موجب گردید. بر اساس میانگین ژنوتیپ‌ها، عملکرد دانه در تاریخ‌های کاشت اول و دوم به ترتیب ۱۴۷۲ و ۲۱۳ کیلوگرم در هکتار بود. ژنوتیپ‌ها نیز از لحاظ شمار گیاهچه در واحد سطح، شمار روز تا ۵۰٪ گل‌دهی و دوره رسیدگی در هر دو تاریخ کاشت، و برای عملکرد دانه در تاریخ کاشت اول، تفاوت معنی‌دار داشتند. کاشت تابستانه هم‌چنین سبب کاهش عملکرد دانه در بوته، شمار کپسول در بوته، وزن صد دانه و افزایش شمار دانه در کپسول گردید، ولی مقادیر آنها معنی‌دار نبود. برای کلیه این صفات در هر دو تاریخ کاشت، ولی برای شمار دانه در کپسول در تاریخ کاشت اول، بین ژنوتیپ‌های مختلف تفاوت معنی‌دار وجود داشت. اثر متقابل ژنوتیپ و تاریخ کاشت برای شمار دانه در کپسول و وزن صد دانه معنی‌دار بود، و تأخیر در کاشت باعث افزایش یا کاهش این صفات در برخی از ژنوتیپ‌ها شد. نتایج تجزیه رگرسیون، ضرایب هم‌بستگی و ضرایب مسیر نشان داد که در هر دو تاریخ کاشت، شمار کپسول در بوته، و به دنبال آن شمار دانه در کپسول و وزن صد دانه، اجزای اصلی عملکرد دانه در بوته هستند. شمار کپسول در بوته به عنوان مهم‌ترین جزء، بیشترین مقدار (حدود ۸۰٪) از تنوع موجود برای عملکرد دانه در بوته را موجب گردید. شمار گیاهچه در واحد سطح نیز از طریق اثر غیر مستقیم و منفی شمار کپسول در بوته، بر عملکرد دانه در بوته تأثیر داشت.

واژه‌های کلیدی: *بزرک، روغن خوراکی، تاریخ کاشت، اجزای عملکرد*

---

۱. استادیار زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-18]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1382.7.3.10.8]

مقدمه

دانه بزرک (*Linum usitatissimum* L.) دارای ٤٠-٤٥ درصد روغن و ٢٣-٣٤ درصد پروتئین است (٨). افزون بر تولید روغن، کنجاله آن ٤٢-٤٦ درصد پروتئین داشته و می‌تواند به عنوان منبع پروتئینی در تغذیه دام به کار رود (٨). هم‌چنین، ارزش خوراکی و دارویی دانه بزرک به لحاظ فراوانی فیبرهای محلول و نیز اسیدهای چرب ضروری مانند لینولنیک و لینولئیک در روغن، موجب استفاده آن در تولید فراورده‌های خوراکی مختلف همچون نان و کیک شده است (٨).

روغن بزرک معمولی به سبب دارا بودن میزان زیاد اسید چرب غیر اشباع لینولنیک (٥٢٪)، به عنوان روغن صنعتی استفاده می‌شود (٣١). ولی روغن ژنوتیپ‌های جدید حاصل از برنامه‌های به‌نژادی را به خاطر کاهش چشم‌گیر میزان این اسید چرب (٢٪) و شباهت ترکیب اسیدهای چرب آن با روغن آفتاب‌گردان (٢٦)، می‌توان به عنوان روغن خوراکی در آشپزی و تهیه سالاد به کار برد (١٧ و ٣١). ارقام بزرک با کیفیت روغن خوراکی در کشورهای مختلف از جمله کانادا، استرالیا و انگلستان کشت می‌گردد.

برنامه‌های کاشت دو یا چند محصول در سال در بسیاری از مناطق کشور، به ویژه استان اصفهان مرسوم و مورد توجه است، و موجب استفاده مؤثرتر از منابع طبیعی و افزایش بازدهی اقتصادی می‌گردد. در این زمینه، انتخاب گیاه مناسب و با دوره رشد کوتاه به عنوان محصول دوم، در کاشت پس از برداشت گندم و جو اهمیت دارد. با توجه به نیاز بسیار کشور به تولید دانه‌های روغنی، سازگاری وسیع بزرک، مشابهت نیازهای زراعی همچون زمین و امکانات مورد نیاز در کاشت، داشت و برداشت آن با غلات دانه ریز (١٢)، و هم‌چنین لزوم توجه به تناوب زراعی، و این که این گیاه به بیماری‌های عمومی غلات مقاومت دارد (١٢)، ژنوتیپ‌های با کیفیت روغن خوراکی بزرک، در صورت سازگاری و تولید مطلوب، نظر را جلب می‌کنند. ولی به منظور معرفی این محصول جدید به سیستم کشاورزی منطقه، لازم است نیازهای زراعی و ارقام مناسب برای دست‌یابی به عملکرد دانه مطلوب تعیین گردد.

تاریخ کاشت مناسب گیاهان زراعی یکی از مهم‌ترین عوامل در کسب عملکرد مطلوب و اقتصادی است. در تاریخ کاشت مناسب، مراحل رشد رویشی و زایشی گیاه با شرایط مطلوب محیطی منطبق شده و موجب افزایش بازدهی فتوسنتز، و سرانجام انتقال و ذخیره مواد فتوسنتزی در دانه‌ها و افزایش عملکرد می‌گردد (٧). ولی تغییر تاریخ کاشت ممکن است باعث انطباق مراحل رشد گیاه با شرایط محیطی متفاوت شده، در میزان رشد رویشی و زایشی گیاه، و نتیجتاً عملکرد تأثیر گذارد (٣٦). عموماً تأخیر در کاشت محصولات زراعی از جمله آفتاب‌گردان (*Helianthus annuus*) (٢ و ٢٢)، گلرنگ (*Carthamus tinctorius*) (٢٣) و کلزا (*Brassica napus*) (١٣) موجب کاهش عملکرد دانه و اجزای آن می‌گردد. نحوه و میزان تأثیر نسبی اجزای عملکرد دانه بر آن، و هم‌چنین میزان هم‌بستگی بین آنها تحت تأثیر تاریخ کاشت قرار می‌گیرد (٩، ١٠ و ١١).

در بزرک نیز تأخیر در کاشت موجب انطباق دوره رویشی و زایشی گیاه با هوای گرم و خشک، و نهایتاً منجر به کاهش عملکرد دانه و برخی از اجزای آن مانند شمار کپسول در بوته و شمار دانه در کپسول می‌شود (١٨، ١٩ و ٢٥). برای دست‌یابی به عملکرد زیاد در بزرک، هوای معتدل و خنک و رطوبت کافی در طی مراحل گل‌دهی و نمو دانه بسیار مطلوب بوده (٢٤ و ٣٤)، ولی دمای زیاد باعث تسریع رسیدگی کپسول‌ها و کاهش شمار دانه در کپسول می‌گردد (١٦).

ارزش فنوتیپی گیاهان از نظر صفات مختلف، نتیجه تأثیر عوامل ژنتیکی، محیطی و اثر متقابل آنهاست. ژنوتیپ‌های مختلف گیاهان زارعی ممکن است واکنش‌های متفاوتی نسبت به تغییر تاریخ کاشت نشان دهند. اثر متقابل ژنوتیپ و تاریخ کاشت برای صفات مختلف مانند عملکرد دانه و اجزای آن، در گیاهان زراعی همچون آفتاب‌گردان (٢ و ٢٢) و گلرنگ (٢٣) گزارش شده است. از این رو، پژوهش حاضر به منظور بررسی تأثیر تاریخ کاشت زود و دیرهنگام بهاره بر صفات زارعی

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-18]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1382.7.3.10.8]

چون عملکرد دانه و اجزای آن، در ژنوتیپ‌های مختلف بزرک با کیفیت روغن خوراکی طرح‌ریزی و اجرا گردید.

