

ضرایب همبستگی بین صفات و تجزیه علیت عملکرد دانه لاین‌های جو

محمد رضا داداشی^۱، عادل بهزاد^۲ و مرتضی عسکر^۳

چکیده

به منظور بررسی دقیق ارتباط علت و معلولی بین عملکرد و تعدادی از صفات وابسته به آن در ۱۰ لاین جو در استان گلستان، همبستگی ساده و تجزیه علیت مورد استفاده قرار گرفت. در طول فصل رشد و نیز بعد از برداشت ۱۴ صفت عملکرد دانه، ارتفاع گیاه، طول ریشک، طول سنبله، تعداد سنبله در واحد سطح، وزن سنبله، عملکرد بیولوژیک، تعداد پنجه بارور، تعداد دانه در سنبله، طول، عرض و حجم دانه، وزن هزار دانه و شاخص برداشت اندازه‌گیری شدند. تفاوت معنی‌داری بین لاین‌های مورد مطالعه از نظر صفات مورد بررسی در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد وجود داشت که نشان‌دهنده وجود تنوع ژنتیکی بین لاین‌هاست. عملکرد لاین‌ها در سطح احتمال ۱ درصد اختلاف معنی‌داری را نشان داد و لاین ۱ دارای بیشترین عملکرد بود. با استفاده از رگرسیون گام به گام مناسب‌ترین مدل برای عملکرد تشکیل شد. با استفاده از تجزیه علیت، همبستگی بین صفات باقی مانده در مدل به اثر مستقیم و غیر مستقیم تفکیک شد. بالاترین همبستگی مثبت (۰/۷۵) بین شاخص برداشت و عملکرد دانه به دست آمد، هم‌چنین این صفت بالاترین اثر مستقیم را روی عملکرد دانه (۰/۹۵۶۱) داشت. اثر مستقیم عملکرد بیولوژیک روی عملکرد دانه نیز مثبت و بالا بود و نیز با عملکرد همبستگی معنی‌دار داشت. اثر مستقیم تعداد دانه در سنبله کوچک و غیر معنی‌دار بود ولی اثر غیر مستقیم آن از طریق عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت نسبتاً بالا بود.

واژه‌های کلیدی: تجزیه علیت، جو، عملکرد دانه، همبستگی.

تاریخ دریافت: ۹۰/۳/۱

تاریخ پذیرش: ۹۰/۹/۳۰

۱- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد گرگان، گروه کشاورزی، گرگان، ایران (نویسنده مسئول).

۲- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد گرگان، فرهیخته کارشناسی ارشد اصلاح نباتات، گرگان، ایران..

۳- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد گرگان، باشگاه پژوهشگران جوان، گرگان، ایران.

E- mail: mdadashi730@Yahoo.com

مقدمه و بررسی منابع علمی

باعث کاهش مشابهی در جزء دیگر می‌شود. تجربه نشان داده است که بین اجزاء تشکیل دهنده عملکرد یک رابطه معکوس وجود دارد و پر محصول‌ترین غلات آنهایی نیستند که دارای سنبله‌های بسیار طویل یا دانه‌های سنگینی باشند، بلکه معمولاً آنهایی هستند که این اجزاء در آنها در حد متوسطی قرار دارند (Rasmussen and Chanel, 1970). راسموسن و چنل (Rasmussen and Chanel, 1970) با استناد به رابطه مثبت عملکرد دانه و تعداد سنبله، تولید زیاد پنجه را مطلوب دانسته‌اند در حالیکه برخی از این محققان بر این عقیده‌اند که برای دستیابی به عملکرد بالا، تولید کم پنجه لازم است (Ibrahim, 2005). اما برخی از پژوهشگران براین عقیده‌اند که حذف پنجه‌زنی، توانایی گیاه را برای جبران پوشش‌های کم پشت مزرعه‌ای و تغییر آب و هوایی کاهش می‌دهد (Bennett and et al., 1973). دومین جزء مؤثر بر عملکرد دانه در جو و سایر غلات تعداد دانه در سنبله است. تعداد سنبله‌ها نیز مبین این صفت می‌باشد. افزایش ظرفیت ذخیره‌ای مخزن که به وسیله تعداد بیشتر دانه در هر سنبله ایجاد می‌شود می‌تواند مزیتی برای دستیابی به عملکرد بالا باشد. گونشوآ (Ganusheva, 1992) دریافت که تعداد دانه در هر گیاه و وزن هزار دانه بالاترین همبستگی را با وزن دانه هر گیاه دارد، هم‌چنین این صفات بیشترین اثر مستقیم را روی عملکرد دانه در گیاه داشت. ابراهیم (Ibrahim, 2005) در بررسی همبستگی و تجزیه علیت صفات در جو نشان داد

