مجله علمی ـ پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی و علف‌های هرز، سال چهارم، شماره ۱۵، پاییز ۱۳۸۹، صفحه ۴۰-۲۹

ارزیابی همبستگی تعدادی از خصوصیات فیزیولوژیکی و مورفولوژیکی ارقام جو لخت با عملکرد دانه

محمدرضا داداشی[۱]، عباسعلی نوری‌نیا[۲]، مرتضی عسگر[۳] و شهرام عزیزی چاخرچمن[۴]

چکیده

به‌منظور بررسی همبستگی بین عملکرد دانه و تعدادی از صفات وابسته به آن در لاین‌های جو لخت (بدون پوشینه) در استان گلستان، تعداد ۱۰ لاین جو لخت در ایستگاه تحقیقات کشاورزی گرگان به‌صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۴ تکرار مورد ارزیابی قرار گرفتند. در طول فصل رشد و نیز بعد از برداشت محصول صفات ارتفاع، طول سنبله، تعداد سنبله در متر مربع، عملکرد بیولوژیک، تعداد کل پنجه، تعداد پنجه‌ی بارور، تعداد دانه در سنبله، تعداد سنبلچه در سنبله، محتوی آب نسبی برگ، ضریب پایداری غشاء، سطح برگ پرچم، نسبت سدیم به پتاسیم، عملکرد دانه، وزن هزار دانه و شاخص برداشت در بوته مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که روش رگرسیون گام به گام مناسب‌ترین مدل برای عملکرد می‌باشد. با استفاده از تجزیه‌ی علیت، همبستگی بین صفات باقی مانده در مدل به اثرات مستقیم و غیر مستقیم تفکیک شد. با توجه به همبستگی و نیز تجزیه‌ی علیت، وزن هزار دانه با اثر مستقیم ۰/۶۹ مهم‌ترین جزء مؤثر بر عملکرد دانه تشخیص داده شد. اثر مستقیم تعداد دانه در سنبله و تعداد پنجه‌ی بارور بر عملکرد مثبت و معنی‌دار بودند و اثر غیرمستقیم تعداد پنجه‌ی بارور از طریق وزن هزار دانه نسبتاً بالا برآورد شد.

واژگان کلیدی: تجزیه علیت، جو لخت، رگرسیون گام به گام، عملکرد دانه، همبستگی.

۱- استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه آزاد اسلامی واحد گرگان (نگارنده‌ی مسئول)
mdadashi730@yahoo.com
۲- استادیار مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان
۳- فرهیخته‌ی کارشناسی ارشد اصلاح نباتات و عضو باشگاه پژوهشگران جوان شعبه گرگان
۴- فرهیخته‌ی کارشناسی ارشد زراعت و عضو باشگاه پژوهشگران جوان شعبه تبریز