مواد و روش‌ها

آزمایش در مزرعه پژوهشی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان، واقع در لورک نجف‌آباد (٤٠ کیلومتری جنوب غربی اصفهان)، در تابستان ١٣٧٩ انجام گردید. بر پایهٔ طبقه‌بندی کوپن، منطقه آزمایش دارای اقلیم خشک، بسیار گرم، و تابستان‌های گرم و خشک است (٣). خاک مزرعه با بافت لوم رسی، جرم مخصوص ظاهری ١/٤ گرم بر سانتی‌متر مکعب و pH حدود ٧/٦ است.

در این آزمایش ٩ ژنوتیپ یا لاین اصلاحی بزرک با کیفیت روغن خوراکی، که از دانشگاه ساسکاچوان کانادا تهیه شده بود، با استفاده از طرح بلوک کامل تصادفی با سه تکرار، طی دو آزمایش مجزا در دو تاریخ کاشت ١٨ فروردین به عنوان کاشت زودهنگام بهاره و شاهد، و ٢٥ تیر به عنوان کاشت تابستانه (پس از برداشت گندم و جو) برای صفات زراعی ارزیابی گردید. هر کرت آزمایشی را چهار خط کاشت به طول چهار متر و فواصل ردیف ٣٠ سانتی‌متر شامل می‌شد. میزان بذر با توجه به مقدار حدود ٤٠ کیلوگرم در هکتار و وزن صد دانه هر ژنوتیپ، طوری تعیین شد که در هر خط بذر مساوی (حدود ٧٢٠ بذر) کشت شود (٣٢).

عملیات تهیه زمین شامل شخم با گاوآهن و نرم کردن خاک با دیسک زدن، به نحوی انجام شد که یک بستر مناسب برای کاشت فراهم شود. سپس بذرها به صورت دستی، خشکه‌کاری و خطی درعمق دو سانتی‌متری در کف هر کرت کشت گردید. در ضمن، زمین آزمایش در سال قبل از کشت به صورت آیش بوده است.

به منظور تأمین فسفر و نیتروژن مورد نیاز گیاه، ٢٠ کیلوگرم فسفر و ١٨ کیلوگرم نیتروژن در هکتار (به صورت کود فسفات آمونیوم)، پیش از کاشت با خاک مخلوط شد (١). عملیات داشت شامل آبیاری سطحی (با فواصل ٧-١٠ روز بسته به نیاز در طی مراحل رشد، و در فواصل کمتر در طی مراحل جوانه‌زنی و سبز شدن)، مبارزه با علف‌های هرز به طور دستی، و دادن کود سرک به میزان ٢٥ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به صورت کود اوره در مراحل اولیه انشعاب دهی بوته انجام گرفت (١).

صفات شمار روز از کاشت تا ٥٠٪ سبز شدن، ٥٠٪ گل‌دهی، و رسیدگی، برای هر کرت آزمایشی به طور مشاهده‌ای ثبت شد. هنگامی که حدود ٧٠٪ کپسول‌ها در هر کرت آزمایشی کاملاً قهوه‌ای شده و با تکان دادن گیاهان صدای حرکت و تق‌تق دانه‌ها در کپسول‌ها شنیده می‌شد، به عنوان تاریخ رسیدگی منظور گردید (٣٢).

برای برآورد شمار گیاهچه در واحد سطح، گیاهچه‌ها در دو متر طولی دو خط وسط هر کرت آزمایشی شمارش شد. در هنگام برداشت، ارتفاع بوته از سطح زمین تا انتهای ساقه اصلی آن به صورت تصادفی در چند قسمت از هر کرت آزمایشی اندازه‌گیری، و میانگین آنها به عنوان ارتفاع بوته هر کرت لحاظ گردید.

به منظور برآورد عملکرد دانه در هر واحد آزمایشی نیز کل بوته‌های دو ردیف وسط هر کرت (٦ و ٣٢) به طور دستی برداشت، و پس از خشک شدن کامل در هوای آزاد، دانه‌ها جدا و بوجاری شدند. برای اندازه‌گیری اجزای عملکرد دانه، در هنگام برداشت نهایی حدود ٢٠ بوته به صورت تصادفی از چند قسمت دو خط وسط هر کرت آزمایشی و با رعایت اثر حاشیه‌ای برداشت، و سپس عملکرد دانه در بوته، شمار انشعاب پایه‌ای و شمار کپسول در بوته، شمار دانه در کپسول و وزن صد دانه محاسبه گردید.

داده‌های آزمایشی برای صفات مختلف با استفاده از نرم‌افزار آماری MINITAB برای هر تاریخ کاشت به طور جداگانه، و سپس به صورت مرکب تجزیه واریانس شد. در صورت معنی‌دار بودن اثر عامل آزمایشی، از آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار (LSD) برای مقایسه میانگین‌ها استفاده گردید. در مدل تجزیه واریانس مرکب، ژنوتیپ و تاریخ کاشت به عنوان عوامل

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-18]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1382.7.3.10.8]

ثابت و تکرار عامل تصادفی منظور شد. برآورد ضرایب هم‌بستگی بین صفات و تجزیه رگرسیون گام به گام (Stepwise regression) برای عملکرد دانه در بوته و عملکرد دانه در واحد سطح به عنوان متغیرهای تابع، روی اجزای عملکرد به عنوان متغیرهای مستقل، انجام گردید. تجزیه مسیر (Path analysis) نیز به منظور تعیین آثار مستقیم و غیر مستقیم اجزای عملکرد بر عملکرد دانه صورت گرفت (١٤).

نتایج و بحث

بر پایهٔ نتایج تجزیه واریانس، اثر تاریخ کاشت بر صفات شمار روز تا ۵۰٪ سبز شدن، شمار گیاهچه در متر مربع، شمار روز تا ۵۰٪ گل‌دهی، شمار روز تا رسیدگی و عملکرد دانه در هکتار در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. میانگین این صفات، به استثنای شمار روز تا رسیدگی در تاریخ کاشت دوم (۲۵ تیر) نسبت به تاریخ کاشت اول (۱۸ فروردین)، کمتر بود. ولی تفاوت معنی‌دار بین دو تاریخ کاشت برای میانگین‌های ارتفاع بوته و اجزای عملکرد دانه دیده نشد (جدول ۱).

کاهش شمار روز از کاشت تا مرحله ۵۰٪ سبز شدن، و نیز شمار گیاهچه در متر مربع در تاریخ کاشت دوم را احتمالاً می‌توان به زیادتر بودن دما طی مراحل جوانه‌زنی و سبز شدن گیاهچه‌ها مرتبط دانست. به رغم این که دمای بیشتر و مطلوب می‌تواند موجب تسریع جوانه زنی، رشد سریع‌تر گیاهچه‌ها و نهایتاً کوتاهی دوره سبز شدن گردد (۲۰ و ٢٤)، ولی دمای بسیار زیاد می‌تواند آثار منفی بر میزان جوانه زنی بذرها و رشد طبیعی گیاهچه‌ها نیز داشته باشد، به ویژه اگر با تغییرات زیاد همراه باشد (۱۵). بنابراین، احتمالاً در شرایط محیطی نامطلوب، از جمله دمای زیاد و متغیر، فقط بذرهای با بنیه قوی‌تر توانسته‌اند جوانه بزنند، و با سرعت بیشتری سبز شده‌اند (٤). بزرگ در دمای حدود ۱۵ درجه سانتی‌گراد به خوبی جوانه می‌زند (۳۳). در منطقه‌ای که این آزمایش انجام شد، میانگین دمای هوا در فروردین‌ماه (تاریخ کاشت اول) حدود ١٤/٩ درجه سانتی‌گراد و با حداقل و حداکثر ۸/۷ و ۲۱/۱ درجه سانتی‌گراد، و در تیرماه (تاریخ کاشت دوم) میانگین دمای هوا ٢٤ و با حداقل و حداکثر ۱۳ و ۳۵ درجه سانتی‌گراد بود.