غلات نقش مهمی را در سیر تکامل تمدن بشر بازی کرده است. جو یکی از اعضای خانواده غلات می‌باشد و از آن به عنوان یک منبع غذایی استفاده می‌شود. عملکرد دانه در جو خصوصیت پیچیده‌ای است که به طور مستقیم یا غیر مستقیم تحت تأثیر ژن‌های موجود در گیاه می‌باشد (Ibrahim, 2005). به طور کلی عملکرد دانه غلات از سه جزء تشکیل می‌یابد، تعداد سنبله در واحد سطح، تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه (Berdhal and Moss, 1972). اثر متقابل ژنوتیپ و محیط با تأثیر بر اجزاء ذکر شده عملکرد را تعیین می‌کند و هیچ یک از اجزاء عملکرد به تنهایی عامل تنوع موجود در عملکرد نیست (Gales, 1983). بر اساس پژوهش‌هایی که تا به حال انجام گرفته است، بیشترین تأثیر عملکرد را از اثر توأم سه جزء مذکور دانسته‌اند ولی ویژگی‌هایی از گیاه نیز وجود دارد که مستقیم یا غیر مستقیم بر روی عملکرد تأثیر داشته و بایستی در نظر گرفته شود. تعداد سنبله در واحد سطح اولین جزء عملکرد مؤثر بر عملکرد دانه است. تعداد سنبله اغلب با محصول همبستگی نشان داده است (Chaudhary, 1977 and Darwinkle, 1978). تعداد سنبله به طور بالقوه باعث افزایش عملکرد می‌شود، زیرا تغییر در تعداد سنبله باعث افزایش سطح برگ یا منبع فتوسنتزی و نیز ظرفیت مخزن یا محل ذخیره می‌شود. از طرف دیگر اگر شرایط محیطی مطلوب باشد، هر گونه افزایش در یکی از اجزاء تشکیل دهنده عملکرد،

جو همبستگی مثبت و معنی دار وجود دارد ولی عملکرد با طول سنبله همبستگی مثبت غیر معنی دار داشت؛ همچنین تعداد دانه در سنبله اثر مستقیم بالایی بر عملکرد دانه داشت و به دنبال آن وزن هزار دانه بود. شوفو و همکاران (Shoufu and et al., 1990) در آزمایش همبستگی و تجزیه علیت صفات کمی جو عنوان کردند که ارتفاع بوته، وزن هزار دانه و طول سنبله همبستگی مثبت و بزرگی داشت در حالی که همبستگی تعداد دانه در سنبله با عملکرد منفی و بزرگ بود؛ همچنین در راستای تجزیه علیت نشان دادند که طول سنبله، وزن دانه‌های هر سنبله و متوسط تعداد دانه در سنبله اثر مستقیم بزرگ روی عملکرد دانه داشتند و وزن هزار دانه اثر مستقیم آن بر عملکرد کوچک بود، ارتفاع گیاه اثر مستقیم منفی و بزرگی بر عملکرد دانه دارا بود. میلومرکامادیچ و جروویچ (Milomieka Madic and Djurovic, 2005) به منظور بررسی دقیقتر رابطه علت و معلولی صفات با عملکرد جو در آزمایشی نشان دادند که بین صفات شاخص برداشت، ارتفاع ساقه، عملکرد بیولوژیک و تعداد دانه در سنبله همبستگی مثبت و معنی دار وجود دارد ولی عملکرد با وزن دانه هر سنبله همبستگی منفی کوچک و غیر معنی دار داشت. صفت عملکرد بیولوژیک بالاترین اثر مستقیم را با عملکرد دانه داشت و بعد از آن به ترتیب صفات شاخص برداشت و تعداد دانه در سنبله اثرات مستقیم بالایی داشتند. اثرات مستقیم

که عملکرد دانه با روز تا خوشه‌دهی و طول سنبله همبستگی منفی غیر معنی دار و با تعداد پنجه بارور همبستگی منفی معنی دار دارد. همچنین با صفات ارتفاع گیاه همبستگی مثبت غیر معنی دار و با وزن هزار دانه، وزن سنبله و تعداد سنبلچه‌ها در یک سنبله مثبت و معنی دار گزارش کرد. همچنین در تجزیه علیت صفات، ابراهیم (Ibrahim, 2005) گزارش کرد که ارتفاع گیاه، تعداد سنبله در واحد سطح و وزن هزار دانه اثر مستقیم منفی با عملکرد دانه داشتند و تعداد سنبلچه در سنبله اثر مستقیم مثبت و معنی داری با عملکرد دانه دارا بود. سینگ و همکاران (Sing and et al., 1987) عنوان کردند که عملکرد دانه در جو به طور معنی داری با تعداد پنجه بارور، ارتفاع گیاه، روز تا خوشه‌دهی و طول سنبله همبستگی داشته و علاوه بر این صفات مذکور اثرات مستقیم معنی داری با عملکرد داشتند. نجیب و ونی (Najeeb and Wani, 2004) در بررسی همبستگی بین صفات و عملکرد دانه جو نشان دادند که عملکرد دانه در جو با طول سنبله، تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه و عملکرد بیولوژیک همبستگی مثبت و معنی دار دارد، همچنین تعداد پنجه بارور هر گیاه، وزن هزار دانه و تعداد دانه در سنبله اثر مستقیم مثبت و معنی دار با عملکرد دانه دارا بودند در حالی که عملکرد بیولوژیک اثر مستقیم مثبت و غیر معنی دار با عملکرد داشت. تمر و پرسد (Tomer and Prasad, 1999) نشان دادند که بین صفات تعداد پنجه بارور، تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه با عملکرد دانه

علاوه بر این که محلی به عنوان ذخائر مواد فتوسنتزی قبل از گل دهی به شمار می‌روند، در استحکام و خوابیدن نیز نقش دارند و به علت داشتن کلروفیل سهم کمی در کل فتوسنتز گیاه داشته و باعث پیچیده‌تر شدن نقش آن در عملکرد می‌شود. نهایتاً به نظر می‌رسد هر صفت کمی در شکل‌گیری عملکرد، صرف نظر از آثار منفی یا مثبت بر روی گیاه به نوعی نقش داشته و این آثار به صورت مستقیم و یا از طریق صفات دیگر با مقادیر متفاوت است.

