یافته های نوین کشاورزی
سال پنجم- شماره۱- پاییز ۱۳۸۹
Archive of SID

تغییرات ژنتیکی برای صفات مورفولوژیک و کمّی مرتبط با عملکرد دانه در لاین های خالص جو با استفاده از تجزیه و تحلیل چند متغیره

امید فرامی، دانشجوی سابق کارشناسی ارشد اصلاح نباتات دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات
محسن اسماعیل زاده مقدم *، استادیار موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر
اسلام مجیدی هروان، استاد پژوهشکده بیوتکنولوزی کشاورزی کرج
حمید رضا نیکخواه، مربی موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر
مهدی زکی زاده، دانشجوی سابق کارشناسی ارشد اصلاح نباتات، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرمانشاه

چکیده

به منظور تعیین میزان تنوع ژنتیکی در صفات مورفولوژیک و کمّی موثر بر عملکرد دانه، ۹۹ لاین خالص جو به همراه یک رقم شاهد تجاری (رقم نصرت) که از برنامه های به نژادی جو در ایستگاه های کرج، اهواز، زابل، میاندوآب و دو مرکز تحقیقات بین المللی برای مناطق خشک (ایکاردا) و مرکز تحقیقات بین المللی ذرت و گندم (سیمیت) حاصل شده بودند، مطالعه ای در سال زراعی ۸۷-۱۳۸٦ در مزرعه تحقیقاتی موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر در قالب طرح آلفا لاتیس، با ۲ تکرار اجرا گردید. بالاترین وراثت پذیری به تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیک (۱۰۰ = h^2) اختصاص داشت و عملکرد دانه وراثت پذیری متوسطی (٦۰/۵ ٪) را نشان داد. همبستگی های ژنتیکی بین صفات روند مشابهی با همبستگی های فنوتیپی داشت و عموما از آن‌ها بزرگ‌تر بود. تجزیه به عامل ها، صفات مورد بررسی را به سه عامل کاهش داد که ۱۰۰٪ درصد تنوع کل را توجیه نمودند. عامل اول شامل تعداد دانه در متر مربع، عملکرد دانه و سرعت پر شدن دانه بود و عامل دوم تعداد سنبله در متر مربع، تعداد دانه در سنبله و وزن دانه در سنبله را شامل گردید. عامل سوم نیز سرعت پر شدن دانه، وزن هزار دانه و طول سنبله را در برگرفت. تجزیه خوشه ای سه گروه عمده را آشکار ساخت و مشخص نمود که لاین های انتخاب از یک مکان خاص توزیع پراکنده ای در گروه های مختلف دارند.

واژه های کلیدی: جو، وراثت پذیری، تجزیه به عامل ها، تجزیه خوشه ای

---

* نویسنده مسئول: E-mail: esmaeilzadehmohsen@ymail.com

تاریخ دریافت مقاله: ۹۰/۲/۹ تاریخ پذیرش مقاله: ۹۰/٦/۲۸

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

منابع ژنتیکی گیاهی علاوه بر نقش مهمی که در تولید ارقام جدید، توسعه سطح زیر کشت و افزایش عملکرد و تولید دارند، منابعی با ارزش از ژنهای مفید محسوب شده که از آن‌ها می توان در جهت افزایش سازگاری ژنتیکی و حصول به اهداف به نژادی استفاده نمود (۲). گانال و همکاران (۱۹۹۹) تنوع ژنتیکی ۲٦ واریته جو ٦ ردیفه با عادت رشدی زمستانه را با استفاده از نشانگرهای ملکولی، بیوشیمیایی و ریخت شناسی تعیین و نشان دادند که نشانگرهای ملکولی نسبت به انواع بیوشیمیایی و مورفولوژیک سطح بالاتری از تمایز را داشتند. در واقع نشانگرهای اول قادر به ایجاد تمایز بین تمام واریته ها بودند و انواع دوم قادر به ایجاد تمایز کامل بین آن‌ها نبودند. خزائی و همکاران (۲۰۰۲) با بررسی تنوع ژنتیکی جوهای پائیزه غرب ایران شامل ۳۲ توده بومی نشان دادند که برخی از این توده ها دارای واریانس ژنتیکی درون توده ای بالا بودند که این امر نشانگر وجود تنوع ژنتیکی قابل ملاحظه در درون توده های بومی جو بود. در اصلاح نباتات با استفاده از این ضرایب همبستگی، صفاتی تعیین می گردند که علاوه بر عملکرد می توان از آن‌ها در انتخاب والدین و یا انتخاب تک بوته در نسلهای در حال تفکیک استفاده نمود (۱۲). انتخاب برای عملکرد دانه در حقیقت نوعی انتخاب بر مبنای مدل شاخص است که عمدتا مبتنی بر قرابت همبستگی بین صفات با یکدیگر و با عملکرد دانه است (۵). عملکرد دانه در جو، همانند سایر گیاهان زراعی، صفتی بسیار پیچیده است که تابع بسیاری از عوامل ژنتیکی و محیطی می باشد. با وجود آن که عملکرد دانه جو تحت تاثیر غیر مستقیم صفات مختلف مرفولوژیک، فنولوژیک و فیزیولوژیک می باشد، با این حال با تاکید بیشتر بر ویژگی های مرفولوژیک، می توان آن را تابعی از سه عامل اصلی تعداد سنبله در متر مربع، تعداد دانه در سنبله و وزن دانه دانست (۱۳). این سه جزء به صورت انتوژنیک بر عملکرد اثر می گذارند، بدین معنی که این اجزاء به طور همزمان ظهور نمی کنند و اجزایی که زودتر ظاهر می شوند، سایر اجزاء را تحت تاثیر خود قرار می دهند. در صورتی که عکس این قضیه صادق نیست (۱۳). ولی زاده و همکاران (۲۰۰٦) با بررسی همبستگی و تجزیه علیت عملکرد دانه و اجزای آن، تعداد ۱۲۹ ژنوتیپ جو لخت را مورد بررسی قرار داده و اظهار داشتند که صفات تعداد دانه در سنبله و تعداد پنجه بارور بیشترین اثر مثبت و مستقیم و صفت تعداد روز تا ظهور سنبله، بالاترین اثر مستقیم و منفی را بر عملکرد دانه داشتند. خزائی و همکاران (۲۰۰۲) سه صفت از توده های بومی جو پائیزه غرب کشور را با استفاده از تجریه خوشه ای به سه گروه تقسیم نمودند. نتایج حاصل از آن، حاکی از الگو پذیری نسبی مناطق مختلف غرب کشور از یکدیگر بود و ناهماهنگی های موجود هم به تبادل ژرم پلاسم و مشخص نبودن مبداء دقیق توده ها نسبت داده شد. به این صورت که گروه اول از نظر عملکرد دانه در سنبله اصلی، نسبت عملکرد دانه در سنبله اصلی به عملکرد دانه در بوته و تراکم دانه در سنبله اصلی، گروه دوم از نظر نسبت پنجه های بارور به کل پنجه ها در بوته، طول سنبله اصلی، عملکرد

