تجزیه علیت عملکرد دانه و صفات وابسته در یولاف زراعی

محمد مرادی، عبدالمجید رضائی و احمد ارزانی[۱]

چکیده

این پژوهش به منظور تجزیه و تحلیل هم‌بستگی‌های بین عملکرد دانه، اجزای عملکرد، طول دوره رشد رویشی وطول دوره پرشدن دانه در ۱۲ رقم یولاف در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار در سال‌های زراعی ۸۲- ۱۳۸۰ اجرا گردید. هم‌بستگی عملکرد دانه در واحد سطح با تعداد پنجه بارور در متر مربع(۰/۷۷)، تعداد دانه در خوشه(۰/۵۱) و طول دوره پر شدن دانه(۰/۶۶) مثبت و معنی‌دار بود. در بین صفات مورد بررسی، تعداد خوشه در متر مربع و تعداد دانه در خوشه بیشترین اثر مستقیم را بر عملکرد دانه نشان دادند (به ترتیب ۰/۶۸ و۰/۳۰). هم‌چنین طول دوره پر شدن دانه بیشترین اثر مستقیم را بر تعداد دانه درخوشه و وزن هزار دانه داشت (به ترتیب ۰/۸۲ و ۰/۸۰) که از هم‌بستگی‌های آن با تعداد دانه در خوشه(۰/۴۲) و وزن هزار دانه(۰/۳۵) نیز بیشتر بود. ولی منفی بودن اثر غیرمستقیم آن از طریق سایر صفات سبب کم شدن مقدار این ضرایب هم‌بستگی گردید.

با توجه به نتایج تجزیه علیت، تعداد خوشه در متر مربع و تعداد دانه در خوشه بیشترین سهم را در تبیین تغییرات عملکرد دانه دارا بودند. با توجه به اثر مستقیم طول دوره پر شدن دانه بر تعداد دانه در خوشه و وزن هزار دانه و این‌که بیشترین مقدار ماده خشک در یولاف در طول این دوره تولید می‌شود، می‌توان از این صفات به عنوان معیار انتخاب در برنامه‌های به‌نژادی یولاف و تولید ارقام پر محصول استفاده نمود.

واژه‌های کلیدی: *اثر غیرمستقیم، اثر مستقیم، هم‌بستگی، یولاف*

مقدمه

یکی از موضوعات مورد توجه متخصصان اصلاح نباتات در غلات دانه ریز افزایش عملکرد دانه در واحد سطح است. بنابراین، به تعیین دلایل تغییرپذیری عملکرد دانه نیاز است. درک بهتر محدودیت‌های عملکرد نیازمند تجزیه رخدادهای فنولوژیکی می‌باشد. عملکرد دانه فرایند افزایش وزن خشک دانه در واحد سطح در واحد زمان و در طول دوره تشکیل دانه است(٦). بینگهام(٥) گزارش داد که یک دوره طولانی رشد

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

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-08]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1384.9.1.13.6]

رویشی در گندم موجب افزایش عملکرد دانه می‌شود. وی هم‌چنین اشاره نمود که عملکرد دانه به ظرفیت مخزن که به طور عمده با آغاز تکوین گل‌ها در طول دوره رویشی تعیین می‌شود و ظرفیت فتوسنتز در طول دوره پرشدن دانه متکی است. ایوان و واردلاو(۱۰) گزارش نمودند که در گندم سهم ذخائر قبل از گرده‌افشانی در عملکرد دانه تحت شرایط بهینه ۵ تا ۱۰ درصد و در جو ۲۰ درصد می‌باشد، ولی در مورد یولاف (*Avena sativa* L.)، هوسلی و پترسون(۱۳) گزارش نمودند که بیشترین مقدار ماده خشک در طول دوره پرشدن دانه تولید می‌شود و ذخیره موقتی ساقه نقش کمی در عملکرد نهایی دارد.