به رغم کاهش معنی‌دار شمار روز تا ۵۰٪ گل‌دهی در تاریخ کاشت دوم (جدول ۱)، شمار روز تا رسیدگی در این تاریخ کاشت نسبت به تاریخ کاشت اول افزایش چشم‌گیر و معنی‌داری داشت. در تاریخ کاشت دوم احتمالاً دوره رشد رویشی گیاهان با دمای بیشتر همراه بوده، و بنابراین این مرحله تسریع یافته و زودتر به مرحله گل‌دهی رسیده‌اند (۱۳). ولی مراحل گل‌دهی و نمو دانه‌ها با کاهش دمای آخر فصل رو به رو شده و مرحله رسیدگی به تأخیر افتاده است. دمای زیاد در طی مراحل نمو دانه‌ها در بزرک موجب تسریع رسیدگی کپسول‌ها و دانه‌ها می‌شود (١٦). در منطقه آزمایش میانگین دمای هوا در طی ماه‌های فروردین تا مهر به ترتیب ١٤/٩، ۲۰، ۲۳، ۲۳/۷، ٢٤/١، ٢٢/١ و ١٤/٧ و به ترتیب با میانگین حداکثر دمای ۲۱/۱، ۲۸/۳، ۳۳/۲، ٣٤/٤، ٣٤/٢، ٣٢/٦ و ٢٤ درجه سانتی‌گراد بوده است.

عملکرد دانه در هکتار در تاریخ کاشت دوم کاهش چشم‌گیر نشان داد. به نحوی که در این تاریخ کاشت عملکرد دانه حدود ۱۵٪ عملکرد دانه در تاریخ کاشت اول بود (جدول ۱). کاهش قابل ملاحظه تعداد گیاهچه در واحد سطح و تراکم بوته ضعیف در تاریخ کاشت دوم را می‌توان یکی از عوامل اصلی کاهش عملکرد دانه دانست (۲۱ و ۲۸). با این که تفاوت آماری میان دو تاریخ کاشت برای میانگین‌های اجزای دیگر عملکرد چون شمار کپسول در بوته، شمار دانه در کپسول و وزن صد دانه دیده نشد (جدول ۱)، ولی میزان کاهش آنها، به ویژه شمار کپسول در بوته می‌تواند نقش زیادی در کاهش عملکرد دانه در واحد سطح داشته باشد. میان عملکردهای دانه در بوته دو تاریخ کاشت تفاوت معنی‌دار نبود، ولی در تاریخ کاشت دوم کمی کاهش داشته است. بنابراین، نقش آن را در کاهش عملکرد دانه در واحد سطح نمی‌توان نادیده گرفت.

ژنوتیپ‌های مورد بررسی از لحاظ صفت شمار روز تا ۵۰٪ سبز شدن، در هر کدام از تاریخ‌های کاشت تفاوت معنی‌دار

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-18]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1382.7.3.10.8]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1382.7.3.10.8] [Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-18]

جدول ۱. میانگین صفات مختلف در دو تاریخ کاشت

تاریخ کاشت	شمار روز تا ۵۰٪ سبز شدن	شمار گیاهچه در متر مربع	شمار روز تا ۵۰٪ گل‌دهی	شمار روز تا رسیدگی	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	عملکرد دانه (kg/ha)	عملکرد دانه در بوته (گرم)	شمار انشعاب در بوته	شمار کپسول در بوته	شمار دانه در کپسول	وزن صد دانه (گرم)
۱۸ فروردین	۱۹/۳^{a}	۱۷۵/۶^{a}	۶۷/۴^{a}	۱۰۸/۷^{b}	۶۷/۴^{a}	۱۴۷۲^{a}	۱/۲۳^{a}	۳/۳^{a}	۵۴/۷^{a}	۵/۲۸^{a}	۰/۴۳۰^{a}
۲۵ تیر	۱۰/۱^{b}	۶۷/۷^{b}	۶۲/۳^{b}	۱۳۶/۷^{a}	۷۰/۴^{b}	۲۱۳^{b}	۰/۹۶^{a}	۳/۹^{a}	۴۲/۷^{a}	۵/۳۰^{a}	۰/۴۰۴^{a}
LSD (۰/۰۵)	۳/۳	۱۲۳	۳/۷	۷/۰	۴/۴	۲۹۵	۰/۷۷	۱/۱	۳۱/۶	۱/۲	۰/۰۲۷

در هر ستون، میانگین‌هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند، با استفاده از آزمون LSD تفاوت معنی‌دار ندارند ($P < ۰/۰۵$).

جدول ۲. میانگین صفات برای ژنوتیپ‌های مختلف در دو تاریخ کاشت

ژنوتیپ (لاین اصلاحی)	شمار روز تا ۵۰٪ سبز شدن		شمار گیاهچه در متر مربع		شمار روز تا ۵۰٪ گل‌دهی		شمار روز تا رسیدگی		ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	
	۱۸ فروردین	۲۵ تیر	۱۸ فروردین	۲۵ تیر	۱۸ فروردین	۲۵ تیر	۱۸ فروردین	۲۵ تیر	۱۸ فروردین	۲۵ تیر
E۱۲	۲۰/۰^{a}	۱۰/۰^{a}	۱۱۰^{b}	۶۶^{ab}	۶۷/۳^{cd}	۶۶/۳^{a}	۱۰۸^{bc}	۱۳۲^{b}	۶۹/۳^{bc}	۷۴/۰^{ab}
E۱۷	۲۰/۷^{a}	۱۰/۰^{a}	۱۴۳^{ab}	۶۵^{ab}	۷۱/۷^{ab}	۶۴/۷^{a}	۱۱۵^{a}	۱۴۱^{ab}	۷۹/۱^{a}	۸۲/۰^{a}
E۲۰	۱۹/۷^{a}	۱۰/۰^{a}	۱۵۹^{ab}	۳۷^{b}	۷۳/۳^{a}	۶۸/۳^{a}	۱۱۳^{ab}	۱۴۳^{ab}	۷۲/۱^{a}	۸۱/۳^{ab}
E۲۵	۲۰/۰^{a}	۹/۷^{a}	۲۲۴^{ab}	۷۰^{ab}	۶۴/۰^{e}	۶۴/۷^{a}	۱۰۰^{d}	۱۳۶^{b}	۵۴/۹^{d}	۵۵/۳^{d}
E۲۸	۱۷/۳^{a}	۱۰/۷^{a}	۲۵۳^{a}	۹۵^{a}	۶۵/۳^{de}	۵۳/۰^{c}	۱۱۰^{abc}	۱۲۷^{b}	۶۹/۶^{bc}	۶۸/۳^{bcd}
E۳۹	۱۹/۷^{a}	۱۰/۰^{a}	۱۴۴^{ab}	۷۹^{a}	۶۵/۳^{de}	۵۸/۰^{b}	۱۰۵^{cd}	۱۳۸^{b}	۶۷/۹^{bc}	۶۸/۳^{bcd}
CDC1747	۱۸/۳^{a}	۱۰/۰^{a}	۱۸۲^{ab}	۶۱^{ab}	۶۴/۰^{e}	۶۴/۷^{a}	۱۰۵^{cd}	۱۳۲^{b}	۶۳/۳^{c}	۷۴/۳^{ab}
SP1091	۲۰/۰^{a}	۱۰/۷^{a}	۱۷۸^{ab}	۶۸^{ab}	۶۵/۳^{de}	۵۵/۰^{bc}	۱۱۱^{ab}	۱۲۷^{b}	۶۴/۹^{c}	۵۹/۷^{cd}
SP1066	۱۸/۳^{a}	۱۰/۳^{a}	۱۸۷^{ab}	۶۷^{ab}	۷۰/۰^{bc}	۶۵/۷^{a}	۱۱۰^{abc}	۱۵۴^{a}	۶۵/۴^{bc}	۷۰/۳^{abc}

در هر ستون، میانگین‌هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند، با استفاده از آزمون LSD تفاوت معنی‌دار ندارند ($P<۰/۰۵$).