مواد و روش‌ها

برای اجرای این تحقیق تعداد ۱۰ لاین پیشرفته جو انتخاب شد (جدول ۱). کاشت بذور در نیمه اول آذر ماه سال ۱۳۸۵ در مزرعه ایستگاه تحقیقات کشاورزی گرگان، مرکز تحقیقات غلات استان گلستان، به صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار انجام شد. منشاء کلیه لاین‌ها از مؤسسه تحقیقات کشاورزی ایکاردا بود. بذور مربوط از مرکز تحقیقات کشاورزی گرگان تهیه گردید. برای هر لاین، کرت‌هایی به طول ۶ متر و به عرض ۱/۲ متر در نظر گرفته شد. لاین‌ها در ۶ خط ۶ متری به فاصله ردیف ۲۰ سانتی‌متر و با تراکم حدود ۲۷۰ دانه در مترمربع کاشته شدند. بعد از حذف دو خط کناری و نیم متر از ابتداء و انتهای هر کرت که به عنوان حاشیه در نظر گرفته شدند، ۱۰ نمونه به طور تصادفی در داخل محدوده باقی مانده از هر کرت گزینش و اندازه‌گیری شدند. در

ارتفاع گیاه و وزن دانه هر سنبله بر عملکرد منفی بود.

علاوه بر صفات یاد شده که در بیشتر منابع به عنوان اجزای اصلی عملکرد در نظر گرفته می‌شوند، صفات و ساختارهایی در گیاه وجود دارد که یا تأثیر آنها بر روی عملکرد دانه جزئی بوده و یا به صورت غیر مستقیم و از طریق سایر صفات ظاهر می‌شوند. در جو ساقه از چندین طریق عملکرد دانه را تحت تأثیر قرار می‌دهد، مثلاً در طی رشد و بلافاصله بعد از طویل شدن ساقه این اندام قسمت زیادی از مواد فتوسنتزی برگ‌ها را که ممکن است از راه‌های متفاوت بر روی رشد پنجه‌ها یا سنبله مصرف شود، در خود انباشت می‌کند. ساقه‌ها هم‌چنین به عنوان منبعی از کربوهیدرات‌ها و مواد ازته که در طی مرحله پرشدن دانه متحرک شده و به سوی دانه‌ها حمل می‌شوند، عمل می‌کنند و نهایتاً استحکام ساقه در مقاومت به خوابیدگی مؤثر است (Rasmussen and Chanel, 1970). درباره رابطه بین ارتفاع ساقه و عملکرد نظرات متفاوتی ارائه شده است. سامارای و همکاران (Samarrai and et al., 1987)، بوتسا و همکاران (Bhutta and et al., 1991) و میلومرکامادیچ و جروویچ (Milomieka Madic and Djurovic, 2005) رابطه بین ارتفاع بوته و عملکرد دانه را مثبت اعلام کردند، در حالی که شوفو و همکاران (Shoufu and et al., 1990) همبستگی منفی بین طول ساقه و عملکرد دانه مطرح نمودند. همان‌طوری که قبلاً ذکر شد، ساقه‌ها

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس برای هر یک از صفات مورد بررسی در جدول ۲ نشان داده شده است. همان طوری که ملاحظه می شود تفاوت های معنی داری بین لاین های مورد مطالعه از نظر صفات مورد بررسی در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد وجود داشت. لاین ها از نظر عملکرد اختلاف معنی داری در سطح ۱ درصد نشان دادند. از نظر صفات مؤثر بر عملکرد، تعداد دانه در سنبله، تعداد پنجه بارور و وزن هزار دانه اختلاف معنی داری در سطح ۱ درصد نشان دادند. بین لاین ها از نظر صفت تعداد سنبله در واحد سطح اختلاف معنی داری وجود نداشت. لاین ها از نظر ارتفاع بوته، وزن سنبله، طول دانه و شاخص برداشت اختلاف معنی داری در سطح ۱ درصد نشان دادند و دو صفت عرض دانه و حجم دانه در سطح ۵ درصد در بین لاین ها اختلاف معنی داری داشتند. صفات طول ریشک، طول سنبله، تعداد سنبله در واحد سطح و عملکرد بیولوژیک اختلاف معنی داری با یکدیگر نداشتند. مقایسات میانگین صفات با استفاده از آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد و نتایج در جدول ۳ نشان داده شده است. در بین لاین های مورد مطالعه لاین ۱ بیشترین عملکرد را دارا بود ولی از لحاظ آماری با لاین ۲ اختلاف معنی داری نداشت و دارای حرف مشترک a بوده و در یک گروه قرار گرفتند. لاین ۵ کمترین میزان عملکرد را دارا بود که با لاین های ۷ و ۱۰ حرف مشترک d را دارا می باشند. لاین ۱ دارای بیشترین وزن سنبله