تاریخ دریافت: ۸۸/۸/۲۳
تاریخ پذیرش: ۸۹/۸/۶

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

جو یکی از غلات سردسیری و از قدیمی‌ترین و با ارزش‌ترین گیاهان روی زمین می‌باشد و با سطح زیر کشت قریب به ۲ میلیون هکتار، دومین غله‌ی زراعی کشور است. در ایران بخش عمده‌ای از نیاز غذای انسان‌ها چه مستقیم و غیرمستقیم از جو تأمین می‌گردد (Nourmohammadi, 1985). گیاه جو از نظر گیاه‌شناسی به دو گروه بدون پوشینه (دانه لخت) و پوشینه‌دار طبقه‌بندی می‌گردد. درجوهای دانه لخت پوشینک‌ها به دانه نچسبیده‌اند. علی‌رغم این‌که در مطالعات متعددی تنوع ژنتیکی در گیاه جو مورد مطالعه قرار گرفته است ولی ارقام جو لخت کمتر مورد مطالعه قرار گرفته‌اند. جو لخت گیاهی است که به تازگی مورد بررسی‌های مختلف واقع شده است (Dadashi, 2006). جو معمولی به‌علت دارا بودن فیبر بالا در تغذیه‌ی طیور مورد استفاده قرار نمی‌گیرد. بر این اساس در سال‌های اخیر بررسی عملکرد لاین‌های جو لخت آغاز شده است. نتایج تجزیه و تحلیل‌ها نشان می‌دهند که جو لخت ترکیبی از خواص مطلوب گندم و جو معمولی را دارا می‌باشد (مانند جو معمولی دارای انرژی متابولیسم و چربی بالا است و مانند گندم پروتئین بالا و فیبر کمتری دارد) (Mehdipour, 2004). جو لخت به‌علت دارا بودن پروتئین و فیبر کمتر و نیز سازگاری به فصل رشد کوتاه توانسته است به‌عنوان جایگزینی مناسب برای ذرت در تغذیه‌ی طیور مورد استفاده قرار گیرد (Aherne *et al*.,1995). فقدان پوشینه درجو لخت، تاثیرات مشخصی بر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی دانه آن دارد به‌طوری که درمقایسه با جو پوشینه‌دار و حتی نسبت به گندم قرمز بهاره دارای فیبر کمتری است. این کاهش فیبر باعث افزایش میزان انرژی در متابولیسم جو لخت در تغذیه‌ی طیور شده است. میزان پروتئین جو لخت نزدیک به پروتئین گندم است در حالی‌که اسیدهای آمینه‌ی ضروری به‌ویژه لیزین آن بیشتر از ذرت و سایر غلات است (Aheren *et al*, 1995; Jeroch *et al*, 1995). تجزیه‌ی علیت روشی است که روابط بین صفات و اثرات مستقیم و غیر مستقیم آن‌ها را بر عملکرد روشن می‌سازد. در این روش ضریب همبستگی بین دو صفت به اجزایی که اثرات مستقیم و غیر مستقیم را اندازه‌گیری می‌کنند، تفکیک می‌گردد (Honarnejad, 2002). از نقطه نظر کاربردی، عملکرد دانه مهم‌ترین صفت هر برنامه‌ی اصلاحی است و علاوه بر داشتن قابلیت توارث پایین، صفت پیچیده‌ای بوده که توسط دامنه‌ای از مکانیسم‌های مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی متأثر می‌شود. بنابراین، با انتخاب غیرمستقیم صفات مرتبط با عملکرد که قابل توارث و دارای همبستگی مثبت و معنی‌دار با عملکرد دانه و به سهولت و سرعت قابل اندازه‌گیری باشد کارایی گزینش افزایش می‌یابد (Dadashi, 2006). عملکرد دانه در جو خصوصیت پیچیده‌ای است که به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم تحت تأثیر ژن‌های موجود در گیاه می‌باشد (Ibrahim, 2005). عملکرد دانه‌ی جو و سایر غلات از سه جزء تشکیل می‌یابد، تعداد سنبله در واحد سطح، تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه و هیچ یک از اجزای عملکرد به‌تنهایی عامل تنوع موجود در عملکرد نیست. تعداد سنبله در واحد سطح اولین جز مؤثر بر عملکرد دانه است. تعداد سنبله اغلب با عملکرد دانه همبستگی نشان می‌دهد (Behzad, 2008). افزایش تعداد سنبله به‌طور بالقوه باعث افزایش عملکرد دانه می‌شود، زیرا تغییر در تعداد سنبله باعث افزایش سطح برگ یا منبع فتوسنتزی و نیز افزایش ظرفیت مخزن یا محل ذخیره می‌شود (Rasmussen and Chanel, 1970). راسموسن و چنل (Rasmussen and Chanel, 1970) با استناد به رابطه‌ی مثبت عملکرد دانه و تعداد سنبله، تولید زیاد پنجه را

Archive of SID

www.SID.ir

مطلوب دانسته‌اند در حالی‌که برخی دیگر از محققان بر این عقیده‌اند که برای دستیابی به عملکرد بالا، تولید کم پنجه (Amer, 1999; Ibrahim, 2005) بهتر است. دومین جزء مؤثر بر عملکرد دانه در جو، تعداد دانه در سنبله است (Irfan *et al*., 1997). آمر (Amer, 1999) در تحقیقی نشان داد که عملکرد دانه در جو با تعداد پنجه‌های بارور همبستگی منفی و غیرمعنی‌دار دارد ولی با وزن هزار دانه و تعداد سنبلچه‌ها در یک سنبله همبستگی مثبت و معنی‌دار دارد. گنوشوا (Ganusheva, 1992) بیان داشت 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 داشتند. ابراهیم (Ibrahim, 2005) در بررسی همبستگی و تجزیه‌ی علیت صفات در جو نشان داد که عملکرد دانه با طول سنبله همبستگی منفی و غیر معنی‌دار و با تعداد پنجه‌ی بارور همبستگی منفی و معنی‌دار دارد. همچنین، در این مطالعه عملکرد دانه با صفات ارتفاع گیاه همبستگی مثبت غیر معنی‌دار و با وزن هزار دانه، وزن سنبله و تعداد سنبلچه‌ها در یک سنبله همبستگی مثبت و معنی‌دار داشت که این نتایج مشابه نتایج آزمایش گونزالس و همکاران(Gonzalez *et al*, 1999) بود. 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 دارند و تعداد سنبلچه در سنبله اثر مستقیم مثبت و معنی‌داری با عملکرد دانه دارا می‌باشد. نجیب و وانی (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 معنی‌دار دارد، همچنین، تعداد پنجه‌ی بارور هر گیاه، وزن هزار دانه و تعداد دانه در سنبله اثر مستقیم مثبت و معنی‌دار با عملکرد دانه دارا می‌باشد. تومر و پراساد (Tomer, and Prasad, 1999) نشان دادند که تعداد دانه در سنبله اثر مستقیم بالایی بر عملکرد دانه داشت و به‌دنبال آن وزن هزار دانه قرار گرفت. شوفو و همکاران (Shoufu *et al*, 1990) در آزمایشی راجع به همبستگی و تجزیه‌ی علیت صفات کمی جو عنوان کردند که ارتفاع بوته، وزن هزار دانه و طول سنبله با عملکرد دانه همبستگی مثبت داشت در حالی که همبستگی تعداد دانه در سنبله با عملکرد منفی بود. همچنین، تجزیه علیت صفات مورد بررسی نشان داد که طول سنبله، وزن دانه‌های هر سنبله و متوسط تعداد دانه در سنبله، اثر مستقیم بزرگ و وزن هزار دانه اثر مستقیم کوچک بر عملکرد دانه دارد. میلومرکامادیک و جروویچ (Milomirka Madic, and Djurovic, 2005) به‌منظور بررسی دقیق‌تر رابطه علت و معلولی صفات زراعی با عملکرد جو در آزمایشی نشان دادند که بین صفات شاخص برداشت، ارتفاع ساقه، عملکرد بیولوژیک و تعداد دانه در سنبله همبستگی مثبت و معنی‌دار وجود دارد. در این تحقیق عملکرد بیولوژیک، بالاترین اثر مستقیم را با عملکرد دانه داشت و بعد از آن به‌ترتیب صفات شاخص برداشت و تعداد دانه در سنبله، اثرات مستقیم بالایی داشتند. در این آزمایش اثرات مستقیم ارتفاع گیاه و وزن دانه‌ی هر سنبله بر عملکرد منفی بود. در خصوص رابطه‌ی بین ارتفاع بوته و عملکرد دانه، نظرات متفاوتی ارایه شده است (Brigges *et al*,1980). سامرای و همکاران (Samarrai *et al*, 1987)، بوتا و همکاران (Bhutta *et al*, 1991) و میلومرکامادیک و جروویچ (Milomirka Madic, and Djurovic, 2005) رابطه‌ی بین ارتفاع بوته و عملکرد دانه را مثبت اعلام کردند، در حالی‌که شنگ و همکاران (Sheng *et al*, 1998) و شوفو و همکاران

