Archive of SID



# تجزیه علیت عملکرد دانه و صفات وابسته در برخی ارقام گندم

محمد مرادی[۱]، مهدی سلطانی حویزه[۲] و محمد معتمدی[۳]

۱ و۳) اعضای هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد شوشتر
۲) عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز

**تاریخ دریافت: ۱۳۸۹/۰۸/۱۱** **تاریخ پذیرش: ۱۳۸۹/۱۰/۲۵**

**چکیده**

**این پژوهش بمنظور تجزیه و تحلیل هم‌بستگی‌های بین عملکرد دانه، اجزای عملکرد، طول دوره رشد رویشی وطول دوره پرشدن دانه ۱۰ رقم گندم در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد شوشتر در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی در ۴ تکرار در سال‌زراعی ۸۹- ۱۳۸۸ اجرا گردید. هم‌بستگی عملکرد دانه در واحد سطح با تعداد پنجه بارور در متر مربع(۰/۶۱)، تعداد دانه در سنبله(۰/۶۹) و طول دوره پر شدن دانه(۰/۶۶) مثبت و بسیار معنی‌دار بود، همچنین هم بستگی عملکرد دانه در واحد سطح با وزن هزار دانه(۰/۴۳-) و تعداد روز تا سنبله‌دهی(۰/۵۵-) منفی و بسیار معنی‌دار بود. در بین صفات مورد مطالعه، تعداد پنجه بارور در متر مربع و تعداد دانه در سنبله بیشترین اثر مستقیم را بر عملکرد دانه نشان دادند (به ترتیب ۰/۴۰ و۰/۵۷). همچنین طول دوره پر شدن دانه بیشترین اثر مستقیم را بر تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه داشت(به ترتیب ۰/۴۹ و ۰/۱۳). تعداد دانه در سنبله اثر مستقیم منفی بسیار معنی‌داری بر وزن هزار دانه داشت (۰/۶۵-). با توجه به نتایج تجزیه علیت، تعداد پنجه‌بارور در متر مربع و تعداد دانه در سنبله بیشترین سهم را درتبیین تغییرات عملکرد دانه دارا بودند و با توجه به اثر مستقیم طول دوره پر شدن دانه بر تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه و اینکه بیشترین مقدار ماده خشک در گندم در طول این دوره تولید می‌شود، می‌توان از این صفات بعنوان معیار انتخاب در برنامه‌های به‌نژادی گندم و تولید ارقام پر محصول استفاده نمود.**

**واژه‌های کلیدی:** گندم، اثر غیر مستقیم، اثر مستقیم، هم بستگی، تجزیه علیت.

www.SID.ir

Archive of SID



**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 مسلماً 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 (Dawey and Lu, 1959). Bingham (۱۹۶۹) گزارش داد که یک دوره طولانی رشد رویشی در گندم موجب افزایش عملکرد دانه می‌گردد. وی همچنین اشاره نمود که عملکرد دانه به ظرفیت مخزن که عمدتاً با آغاز تکوین گل‌ها در طول دوره رویشی تعیین می‌شود و ظرفیت فتوسنتز در طول دوره پرشدن دانه متکی است. Evans و Wardlaw (۱۹۷۶) 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 می باشد.

عملکرد دانه درگندم (*Triticum Sativa* L.)، جو و یولاف ناشی از اثر تجمعی اجزای تشکیل دهنده آن می‌باشد. شناسایی این اجزاء 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 سنبله و وزن متوسط دانه تشکیل می‌دهند، گرچه در واقع کلیه صفات از جمله ویژگی‌های مرتبط با طول دورهٔ رشد نظیر طول دورهٔ رشد رویشی و طول دورهٔ پر شدن دانه نیز سهم مهمی را در تشکیل عملکرد دانه دارند(Pori *et al.,* 1982; Jones *et al.,* 1978; Evans and Wardlaw, 1978; Bhatt, 1973). Gebeyhou و همکاران (۱۹۸۲) 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 مطالعه طول دوره رویشی با تعداد دانه در سنبله و وزن دانه هم بستگی 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.