عملکرد دانه در یولاف، جو وگندم ناشی از اثر تجمعی اجزای تشکیل دهنده آن می‌باشد. شناسایی این اجزا و رابطه آنها با عملکرد دانه می‌تواند در گزینش ارقام پر محصول مؤثر واقع شود. در غلات، اجزای اصلی عملکرد را تعداد پنجه بارور، تعداد دانه در خوشه و وزن متوسط دانه تشکیل می‌دهند، گرچه در واقع کلیه صفات از جمله ویژگی‌های مرتبط با طول دورهٔ رشد مانند طول دورهٔ رشد رویشی و طول دورهٔ پر شدن دانه نیز سهم مهمی را در تشکیل عملکرد دانه دارند(۴،۱۰، ۱۴و ۱۷)

اسپیرتز و همکاران(۲۱) هم‌بستگی مثبتی را بین طول دوره پرشدن دانه و عملکرد دانه گندم بهاره گزارش کردند. جبیاهو و همکاران(۱۲) در گندم دوروم گزارش نمودند که عملکرد دانه با طول دوره پرشدن دانه هم‌بستگی دارد، ولی با طول دوره رویشی هم‌بستگی ندارد. هم‌چنین در این بررسی طول دوره رویشی با تعداد دانه در سنبله و وزن دانه هم‌بستگی مثبت داشت، ولی با تعداد سنبله در متر مربع دارای هم‌بستگی منفی بود و ارتباط مشابهی بین طول دوره پرشدن دانه و اجزای عملکرد دانه یافت شد. دایnارد و کننبرگ(۷) هم‌بستگی مثبتی را بین طول دوره پرشدن دانه و عملکرد دانه در چند هیبرید ذرت یافتند. با این حال گزارش نمودند که عملکرد دانه هیبریدهای زودرس می‌تواند با سرعت زیاد تجمع ماده خشک دانه و یک دوره کوتاه پرشدن دانه افزایش یابد. ناس و ریسر(۱۵) نتیجه‌گیری کردند که ارقام گندم با سرعت بالای پرشدن دانه و طول دوره کوتاه پرشدن دانه می‌توانند در نواحی با طول دوره رشد کوتاه عملکردهای بالا تولید کنند. آستین و همکاران (۳) دریافت که در نبراسکا دوره کوتاه رویشی و یک دوره طولانی پرشدن دانه منتج به عملکرد دانه زیاد در جو می‌شود، در حالی که در تگزاس یک دوره رویشی طولانی و دوره پرشدن دانه کوتاه برای عملکرد دانه لازم می‌باشد.

هر چند بین عملکرد و تعدادی از اجزای آن رابطه مثبتی وجود دارد، ولی وجود هم‌بستگی‌های منفی بین برخی از اجزای عملکرد باعث شده است که انتخاب برای همه اجزای عملکرد دانه نتواند به عنوان عاملی در افزایش عملکرد دانه غلات دانه ریز مفید واقع شود(۷). افزایش در یک جزء عملکرد معمولاً کاهش در برخی از اجزای دیگر را به دنبال دارد(۱۷ و ۱۸). تعیین هم‌بستگی بین صفات مختلف، به ویژه عملکرد دانه واجزای آن و تعیین روابط علت و معلولی آنها، به به‌نژادگران این فرصت را می‌دهد که مناسب‌ترین ترکیب اجزا که منتهی به عملکرد بیشتر می‌شود را انتخاب نمایند. در این نوع مطالعات انتخاب بر اساس هم‌بستگی‌های ساده، به تنهایی نمی‌تواند نتایج کاملاً مطلوبی داشته باشد. بنابراین ضروری است که اثر مستقیم و غیرمستقیم صفات مؤثر بر عملکرد دانه تعیین گردد(٦ و ٨). در این راستا روش تجزیه علیت از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است(١٦ و١٩). این روش اجازه می‌دهد که اثر مستقیم هر جزء عملکرد بر مقدار نهایی تولید از آثار غیرمستقیم که از طریق ارتباطات دو جانبه میان آنها ایجاد می‌شود تفکیک گردد. هر ضریب مسیر یک ضریب رگرسیون جزء استاندارد می‌باشد که با حل معادلاتی به دست می‌آید که تمام متغیرهای آنها به صورت استاندارد بیان شده‌اند(۲۲). بنابراین هر ضریب اهمیت نسبی هر متغیر مستقل در تخمین تغییرات یک متغیر وابسته را فراهم می‌کند. مزیت اصلی تجزیه ضرایب مسیر بر محاسبه ضرایب هم‌بستگی این است که می‌توان اثر مستقیم هر جزء عملکرد بر عملکرد را از آثار غیرمستقیم که از ارتباط متقابل بین اجزا حاصل می‌شود جدا نمود(۲۰).هدف از انجام این بررسی استفاده از تجزیه ضرایب مسیر برای بررسی ارتباط بین عملکرد