Archive of SID

www.SID.ir

(Shoufu *et al*, 1990) همبستگی منفی بین ارتفاع بوته و عملکرد دانه مطرح نمودند.

هدف از اجرای این تحقیق شناخت همبستگی‌های موجود بین عملکرد دانه در بوته با صفات مختلف فیزیولوژیک و مورفولوژیک و اجزای عملکرد و همچنین مطالعه اثرات مستقیم و غیر مستقیم این اجزا با عملکرد دانه و کسب اطلاعاتی درباره روابط علت و معلولی بین آن‌ها است.

مواد و روش‌ها

برای اجرای این تحقیق تعداد ۱۰ لاین جو بدون پوشینه انتخاب شد (جدول ۱). کاشت بذور در آذر ماه سال ۱۳۸۶ در مزرعه‌ی تحقیقاتی ایستگاه تحقیقات کشاورزی گرگان (عراقی محله)، به‌صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی (RBCD) با چهار تکرار انجام شد. مزرعه ایستگاه تحقیقات کشاورزی گرگان در ۱۵ کیلومتری شمال شهر گرگان واقع شده است که طول جغرافیایی آن ۵۴ درجه و ۲۵دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی آن ۳۶ درجه و۴۵ دقیقه شمالی می‌باشد. ارتفاع ایستگاه تحقیقات کشاورزی گرگان از سطح دریا ۵/۵- متر است. میزان بارندگی متوسط این ایستگاه ۴۵۰-۴۰۰ میلی‌متر است. هر لاین در ۶ خط ۶ متری به فاصله‌ی ۲۰ سانتی‌متر کشت شد. در تمام کرت‌ها، بذور با تراکم حدود ۲۷۰ دانه در متر مربع کاشته شدند. بعد از حذف دو خط کناری و نیم متر از ابتداء و انتهای هر کرت که به‌عنوان حاشیه در نظر گرفته شدند، ۱۰ بوته به‌طور تصادفی در داخل محدوده‌ی باقی مانده از هر کرت انتخاب شد تا اندازه‌گیری‌های لازم بر روی آن‌ها انجام گیرد. در طی فصل رشد و بعد از برداشت محصول، صفات وزن هزار دانه، عملکرد دانه، شاخص برداشت، عملکرد بیولوژیک، ارتفاع بوته، طول سنبله، تعداد دانه در سنبله، تعداد کل پنجه در گیاه، تعداد پنجه‌ی بارور، تعداد سنبله در متر مربع، تعداد سنبلچه در سنبله و محتوی آب نسبی برگ (در زمان کامل شدن برگ پرچم در گیاه) در هر کرت از برگ‌های پرچم نمونه‌گیری شد. برداشت برگ‌های پرچم در ساعات گرم روز صورت گرفت. میزان رطوبت نسبی (RWC) با استفاده از رابطه‌ی زیر محاسبه شد:

$$RWC= \frac{(\text{وزن خشک} - \text{وزن تر}) \times ۱۰۰}{\text{وزن خشک} - \text{وزن اشباع}}$$