نداشتند (جدول ۲). ولی تفاوت آماری برای شمار گیاهچه در متر مربع بین ژنوتیپ‌های مختلف دیده شد، که اساساً به خاطر تفاوت ساختار ژنتیکی آنها می‌باشد (۳۲). ژنوتیپ E۲۸ در هر دو تاریخ کاشت بیشترین میانگین شمار گیاهچه در متر مربع را داشت، ولی کمترین میانگین از لحاظ این صفت در تاریخ‌های کاشت اول و دوم به ترتیب مربوط به ژنوتیپ‌های E۱۲ و E۲۰ بود. در ضمن، اثر متقابل معنی‌دار بین ژنوتیپ‌ها و تاریخ کاشت برای این صفت دیده نشد. وجود تفاوت میان ژنوتیپ‌های مختلف برای میزان سبز شدن، در پژوهش‌های دیگر نیز گزارش شده است (۲٤ و ۳۲).

از لحاظ شمار روز از کاشت تا ۵۰٪ گل‌دهی و رسیدگی نیز تفاوت معنی‌دار بین ژنوتیپ‌های مورد آزمایش در هر دو تاریخ کاشت وجود داشت. در هر دو تاریخ کاشت، ژنوتیپ E۲۰ دارای بیشترین شمار روز تا ۵۰٪ گل‌دهی بود، ولی کمترین میانگین این صفت در تاریخ کاشت اول به دو ژنوتیپ E۲۵ و CDC1747 و در تاریخ کاشت دوم به ژنوتیپ E۲۸ تعلق داشت (جدول ۲). به طور کلی، شمار روز تا مرحله ۵۰٪ گل‌دهی برای کلیه ژنوتیپ‌ها در تاریخ کاشت دوم کاهش داشت، به طوری که تفاوت میزان کاهش برای ژنوتیپ‌های مختلف موجب ایجاد اثر متقابل معنی‌دار بین ژنوتیپ و تاریخ کاشت گردید.

از لحاظ شمار روز تا رسیدگی نیز ژنوتیپ E۲۵ در تاریخ کاشت اول و ژنوتیپ‌های E۲۸ و SP1091 در تاریخ کاشت دوم زودرس‌ترین بودند، ولی دیررس‌ترین ژنوتیپ‌ها در تاریخ کاشت اول E۱۷ و در تاریخ کاشت دوم SP1066 بود (جدول ۲). تنوع موجود برای شمار روز تا مرحله ۵۰٪ گل‌دهی و رسیدگی را می‌توان ناشی از عوامل ژنتیکی متفاوت ژنوتیپ‌ها دانست. در پژوهش‌های دیگر نیز ژنوتیپ‌های مختلف بزرک از لحاظ زمان رسیدگی متفاوت بوده‌اند (۳۰، ۳۲ و ۳۵). تاریخ کاشت دوم به طور چشم‌گیر موجب دیررس‌تر شدن کلیه ژنوتیپ‌ها گردید، به طوری که میزان متفاوت افزایش دوره رسیدگی در اثر تأخیر کاشت در ژنوتیپ‌های مختلف موجب ایجاد اثر متقابل معنی‌دار بین ژنوتیپ و تاریخ کاشت برای این صفت شده است (جدول ۲). دیررس‌ترین ژنوتیپ‌ها در تاریخ کاشت اول ژنوتیپ E۲۵ و در تاریخ کاشت دوم ژنوتیپ SP1091 بود (جدول ۲).

ارتفاع بوته به صورت معنی‌دار در هر دو تاریخ کاشت تحت تأثیر ژنوتیپ قرار گرفت. در هر دو تاریخ کاشت ژنوتیپ E۲۵ (با میانگین ۵۵ سانتی‌متر) و ژنوتیپ E۱۷ (با میانگین ۸۰/٦ سانتی‌متر) به ترتیب کوتاه‌ترین و بلندترین ژنوتیپ‌ها بودند. در بیشتر ژنوتیپ‌ها، تاریخ کاشت دوم موجب افزایش ارتفاع بوته شد، ولی این افزایش معنی‌دار نبود. تفاوت نسبتاً زیادی میان ژنوتیپ‌ها برای ارتفاع بوته دیده شد، که اساساً ناشی از تأثیر عوامل ژنتیکی آنهاست، و با گزارش‌های دیگر مبنی بر وجود تفاوت‌های ژنتیکی برای ارتفاع بوته هم‌خوانی دارد (۳۰).

ژنوتیپ‌های مورد بررسی از نظر میزان عملکرد دانه در هکتار در تاریخ کاشت اول تفاوت معنی‌داری داشتند، ولی تفاوت بین آنها در تاریخ کاشت دوم معنی‌دار نبود (جدول ۳). در تاریخ کاشت اول ژنوتیپ‌های CDC1747 و E۱۷ با عملکرد دانه ۱٦٦۷ و ۱۱۷۲ کیلوگرم در هکتار به ترتیب دارای بیشترین و کمترین عملکرد دانه بودند. در تاریخ کاشت دوم عملکرد دانه ژنوتیپ‌ها بین ۱٦٦ (از آن ژنوتیپ E۲۵) تا ۲۷۷ کیلوگرم در هکتار (از آن ژنوتیپ E۱۷) متغیر بود. به رغم این تفاوت‌ها، به طور کلی ژنوتیپ‌های مورد آزمایش تنوع زیادی از لحاظ عملکرد دانه نشان ندادند. این ژنوتیپ‌ها در سال قبل برای عملکرد دانه گزینش شده بودند؛ از این رو تنوع ژنتیکی آنها کاهش یافته بود. در هر صورت، تفاوت‌های عملکرد دانه بین ژنوتیپ‌ها را می‌توان از تفاوت ژنتیکی آنها دانست، که در پژوهش‌های دیگران نیز وجود داشته است (۳۰ و ۳۲).

ژنوتیپ‌ها از لحاظ شمار انشعاب در بوته نیز در هر دو تاریخ کاشت تفاوت معنی‌دار داشتند. شمار انشعاب در بوته برای ژنوتیپ‌های مختلف در تاریخ کاشت اول بین ۲/٤ تا ٤/۱ و در تاریخ کاشت دوم بین ۲/۲ تا ۵/٤ متغیر بود (جدول ۳).

برای میانگین صفات عملکرد دانه در بوته، شمار کپسول در

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-18]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1382.7.3.10.8]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1382.7.3.10.8] [Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-18]

جدول ۳. میانگین عملکرد و اجزای آن برای ژنوتیپ‌های مختلف در دو تاریخ کاشت

ژنوتیپ	عملکرد دانه (kg/ha)		عملکرد دانه در بوته (گرم)		شمار انشعاب در بوته		شمار دانه در کپسول		شمار کپسول در بوته		وزن صد دانه (گرم)	
	۱۸ فروردین	۲۵ تیر	۱۸ فروردین	۲۵ تیر	۱۸ فروردین	۲۵ تیر	۱۸ فروردین	۲۵ تیر	۱۸ فروردین	۲۵ تیر	۱۸ فروردین	۲۵ تیر
E۱۲	۱۶۳۵^{a}	۱۹۵^{a}	۱/۷۹^{a}	۰/۹۵^{ab}	۳/۷^{ab}	۴/۰^{ab}	۵/۳^{abc}	۶/۵^{a}	۸۰/۰^{a}	۳۹/۱^{ab}	۰/۴۱^{cd}	۰/۳۶^{c}
E۱۷	۱۱۷۲^{c}	۲۷۷^{a}	۱/۱۹^{ab}	۲/۱۶^{a}	۴/۱^{a}	۳/۳^{ab}	۴/۰^{cd}	۶/۰^{a}	۶۵/۶^{ab}	۷۳/۸^{a}	۰/۴۶^{b}	۰/۴۷^{a}
E۲۰	۱۳۴۷^{bc}	۲۲۴^{a}	۰/۹۵^{ab}	۱/۳۵^{ab}	۳/۳^{ab}	۵/۰^{ab}	۳/۵^{d}	۴/۸^{a}	۵۴/۹^{ab}	۵۷/۶^{ab}	۰/۵۰^{a}	۰/۴۷^{a}
E۲۵	۱۳۱۲^{bc}	۱۶۶^{a}	۰/۵۸^{b}	۰/۳۷^{b}	۳/۱^{ab}	۵/۰^{ab}	۴/۹^{bc}	۵/۸^{a}	۳۰/۲^{b}	۱۷/۳^{b}	۰/۴۰^{cd}	۰/۳۷^{c}
E۲۸	۱۵۶۰^{ab}	۲۳۳^{a}	۱/۲۰^{b}	۰/۵۰^{b}	۲/۸^{b}	۲/۲^{b}	۶/۰^{ab}	۴/۶^{a}	۴۹/۱^{ab}	۲۸/۷^{b}	۰/۴۳^{bc}	۰/۳۷^{c}
E۳۹	۱۵۶۶^{ab}	۱۹۱^{a}	۱/۸۱^{a}	۰/۶۵^{b}	۳/۴^{ab}	۳/۰^{ab}	۷/۰^{a}	۴/۲^{a}	۵۹/۰^{ab}	۳۴/۶^{ab}	۰/۴۵^{b}	۰/۴۴^{ab}
CDC1747	۱۶۶۷^{ac}	۱۹۶^{a}	۱/۵۸^{ab}	۰/۸۵^{ab}	۳/۴^{ab}	۳/۷^{ab}	۶/۶^{a}	۵/۷^{a}	۶۰/۳^{ab}	۳۶/۲^{ab}	۰/۳۹^{d}	۰/۴۰^{bc}
SP1091	۱۵۱۵^{ab}	۲۲۴^{a}	۱/۲۹^{ab}	۰/۷۵^{b}	۲/۸^{b}	۳/۲^{ab}	۶/۳^{a}	۵/۶^{a}	۴۷/۰^{ab}	۳۶/۴^{ab}	۰/۴۵^{b}	۰/۳۶^{c}
SP1066	۱۴۷۶^{ab}	۲۱۴^{a}	۰/۷۱^{b}	۱/۰^{ab}	۲/۴^{ab}	۵/۴^{a}	۴/۰^{cd}	۴/۴^{a}	۴۶/۰^{ab}	۶۰/۱^{ab}	۰/۳۸^{d}	۰/۳۶^{c}