طی فصل رشد و بعد از برداشت محصول ۱۴ صفت عملکرد دانه، ارتفاع گیاه (cm)، طول ریشک (به صورت تصادفی از قسمت انتها، میانی و ابتدای سنبله، cm)، طول سنبله (از محل دمگل با در نظر گرفتن ریشک ها، cm)، تعداد سنبله در واحد سطح، وزن سنبله (g)، عملکرد بیولوژیک (g/m^2)، تعداد پنجه بارور، تعداد دانه در سنبله، طول دانه (cm)، عرض دانه (mm)، حجم دانه (میلی لیتر)، وزن هزار دانه (g) و شاخص برداشت اندازه گیری شدند. همبستگی بین عملکرد دانه به عنوان متغیر وابسته و دیگر صفات به عنوان متغیرهای مستقل محاسبه شد. برای تحقیق و مطالعه طبیعت و نوع روابط بین متغیرهای مستقل (X) و متغیر وابسته (Y) از روی رگرسیون چندگانه استفاده شد. به منظور تفکیک و نمایش جزئیات همبستگی بین دو متغیر به صورت اثرات مستقیم و غیر مستقیم، تجزیه علیت مورد استفاده قرار گرفت. جهت وارد کردن و نگهداری داده ها از نرم افزار صفحه گسترده Excell و کلیه محاسبات در این تحقیق توسط کامپیوتر و با نرم افزار SAS انجام گرفت.

جدول ۱- شجره لاین های پیشرفته جو مورد مطالعه

Table 1- Pedigree of advance barley lines studied

Line No	شماره لاین	Pedigree	شجره
1		MA/02/VOLLA/WW319*GIZA119	
2		ARIZONA5908/ATHS//L640/1527	
3		ICB//6218	
4		ICB//8516	
5		ICB//6138	
6		MARTIN	
7		M126/CM67//AS/PRO/3/ALANDA	
8		LOCAL BARLEY	
9		SAHRA (L. B. IRAN)	
10		Wi229/Wi2269/ER/APM (B-79-1)	

با عملکرد بیولوژیک ($-0/31$) همبستگی منفی و معنی داری نشان داد. شاخص برداشت کمیتی است که از تقسیم عملکرد اقتصادی (دانه) به عملکرد بیولوژیک حاصل می شود، بنابراین طبیعی است که با افزایش عملکرد بیولوژیک از مقدار شاخص برداشت کاسته شود. از طرفی عملکرد بیولوژیک با ارتفاع گیاه همبستگی مثبت و معنی دار داشت، این امر طبیعی است چرا که عملکرد بیولوژیک کل بیوماس تولید شده توسط گیاه در بالای خاک می باشد، بنابراین افزایش ارتفاع گیاه منجر به افزایش عملکرد بیولوژیک می شود. عملکرد دانه همبستگی نسبتاً بالایی را با وزن هزار دانه که یکی از اجزاء مؤثر بر عملکرد دانه است، نشان داد ($0/42$). این نوع رابطه به کرات در مقالات دیده شده است (Garcia Del Moral and et al., 1991; Amer, 1999; Puri and et al., 1985; Najeeb and Wani, 2004). وزن سنبله که مؤلفه ای از تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه است همبستگی مثبت با عملکرد دانه داشت ($0/38$)، از طرفی همبستگی بین تعداد دانه در سنبله با عملکرد دانه مثبت و غیر معنی دار بود که این نشان دهنده این موضوع می باشد که تأثیر وزن دانه از تعداد دانه در سنبله بر عملکرد دانه بیشتر بود. اما در آزمایشی که توسط میلومرکامادیچ و جروویچ (Milomieka Madic and Djurovic, 2005) انجام شده است، رابطه بین وزن دانه و عملکرد غیر معنی دار گزارش شده است. اما معمولاً مشاهده می شود بین اجزاء تشکیل دهنده عملکرد همبستگی منفی وجود دارد و با افزایش تعداد دانه به علت افزایش ظرفیت