ضریب پایداری غشاء یا میزان نشتی خارج شده از بافت با روش غیرمستقیم اندازه‌گیری شد. به این صورت که همزمان با انجام آزمایش تعیین رطوبت نسبی برگ (RWC) تعداد ۱۰ دیسک از برگ‌ها تهیه و در شیشه‌های حاوی ۲۰ میلی‌لیتر آب مقطر به‌مدت ۲۴ ساعت نگه‌داری شدند. سپس هدایت الکتریکی محلول حاوی املاح خارج شده از بافت گیاهی اندازه‌گیری شد، سطح برگ پرچم (برای اندازه‌گیری سطح برگ از دستگاه اندازه‌گیری سطح برگ استفاده شد) و نسبت سدیم به پتاسیم (اندازه‌گیری میزان سدیم و پتاسیم برگ به‌روش فلایم فتومتری انجام شد) اندازه‌گیری شدند. کلیه‌ی عملیات کاشت، داشت و برداشت (تاریخ کاشت، تهیه‌ی زمین، تأمین کود (بر اساس آزمون خاک)، مبارزه با علف‌های هرز،آفات و بیماری‌ها و آبیاری طبق فرم زراعت منطقه انجام گرفت. همبستگی بین عملکرد دانه به‌عنوان متغیر وابسته و دیگر صفات به‌عنوان متغیرهای مستقل محاسبه شد. برای تحقیق نوع روابط بین متغیرهای مستقل (X) و متغیر وابسته (Y) از رگرسیون چندگانه استفاده شد. به‌منظور تفکیک و نمایش جزییات همبستگی بین دو متغیر به‌صورت اثرات مستقیم و غیرمستقیم، تجزیه علیت بر صفات مورد بررسی انجام پذیرفت. کلیه‌ی محاسبات در این تحقیق شامل تجزیه واریانس ساده، همبستگی ساده، رگرسیون گام به گام و تجزیه‌ی علیت با نرم‌افزارهای Path 2 و SAS انجام گرفت.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱- نام و مشخصات لاین‌های جو لخت مورد مطالعه

Table 1- Characteristics of hull-less barley lines

لاین No. line	پدیگری pedigree
1	MOLA / SHIRI // ARUPO * 2 /JET / 3 / CONDORBAR / 4/ …
2	MOLA / SHIRI // ARUPO * 2 / JET / 3 / ATACO / 4 / ALELI
3	ELDO / BERMEJO / 5 / CM 67-B / CETENO // CAM – B / 3 / …
4	ICB//8305
5	4679 // 05 // VEA / 32 TH / 3 / ALGER / CERE S 3682-11
6	MOLA / ALEL // MORA
7	NB 1054 / AALEI // HYOUGG / …
8	MOLA / SHIRI // ARUPO * 2 / JET / ATACO
9	GLORIA – BAR / COPAL // SHIRI / OC – B13 / ALELI / 4 / …
10	PEYGHAMBARI (LOCAL CHECK)

نتایج و بحث

ضرایب همبستگی ساده در جدول ۲ نشان داده شده است. در بین صفات مورد بررسی، شاخص برداشت همبستگی مثبت و معنی‌داری با عملکرد دانه نشان می‌دهد، در این رابطه اکمن (Ekman, 1981) گزارش کرد با افزایش شاخص برداشت در جو می‌توان عملکرد دانه را افزایش داد که این نتیجه با این یافته که یکی از راه‌های مناسب افزایش عملکرد دانه افزایش شاخص برداشت همزمان با کاهش عملکرد کاه یا افزایش عملکرد دانه و ثابت بودن عملکرد بیولوژیکی می‌باشد مطابقت دارد (Bahadori, 1998; Ghanbari, 1996; Ekman, 1981). همچنین، شاخص برداشت با صفت ضریب پایداری غشاء همبستگی مثبت و معنی‌دار و با صفات تعداد سنبلچه در سنبله و عملکرد بیولوژیک همبستگی منفی و معنی‌داری نشان داد. عملکرد دانه همبستگی نسبتاً بالایی را با تعداد دانه در سنبله که یکی از اجزای مؤثر بر عملکرد دانه است، نشان داد که این نتیجه مؤید نتایج آمر (Amer, 1999)، چادهاری و همکاران (Chaudhary *et al*, 1997)، نجیب و وانی (Najeeb and Wani, 2004) و نورمحمدی و همکاران (Nourmohammadi *et al*, 2000) می‌باشد. همبستگی مثبت و معنی‌دار عملکرد دانه با ارتفاع گیاه منطقی است چرا که افزایش ارتفاع از طریق فراهم شدن شرایط بهینه‌ی رشد امکان‌پذیر بوده و سطح سبز بیشتری هم که منجر به افزایش جذب CO_2 و تولید فتواسیمیلات بالا گردیده و تولید و انباشت مواد در لقاح، تشکیل دانه و پر شدن آن را فراهم ساخته و تا حد زیادی منجر به افزایش عملکرد می‌شود. نتایج حاصل از تحقیقات سایر محققین نیز چنین یافته و استنباطی را تأیید کرده است (Mehdipour, 2004; Aherne *et al*, 1995; Bhutta *et al*, 1991; Milomirka Madic and Djurovic 2005). همچنین،همبستگی بین وزن هزار دانه و عملکرد دانه نیز در سطح ۵ درصد معنی‌دار شد. آزمایشی که توسط میلومرکامادیک و جروویچ (Milomirka Madic, and Djurovic, 2005) انجام شده است رابطه‌ی بین وزن دانه و عملکرد،

Archive of SID

www.SID.ir

غیرمعنی‌دار گزارش شده است. با این وجود، معمولاً بین اجزای تشکیل دهنده‌ی عملکرد همبستگی منفی وجود دارد و با افزایش تعداد دانه به‌علت افزایش ظرفیت 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 می‌کند (Behzad, 2008) و به‌همین خاطر در آزمایش‌ها، نتایج متفاوت و ضد و نقیضی دیده می‌شود.