در هر ستون، میانگین‌هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند، با استفاده از آزمون LSD تفاوت معنی‌دار ندارند (P<۰/۰۵).

بوته و وزن صد دانه نیز در هر دو تاریخ کاشت، و برای شمار دانه در کپسول در تاریخ کاشت اول، بین ژنوتیپ‌های مختلف تفاوت معنی‌دار دیده شد (جدول ۳). ژنوتیپ E۲۵ در هر دو تاریخ کاشت دارای کمترین عملکرد دانه در بوته (۰/۵۸ و ۰/۳۷ گرم به ترتیب در تاریخ‌های کاشت اول و دوم) بود. ولی ژنوتیپ E۳۹ با ۱/۸۱ گرم، و ژنوتیپ E۱۷ با ۲/۱۶ گرم، بیشترین عملکرد دانه در بوته را در تاریخ‌های کاشت اول و دوم داشتند. از لحاظ شمار کپسول در بوته نیز، ژنوتیپ E۱۲ و E۱۷ به ترتیب در تاریخ‌های کاشت اول و دوم دارای بیشترین، و ژنوتیپ E۲۵ در هر دو تاریخ کاشت دارای کمترین شمار کپسول در بوته بود.

میانگین شمار دانه در کپسول برای ژنوتیپ‌های مختلف در تاریخ کاشت اول بین ۳/۵ تا ۷/۰ و در تاریخ کاشت دوم بین ٤/۲ تا ٦/۵ تغییر داشت (جدول ۳). تاریخ کاشت دوم به صورت معنی‌داری موجب افزایش شمار دانه در کپسول در ژنوتیپ E۱۷ و کاهش آن در ژنوتیپ E۳۹، و در نتیجه معنی‌دار شدن اثر متقابل ژنوتیپ و تاریخ کاشت برای این صفت گردید.

وزن صد دانه نیز در هر دو تاریخ کاشت تحت تأثیر ژنوتیپ و هم‌چنین اثر متقابل آن با تاریخ کاشت قرار گرفت. در تاریخ کاشت اول میانگین وزن صد دانه برای ژنوتیپ‌ها بین ۰/۳۸ تا ۰/۵ گرم و در تاریخ کاشت دوم بین ۰/۳٦ تا ۰/٤۷ گرم متغیر بود (جدول ۳). وجود اثر متقابل بین ژنوتیپ و تاریخ کاشت را می‌توان ناشی از تفاوت معنی‌دار میانگین وزن صد دانه بین دو تاریخ کاشت در ژنوتیپ‌های E۱۲، E۲۸ و SP1091 دانست.

همانند دیگر صفات، تفاوت موجود برای اجزای عملکرد دانه بین ژنوتیپ‌ها را می‌توان به سبب تفاوت ساختار ژنتیکی آنها دانست، که با نتایج پژوهش‌های دیگر نیز هم‌خوانی دارد (۳۵).

ضرایب هم‌بستگی و تجزیه مسیر

در تاریخ کاشت اول (۲۵ فروردین) هم‌بستگی بین شمار روز تا ۵۰٪ سبز شدن و شمار گیاهچه در متر مربع منفی و معنی‌دار ($r = -۰/٦۲^{**}$) بود، ولی در تاریخ کاشت دوم هم‌بستگی میان این دو صفت دیده نشد (جدول ٤). تاریخ کاشت اول هم‌زمان با دمای کم اول فصل بود. بنابراین، در این شرایط ژنوتیپ‌های دارای بنیه بذر قوی‌تر سرعت جوانه‌زنی و سبز شدن بیشتر داشته و تراکم بوته بهتری ایجاد کرده‌اند. بذرهای با بنیه زیاد می‌توانند در شرایط دمای کم اول فصل سریع‌تر سبز شده و تراکم بوته مطلوب و یک‌نواخت ایجاد کنند (۵، ۳۲ و ۳۳).

شمار روز از کاشت تا مرحله ۵۰٪ گل‌دهی دارای هم‌بستگی مثبت و معنی‌دار با دوره رسیدگی گیاه در هر دو تاریخ کاشت بود (جدول ٤). مقادیر ضرایب هم‌بستگی نشان می‌دهد که رابطه بسیار قوی میان مرحله گل‌دهی و زمان رسیدگی ژنوتیپ‌ها وجود نداشته و بخش زیادی از تنوعات مربوط به دوره رسیدگی مربوط به مراحل پس از گل‌دهی می‌باشد. از این رو، شاید مرحله گل‌دهی برای استفاده در برنامه‌های به‌نژادی و گزینش به منظور ایجاد ارقام زودرس، شاخص مناسب و مؤثری نباشد.

عملکرد دانه با صفات مختلف مانند شمار روز تا رسیدگی، شمار گیاهچه در متر مربع، ارتفاع بوته، شمار کپسول در بوته، شمار دانه در کپسول و وزن صد دانه، در هیچ کدام از تاریخ‌های کاشت هم‌بستگی معنی‌داری نداشت (جدول ٤). در تجزیه رگرسیون نیز هیچ یک از این صفات به عنوان متغیرهای مستقل تأثیر معنی‌دار در توجیه تنوعات عملکرد دانه در هکتار نداشتند. در پژوهش‌های دیگر ضرایب هم‌بستگی معنی‌داری بین عملکرد دانه و اجزای عملکرد گزارش شده، و از لحاظ مقادیر با نتایج این پژوهش هم‌خوانی دارد (٤ و ۳۵). علت نیافتن هیچ گونه هم‌بستگی معنی‌دار بین عملکرد دانه و این صفات در این پژوهش را می‌توان ناشی از ماهیت جامعه (ژنوتیپ‌های) مورد بررسی دانست، که برای عملکرد دانه قبلاً گزینش شده، و گزینش و کاهش تنوع برای عملکرد دانه موجب کاهش هم‌بستگی آن با صفات دیگر شده است (۱٤).