Okuyama و همکاران (۲۰۰۴) در گندم نشان دادند که عملکرد دانه با بیوماس و تعداد سنبله در متر مربع و تعداد دانه در سنبله همبستگی مثبتی دارند، همچنین بر اساس گزارش این محققان، تعداد سنبله در متر مربع و تعداد دانه در سنبله آثار مستقیم و مثبتی روی عملکرد دانه داشتند. Yagdi (۲۰۰۹) در گندم دوروم گزارش نمود که وزن دانه در سنبله اثر مستقیم مثبتی روی عملکرد دانه دارد و اثر غیر مستقیم آن از طریق سایر صفات روی عملکرد نیز مثبت بود. تعداد دانه در سنبله و ارتفاع گیاه اثر مستقیم مثبتی روی عملکرد دانه داشتند. Deniz (۲۰۰۷) در جو بهاره هم‌بستگی منفی را بین عملکرد دانه با طول دوره رویشی و طول دوره پرشدن دانه گزارش نمود. Deniz و همکاران (۲۰۰۹) در جو بهاره گزارش نمودند که عملکرد دانه با تعداد سنبله در متر مربع هم‌بستگی مثبت و معنی‌دار و با سایر صفات هم‌بستگی منفی دارد. همچنین در این مطالعه

www.SID.ir

Archive of SID



تعداد سنبله در متر مربع و تعداد دانه در سنبله آثار مستقیم و مثبتی روی عملکرد دانه داشتند. Nass و Reiser (۱۹۷۵) نتیجه‌گیری کردند که ارقام گندم با سرعت بالای پرشدن دانه و طول دوره کوتاه پرشدن دانه می‌توانند در نواحی با طول دوره رشد کوتاه عملکرد بالا تولید کنند. هر چند بین عملکرد و تعدادی از اجزای آن رابطه مثبتی وجود دارد، اما وجود هم‌بستگی های 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 (Daynard and Kannenherg, 1976). افزایش در یک جزء عملکرد معمولاً کاهش در برخی از اجزای دیگر را بدنبال دارد (Pori *et al.,* 1982; Rasmusson, 1987). 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 اجزاء را که منتهی به عملکرد بیشتر شود، انتخاب نمایند. در این نوع مطالعات انتخاب بر اساس هم‌بستگی های ساده، به تنهایی نمی‌تواند نتایج کاملاً مطلوبی داشته باشد. لذا ضروری است که اثر مستقیم و غیرمستقیم صفات مؤثر بر عملکرد دانه تعیین گردد (Solanki and Bakshi, 1973). در این راستا روش تجزیه علیت از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (Ortiz and Longie, 1997). این روش اجازه می‌دهد که اثر مستقیم هر جزء عملکرد بر مقدار نهائی تولید از آثار غیرمستقیم که از طریق ارتباطات دو جانبه میان آنها ایجاد می‌شود تفکیک شود. هر ضریب مسیر یک ضریب رگرسیون جزء استاندارد می‌باشد که با حل معادلاتی بدست می‌آید که تمام متغیرهای آنها به صورت انحراف از میانگین در واحد انحراف استاندارد بیان شده‌اند (Steel and Torrie, 1997). بنابراین هر ضریب اهمیت نسبی هر متغیر مستقل در تخمین تغییرات یک متغیر وابسته را فراهم می‌کند.مزیت اصلی تجزیه ضرایب مسیر بر ضرایب هم‌بستگی این است که می‌توان اثر مستقیم هر جزء عملکرد بر عملکرد را از اثرات غیرمستقیم که از ارتباط متقابل بین اجزاء حاصل می‌گردد جدا نمود ( Solanki and Bakshi, 1973). هدف از انجام این مطالعه استفاده از تجزیه ضرایب مسیر برای بررسی ارتباط بین عملکرد دانه، اجزای عملکرد و طول دوره قبل از گرده افشانی و طول دوره پرشدن دانه در ارقام گندم می‌باشد.

**مواد و روش ها**

آزمایش در سال‌زراعی ۸۹-۱۳۸۸ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد شوشتر واقع در ۹۵ کیلو متری شمال شرقی شهرستان اهواز با مشخصات جغرافیایی۴۸ درجه و ۵۰ دقیقه طول شرقی و ۳۲ درجه و ۳۰ دقیقه عرض شمالی و ارتفاع ۶۷ متری از سطح دریا اجراء گردید. متوسط بارندگی و دمای سالانه محل آزمایش به ترتیب ۲۶۳/۶ میلیمتر و ۲۳/۲ درجه سانتی‌گراد بود. خاک محل آزمایش دارای بافتی رسی- لومی با pH = ۸/۱ و EC= ۳/۱ میلی موز بر سانتی متر بود. نتایج حاصل از تجزیهٔ خاک نشان داد که خاک مورد آزمایش از نظر مواد آلی (۰/۴۷ درصد)،نیتروژن (۶/۳ پی