عملکرد بیولوژیک با ارتفاع بوته همبستگی مثبت و معنی‌داری نشان داد. به‌نظر می‌رسد که با افزایش ارتفاع بوته، مواد فتوسنتزی به‌جای این‌که به مخازن دانه جاری شوند صرف رشد ساقه می‌گردند. همبستگی تعداد دانه در سنبله و تعداد سنبله در متر مربع با عملکرد بیولوژیک مثبت و معنی‌دار (۵ درصد) شد. همچنین، همبستگی بین تعداد دانه در سنبله و تعداد سنبلچه در سنبله با وزن هزار دانه مثبت و معنی‌دار شد که با یافته‌های مهدی پور (Mehdipour, 2004) و یوگن و همکاران (Eugene *et al*, 1994) مطابقت نشان می‌دهد.

همبستگی بین تعداد سنبله در متر مربع با محتوی آب نسبی برگ و سطح برگ منفی و معنی‌دار به‌دست آمد. همچنین، مشاهده می‌شود که صفت طول سنبله همبستگی مثبت و معنی‌داری با تعداد دانه در سنبله، تعداد سنبلچه در سنبله و عملکرد دانه نشان می‌دهد. افزایش در تعداد دانه در سنبله از طریق فراهم شدن شرایط بهینه‌ی رشد، موجب افزایش عملکرد می‌شود هر چند که در حدود ۳۰٪ عملکرد تحت تأثیر سایر خصوصیات قراردارد که به‌طور مثال به‌صفات پهنای برگ، طول ریشک و دوره‌ی دوام سبزینگی برگ می‌توان اشاره نمود که عملکرد را تحت تأثیر قرار می‌دهند، نتایج حاصل از تحقیقات محققین چنین استنباطی راتایید کرده است (Hajamiri, 1998; Alam *et al*, 2007 and Balouchi *et al*, 2005).

همبستگی بین تعداد پنجه کل در گیاه با تعداد پنجه بارور، ضریب پایداری غشاء و تعداد سنبلچه در سنبله مثبت و معنی‌دار و با تعداد دانه در سنبله منفی و معنی‌دار است. صفت تعداد سنبلچه در سنبله با تعداد پنجه کل، تعداد پنجه بارور و طول سنبله همبستگی مثبت و معنی‌دار (۵ درصد) و با تعداد دانه در سنبله همبستگی منفی و معنی‌دار (۱ درصد) نشان داد که با نتایج مهدی‌پور (Mehdipour, 2004) و آرن و همکاران (Aherne *et al*, 1995) مطابقت دارد. بین ضریب پایداری غشاء با محتوی آب نسبی برگ رابطه‌ی مثبت و معنی‌دار و با صفات تعداد سنبله در متر مربع و ارتفاع بوته رابطه منفی و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد نشان می‌دهد. همچنین، نسبت سدیم به پتاسیم با ضریب پایداری غشاء همبستگی مثبت و با طول سنبله همبستگی منفی و معنی‌داری نشان می‌دهد. نتایج مشابهی نیز توسط چادهوری و همکاران (Chaudhary *et al*, 1997) و گنوشوا (Ganusheva, 1992) ارایه شده است.

با استفاده از رگرسیون گام به گام و در سطح احتمال ۵٪ سه صفت تعداد دانه در سنبله، تعداد پنجه‌ی بارور و وزن هزار دانه وارد مدل رگرسیونی شدند. با توجه به مقدار عددی ضریب تبیین تصحیح شده (R^{-2})، سه صفت فوق ۹۶ ٪ از تغییرات مربوط به عملکرد دانه را توجیه کردند و اثر بقیه‌ی عوامل نسبتاً ناچیز بود. به‌نظر می‌رسد که از صفات فوق می‌توان در جهت بهبود عملکرد دانه‌ی جو و انجام گزینش برای نیل به این هدف استفاده کرد. ولی باید توجه داشت که با بررسی اثرات مستقیم و غیرمستقیم صفات از طریق تجزیه علیت و تفسیر آن اطلاعات دقیق‌تر و قابل قبول‌تری در این زمینه ارایه داده و