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-08]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1384.9.1.13.6]

دانه، اجزای عملکرد، طول دوره قبل از گرده افشانی و طول دوره پرشدن دانه در ارقام یولاف است.

مواد و روش‌ها

آزمایش در سال‌های زراعی ۸۱-۱۳۸۰ و۸۲-۱۳۸۱ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان واقع در ۴۰ کیلومتری جنوب غربی اصفهان و در منطقه لورک شهرستان نجف آباد با عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ۳۲ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ۲۳ دقیقه شرقی اجرا شد. ارتفاع مزرعه از سطح دریا حدود ۱۶۳۰ متر است و طبق طبقه بندی کوپن در اقلیم خشک بسیار گرم با تابستان‌های گرم و خشک جای دارد (۱). میانگین دراز مدت بارندگی و دمای سالیانه منطقه به ترتیب ۱۴۰ میلی متر و ۱۴/۵ درجه سانتی‌گراد است. در این پژوهش دوازده رقم یولاف شامل آلاسکا(Alaska)، ایگل(Eagle)، آژاکس(Ajax)، بکام(Becom)، سیمکو(Simcoe)، گلن(Glen)، سایوکس(Sioux)، راندوم(Random)، آکسفورد(Oxford)، دونالد(Donald)، آ.سی.ریگودون(Ac Rigodon) و اُ.آ.سی.پایسلی(OAC Paisley) در طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار مورد بررسی قرار گرفتند. هر کرت شامل چهار ردیف کاشت به طول ۳ متر و فاصله ردیف ۲۰ سانتی‌متر بود. کاشت در تاریخ ۲۰ آبان انجام شد. در طول دوره رشد مراقبت‌های زراعی لازم مانند آبیاری بر اساس نیاز گیاه و کنترل علف‌های هرز به طور کامل اعمال گردید. در هر واحد آزمایش تعداد روز تا خوشه‌دهی بر اساس تعداد روز از کاشت تا مرحله‌ای که ۵۰ درصد از خوشه‌های اصلی هر رقم به طور کامل از غلاف برگ خارج شدند یادداشت و تعداد پنجه بارور در زمان رسیدگی در ۱ متر طولی شمارش شد. تعداد دانه در خوشه بر اساس میانگین تعداد دانه ۱۰ خوشه تصادفی از قسمت غیر حاشیه‌ای هر کرت اندازه‌گیری شد. وزن هزار دانه با شمارش و توزین دو نمونه متشکل از۲۵۰ دانه تصادفی از هر کرت بر حسب گرم به دست آمد. در نهایت عملکرد دانه بوته‌های یک متر طولی از دو ردیف میانی پس از حذف اثر حاشیه تعیین شد. برای تعیین طول دوره پرشدن دانه از برازش معادله لجستیک در نرم‌افزار آماری SAS (۲) بین وزن دانه از ۱۰ روز پس از گرده افشانی تا رسیدگی(۱۰ مرتبه نمونه برداری و هر مرتبه ۳ خوشه) و زمان استفاده شد. این معادله به شرح زیر است.