است ($2/35$) که بالا بودن وزن سنبله به دلیل بالا بودن وزن دانه و تعداد دانه در سنبله می باشد، وزن هزار دانه این لاین معادل $42/11$ گرم بود که البته با لاین های ۲، ۴، ۶، ۸ و ۱۰ دارای حرف مشترک a بوده که از نظر آماری اختلاف معنی داری ندارند. تعداد دانه در سنبله این لاین برابر $40/17$ به دست آمد که با لاین های ۲، ۳، ۴، ۵، ۹ و ۱۰ دارای حرف مشترک a بوده و از لحاظ آماری اختلاف معنی داری نداشتند. هم چنین تعداد پنجه بارور و تعداد سنبله در واحد سطح این لاین به ترتیب $2/9$ و $493/75$ بود. پایین بودن عملکرد لاین ۵ را می توان به تعداد کم دانه در سنبله ($32/65$) و وزن هزار دانه پایین آن ($33/89$) نسبت داد چرا که این لاین کمترین میزان وزن هزار دانه را دارا بود. تعداد پنجه بارور و تعداد سنبله در واحد سطح لاین ۵ به ترتیب $3/52$ و $457/5$ می باشد که این تعداد پنجه بارور و سنبله در واحد سطح از لحاظ آماری با لاین ۱ اختلاف معنی دار نداشت. در بین لاین ها، بیشترین تعداد پنجه متعلق به لاین ۳ بود که با لاین ۵ در یک گروه آماری قرار گرفتند، بالاترین تعداد پنجه بارور متعلق به لاین ۳ برابر $3/97$ بود ولی با لاین های ۲ و ۵ از نظر آماری اختلاف معنی داری نداشت. ضرایب همبستگی ساده در جدول ۴ نشان داده شده است. در بین صفات مورد بررسی شاخص برداشت بالاترین همبستگی مثبت ($0/75$) را با عملکرد دانه نشان داد. هم چنین شاخص برداشت با تعداد دانه در سنبله ($0/11$)، وزن سنبله ($0/174$) و وزن هزار دانه ($0/167$) همبستگی مثبت داشت، در حالی که

مخزن در مقابل مقدار ثابتی از مواد ذخیره‌ای، طبیعی است که در هر ظرفیت مخزن، تعداد کمتری ماده ذخیره شود و بالعکس و این نکته قابل توجه است که ماهیت روابط بین اجزاء صرفاً ژنتیکی نبوده و از محیطی به محیط دیگر تغییر می‌نماید (Adams, 1967) و به همین خاطر در آزمایش‌ها نتایج متفاوت و ضد و نقیضی دیده می‌شود. عملکرد بیولوژیک با عملکرد دانه همبستگی مثبت و معنی‌دار (۰/۴) داشت. ارتفاع بوته با عملکرد همبستگی منفی معنی‌دار (۰/۴-) نشان داد، اما برخی از محققین همبستگی مثبت بین عملکرد دانه و ارتفاع گیاه گزارش نمودند (Milomieka Madic and Djurovic, 2005; Bhutta and et al., 1991) هم‌چنین این صفت با تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه و شاخص برداشت همبستگی منفی داشت. به نظر می‌رسد که با افزایش ارتفاع بوته، مواد فتوسنتزی به جای این‌که به مخازن جاری شوند صرف رشد ساقه می‌گردد.

جدول ۲- تجزیه واریانس صفات

Table 2- analysis of variance for traits

شاخص برداشت Harvest index	وزن هزار دانه 1000 grain weight	حجم دانه Grain volume	عرض دانه Grain width	طول دانه Grain length	تعداد دانه در سنبله Grain number in spike	تعداد پنجه بارور Fertile tillage number	عملکرد بیولوژیک Biological yield	وزن سنبله Spike weight	تعداد سنبله در واحد سطح Spike number	طول سنبله Spike length	طول ریشک Awn length	ارتفاع بوته Plant height	عملکرد دانه Grain yield	درجه آزادی df	منابع تغییر Sov
10.51 ^{ns}	8.24 [*]	0.0008 ^{ns}	0.067 ^{**}	0.0007 ^{ns}	30.11 ^{ns}	0.49 ^{ns}	5921089.17 [*]	0.14 ^{**}	9492.29 ^{ns}	0.51 ^{ns}	0.88 ^{ns}	23.87 ^{ns}	243757.9 ^{ns}	3	Rep تکرار
51.26 ^{**}	39.88 ^{**}	0.00013 [*]	0.03 [*]	0.02 ^{**}	62.83 ^{**}	0.67 ^{**}	33689281.16 ^{ns}	0.2 ^{**}	7347.29 ^{ns}	1.15 ^{ns}	0.52 ^{ns}	158.11 ^{**}	1199874.4 ^{**}	9	line لاین
16.95	2.84	0.00005	0.01	0.0016	14.64	0.22	1653027.89	0.03	7865.44	0.57	0.4	13.39	168919.99	27	Error خطا
12.79	4.33	19.04	3.39	3.97	10.87	14.59	10.73	9.9	17.5	4.39	4.94	2.84	10.71	% C.V	ضریب تغییرات

ns,*,**: Non -significant Significant at 5 and 1% probability level, respectively.