Archive of SID

www.SID.ir

صرفاً بر اساس تجزیه‌ی رگرسیون و همبستگی نمی‌توان به معرفی شاخص انتخاب مناسب پرداخت. با استفاده از تجزیه‌ی علیت مشخص می‌شود که همبستگی صفات با عملکرد به علت اثر مستقیم آن‌ها بر روی عملکرد و یا در نتیجه‌ی اثر غیرمستقیم از طریق صفات دیگر است. اگر همبستگی بین عملکرد و یک صفت به علت اثر مستقیم آن صفت باشد این مطلب منعکس کننده‌ی یک رابطه‌ی واقعی بین آن‌ها است و لذا می‌توان صفت مذکور را به‌منظور اصلاح عملکرد انتخاب نمود، اما اگر این همبستگی اصولاً به علت اثر غیرمستقیم صفت از طریق صفت دیگر باشد در این صورت عمل انتخاب را باید بر روی صفتی انجام داد که سبب اثر غیر مستقیم شده است. جدول ۳ اثرات مستقیم و غیرمستقیم صفات برگزیده بر روی عملکرد دانه را در تجزیه‌ی علیت برای ۱۰ لاین جو بدون پوشینه نشان می‌دهد. از جدول شماره‌ی ۳ چنان که پیداست اثرات مستقیم تمام صفت روی عملکرد دانه مثبت است. وزن هزار دانه، تعداد دانه در سنبله و تعداد پنجه‌ی بارور به ترتیب دارای بیشترین تأثیر مستقیم و مثبت بر روی عملکرد دانه هستند. اثر غیرمستقیم تعداد پنجه‌ی بارور از طریق تعداد دانه در سنبله بر روی عملکرد دانه منفی است. بیشترین تأثیر غیرمستقیم تعداد پنجه‌ی بارور بر عملکرد دانه از طریق وزن هزار دانه است. اعلام شده است که با افزایش وزن هزار دانه در جو می‌توان عملکرد دانه را افزایش داد (Bahadori, 1998; Mehdipour, 2004 and Nourmohammadi, 2000).

اثر غیرمستقیم تعداد دانه در سنبله از طریق تعداد پنجه‌ی بارور و وزن هزار دانه بر روی عملکرد دانه منفی است. از آن‌جایی که تعداد دانه در سنبله از طریق سایر صفات دارای اثر مثبت بر روی عملکرد دانه نیست لذا برای افزایش عملکرد دانه با توجه به اثر مستقیم و نسبتاً بالای آن می‌توان مستقیماً برای اصلاح تعداد دانه در سنبله اقدام نمود. وزن هزار دانه بیشترین تأثیر مستقیم را بر عملکرد دانه دارد. وزن هزار دانه به‌طور غیرمستقیم از طریق تعداد پنجه‌ی بارور سبب افزایش عملکرد شده است، بنابراین با توجه به اثرات موجود از طریق وزن هزار دانه و تعداد پنجه‌ی بارور به طور مستقیم و غیرمستقیم می‌توان عملکرد دانه را افزایش داد. این نتیجه با یافته‌های بهادری (Bahadori, 1998) و نورمحمدی (Nourmohammadi, 2000) مطابقت دارد. آثار غیرمستقیم تعداد پنجه‌ی بارور از طریق تعداد دانه در سنبله منفی و مقدار عددی آن کوچک و از طریق وزن هزار دانه مثبت بوده و مقدار عددی آن نیز کوچک است و این امر باعث شده تا همبستگی بین تعداد پنجه‌ی بارور و عملکرد دانه معنی‌دار نباشد. تعداد پنجه‌ی بارور به‌طور غیرمستقیم از طریق تعداد دانه در سنبله باعث کاهش عملکرد دانه شد که این نتیجه با یافته‌های بهادری (Bahadori, 1998) و بیور و همکاران (Beever *et al*, 1995) مطابقت دارد. میلومرکامادیک و جروویچ (Milomirka Madic, and Djurovic, 2005) اثرات مستقیم معنی‌دار تعداد دانه در سنبله را بر عملکرد دانه گزارش کردند. نجیب و وانی (Najeeb and Wani, 2004) اثر تعداد دانه در سنبله را معنی‌دار عنوان نمودند. با توجه به اهمیت رقابتی بین اجزای تشکیل‌دهنده‌ی عملکرد و این که در این آزمایش وزن هزار دانه و تعداد دانه در سنبله مهم‌ترین اجزای مؤثر بر عملکرد دانه تشخیص داده شدند و از آن جایی که شکل‌گیری این صفات در دوران رشد تعیین می‌گردد، لذا فراهم نمودن شرایط رشدی مناسب در این دوره و انتخاب تراکم گیاهی مناسب یکی از راه‌های افزایش عملکرد دانه در جو می‌باشد. بنابراین با توجه به اثرات مستقیم صفات بر عملکرد دانه به‌نظر می‌رسد که گزینش گیاهانی که دارای وزن هزار دانه بیشتر و تعداد دانه در سنبله

Archive of SID

www.SID.ir

بالاتر و با تعداد پنجه‌ی بارور متناسب می‌باشند، جهت بهبود عملکرد دانه مؤثر خواهد بود. این نتایج با نتایج محققین دیگر همخوانی دارد(Behzad, 2008; Milomirka Madic and Djurovic, 2005; Najeeb and Wani, 2004). از آن‌جایی که در این تحقیق فقط ۱۰ ژنوتیپ مورد بررسی قرارگرفته، بنابراین می‌توان گفت که نتایج حاصل فقط قابل تعمیم به این جامعه مورد بررسی است.