$$W = \frac{W_r}{1+\exp[-X(R-B)]} \qquad [1]$$

در این رابطه B، R و W_f دارای توجیه فیزیکی هستند. W_f حداکثر وزن دانه، R سرعت پر شدن دانه در طول دوره نمایی معادله و B زمانی است که وزن دانه به نصف حداکثر خود می‌رسد. طول دوره پر شدن دانه(T) به صورت زیر محاسبه شد:

$$T = \frac{RB + 2/944}{R} \qquad [2]$$

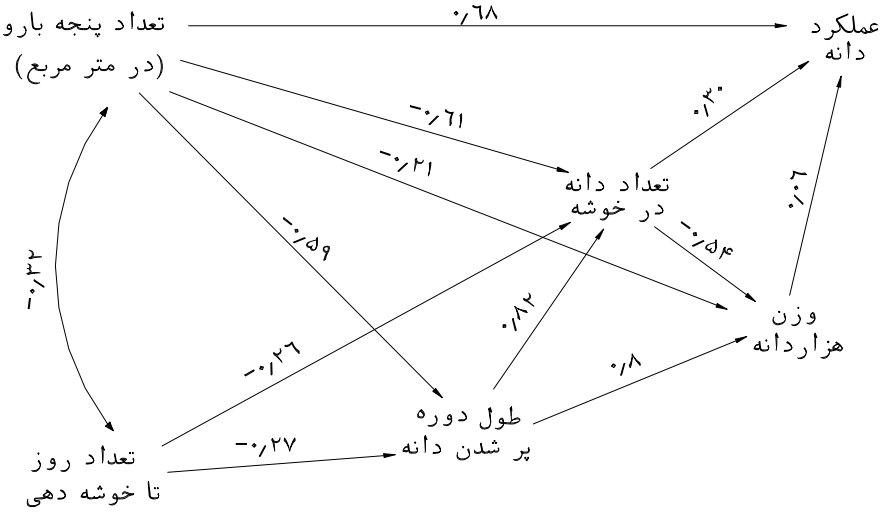
تجزیه علیت بر اساس روش دوی و لو(٦) با استفاده از ضرایب هم‌بستگی بین صفات مورد مطالعه و روشی مشابه روش توصیف شده توسط جبیاهو و همکاران (۱۲)، دارت و آدامز (۹) و گارسیا دل مورال و همکاران (۱۱) بر مبنای رشد شناسی یولاف انجام شد. بدین منظور طبق نمودار مسیر(شکل۱) هم‌بستگی ساده بین هر صفت مستقل(x) و صفت وابسته(y) به اثر مستقیم که عبارت از ضریب رگرسیون جزء استاندارد (p_{iy}) می‌باشد و آثار غیرمستقیم از طریق سایر صفات که از حاصل‌ضرب اثر مستقیم در ضریب هم‌بستگی دو متغیر مستقل($p_{iy}\, r_{ij}$) به دست می‌آیند، تفکیک شد. برای تعیین این‌که چند درصد از تغییرات متغیر تابع توسط صفات دیگر (متغیرهای مستقل) تبیین می‌شود، از رگرسیون چند متغیره برای هر تجزیه علیت استفاده شد.

نتایج و بحث

ضرایب هم‌بستگی بین صفات مختلف در جدول۱ نشان داده شده اند. هم‌بستگی عملکرد دانه در واحد سطح با تعداد خوشه بارور در مترمربع مثبت و در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود. هم‌چنین هم‌بستگی‌های تعداد دانه در خوشه و طول دوره

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-08]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1384.9.1.13.6]