جدول ۳- مقایسه میانگین صفات با استفاده از آزمون LSD

Table 3- Comparison of trait means by LSD test

شاخص برداشت Harvest index	وزن هزار دانه 1000 grain weight	حجم دانه Grain volume	عرض دانه Grain width	طول دانه Grain length	تعداد دانه در سنبله Grain number in spike	تعداد پنجه بارور Fertile tillage number	عملکرد بیولوژیک Biological yield	وزن سنبله Spike weight	تعداد سنبله در واحد سطح Spike number	طول سنبله Spike length	طول ریشک Awn length	ارتفاع بوته Plant height	عملکرد دانه Grain yield	شماره لاین Line no
38.08 a	42.11 a	0.04 ab	3.44 a	1.07 ab	40.17 a	2.9 cd	12711.5 ab	2.35 a	493.75 ab	16.23 c	12.61 ab	129.83 cd	4840.3 a	1
34.87 ab	39.77 a	0.033 b	3.3 ab	1.09 a	35.97 ab	3.72 ab	12612.8 ab	1.93 bc	580 a	17.18 abc	12.22 b	119.97 f	4360 ab	2
33.11 abc	36.4 b	0.04 ab	3.23 b	1.02 bc	37.15 ab	3.97 a	11430.4 b	1.77 bc	537.5 ab	17.89 a	13.04 ab	123.65 ef	3808 bc	3
28.28 c	41.25 a	0.033 b	3.25 b	0.97 cde	38.25 a	2.65 d	13829.3 a	1.85 bc	457.5 ab	16.88 abc	12.67 ab	119.21 f	3858.8 bc	4
27.77 c	33.89 c	0.03 b	3.26 b	0.91 e	32.65 bc	3.52 abc	11212.5 b	1.83 bc	482.5 ab	17.57 ab	13.23 a	135.3 ab	3125 d	5
32.51 abc	41.77 a	0.04 ab	3.44 a	1.03 bc	37.42 ab	3.07 bcd	11886.8 b	2 b	430 b	16.52 bc	12.7 ab	125.52 de	3863.8 bc	6
30.31 bc	35.47 bc	0.035 b	3.2 b	0.94 de	29.05 c	2.97 cd	10980.5 b	1.5 d	527.5 ab	17.56 ab	13.49 a	138.48 a	3282.5 cd	7
32.26 abc	41.67 a	0.05 a	3.31 ab	1.09 a	28.25 c	3.17 bcd	12630.8 ab	1.7 cd	520 ab	17.01 abc	12.87 ab	132.37 bc	3966.8 b	8
36.47 a	35.78 bc	0.033 b	3.18 b	0.98 cd	37.5 ab	3.07 bcd	11336.8 b	1.73 cd	530 ab	17.69 a	12.97 ab	126.26 de	4125.8 b	9
28.2 c	34.62 bc	0.037 b	3.26 b	1.09 a	34.42 ab	2.95 cd	11256.5 b	1.95 bc	507.5 ab	17.44 ab	12.59 ab	136.1 ab	3127.8 d	10

میانگین‌های با حروف غیر مشترک در هر ستون دارای تفاوت معنی‌دار در سطح پنج درصد هستند.

Means followed by non-similar letters in each column are significantly different at p=5%

جدول ۴- ضرایب همبستگی بین صفات در لاین های مورد مطالعه

Table 4 – correlation coefficient among traits of lines under study

وزن هزار دانه 1000 grain weight	حجم دانه Grain volume	عرض دانه Grain width	طول دانه Grain length	عملکرد دانه Grain yield	تعداد دانه در سنبله Grain number in spike	تعداد پنجه بارور Fertile tillage number	عملکرد بیولوژیک Biological yield	وزن سنبله Spike weight	تعداد سنبله در واحد سطح Spike number	طول سنبله Spike length	طول ریشک Awn length	ارتفاع بوته Plant height	صفت Trait
												1	Plant height
												1	Awn length
										1	0.39 *	0.07 ^{ns}	Spike length
									1	0.25 ^{ns}	-0.09 ^{ns}	0.05 ^{ns}	Spike number
								1	-0.11 ^{ns}	-0.23 ^{ns}	-0.31 *	-0.22 ^{ns}	Spike weight
							1	0.25 ^{ns}	0.12 ^{ns}	-0.09 ^{ns}	-0.17 ^{ns}	-0.33 *	Biological yield
						1	-0.1 ^{ns}	-0.15 ^{ns}	0.50 *	0.15 ^{ns}	0.12 ^{ns}	-0.1 ^{ns}	Fertile tillage number
					1	-0.11 ^{ns}	-0.18 ^{ns}	0.6 *	-0.17 ^{ns}	0.23 ^{ns}	-0.26 ^{ns}	-0.4 *	Grain number in spike
				1	0.26 ^{ns}	-0.07 ^{ns}	0.4 *	0.38 *	0.06 ^{ns}	-0.39 *	-0.32 *	-0.4 *	Grain yield
			1	0.3 *	0.12 ^{ns}	0.00 ^{ns}	0.26 ^{ns}	0.29 ^{ns}	0.12 ^{ns}	-0.09 ^{ns}	-0.15 ^{ns}	-0.08 ^{ns}	Grain length
		1	0.3 ^{ns}	0.31 *	0.28 ^{ns}	-0.05 ^{ns}	0.38 *	0.39 *	0.12 ^{ns}	-0.36 *	-0.19 ^{ns}	0.19 ^{ns}	Grain width
	1	0.16 ^{ns}	0.35 ^{ns}	0.13 ^{ns}	-0.14 ^{ns}	-0.04 ^{ns}	-0.03 ^{ns}	0.13 ^{ns}	-0.04 ^{ns}	-0.31 *	-0.22 ^{ns}	0.13 ^{ns}	Grain volume
1	0.5 *	0.46 *	0.6 *	0.42 *	0.31 *	-0.36 *	0.36 *	0.46 *	-0.16 ^{ns}	-0.57 *	-0.45 *	-0.18 ^{ns}	1000 grain weight
0.17 ^{ns}	0.14 ^{ns}	0.01 ^{ns}	0.13 ^{ns}	0.75 ^{**}	0.11 ^{ns}	-0.02 ^{ns}	-0.31 *	0.17 ^{ns}	-0.03 ^{ns}	-0.32 *	-0.18 ^{ns}	-0.18 ^{ns}	Harvest index

ns, *, **, *: به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد و یک درصد.

ns, **, *: Non-significant Significant at 5 and 1% probability level, respectively.