www.SID.ir

Archive of SID



پی ام) و فسفر (۷ پی پی ام) کمبود دارد، ولی از نظر پتاسیم (۲۴۰ پی پی ام) نسبتاً وضعیت مناسب‌تری داشت. در این پژوهش ۱۰ رقم گندم شامل چمران (متوسط رس)، یاواروس (متوسط رس)، کرخه(شوا) (متوسط رس)، ویریناک (زود رس)، دز (نسبتاً زود رس)، کویر (متوسط رس)، سیمره (نسبتاً زود رس)،$D_{79-15}$- (زود رس)،$S_{80-18}$ (زود رس)و $S_{78-18}$ (متوسط رس) در طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۴ 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 از قبیل آبیاری بر اساس نیاز گیاه و کنترل علفهای هرز به طور کامل اعمال گردید. در هر واحد آزمایش تعداد روز تا سنبله‌دهی بر اساس تعداد روز از کاشت تا مرحله‌ای که ۵۰ درصد از سنبله‌های اصلی هر رقم به طور کامل از غلاف برگ خارج شدند یادداشت و تعداد پنجه‌بارور در زمان رسیدگی در ۱ متر طولی شمارش شد. تعداد دانه در سنبله بر اساس میانگین تعداد دانه ۱۰ سنبله 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 بدست آمد. در نهایت عملکرد دانه بوته‌های یک متر طولی از دو ردیف میانی پس از حذف اثر حاشیه تعیین شد. طول دوره پر شدن دانه برابر تعداد روز از گل‌دهی تا رسیدگی فیزیولوژیکی منظور شد.

تجزیه ضرایب مسیر بر اساس روش Duwey و Lu (۱۹۵۹) با استفاده از ضرایب هم‌بستگی بین صفات مورد مطالعه و روشی مشابه روش توصیف شده توسط Gebeyhou و همکاران (۱۹۸۲)، Duarte و Adams (۱۹۷۲) و Garcia del Moral و همکاران (۱۹۹۱) بر مبنای رشد شناسی(اُنتوژنی) گندم انجام شد. بدین منظور طبق نمودار مسیر هم‌بستگی ساده بین هر صفت مستقل(x) با صفت وابسته(y) به اثر مستقیم که عبارت از ضریب رگرسیون جزء استاندارد(piy ) می‌باشد و اثرات غیرمستقیم از طریق سایر صفات که از حاصل‌ضرب اثر مستقیم در ضریب هم‌بستگی دو متغیر مستقل( $p_{iy}\ r_{ij}$ ) بدست می‌آیند، تفکیک شد. برای تعیین این که چند درصد از تغییرات متغییر تابع توسط صفات دیگر (متغیرهای مستقل) تبیین می شود، از رگرسیون چند متغیره برای هر تجزیه علیت استفاده گردید.

**نتایج و بحث**

ضرایب هم‌بستگی بین صفات مختلف در جدول۱ نشان داده شده‌اند. هم‌بستگی عملکرد دانه در واحد سطح با تعداد پنجه بارور در متر مربع، تعداد دانه در سنبله و طول دوره پر شدن دانه مثبت و در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود، همچنین هم بستگی عملکرد دانه در واحد سطح با وزن هزار دانه و تعداد روز تا سنبله‌دهی منفی و در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود. ولی هم‌بستگی تعداد روز تا سنبله‌دهی با طول دوره پرشدن دانه منفی و معنی‌دار گردید. بر اساس نتایج به دست آمده، هم‌بستگی طول دوره پرشدن دانه با تعداد دانه درسنبله مثبت و در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود و طول دوره پرشدن دانه با تعداد

www.SID.ir

Archive of SID



سنبله در متر مربع هم‌بستگی مثبت و بسیارمعنی‌داری داشت، Garcia del Moral و همکاران (۱۹۹۱) گزارش نمودند که تعداد سنبله بیشتر در مترمربع منجر به تعداد دانه کمی در سنبله می‌گردد، در صورتی که افزایش طول دوره پر شدن دانه باعث افزایش تعداد دانه در سنبله می‌گردد. هم‌بستگی طول دوره پرشدن دانه با وزن هزار دانه منفی و در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار بود. همچنین هم‌بستگی تعداد دانه در سنبله با وزن هزار دانه منفی و در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود. به نظر می رسد افزایش تعداد گل‌های بارور سبب افزایش تعداد دانه در سنبله شده است که این عامل باعث گردیده است که مواد فتوسنتزی بین دانه‌های بیشتری توزیع شود و وزن هزار دانه کاهش یابد. همین عامل سبب کم شدن همبستگی بین طول دوره پر شدن دانه و وزن هزار دانه شده است.