شکل۱. نمودار ضرایب مسیر جهت بررسی روابط بین عملکرد و صفات وابسته

جدول۱. ضرایب هم‌بستگی بین صفات در ۱۲ رقم یولاف

صفت	عملکرد دانه	وزن هزار دانه	تعداد دانه درخوشه	طول دوره پرشدن دانه	تعداد خوشه بارور در متر مربع
۱ – تعداد روز تا خوشه دهی	-۰/۲۷	۰/۰۴	-۰/۰۶	-۰/۴۶	-۰/۳۲
۲– تعداد پنجه بارور در متر مربع	۰/۷۷**	-۰/۰۱	۰/۳۱	۰/۶۸*	
۳– طول دوره پرشدن دانه	۰/۶۶*	۰/۳۵	۰/۴۲		
۴– تعداد دانه در خوشه	۰/۵۱	-۰/۰۵			
۵– وزن هزاردانه	۰/۰۳				

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

پرشدن دانه با عملکرد دانه مثبت و در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار گردیدند. راسموسن و کانل(۱۹) و گارسیا دل مورال و همکاران(۱۱) نیز هم‌بستگی بین عملکرد دانه و تعداد دانه را در گندم مثبت گزارش نمودند. بر اساس نتایج حاصل وزن دانه با عملکرد دانه هم‌بستگی منفی ناچیزی داشت و تعداد روز تا خوشه‌دهی هم‌بستگی منفی با عملکرد داشت. هم‌بستگی طول دوره پرشدن دانه با تعداد دانه درخوشه و وزن دانه مثبت بود. طول دوره پرشدن دانه با تعداد خوشه در متر مربع هم‌بستگی مثبت و معنی‌داری داشت، ولی هم‌بستگی تعداد روز تا خوشه‌دهی با طول دوره پرشدن دانه منفی گردید.

در مرحله اول تجزیه علیت رابطه عملکرد دانه در واحد سطح با تعداد پنجه بارور در واحد سطح، تعداد دانه در خوشه و وزن هزار دانه بررسی شد. این صفات در مجموع ۸۵ درصد از تغییرات عملکرد را توجیه نمودند. آثار مستقیم و غیرمستقیم تعداد پنجه بارور در واحد سطح، تعداد دانه در خوشه و وزن هزار دانه بر عملکرد دانه در جدول۲ آمده‌اند. با توجه به نتایج

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-08]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1384.9.1.13.6]

جدول۲. آثار مستقیم(روی قطر) و غیرمستقیم تعداد پنجه بارور، تعداد دانه در خوشه و وزن هزار دانه بر عملکرد دانه

	تعداد پنجه بارور	تعداد دانه در خوشه	وزن هزار دانه	ضریب هم‌بستگی با عملکرد دانه	اثر باقیمانده
تعداد پنجه بارور	۰/۶۸	۰/۱۰	−۰/۰۱	۰/۷۷	
تعداد دانه در خوشه	۰/۲۰	۰/۳۰	۰/۰۱	۰/۵۱	
وزن هزار دانه	−۰/۰۱	−۰/۰۲	۰/۰۶	−۰/۰۳	۰/۵۷

به دست آمده، اثر مستقیم تعداد پنجه بارور در واحد سطح بر عملکرد دانه مثبت و بالا بود(۰/۶۸). هم‌چنین اثر مستقیم تعداد دانه در خوشه بر عملکرد دانه مثبت بود(۰/۳۰)، ولی اثر مستقیم وزن هزار دانه بر عملکرد دانه مثبت و ناچیز بود(۰/۰۶). آثار غیرمستقیم تعداد پنجه بارور در واحد سطح، تعداد دانه در خوشه و وزن هزار دانه از طریق سایر صفات بر عملکرد دانه کوچک و یا ناچیز بودند. چنین به نظر می‌رسد که با افزایش تعداد پنجه بارور، سطح برگ یا منبع فتوسنتزکننده و نیز مخزن یا محل ذخیرهٔ مواد در گیاه افزایش می‌یابدکه در نهایت باعث افزایش عملکرد دانه می‌گردد. این خصوصیات در مجموع ۸۰ درصد از تغییرات وزن دانه را تعیین کردند.