جدول ۲- مدل نهایی رگرسیون گام به گام

Table 2- Final model stepwise regression

$$\hat{Y}_i = -۱۲۱۷/۵۶ + ۲/۴۹\ X_{۱i} + ۱۸/۶\ X_{۲i} + ۲۲/۵۱\ X_{۳i}$$

$X_{۱i}$: تعداد دانه در سنبله	۱۲۱۷/۵۶- = عرض از مبداء (Intercept)
$X_{۲i}$: تعداد پنجه بارور	۰/۹۶۵= ضریب تبیین (R^2)
$X_{۳i}$: وزن هزار دانه	۰/۹۴۲= ضریب تبیین تصحیح شده (Adjusted R^2)

جدول ۳- تجزیه علیت عملکرد با اجزای عملکرد دانه

Table 3- Path analysis of grain yield with grain yield component

Path	مسیر	همبستگی کل Total correlation	اثر غیر مستقیم Indirrect effect	اثر مستقیم Dirrect effect
Kernel/Spike with grain yield	تعداد دانه در سنبله با عملکرد دانه			0.48*
Direct effect	اثر مستقیم			
Indirect effect through NF	اثر غیر مستقیم از طریق تعداد پنجه بارور		-0.062	
Indirect effect through KW	اثر غیر مستقیم از طریق وزن هزار دانه		-0.028	
Total correlation	همبستگی کل	0.39*		
KW	تعداد پنجه بارور با عملکرد دانه			0.24 ns
Direct effect	اثر مستقیم			
ndirect effect through NG	اثر غیرمستقیم از طریق تعداد دانه در سنبله		-0.092	
Indirect effect through KW	اثر غیر مستقیم از طریق وزن هزار دانه		0.022	
Total correlation	همبستگی کل	0.17 ns		
W with grain yield	وزن هزار دانه با عملکرد دانه			0.69*
Direct effect	اثر مستقیم			
Indirect effect through NG	اثر غیر مستقیم از طریق تعداد دانه در سنبله			
Indirect effect through NF	اثر غیر مستقیم از طریق تعداد پنجه بارور		-0.325	
Total correlation	همبستگی کل	0.38*	0.015	

اثر باقیمانده= ۰/۲۱۳

** ،* و ns به ترتیب اختلاف آماری معنی‌دار در سطح ۱ و ۵ درصد و عدم اختلاف معنی‌دار را نشان می‌دهند

**,*,ns : Significant at 1% and 5% levels of probability and Non-significant, respectively

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۴- همبستگی بین صفات مختلف در ۱۰ لاین جو بدون پوشینه

Table 4- Correlation among different characters in 10 hull-less barley

GY	BY	KW	NS	NG	Na/K	LA	CMS	RWC	SPM	SL	NF	NT	H	صفات
														ارتفاع بوته(H) Height
													0.02	پنجه کل(NT) Tillage No.
												0.6**	0.18	پنجه بارور(NF) Fertile Tillage
											0.09	0.2	-0.1	طول سنبله (SL) Spike Length
										-0.05	0.2	0.04	0.1	تعداد سنبله در متر مربع(SPM) Spike No.
									-0.23*	0.07	-0.12	0.14	-0.13	محتوی آب نسبی برگ(RWC) Relative Water Content
								0.54*	-0.49*	0.13	-0.18	0.25*	-0.37*	ضریب پایداری غشاء (CMS) Coefficient of Membrane Stability
							-0.07	0.21	-0.41*	0.21	-0.04	-0.07	0.21	سطح برگ (LA) Leaf Area
						0.2	0.56*	0.16	0.01	-0.3*	0.07	0.18	-0.24	نسبت سدیم به پتاسیم (Na/K)
					-0.2	0.1	0.02	0.15	-0.2	0.47*	-0.27*	-0.3*	0.08	تعداد دانه درسنبله(NG) Grain No.
				-0.6**	-0.2	0.14	-0.15	-0.21	0.16	0.37*	0.45*	0.33*	0.1	تعداد سنبلچه در سنبله (NS)
			0.4*	0.35*	0.04	0.08	-0.01	-0.15	0.16	0.14	0.03	0.08	0.06	وزن هزار دانه (KW) 1000 Kernel Weight
		-0.1	-0.14	0.38*	-0.15	-0.12	-0.3*	0.08	0.28*	-0.08	-0.04	-0.2	0.25*	عملکرد بیولوژیک (BY) Biological Yield
	-0.2	0.38*	-0.14	0.39*	0.21	0.2	0.18	0.03	0.06	0.27*	0.17	0.13	0.31*	عملکرد دانه (GY) Grain Yield
0.67**	-0.48*	0.13	-0.36*	0.1	0.18	0.13	0.35*	-0.04	-0.14	0.05	0.06	0.14	-0.11	شاخص برداشت(HI) Harvest Index