**جدول۱: ضرایب هم‌بستگی بین صفات در ۱۰ رقم گندم**

| | عملکرد دانه | وزن هزار دانه | تعداد دانه درسنبله | طول دوره پرشدن دانه | تعداد پنجه بارور در متر مربع |
|---|---|---|---|---|---|
| ۱ - تعداد روز تا سنبله دهی | -۰/۵۵** | ۰/۰۵ | -۰/۳۶* | -۰/۳۸* | -۰/۴۹** |
| ۲- تعداد پنجه بارور در مترمربع | ۰/۶۱** | -۰/۳۴* | ۰/۴۲** | ۰/۵۴** | |
| ۳- طول دوره پرشدن دانه | ۰/۶۶** | -۰/۳۲* | ۰/۵۹** | | |
| ۴- تعداد دانه در سنبله | ۰/۶۹** | -۰/۶۲** | | | |
| ۵- وزن هزاردانه | -۰/۴۳** | | | | |

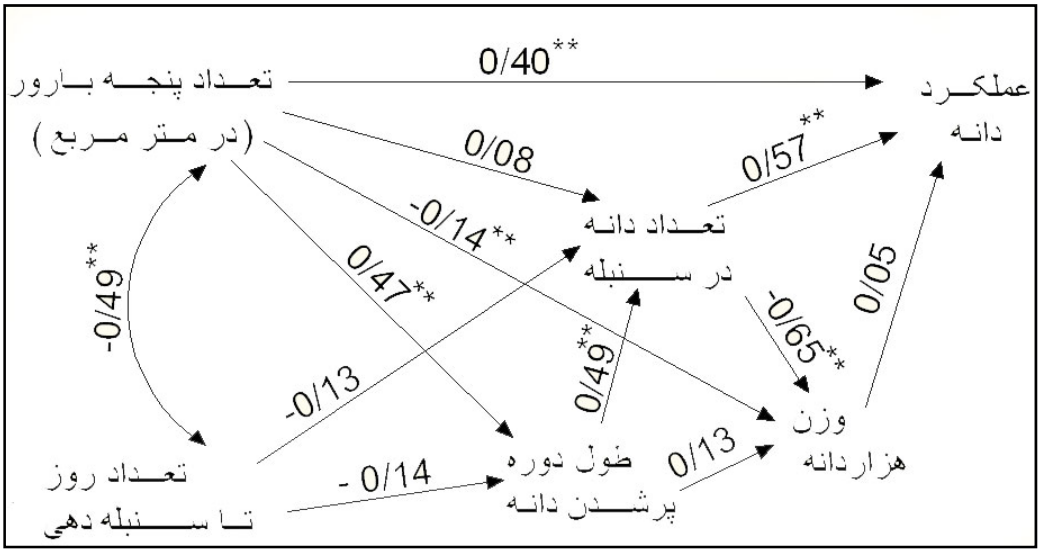
* و ** به ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال ۵ و۱ درصد.

جهت تجزیه علیت و تعیین ضرایب مسیر از یک مدل علی مرکب بر اساس رشد شناسی گندم استفاده شد و نمودار مسیر آن رسم گردید (شکل۱).