نتایج تجزیه علیت برای وزن دانه(متغیر تابع) با تعداد دانه در خوشه، تعداد پنجه بارور و طول دوره پر شدن دانه که در جدول۳ آورده شده است. نتایج نشان داد که اثر مستقیم تعداد دانه در خوشه بر وزن هزار دانه منفی و قابل توجه می‌باشد(۰/۵۴−) و اثر غیر مستقیم آن بر وزن هزار دانه از طریق تعداد پنجه بارور منفی(۰/۰۶−) و از طریق طول دوره پر شدن دانه مثبت(۰/۵۵) است و سبب کاهش هم‌بستگی آن با وزن هزار دانه می‌شود. اثر مستقیم تعداد پنجه بارور بر وزن هزار دانه منفی(۰/۲۱) و اثر مستقیم طول دوره پر شدن دانه بر وزن هزار دانه مثبت و زیاد بود(۰/۸۰). اثر غیر مستقیم تعداد پنجه بارور از طریق طول دوره پر شدن دانه بر وزن هزار دانه مثبت(۰/۳۶) و اثر غیر مستقیم طول دوره پر شدن دانه بر وزن هزار دانه از طریق تعداد دانه در خوشه منفی و قابل توجه بود(۰/۳۶−). گرچه طول دوره پر شدن دانه اثر مستقیم زیادی بر وزن هزار دانه دارد، ولی آثار غیر مستقیم آن از طریق تعداد پنجه بارور و تعداد دانه در خوشه باعث کاهش هم‌بستگی این صفت با وزن هزار دانه شد.

نتایج تجزیه علیت برای تعداد دانه در خوشه با صفات مؤثر بر آن در جدول۴ نشان داده شده است. این صفات در مجموع ۷۵ درصد از تغییرات تعداد دانه در خوشه را تبیین نمودند. اثر مستقیم تعداد پنجه بارور بر تعداد دانه در خوشه مثبت و زیاد بود(۰/۶۱)، آثار مستقیم تعداد روز تا خوشه‌دهی و طول دوره پر شدن دانه بر تعداد دانه در خوشه به ترتیب منفی و کم(۰/۲۶−) و مثبت و زیاد بودند (۰/۸۲). گارسیا دل مورال و همکاران (۱۱) و جبیاهو و همکاران (۱۲) به ترتیب در جو و گندم دوروم اثر مستقیم طول دوره پرشدن دانه‌بر تعداد دانه در خوشه را مثبت و بالا گزارش نمودند. افزایش طول دوره پر شدن دانه موجب می‌شود که گیاه فرصت بیشتری برای فتوسنتز و تولید مواد فتوسنتزی داشته باشد و با انتقال مواد فتوسنتزی بیشتر به دانه و در نهایت از طریق افزایش تعداد دانه در خوشه، عملکرد دانه افزایش یابد. اثر غیرمستقیم تعداد پنجه بارور از طریق تعداد روز تا خوشه‌دهی بر تعداد دانه در خوشه مثبت و ناچیز (۰/۰۸) و از طریق طول دوره پر شدن دانه منفی و قابل توجه بود(۰/۳۸−). این عامل باعث کاهش هم‌بستگی آن با تعداد دانه در خوشه شد. اثر غیرمستقیم تعداد روز تا خوشه‌دهی بر تعداد دانه در خوشه از طریق تعداد پنجه بارور منفی و از طریق طول دوره پر شدن دانه مثبت و نسبتا زیاد بود (۰/۴۰). هم‌چنین اثر غیرمستقیم طول دوره پر شدن دانه بر تعداد دانه در خوشه از طریق تعداد پنجه بارور و تعداد روز تا خوشه‌دهی

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-08]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1384.9.1.13.6]

جدول۳. آثار مستقیم(روی قطر) و غیرمستقیم تعداد دانه در خوشه، تعداد پنجه بارور و دوره پر شدن دانه بروزن هزار دانه