آثار مستقیم و غیر مستقیم صفات شمار گیاهچه در متر مربع، شمار کپسول در بوته، شمار دانه در کپسول و وزن دانه

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-18]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1382.7.3.10.8]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1382.7.3.10.8] [Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-18]

جدول ٤. ضرایب هم‌بستگی میان صفات مختلف در دو تاریخ کاشت (n =۲۷)

صفت	(۱)	(۲)	(۳)	(٤)	(٥)	(٦)	(۷)	(۸)	(۹)	(۱۰)	(۱۱)
۱. شمار روز تا ۵۰٪ سبز شدن	۱	-۰/۰۲	-۰/٤۹	-۰/۳۲	۰/۰٥	۰/۰۳	-۰/۳٦	-۰/۰۸	۰/۱٥	-۰/۰۲	-۰/۰۹
۲. شمار گیاهچه در متر مربع	-۰/٦۱[a]	۱	-۰/٥۳	-۰/۱۸	۰/۰۱	-۰/٤۰	-۰/۳۲	-۰/٥۱	-۰/٥۲	-۰/٤٦	-۰/۲٦
۳. شمار روز تا ۵۰٪ گل‌دهی	۰/۳۱[b]	-۰/۳۷	۱	۰/٥٤	-۰/۱۱	۰/٤٤	۰/۲٦	۰/٥٥	۰/۲٥	۰/۲٤	۰/۲۰
٤. شمار روز تا رسیدگی	۰/۱٥	-۰/۲۲	۰/٦٦	۱	۰/۰٦	۰/۲۸	۰/۳۰	۰/۱٤	۰/۱٦	۰/۱۳	-۰/۱۸
٥. عملکرد دانه	۰/٤٤	۰/۱٤	-۰/٤۳	-۰/۲۳	۱	۰/۳۱	۰/۲٦	-۰/۰۸	۰/۳٥	۰/٤۳	۰/۱۸
٦. ارتفاع بوته	۰/۰٤	-۰/۱۹	۰/٥۸	۰/۷۰	-۰/۱٥	۱	۰/٦۳	-۰/۰۱	۰/٦۱	۰/٦۲	۰/۱۲
۷. وزن صد دانه	۰/۰۷	۰/۰۹	۰/۳۹	۰/٥۱	-۰/۱۲	۰/٥٤	۱	-۰/۱۱	۰/٤۷	۰/٥۷	-۰/۰۹
۸. شمار انشعاب در بوته	۰/٤٥	-۰/٤٤	۰/۳۷	۰/۱۹	-۰/۱٥	۰/۳۹	-۰/۰۲	۱	۰/۳۸	۰/۱۸	۰/۰۷
۹. شمار کپسول در بوته	۰/٥۳	-۰/۷۰	۰/۳۲	۰/٤۱	-۰/۱۳	۰/٤٤	۰/۰۹	۰/٦۲	۱	۰/۹۰	۰/۱۷
۱۰. عملکرد دانه در بوته	۰/٤۱	-۰/٥۷	-۰/۰۲	۰/۳٦	۰/۰۱	۰/۲٦	۰/۰۸	۰/٤۳	۰/۸۹	۱	۰/٤۲
۱۱. شمار دانه در کپسول	-۰/۱۱	۰/۱۳	-۰/۷٦	-۰/۳٤	۰/۲۸	-۰/۳۳	-۰/۲۰	-۰/۲۱	۰/۰٥	۰/۳۸	۱

a: اعداد زیر و بالای جدول به ترتیب ضرایب هم‌بستگی میان صفات را در تاریخ‌های کاشت ۱۸ فروردین و ۲۵ تیر نشان می‌دهد.

b: ضرایب هم‌بستگی با قدر مطلق بیشتر از ۰/۳۸ در سطح احتمال ۵٪ و بیشتر از ۰/٤۹ در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار می‌باشند.

جدول ۵. نتایج تجزیه رگرسیون مرحله‌ای برای تعیین سهم نسبی اجزای عملکرد دانه در بوته در دو تاریخ کاشت

تاریخ کاشت ۱۸ فروردین		تاریخ کاشت ۲۵ تیر	
ضریب تشخیص مدل (R^2)	مدل	ضریب تشخیص مدل (R^2)	مدل
۰/۸۰	$y = -۰/۰٦۱ + ۰/۰۲٤\ x_۱$	۰/۸۲	$y = -۰/۲۰۲ + ۰/۰۲۷\ x_۱$
۰/۹٦	$y = -۱/۱٥۰ + ۰/۰۲٤\ x_۱ + ۰/۲۰۱\ x_۲$	۰/۸۹	$y = -۱/۰٤۱ + ۰/۰۲٦\ x_۱ + ۰/۱۷۰\ x_۲$
۰/۹۸	$y = -۱/۷٤٤ + ۰/۰۲٤\ x_۱ + ۰/۲۰۱ x_۲ + ۱/۳۱ x_۳$	۰/۹۷	$y = -۲/۱۸٦ + ۰/۰۲٤\ x_۱ + ۰/۱۹٤\ x_۲ + ۳/۹٦ x_۳$

$x_۳$ = وزن صد دانه $x_۲$ = شمار دانه در کپسول $x_۱$ = شمار کپسول در بوته y = عملکرد دانه در بوته

بر عملکرد دانه در واحد سطح محاسبه شد، ولی چون مقادیر این اثرها ناچیز بود، گزارش نگردید.

تراکم بوته و عملکرد دانه در بوته اجزای اصلی تعیین‌کننده عملکرد دانه در واحد سطح می‌باشند. با شرط وجود تراکم بوته مناسب، افزایش پتانسیل عملکرد دانه در بوته برای دست‌یابی به عملکرد زیاد از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. در برنامه‌های به‌نژادی نیز انتخاب بر اساس پتانسیل تولید تک بوته به منظور تولید لاین خالص و ارقام جدید مورد توجه است. بنابراین، شناخت اجزایی از عملکرد که نقش بیشتری در عملکرد دانه در بوته دارند، و نیز بررسی چگونگی ارتباط و تأثیر این صفات در بهبود هم‌زمان آنها و پیشنهاد روش‌های به‌نژادی مؤثر حائز اهمیت است (۱۰، ۱٤ و ۲۷).

وجود تنوع ژنتیکی برای عملکرد دانه در بوته بین ژنوتیپ‌ها در این آزمایش، نشان می‌دهد که می‌توان این صفت را از طریق انتخاب بهبود داد. عملکرد دانه در بوته ضریب هم‌بستگی بسیار قوی با شمار کپسول در بوته در هر دو تاریخ کاشت داشت (جدول ٤). بر اساس نتایج تجزیه رگرسیون نیز شمار کپسول در بوته مهم‌ترین نقش را در تعیین عملکرد دانه در بوته در هر دو تاریخ کاشت ایفا کرد (جدول ٥). نتایج تجزیه مسیر اجزای عملکرد بر عملکرد دانه بر بوته (جدول ٦) نیز، نشان داد که شمار کپسول در بوته اثر مستقیم زیاد و مثبتی بر عملکرد دانه در بوته داشته، و اثر غیر مستقیم و منفی آن از طریق دیگر صفات بسیار ناچیز بوده است. بنابراین، نحوه و ثبات تأثیر این جزء عملکرد در تعیین عملکرد دانه در هر دو تاریخ کاشت نشان می‌دهد که برای بهبود عملکرد دانه و ایجاد ارقام مطلوب می‌توان از آن به عنوان یک شاخص انتخاب استفاده کرد.

شمار دانه در کپسول نیز هم‌بستگی مثبت و معنی‌دار با عملکرد دانه در بوته در هر دو تاریخ کاشت نشان داد (جدول ٤). با این که این هم‌بستگی قوی نبود، ولی اثر مستقیم نسبتاً زیاد و مثبت آن بر عملکرد دانه در بوته و اثر منفی بسیار ناچیز آن از طریق دیگر صفات (جدول ٦)، نشان می‌دهد که این جزء عملکرد نیز در درجه دوم اهمیت قرار داشته و با بهبود آن از طریق انتخاب می‌توان بهبود عملکرد دانه در بوته را انتظار داشت.