www.SID.ir

Archive of SID






**شکل۱: دیاگرم ضرایب مسیر جهت بررسی روابط بین عملکرد و صفات وابسته**

در مرحله اول تجزیه علیت رابطه عملکرد دانه در واحد سطح و تعداد پنجه بارور در متر مربع، تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه بررسی شد. این صفات در مجموع ۸۹ درصد از تغییرات عملکرد را توجیه نمودند. آثار مستقیم و غیرمستقیم تعداد پنجه بارور در متر مربع، تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه بر عملکرد دانه در جدول۲ آمده است. با توجه به نتایج به دست آمده، آثار مستقیم تعداد پنجه بارور در متر مربع و تعداد دانه در سنبله بر عملکرد دانه مثبت و زیاد بود(به ترتیب۰/۴۰ و ۰/۵۷) که با نتایج مطالعات دیگران ( Dofing and Knight, 1992; Deniz *et al.,* 2009; Deniz, 2007; Okuyama *et al.,* 2004; Garcia del Moral *et al.,* 1991) مطابقت داشت. چنین به نظر می‌رسد که با افزایش تعداد پنجه‌باور، سطح برگ یا منبع فتوسنتزکننده و نیز مخزن یا محل ذخیرهٔ مواد در گیاه افزایش می‌یابد که در نهایت باعث افزایش عملکرد دانه می‌گردد. بنابراین با توجه به همبستگی مثبت بین تعداد پنجه بارور در متر مربع و تعداد دانه در سنبله، انتخاب مستقیم برای تعداد پنجه بارور بیشتر و یا تعداد دانه در سنبله بیشتر می‌تواند منجر به افزایش عملکرد دانه گردد و از این صفات می‌توان در انتخاب ارقام پر محصول گندم استفاده نمود. اثر غیرمستقیم تعداد پنجه بارور در متر مربع از طریق تعداد دانه در سنبله مثبت و اثر غیرمستقیم این صفت از طریق تعداد دانه بر عملکردمنفی ناچیز بود. اثر مستقیم وزن هزار دانه بر عملکرد دانه مثبت و ناچیز بود(۰/۰۵). اثر غیرمستقیم وزن هزار دانه بر عملکرد دانه از طریق تعداد دانه در سنبله و تعداد پنجه بارور در متر مربع منفی بودند.

www.SID.ir

Archive of SID



**جدول۲: آثار مستقیم (روی قطر) غیرمستقیم تعداد پنجه بارور، تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه بر عملکرد دانه**

| | تعداد پنجه بارور | تعداد دانه در سنبله | وزن هزار دانه | ضریب هم‌بستگی با عملکرد دانه | اثرات باقیمانده |
|---|---|---|---|---|---|
| تعداد پنجه بارور | ۰/۴۰** | ۰/۲۳ | -۰/۰۲ | ۰/۶۱** | |
| تعداد دانه در سنبله | ۰/۱۶ | ۰/۵۷** | -۰/۰۴ | ۰/۶۹** | |
| وزن هزار دانه | -۰/۱۳ | -۰/۳۵ | ۰/۰۵ | -۰/۴۳** | ۰/۶۲ |

* و ** به ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال ۵ و۱ درصد.

نتایج تجزیه علیت برای وزن دانه (متغیر تابع) با تعداد دانه در سنبله، تعداد پنجه بارور و طول دوره پر شدن دانه که در جدول۳ آورده شده است. این خصوصیات در مجموع ۷۸ درصد از تغییرات وزن دانه را تعیین کردند. نتایج نشان داد که اثر مستقیم تعداد دانه در سنبله بر وزن هزار دانه منفی و قابل توجه می‌باشد (۰/۶۵-) و اثر غیرمستقیم آن بر وزن هزار دانه از طریق تعداد پنجه‌بارور و طول دوره پرشدن دانه مثبت و نا چیز بود. اثر مستقیم تعداد پنجه بارور بر وزن هزار دانه منفی(۰/۱۴-) و اثر مستقیم طول دورهٔ پر شدن دانه بر وزن هزار دانه مثبت بود (۰/۱۳). اثر غیرمستقیم تعداد پنجه‌بارور از طریق طول دورهٔ پرشدن دانه بر وزن هزار دانه مثبت ناچیز (۰/۰۸) و اثر غیرمستقیم طول دورهٔ پرشدن دانه بر وزن هزار دانه از طریق تعداد دانه در سنبله منفی و قابل توجه بود (۰/۳۸-). گر چه طول دورهٔ پر شدن دانه اثر مستقیم مثبتی بر وزن هزار دانه دارد ولی اثر غیرمستقیم آن از طریق تعداد پنجه‌بارور و تعداد دانه در سنبله باعث هم‌بستگی منفی این صفت با وزن هزار دانه گردید.