	تعداد دانه در خوشه	تعداد پنجه بارور	دوره پر شدن دانه	ضریب هم‌بستگی با وزن هزار دانه	اثر باقیمانده
تعداد دانه در خوشه	-۰/۵۴	-۰/۰۶	۰/۵۵	-۰/۰۵	
تعداد پنجه بارور	-۰/۱۷	-۰/۲۱	۰/۳۶	-۰/۰۲	
دوره پر شدن دانه	-۰/۳۶	-۰/۰۹	۰/۸۰	۰/۳۵	۰/۷۳

جدول۴. آثار مستقیم(روی قطر) و غیرمستقیم تعداد پنجه بارور، روز تا خوشه‌دهی و دوره پرشدن دانه بر تعداد دانه درخوشه

	تعداد پنجه بارور	روز تا خوشه دهی	دوره پر شدن دانه	ضریب هم‌بستگی با تعداد دانه	اثر باقیمانده
تعداد پنجه بارور	۰/۶۱	۰/۰۸	-۰/۳۸	۰/۳۱	
روز تا خوشه دهی	-۰/۱۹	-۰/۲۶	۰/۴۰	-۰/۰۵	
دوره پر شدن دانه	-۰/۲۸	-۰/۱۳	۰/۸۲	۰/۴۱	۰/۶۷

جدول۵. آثار مستقیم(روی قطر) و غیرمستقیم تعداد پنجه بارور و روز تا خوشه دهی بر دوره پر شدن دانه

	تعداد پنجه بارور	روز تا خوشه دهی	ضریب هم‌بستگی با دوره پر شدن	اثر باقیمانده
تعداد پنجه بارور	۰/۵۹	۰/۰۹	۰/۶۸	
روز تاخوشه دهی	-۰/۱۹	-۰/۲۷	-۰/۴۶	۰/۶۸

منفی گردید.

نتایج تجزیه علیت برای طول دوره پر شدن دانه و صفات مؤثر بر آن (تعداد پنجه بارور و تعداد روز تا خوشه‌دهی) در جدول ۵ نشان داده شده است. این صفات در مجموع ۷۲ درصد از تغییرات طول دوره پرشدن دانه را تبین کردند که اثر مستقیم تعداد پنجه بارور بر طول دوره پر شدن دانه مثبت و قابل توجه(۰/۵۹) و اثر غیرمستقیم این صفت از طریق تعداد روز تا خوشه‌دهی مثبت و ناچیز بود. هم‌چنین اثر مستقیم تعداد روز تا خوشه‌دهی بر طول دوره پر شدن دانه منفی(-۰/۱۹) و اثر غیرمستقیم آن نیز از طریق تعداد پنجه بارور بر طول دوره پر شدن دانه منفی گردید(-۰/۲۷).

با توجه به نتایج به دست آمده، تعداد پنجه بارور در متر مربع و تعداد دانه در خوشه بیشترین اثر را در ایجاد تغییرات عملکرد دانه داشتند. تعداد پنجه بارور معیار بسیار مهمی جهت افزایش عملکرد از طریق انتخاب و سایر برنامه‌های بهنژادی می‌باشد. هم‌چنین عملکرد دانه به طور مثبتی با طول دورهٔ پرشدن دانه از طریق اثر طول دوره پر شدن دانه برتعداد دانه در خوشه و وزن هزار دانه وابسته بود. افزایش طول دوره پر شدن دانه باعث تقارن دوره پر شدن دانه با دوره‌هایی از پتانسیل حداکثر فتوسنتز می‌شود که موجب افزایش ماده خشک در دانه می‌گردد. در نتیجه تعداد دانه در خوشه و وزن هزار دانه همزمان با افزایش این صفت افزایش می‌یابند. در این صورت اگر اندام ذخیره کننده محدود کننده نباشد، عملکرد دانه افزایش می‌یابد. بنابراین این امر می‌تواند نقش مهمی در انتخاب غیرمستقیم جهت افزایش عملکرد دانه داشته باشد.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-08]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1384.9.1.13.6]

منابع مورد استفاده

۱. کریمی، م. ۱۳۶۶. *آب و هوای منطقه مرکزی ایران*. انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه اصفهان.