مستقیم معنی دار شاخص برداشت، عملکرد بیولوژیک و تعداد دانه در سنبله را بر عملکرد دانه گزارش کردند. نجیب و ونی (Najeeb and Wani, 2004) اثر عملکرد بیولوژیک را بر عملکرد دانه مثبت و غیر معنی دار و اثر تعداد دانه در سنبله را معنی دار عنوان نمودند. به طور کلی نتایج به دست آمده مبین این موضوع می باشد که افزایش شاخص برداشت سبب کارایی بیشتر توزیع مجدد ماده خشک به دانه و بنابراین باعث افزایش عملکرد دانه می شود که این امر امکان استفاده از شاخص برداشت در برنامه های اصلاحی برای عملکرد دانه در نسل های اولیه می باشد. عملکرد بیولوژیک با عملکرد دانه همبستگی معنی دار داشت، این موضوع دلالت بر امکان افزایش عملکرد به واسطه افزایش شاخص برداشت تا ۵۰ درصد یا در نتیجه افزایش کل بیوماس با حفظ مقدار شاخص برداشت دارد. بهبود شاخص برداشت به یک افزایش ظرفیت فیزیولوژی فتوسنتز و انتقال آنها به درون اندام های اقتصادی مهم (دانه ها) اشاره دارد (Kraljevic-Balalic and et al., 2001). از طرفی گفته می شود در غلات دانه ریز افزایش بیوماس تقریباً به حد نهایی خود رسیده است (Dofing and Knight, 1992) بنابراین افزایش عملکرد دانه از طریق تخصیص بیشتر مواد فتوسنتزی به مخازن (دانه ها) عملی خواهد بود که در این صورت شاخص برداشت افزایش محسوسی خواهد داشت.

همان طور که در جدول ۵ مشاهده می شود، با استفاده از رگرسیون گام به گام حداقل در سطح احتمال ۵٪ سه صفت شاخص برداشت، عملکرد بیولوژیک و تعداد دانه در سنبله در مدل باقی مانده و معنی دار بودند. با توجه به مقدار ضریب تبیین جزئی (R^2)، سه صفت ۹۹٪ از تغییرات عملکرد دانه را توجیه کردند و اثر بقیه عوامل ناچیز بود.

با استفاده از تجزیه علیت اثرات مستقیم و غیر مستقیم سه صفت مذکور بر روی عملکرد محاسبه شد که نتایج در جدول ۶ نشان داده شده است. همان طور که مشاهده می شود، اثرات مستقیم هر سه صفت مثبت بود. بالاترین اثر مستقیم مربوط به صفت شاخص برداشت بود (۰/۹۵۶۱). در حالی که اثرات غیر مستقیم این صفت از طریق عملکرد بیولوژیک بر روی عملکرد دانه منفی و از طریق تعداد دانه در سنبله مثبت و بسیار کوچک بود. اثر مستقیم عملکرد بیولوژیک روی عملکرد دانه نیز نسبتاً بزرگ بود (۰/۶۹۴۱)، هم چنین این صفت نیز از طریق شاخص برداشت اثر غیر مستقیم منفی بر عملکرد دانه داشت ولی اثر غیر مستقیم آن از طریق تعداد دانه در سنبله مثبت و بسیار کوچک بود. اثر مستقیم تعداد دانه در سنبله با عملکرد دانه کوچک و غیر معنی دار بود (۰/۰۲۱۵)؛ در حالی که اثر غیر مستقیم آن از طریق عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت به ترتیب ۰/۱۲۶۲ و ۰/۱۱۰۳ بود. میلومرکامادیچ و جروویچ (Milomieka Madic and Djurovic, 2005) اثرات

جدول ۵- تجزیه واریانس و رگرسیون گام به گام عملکرد دانه در جو

Table 5- analysis of variance and stepwise regression of grain yield in barley

P	F	standard error	اشتباه استاندارد	regression coefficient	ضریب رگرسیون	variable	متغیر
0.000	46.28	1.925		2003.67		Harvest index	شاخص برداشت
0.000	1667.75	0.006		10.269		Biological yield	عملکرد بیولوژیک
0.04	4.28	1.808		2.232		Grain number in spike	تعداد دانه در سنبله