**جدول۳: آثار مستقیم(روی قطر) وغیرمستقیم تعداد دانه در سنبله، تعداد پنجه بارور و دوره پر شدن دانه بروزن هزار دانه**

| | تعداد دانه در سنبله | تعداد پنجه بارور | دوره پر شدن دانه | ضریب هم‌بستگی با وزن هزار دانه | اثرات باقیمانده |
|---|---|---|---|---|---|
| تعداد دانه در سنبله | -۰/۶۵** | -۰/۰۵ | ۰/۰۸ | -۰/۶۲** | |
| تعداد پنجه بارور | -۰/۲۷ | -۰/۱۴ | -۰/۰۷ | -۰/۳۴* | |
| دوره پر شدن دانه | -۰/۳۸ | -۰/۰۷ | ۰/۱۳ | -۰/۳۲* | ۰/۵۶ |

* و ** به ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال ۵ و۱ درصد.

نتایج تجزیه علیت برای تعداد دانه در سنبله با صفات مؤثر بر آن در جدول۴ نشان داده شده است. این خصوصیات در مجموع ۶۹ درصد از تغییرات تعداد دانه در سنبله را تبیین نمودند. اثر مستقیم تعداد پنجه بارور بر تعداد دانه در سنبله مثبت

www.SID.ir

Archive of SID



و ناچیز است(۰/۰۸). آثار مستقیم تعداد روز تا سنبله‌دهی و طول دوره پر شدن دانه بر تعداد دانه در سنبله به ترتیب منفی کم(۰/۱۳-) و مثبت و زیاد بود(۰/۴۹). که با نتایج Garcia del Moral و همکاران (۱۹۹۱) و Gebeyhou و همکاران (۱۹۸۲) به ترتیب در جو و گندم دوروم مطابقت داشت. 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 پر در سنبله، عملکرد دانه افزایش یابد. اثر غیرمستقیم تعداد پنجه بارور از طریق تعداد روز تا سنبله‌دهی بر تعداد دانه در سنبله مثبت و ناچیز(۰/۰۶) و از طریق طول دوره پر شدن دانه مثبت و قابل توجه بود(۰/۲۸). اثر غیرمستقیم تعداد روز تا سنبله‌دهی بر تعداد دانه در سنبله از طریق تعداد پنجه بارور منفی ناچیز و از طریق طول دوره پر شدن دانه منفی و نسبتاً زیاد بود(۰/۱۹-). همچنین اثر غیرمستقیم طول دوره پر شدن دانه بر تعداد دانه در سنبله از طریق تعداد پنجه بارور و تعداد روز تا سنبله‌دهی مثبت و ناچیز گردید.

**جدول۴: آثار مستقیم(روی قطر) و غیرمستقیم تعداد پنجه بارور، روز تا سنبله دهی و دوره پرشدن دانه بر تعداد دانه درسنبله**

| | تعداد پنجه بارور | روز تا سنبله‌دهی | دوره پر شدن دانه | ضریب هم‌بستگی با تعداد دانه در سنبله | اثرات باقیمانده |
|---|---|---|---|---|---|
| تعداد پنجه بارور | ۰/۰۸ | ۰/۰۶ | ۰/۲۸ | ۰/۴۲** | |
| روز تا سنبله دهی | -۰/۰۴ | -۰/۱۳ | -۰/۱۹ | ۰/۳۶* | |
| دوره پر شدن دانه | ۰/۰۴ | ۰/۰۶ | ۰/۴۹** | ۰/۵۹** | ۰/۵۸ |

* و ** به ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال ۵ و۱ درصد.

در نهایت نتایج تجزیه علیت برای طول دوره پر شدن دانه و صفات مؤثر بر آن(تعداد پنجه‌بارور و تعداد روز تا سنبله‌دهی) در جدول۵ نشان داده شده است. این خصوصیات در مجموع ۶۵ درصد از تغییرات طول دوره پر شدن دانه را تعیین کردند. اثر مستقیم تعداد پنجه بارور بر طول دوره پر شدن دانه مثبت و قابل توجه(۰/۴۷) و اثر غیرمستقیم این صفت از طریق تعداد روز تا سنبله‌دهی مثبت و ناچیز بود. همچنین اثر مستقیم تعداد روز تا سنبله‌دهی بر طول دوره پر شدن دانه منفی(۰/۱۴-) و اثر غیرمستقیم آن نیز از طریق تعداد پنجه بارور بر طول دوره پر شدن دانه منفی گردید(۰/۲۴-).

www.SID.ir

Archive of SID



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

| | تعداد پنجه بارور | روز تا سنبله‌دهی | ضریب هم‌بستگی با دوره پر شدن | اثرات باقیمانده |
|---|---|---|---|---|
| تعداد پنجه بارور | ۰/۴۷** | ۰/۰۷ | ۰/۵۴** | |
| روز تاسنبله‌دهی | -۰/۲۴ | -۰/۱۴ | -۰/۳۸* | ۰/۳۹ |

* و ** به ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال ۵ و۱ درصد.