۲. سلطانی، ا. ۱۳۷۷. *کاربرد نرم‌افزار SAS در تجزیه‌های آماری(برای رشته‌های کشاورزی)*. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

3. Austin, R. B., C. L. Morgan, M. A. Ford and R. D. Blackwell. 1980. Contributions to grain yield form pre-anthesis assimilation in tall and dewarf barley phenotypes in two contrasting seasons. Ann. Bot. 45: 309-319.
4. Bhatt, G. H. 1973. Significance of path coefficient analysis in determining the nature of character association. Euphytica 22: 338–343.
5. Bingham, J. 1969. The physiological determinants of grain yield in cereals. Agron. j. 44: 30–42.
6. Dawey, D. R. and K.H. Lu. 1959. A correlation and path-coefficient analysis of components of crested wheat grass seed production. Agron. J. 51: 515-519.
7. Daynard, T. B. and L.W. Kannenberg. 1976. Relationships between length of the actual and effective grain filling period and the grain yield of corn. Can. J. Plant Sci. 56: 237-242.
8. Doffing, S. M. and C.W. Knight. 1992. Alternative model for path analysis of small-grain yield. Crop Sci. 32: 487-489.
9. Duarte, R. A. and M .W. Adams.1972. A path coefficient analysis of some yield component interrelations in field beans(*Phaseolus vulgaris* L.). Crop Sci. 12: 579-582.
10. Evans, L.T. and I. F. Wardlaw. 1976. Aspects of the comparative physiology of grain yield in cereals. Adv. Agron. 28: 301-359.
11. Garcia del Moral, L. F., J.M. Ramos, M. B. Garcia del Moral and M. P. Jimenez-Tejada. 1991. Ontogenetic approach to grain production in spring barley based on path-coefficient analysis. Crop Sci. 31: 1179-1185.
12. Gebeyhou, G., D.R. Knott and R. J. Baker. 1982. Relationships among duration of vegetative and grain filling phases, yield components and grain yield in durum wheat cultivars. Crop Sci. 22: 287-290.
13. Housley, T. L. and M. L. Peterson 1982. Oat stem vascular size in relation to kernel number and weight. I. Controlled environment. Crop Sci. 22: 259-263.
14. Jones, D. B., M.L. Peterson and S. Geng. 1978. Association between grain filling rate and duration and yield component in rice. Crop Sci. 19: 641–645.
15. Nass, H. G. and B. Reiser. 1975. Grain filling period and grain yield relationships in spring wheat. Can. J. Plant Sci. 55: 673-678.
16. Ortiz, J. and H. Longie1997. Path analysis and ideotyps for plant breeding. Agron. J. 89: 988-994.
17. Pori, Y. P., C. O. Qualset and W.A. Williams. 1982. Evaluation of yield components as selection criteria in barley breeding. Crop Sci. 22: 927-931.
18. Rasmusson, D. C. 1987. Ideotype reseach and plant breeding. *In:* J. P Gustafson (Ed.), Gene Manipulation in Plant Improvement. Plenum Press, New York.
19. Rasmusson, D. C. and R. Q. Canell. 1970. selection for grain yield and components of yield in barley. Crop Sci. 10: 51-54.
20. Solanki, K. B. and J. S. Bakshi. 1973. Component characters of grain yield in barley. Indian. J. Genet. 3: 180-185.
21. Spiertz, J. H. J., B. A. Tent Hag and L. J. Kupers. 1971. Relation between green area duration and grain yield in some varieties of wheat. Neth. J. Agric. Sci. 19: 211-222.
22. Steel, R. G. D. and J. H. Torrie. 1982. Principles and Procedures of Statistics: A Biometrical Approach. McGraw-Hill Book Company Inc., New York.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-08]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1384.9.1.13.6]