ضریب تبیین (R²) = ۰/۹۹ عرض از مبدا (Intercept) = -۴۱۵۴/۰۳

جدول ۶- تجزیه علیت مربوط به اجزای عملکرد دانه در جو

Table 6- Path analysis of grain yield components in barley

Path	مسیر	اثر مستقیم DIRECT EFFECT	اثر غیر مستقیم INDIRECT EFFECT	همبستگی کل TOTAL CORRELATION
Harvest index with grain yield	شاخص برداشت با عملکرد			
Direct effect	اثر مستقیم	0.9561 **		
Indirect effect through BY	اثر غیر مستقیم از طریق عملکرد بیولوژیک		-0.2175	
Indirect effect through NG	اثر غیر مستقیم از طریق تعداد دانه در سنبله		0.0024	
Total correlation	همبستگی کل			0.75 **
Biological yield with grain yield	عملکرد بیولوژیک با عملکرد			
Direct effect	اثر مستقیم	0.6941 *		
Indirect effect through HI	اثر غیر مستقیم از طریق شاخص برداشت		-0.2996	
Indirect effect through NG	اثر غیر مستقیم از طریق تعداد دانه در سنبله		0.0038	
Total correlation	همبستگی کل			0.3983 *
Number of grain with yield	تعداد دانه در سنبله با عملکرد			
Direct effect	اثر مستقیم	0.0215 ns		
Indirect effect through HI	اثر غیر مستقیم از طریق شاخص برداشت		0.1103	
Indirect effect through BY	اثر غیر مستقیم از طریق عملکرد بیولوژیک		0.1262	
Total correlation	همبستگی کل			0.258 ns

ns, **, *: به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد و یک درصد

ns, **, *: Non-significant Significant at 5 and 1% probability level, respectively.

منابع مورد استفاده

References

- ✓ Adams, M. W. 1967. Basic of yield component compensation in crop with special reference to the field bean. *Crop Sci.* 7: 505- 510.
- ✓ Bennett, M. D., R. A. Finch., J. B. Smith, and M. K. Rao. 1973. The time and duration of female meiosis in wheat, rye and barley. *Proc. R. Soc. London.* 183: 301- 319.
- ✓ Berdhal, J. D. C, and D. N. Moss. 1972. Effect of leaf area on photosynthetic rate, light penetration and yield rain in barley. *Crop Sci.* 12: 177- 180.
- ✓ Bhutta, M. A., J. Iqbal, and H. A. Sadaqat. 1991. Correlation and path coefficient analysis of some economic traits in six- rowed barley. *JAPS.* 1 (1): 40.

- ✓ Chaudhary, B. D. 1977. Variable correlations and path analysis in barley. *Genet.* 18: 325- 330.
- ✓ Darwinkle, A. 1978. Patterns of tillering and grain production of winter wheat at a wide range of plant density. *Net. J. Agric. Sci.* 25: 383- 398.
- ✓ Dofing, S. M, and C. W. Knight. 1992. Alternative model for path analysis of small grain yield. *Crop Sci.* 32: 487- 489.
- ✓ Gales, K. 1983. Yield variation of wheat and barley in Britain in relation to crop growth and soil conditions. A review *J. Sci. Food Agric.* 34: 1085- 1104.
- ✓ Ganusheva, N. 1992. Correlation and path-coefficient analysis of height and some yield components in barley. *Genetikai Seleksiya.* 25 (2): 142- 151.
- ✓ Garcia Del Moral, L. F., J. M. Ramos., M. B. Garcia Del Moral, and M. P. Jimenextejada. 1991. Relationships between vegetative growth, grain yield and grain protein content in six winter barley cultivars. *Can. J. Plant Sci.* 65: 523- 532.
- ✓ Ibrahim, M. 2005. Path – coefficient analysis of some quantitative characters in husked barley. *Bio Santa Cruz do Sul.* 17 (1): 65- 70.
- ✓ Kraljevic-Balalic, M., A. J. Worland., E. Proccedu, and M. Kuburovic. 2001. Variability and gene effect in wheat. *Genetics and breeding of small grains.* Belgrade 2001.
- ✓ Milomieka Madic, A, and P. D. Djurovic. 2005. Correlation and path coefficient analysis for yield and yield components in winter barley. *Acta Agriculturae Serbica.* 20: 3- 9.
- ✓ Najeeb, S, and S. A. Wani. 2004. Correlation and path analysis studies in barley (*Hordeum vulgare* L.). *National Journal of Plant Improvement.* 6 (2): 124- 125.
- ✓ Puri, Y. P., C. O. Qualest, and W. A. Williams. 1985. Evaluation of yield components as selection criteria in barley breeding. *Crop Sci.* 22: 927- 931.
- ✓ Rasmussen, D. C, and R. Q. Chanel. 1970. Selection for grain yield and components of yield in barley. *Crop Sci.* 10: 51- 54.
- ✓ Samarrai, S. M., S. M. Seyam., H. R. Mian, and A. A. Dafie. 1987. Growth periods, harvest index and grain yield relationships in barley. *Rachis Barley and Wheat Newsletter.* 6 (2): 21- 24.
- ✓ Shoufu, X. W., F. Jung, and J. Runshen. 1990. Correlation analysis several quantitative characters of barley. *Agricultural Sciences Research Institute of Nan Chon, Si Chuan, China.*
- ✓ Sing, M. K., R. L. Pandey, and R. P. Singhy. 1987. Correlation and path analysis in barley grown on saline soil. *Current Agri.* 11 (1- 2): 55- 58.
- ✓ Tomer, S. B, and G. H. Prasad. 1999. Path coefficient analysis in barley. Department of Agricultural Botany S. D. J. Pos Graduate College Chandesar Azamgarh 276128, U. P. India "R". 8: 1- 2.