**و * به ترتیب اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ ، ۵٪ را نشان می‌دهد

**, * : Significant at 1% and 5% levels of probability, respectively

www.SID.ir

منابع مورد استفاده

- Aherne, F., O. Beever, M. Campbell and M. Therrien. 1995. Production and feeding of hull-less barley. Agriculture and Agri- Food, Canada. Publication, 21 Pages.
- Alam, A.K.M.M., M. Begum, M.J.A. Chaudhury, N. Naher and R. Gomes. 2007. D^2 analysis in early hull-less barley (*Hordeum vulgare* L.). *Int. J. Sustain. Crop Prod*. 2(1):15-17
- Amer, F.B. 1999. Genetic advance in grain yield of durum wheat under low rainfall condition. *Rachis*. 18 (1): 31-33.
- Bahadori, M. 1998. Effects of irrigation with saline three different agronomicand morphological traits of spring barley varieties in the region Khosrow shahr ,Tabriz. Thesis for degree of M.Sc in Plant Breeding. Islamic Azad University, Ardebil Branch. (In Persian).
- Balouchi, H.R., Z. Tahmasebi-Sarvestani, and S.A.M. Modarres Sanavy. 2005. Agronomic factors on selected hulless barley. *Journal of Agronomy*.4(4): 333-339. (In Persian).
- Beever, O., L. Campbell, M. Edned, and M. Therrien. 1995. Production and feeding of hull-less barley. Agriculture and Agri- Food, Canada. Publication, 21 Pages.
- Behzad, A. 2008. Investigating salinity tolerance of different lines of barley in golestan province. Thesis for degree of M.Sc in plant breeding. Agriculture Science and natural resourses Sari University.
- 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) 40-44.
- Brigges, K.G. and A. Aytenfisu. 1980. Relationships between morphological characters above the flag leaf node and grain yield in spring wheat. *Crop Sci*. 20: 350-354.
- Chaudhary, O.P., A. Josan, and M.S. Bajwee. 1997. Rooting and yield relationship in different barley cultivars growth under increasing soil salinity stress condition. 23(1):11 - 19.
- Dadashi, M.R. 2006. Effect of salinity stress on morphophisiological important agronomic characteristic barley and hull-less barley cultivares. Thesis for degree of Ph.D in Plant Breeding. Islamic Azad University, Research and Science Branch, Tehran. (In Persian).
- Ekman, H. 1981. Biomass component studies barley their correlation to some characters. *M. J. Edinburgh*.PP:104-111.
- Eugene, V.M., M.L. Scot, L.E. Francois, and C.M. Grieve. 1994. Tiller development in salt-stressed wheat. *Crop Sci*.34:1594-1603.
- Ganusheva, N. 1992. Correlation and path-coefficient analysis of height and some yield components in barley. *Genetikai Selektsiya*. 25(2): 142-151.

Archive of SID

www.SID.ir

- Ghanbari, D. 1996. Study of quantitative characters in barley lines 64 at drought stress in khosro shahr (Tabriz) region. Thesis for degree of M.Sc in Plant Breeding. Islamic Azad University, Ardebil Branch. (In Persian).
- Gonzalez, A., M. Martin, and I.Averbe. 1999. Barley yield in wheat stress condition, the influence of precocity osmotic adjustment and stomatal conductance. *Oblinhng Sttrukovin*. 23: 181-200.
- Hajamiri, R. 1998. Effects of irrigation with saline three different agronomic and morphological traits of spring barley varieties in the region Khosrow shahr ,Tabriz. Thesis for degree of M.Sc in Plant Breeding. Islamic Azad University, Ardebil Branch. (In Persian).
- Honarnejad, R. 2002. Study of correlation between some quantitative traits and grain yield in rice using path analysis. *Iranian Journal of Crop Sciences*. 4(1) :25-35. (In Persian).
- Ibrahim, M. 2005. Path coefficient analysis of some quantitative characters in husked barley. *Bio Santa Cruz do Sul*. 17 (1): 65-70.
- Irfan, U.L., W.M. Bhutta, and R. Khaliq. 1997. Path coefficient analysis of some quantitative character in husked barley. *Pakistan J. of Agric.Sci*. 34(1-4):108-110.
- Jeroch, H. and S. Danicke. 1995. Barley in poultry feeding a review. world,s poult. Sci. J. Vol. 51, November 1995.
- Kraljevic-Balalic, M., A.J. Worland, E. Proceddu, and M. Kuburovic. 2001. Variability and gene effect in wheat. Genetics and breeding of small grains. Belgrade.
- Mehdipour, G. 2004. Evaluate of some hull-less barley genotypes in environmental stress. Thesis for degree of M.Sc in Plant Breeding. Islamic Azad University, Ardebil Branch. (In Persian).
- Milomirka Madic, A. and P. D. Djurovic. 2005. Correlation and path coefficient analysis for yield and yield components in winter barley. *Acta Agriculturae Serbica*.10(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.
- Nourmohammadi, G. 1985. Cereal crops. Shahid Chamran University. 446 p. (In Persian).
- Nourmohammadi, G., S. Mobasser, and A. Kashani. 2000. Kernel yield path analysis in barley (*Hordeum vulgare* L.). *Iranian Journal of Crop Science*. 2(1) :15-22. (In Persian).
- 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.
- Sheng, J.R., X. Shoufu, and F.J. Wen. 1998. Correlation analysis of several quantitative characters of barley. Agric Sci. Res. Inst. Nachong, Sichuan, China.

Archive of SID

www.SID.ir

- Shoufu, X.W., F. Jung, and J. Runshen. 1990. Correlation analysis several quantitative characters of barley. Agricultural Sciences Research Institute of NanChon, Si Chuan, China.
- 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". Vol 8:1-2.

Archive of SID

www.SID.ir