گرچه در تاریخ کاشت اول هم‌بستگی چندانی بین عملکرد دانه در بوته و وزن صد دانه دیده نشد (جدول ٤)، ولی این هم‌بستگی در تاریخ کاشت دوم نسبتاً زیاد، مثبت و معنی‌دار ($r = ۰/۵۷^{**}$) بود. ضرایب تجزیه مسیر (جدول ٦) نیز نشان می‌دهد که این هم‌بستگی اساساً از طریق اثر مثبت و مستقیم وزن دانه و نیز اثر غیر مستقیم آن از طریق شمار کپسول در بوته ایجاد شده، و آثار منفی از طریق شمار دانه در کپسول و شمار گیاهچه در متر مربع بسیار ناچیز بوده است.

شمار گیاهچه در متر مربع در هر دو تاریخ کاشت هم‌بستگی منفی، معنی‌دار و نسبتاً زیاد با عملکرد دانه در بوته داشت (جدول ٤). ضرایب تجزیه مسیر نشان داد تأثیر شمار گیاهچه در متر مربع (تراکم گیاهی) بر عملکرد دانه در بوته اساساً از طریق اثر غیر مستقیم و منفی شمار کپسول در بوته به وجود آمده است. بنابراین، کاهش تراکم بوته موجب افزایش شمار کپسول و نهایتاً افزایش عملکرد دانه در بوته شده است. معمولاً در تراکم‌های کم ، فضای بیشتری در اختیار بوته قرار گرفته، و با توجه به توان زیاد بوته بزرگ در انشعاب‌دهی، تولید انشعاب و کپسول در بوته افزایش می‌یابد (٤ و ۲۱).

به طور کلی، ضرایب هم‌بستگی عملکرد دانه در بوته و هر کدام از اجزای شمار کپسول در بوته، شمار دانه در کپسول و وزن صد دانه در این آزمایش با نتایج پژوهش‌های دیگر نیز هم‌خوانی دارد (۲۷). در پژوهش حاضر، برخی از ضرایب هم‌بستگی و ضرایب مسیر تحت تأثیر تاریخ کاشت قرار گرفت. از این رو، در برنامه‌های به‌نژادی و انتخاب به منظور تولید واریته‌های مناسب برای کاشت زود و دیرهنگام، لازم است به اهمیت نسبی این صفات در تعیین عملکرد دانه توجه شود. در گندم نیز ضرایب هم‌بستگی، ضرایب مسیر و اهمیت نسبی اجزای عملکرد در تعیین عملکرد دانه تحت تأثیر تاریخ کاشت قرار گرفته است (۹).

نتایج نشان داد که کاشت تابستانه به طور چشم‌گیر موجب

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-18]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1382.7.3.10.8]

جدول ٦. آثار مستقیم و غیر مستقیم شمار کپسول در بوته، شمار دانه در کپسول، وزن دانه و شمار گیاهچه در متر مربع بر عملکرد دانه در بوته در دو تاریخ کاشت

صفت	نوع تأثیر و ارتباط	تاریخ کاشت ۱۸ فروردین	تاریخ کاشت ۲۵ تیر
	اثر مستقیم	۱/۰۵۵	۰/۷۷٤
شمار کپسول در بوته	اثر مستقیم از طریق وزن دانه	۰/۰۱۷	۰/۱۲۹
	اثر غیر مستقیم از طریق شمار دانه در کپسول	-۰/۱۳٦	۰/۰۵۸
	اثر غیر مستقیم از طریق شمار گیاهچه در متر مربع	-۰/۰٤۸	-۰/۰٦۳
ضریب هم‌بستگی		۰/۸۹**	۰/۹۰**
	اثر مستقیم	۰/٦٤٦	۰/۳٤٤
شمار دانه در کپسول	اثر غیر مستقیم از طریق وزن دانه	-۰/۰٦٤	-۰/۰۲۵
	اثر غیر مستقیم از طریق شمار کپسول در بوته	-۰/۲۲۲	۰/۱۳۱
	اثر غیر مستقیم از طریق شمار گیاهچه در متر مربع	۰/۰۰۸	-۰/۰۳۲
ضریب هم‌بستگی		۰/۳۷*	۰/٤۲*
	اثر مستقیم	۰/۱۹۲	۰/۲۷۵
وزن دانه	اثر غیر مستقیم از طریق شمار کپسول در بوته	۰/۰۹۵	۰/۳٦٤
	اثر غیر مستقیم از طریق شمار دانه در کپسول	-۰/۲۱٤	-۰/۰۳۱
	اثر غیر مستقیم از طریق شمار گیاهچه در متر مربع	۰/۰۰٦	-۰/۰۳۹
ضریب هم‌بستگی		۰/۰۸n. s	۰/۵۷**
	اثر مستقیم	۰/۰٦۷	۰/۱۲۰
شمار گیاهچه در	اثر غیر مستقیم از طریق وزن دانه	۰/۰۱۷	-۰/۰۸۹
متر مربع	اثر غیر مستقیم از طریق شمار کپسول در بوته	-۰/۷٤۰	-۰/٤۰۳
	اثر غیر مستقیم از طریق شمار دانه در کپسول	۰/۰۸٤	-۰/۰۹۰
ضریب هم‌بستگی		-۰/۵۷**	-۰/٤٦*

* و **: به ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد

کاهش عملکرد دانه شده است. بنابراین، به نظر می‌رسد با واریته‌های موجود و شرایط زراعی مشابه این آزمایش، کاشت این محصول به عنوان محصول دوم مناسب نباشد. برای تولید موفق این محصول به عنوان محصول دوم، احتمالاً شرایط زراعی مطلوب‌تر، از جمله کاشت هرچه زودتر، تراکم کاشت بیشتر، و نیز ارقام مناسب‌تر مؤثر است. ممکن است در کاشت تابستانه، با توجه به استقرار ضعیف گیاهچه‌ها و ایجاد تراکم گیاهی ضعیف، افزایش میزان بذر بتواند موجب بهبود عملکرد دانه گردد. با این که گیاه بزرک توانایی تولید انشعاب و شمار کپسول در بوته بیشتری را در تراکم‌های کم دارد (٤ و ۲۹)، ولی در تراکم‌های بسیار کم این جزء عملکرد قادر به جبران کامل نبوده و عملکرد دانه کاهش می‌یابد (۲۱ و ۲۸). هم‌چنین، لازم است در کاشت دیرهنگام، تا حد امکان هرچه زودتر نسبت به کاشت اقدام شود.

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-18]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1382.7.3.10.8]

افزون بر ایجاد شرایط زراعی مناسب در کاشت دیـرهنگام، بهبود عملکرد دانه از طریق عوامل ژنتیکـی و تولیـد واریتـه‌های مناسب بسیار حائز اهمیت است. تولید واریته‌هایی که بتوانند در شرایط دمای زیاد بهتر جوانه زده و یک تراکم گیاهی مطلوب را ایجاد کنند، به علاوه در شرایط کاشت دیرهنگام زودرس‌تر بوده و عملکرد دانه در بوته بیشتری را تولید کنند، می‌توانند مد نظـر قرار گیرند. وجود تنوع ژنتیکی برای این صفات در هر کـدام از تاریخ‌های کاشت نشانهٔ امکان بهبود آنها از طریق انتخاب است.

با توجـه بـه ضرایـب هم‌بسـتگی، نتـایج حـاصل از تجزیـه رگرسیون و اثر مستقیم اجزای عملکـرد دانـه در بوتـه، می‌تـوان دریافت که شمار کپسول در بوته با بیشترین تأثیر، و شمار دانـه در کپسول، از اجزای اصلی تعیین کننده عملکـرد دانـه در بوتـه بوده و انتخاب برای بهبود آنها می‌تواند منجر به افزایش عملکرد دانه در بوته گردد.

از آن جا کـه اثـر غـیر مسـتقیم شـمار کپسـول در بوتـه بـر عملکرد دانه در بوته از طریق شمار دانه در کپسول و وزن دانـه، و نیز اثر غیر مستقیم شمار دانه در کپسول از طریق وزن دانـه و شمار کپسول در بوته بسیار ناچیز است، بهبود شمار کپسـول در بوته با بهبود هم‌زمان آن با شمار دانـه در کپسـول، بـدون تـأثیر منفی بر اجزای دیگر امکان‌پذیر می‌باشد. در پژوهش‌های دیـگر نیز شمار کپسول در بوتـه و وزن دانـه (۲۷)، شـمار کپسـول در واحد سطح (۳۵)، و شمار کپسول در واحد سطح، شمار دانه در کپسول و وزن دانـه (٤) بـه عنـوان اجـزای اصلـی تعیین‌کننـده عملکرد دانه در بزرک معرفی شده، و سپس انتخاب برای شـمار کپسول و دانه در واحد سطح (۳۵) و نـیز انتخـاب بـرای شـمار کپسول در بوته و عملکرد دانه در بوته (۲۷) را به منظور بـهبود عملکرد دانه در بزرک پیشنهاد کرده‌اند.