با توجه به نتایج به دست آمده، تعداد پنجه بارور در متر مربع و تعداد دانه در سنبله 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 می باشد. همچنین عملکرد دانه بطور مثبتی با طول دورهٔ پرشدن دانه از طریق اثر طول دوره پر شدن دانه برتعداد دانه در سنبله 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 سنبله 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. لذا این امر می‌تواند نقش مهمی در انتخاب غیرمستقیم جهت افزایش عملکرد دانه داشته باشد.

**منابع**


- **Bhatt, G.H., 1973.** Significance of path coefficient analysis determining the nature of character association. *Euphytica*, 22: 338–343.

- **Bingham, J., 1969.** The physiological determinants of grain yield in cereals. *Agron. j*. 44: 30–42.

- **Dawey, D.R. and Lu, K.H., 1959.** A correlation and path-coefficient analysis of components of crested wheat grass seed production. *Agron. J*. 51: 515-519.

- **Daynard, T.B. and Kannenberg, L.W., 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.


www.SID.ir

Archive of SID



**- Deniz, B., 2007.** Selections for yield and earliness in mutated genotypes of spring barley(*Hordeum vulgare*) in cool and short- season environment. New Zealand. *J. Crop Hortic. Sci*. 35: 441-447.

**- Deniz, B., Kavurmaci, Z. and Mehmet, T., 2009.** Determination of ontogenetic selection criteria for grain yield in spring barley by path analysis.African Journal of biotechnology. 8(11): 2616-2622.

**- Dofing, S.M. and Knight, C.W., 1992.** Alternative model for path analysis of small-grain yield. *Crop Sci*. 32: 487-489.

**- Duarte, R.A. and Adams, M.W., 1972.** Apath coefficient analysis of some yield component interrelations in field beans(*Phaseolus vulgaris* L.). Crop Sci. 12: 579-582.

**- Evans, L.T. and Wardlaw, I. F., 1976.** Aspects of the comparative physiology of grain yield in cereals. *Adv. Agron*. 28: 301-359.

**- Garcia del Moral, L.F., Ramos, J.M., Garcia del Moral, M.B. and Jimenez-Tejada, M.P., 1991.** Ontogenetic approach to grain production in spring barley based on path-coefficient analysis. *Crop Sci*. 31: 1179-1185.

**- Gebeyhou, G., Knott, D.R. and Baker, R.J., 1982.** Relationships among duration of vegetative and Grain filling phases, yield components and grain yield in durum wheat cultivars. *Crop Sci*. 22: 287-290.

**- Jones, D.B., Peterson, M.L. and Geng, S., 1978.** Association between grain filling rate and duration and yield component in rice. *Crop Sci*. 19: 641–645.

**- Nass, H.G. and Reiser, B., 1975.** Grain filling period and grain yield relationships in spring wheat. *Can. J. Plant Sci*. 55: 673-678.

**-Okuyama, L.A., Ferizzi, L.C. and Neto, J.F.B., 2004.** correlation and path analysis of yield and its components components and plant traits in wheat. Ciencica Rural, Santa Maria: 34(6). 1701-1708.

**- Ortiz, J. and Longie, H., 1997.** Path analysis and ideotyps for plant breeding, *Aron. J*. 89: 988-994.

**- Pori, Y.P., Qualset, C.O. and Williams, W.A., 1982.** Evaluation of yield components as selection criteria in barley breeding. *Crop Sci*. 22: 927-931.

**- Rasmusson, D.C., 1987.** Ideotype reseach and plant breeding. In J. P Gustafson (ed)., Gene manipulation in plant improvement. Plenum Press, New York.

www.SID.ir

Archive of SID



**- Solanki, K.B. and Bakshi, J.S., 1973.** Component characters of grain yield in barley. *Indian. J. of Genetics*. 3: 180-185.

**- Steel, R.G.D. and Torrie, J.H., 1997.** Principles and procedures of statistics. McGraw-Hill Book Company, Inc., New York.

**- Yagdi, K., 2009.** Apath coefficient analysis of some yield component in durum wheat( *Triticum durum*). Pak. J. 41(2): 745-751.

www.SID.ir