سپاسگزاری

کلیه هزینه‌ها و امکانات اجرایـی ایـن طـرح را حـوزه معـاونت پژوهشی دانشگاه صنعتی اصفهان تأمین کرده، که بدیـن وسـیله صمیمانه تشکر و قدردانی می‌گردد. هـم‌چنیـن، از دکـتر گردون رولند در دانشگاه ساسکاچوان کانادا نیز بـه خـاطر تـأمین مـواد ژنتیکی مورد استفاده در این آزمایش بسیار تشکر و سپاسگزاری می‌گردد.

منابع مورد استفاده

۱. خواجه‌پور، م. ر. ۱۳۷۰. *تولید نباتات صنعتی*. انتشارات جهاد دانشگاهی، دانشگاه صنعتی اصفهان.

۲. خواجه‌پور، م. ر. و ف. سیدی. ۱۳۷۹. اثر تاریخ کاشت بر اجزای عملکرد و عملکردهای دانه و روغن ارقام آفتاب‌گردان. علـوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی ٤(۲): ۱۱۷-۱۲۷.

۳. کریمی، م. ۱۳٦٦. *آب و هوای منطقه مرکزی ایران*. انتشارات دانشگاه صنعتی اصفهان.

4. Albrechtsen, R. S. and C. D. Dybing. 1973. Influence of seeding rate upon seed and oil yield and their components in flax. Crop Sci. 13: 277- 280.
5. Association of Official Seed Analysts 1983. Seed Vigour Testing Handbook.,AOSA, East Lansing, MI, USA.
6. Atlin, G. N., E. O. Kenaschuk and D. J. Lockwood. 1992. Single-row plots for agronomic evaluation of flax (*Linum usitatissimum* L.) lines. Can. J. Plant Sci. 72: 997-1000.
7. Bange, M. P., G. L. Hammer and K. G. Rickert. 1998. Temperature and sowing date affect the linear increase of sunflower harvest index. Agron. J. 90: 324-328.
8. Bhatty, R. S. 1995. Nutrient composition of whole flaxseed and flaxseed meal. PP. 23-42. *In*: S. C. Cunnane and L. U. Thompson (Eds.), Flax Seed in Human Nutrition. AOCS Press, Champaign, Illinois.
9. Blue, E. N., S. C. Mason and D. H. Sander. 1990. Influence of planting date, seeding rate, and phosphorus rate on wheat yield. Agron. J. 82: 762-768.

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-18]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1382.7.3.10.8]

10. Board, J. E., M. S. Kang and B. G. Harville.1997. Path analyses identify indirect selection criteria for yield of late-planted soybean. Crop Sci. 37: 879- 884.
11. Board, J. E., S. K. Manjit and B. G. Harville.. 1999. Path analyses of the yield formation process for late-planted soybean. Agron. J. 91: 128-135.
12. Braidek, J. G. 1975. Agronomic considerations in flax production. PP. 279-285. *In*: J. T. Harapiak (Ed.), Oilseed and Pulse Crops in Western Canada. Modern Press, Saskatoon, Canada.
13. Christensen, J. V., W. G. Legge, R. M. DePauw, A. M. F. Hennig, J. S. McKenzie, B. Siemens and J. B. Thomas. 1985. Effect of seeding date, nitrogen and phosphate fertilizer on growth, yield and quality of rapeseed in northwest Alberta. Can. J. Plant Sci. 65: 275-284.
14. Dewey, D. R. and K. H. Lu. 1959. A correlation and path-coefficient analysis of components of crested wheatgrass seed production. Agron. J. 51: 515-518.
15. Dillman, A. C. and E. H. Toole. 1937. Effect of age, condition, and temperature on the germination of flaxseed. J. Am. Soc. Agron. 29: 23-29.
16. Dybing, C. D. and D. C. Zimmerman. 1967. Temperature effects on flax (*Linum usitatissimum* L.) growth, production, and oil quality in controlled environments. Crop Sci. 5: 184-187.
17. Flax Council of Canada. 1994. Flax Focus. The Flax Council of Canada. Winnipeg, Canada.
18. Flax Council of Canada. 1996. Growing Flax. The Flax Council of Canada, Winnipeg, Canada.
19. Ford, J. H. 1964. Influence of time of flowering on seed development of flax. Crop Sci. 4: 52-54.
20. Lafond, G. P. and R. J. Baker. 1986. Effect of temperature, moisture stress, and seed size on germination of nine spring wheat cultivars. Crop Sci. 26: 563-567.
21. Leitch, M. H. and F. Sahi. 1999. The effect of plant spacing on growth and development in linseed. Ann. Appl. Biol. 135: 529-534.
22. Miller, B. C., E. S. Oplinger, R. Rand, J. Peters and G. Weis. 1984. Effect of planting date and plant population on sunflower performance. Agron. J. 76: 511-515.
23. Mundel, H. H., R. J. Morrison, R. E. Blackshaw, T. Entz, B.T. Roth, R. Gaudiel and F. Kiehn. 1994. Seeding-date effects on yield, quality and maturity of safflower. Can. J. Plant Sci. 74: 261-266.
24. O'Connor, B. J. and L. V. Gusta. 1994. Effect of low temperature and seeding depth on the germination and emergence of seven flax (*Linum usitatissimum* L.) cultivars. Can. J. Plant Sci. 74: 247-253.
25. Prasad, B. N. and N. N. Sharma. 1975. Note on the optimum seeding date and irrigation level for linseed (*Linum usitatissimum* L.). Indian J. Agric. Res. 19(3): 159-161.
26. Ralph, W. 1992. A major new oilseed. Rur. Res. 157: 4-7.
27. Rao, S. K. and S. P. Singh. 1983. Analysis of yield factors in segregating populations and their implications in selection of flax (*Linum usitatissimum* L.) Can. J. Genet. Cytol. 25: 495-501.
28. Reitz, L. P., E. D. Hansing, F. E. Davidson and A. E. Decker. 1947. Viability and seed treatment of flax. Agron. J. 39: 959-970.
29. Robinson, R. G. 1949. The effect of flax stand on yields of flaxseed, flax straw, and weeds. Agron. J. 41: 483-484.
30. Rowland, G. G. and R. S. Bhatty. 1987. Vimy flax. Can. J. Plant Sci. 67: 245-247.
31. Rowland, G. G., A. McHughen, L. V. Gusta, R. S. Bhatty, S. L. MacKenzie and D. C. Taylor.1995. The application of chemical mutagenesis and biotechnology to the modification of linseed (*Linum usitattissimum* L.). Euphytica 85: 317-321.
32. Saeidi, G. and G. G. Rowland. 1999. Seed colour and linolenic acid effects on agronomic traits in flax. Can. J. Plant. Sci. 79: 521-526.
33. Saeidi, G. and G. G. Rowland. 1999. The effect of temperature, seed colour and linolenic acid concentration on germination and seed vigour in flax. Can. J. Plant Sci. 79: 315-319.

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-18]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1382.7.3.10.8]

34. Sosulski, F. W. and R. F. Gore. 1964. The effect of photoperiod and temperature on the characteristics of flaxseed oil. Can. J. Plant Sci. 44: 381-382.

35. Tadesse, N., C. Lay and C. D. Dybing. 1997. Comparative seed yield performance of high-by-high and low-by high crosses in flax. Plant Breed. 116: 561-566.

36. Unger, P. W. and T. E. Thompson. 1982. Planting date effects on sunflower head and seed development. Agron. J. 74: 389-395.

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-18]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1382.7.3.10.8]