www.SID.ir

Archive of SID

دانه در بوته، نسبت عملکرد دانه به مجموع عملکرد دانه و کاه در بوته و گروه سوم از نظر تعداد پنجه های بارور در بوته، نسبت تعداد پنجه های بارور به کل پنجه در بوته و نسبت عملکرد دانه در سنبله اصلی به عملکرد دانه در بوته ارزش بیشتری از میانگین کل داشتند. هدف از انجام این پژوهش، مطالعه تنوع ژنتیکی در بین صفات مورفولوژیک و کمّی موثر بر عملکرد دانه در لاین های خالص جو با بهره گیری از روشهای تجزیه و تحلیل چند متغیره بود. علاوه بر این تعیین تمایز لاین های خالص شده در برنامه های به نژادی ایستگاهها و مراکز تحقیقات بین المللی مختلف جهت بهره برداری در برنامه های به نژادی، از دیگر اهداف آن بود.

مواد و روش ها

به منظور تعیین میزان تغییرات ژنتیکی برای صفات مورفولوژیک و کمی در ۹۹ لاین خالص جو که از برنامه های به نژادی جو در ایستگاه های کرج، اهواز، زابل، میاندوآب و دو مرکز تحقیقات بین المللی برای مناطق خشک (ایکاردا) و مرکز تحقیقات بین المللی ذرت و گندم (سیمیت) حاصل شده اند، این پژوهش در قالب طرح آلفا لاتیس با دو تکرار در مزرعه تحقیقاتی موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر در کرج با طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ٦ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی۳۵ درجه و ۵۹ دقیقه شمالی و ارتفاع ۱۳۱۲ متر از سطح دریا اجراء شد. برای اجرای این آزمایش پس از انجام عملیات شخم و دیسک و تسطیح بر اساس آزمون خاک و توصیه کودی میزان ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن از منبع اوره در دو نوبت (۵۰٪ در زمان کاشت و۵۰٪ بصورت سرک در مرحله شروع طویل شدن ساقه)، ۲۰۰ کیلو گرم در هکتار کود فسفره از منبع فسفات دی آمونیوم و۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود پتاسه از منبع سولفات پتاسیم مصرف شد. هر لاین در دو تکرار در کرت هایی با مساحت ۳/٦ مترمربع (٦ردیف با فاصله خطوط ۲۰ سانتی متر و طول۳ متر) کشت شد. میزان بذر بر اساس ۳۵۰ بذر در متر مربع کاشته شد. به منظور تعیین صفات مختلف از هر کرت و از هر تکرار ۱۰ بوته بصورت تصادفی انتخاب و صفات مرتبط با رشد رویشی تعیین گردید. صفات فنولوژیک و صفات مرتبط با عملکرد دانه برای هریک از لاین ها تعیین شد. برای تعیین صفات مرتبط با عملکرد و اجزای آن از روش پیشنهادی سایری (۱۹۹۷) استفاده شد. ضرایب همبستگی فنوتیپی و ژنوتیپی، تجزیه به عاملها به روش مولفه های اصلی و تجزیه علیّت با استفاده از نرم افزار آماری SAS (۲۰۰۰) انجام شد. لاین های مورد مطالعه با تجزیه خوشه ای به روش وارد، با استفاده از نرم افزار SPSS گروه بندی شدند.

نتایج و بحث

ضرایب تغییرات فنوتیپی و مقادیر بیشینه و کمینه صفات مورد بررسی نشان داد تنوع بالایی برای این صفات در بین لاین های این مطالعه وجود داشته و بنابراین امکان گزینش با کارایی بالا در بین این مواد

www.SID.ir

Archive of SID

ژنتیکی برای به نژادگران فراهم می باشد (جدول۱). برآورد اجزای واریانس نشان داد که در بین صفات مورد مطالعه تعداد دانه در سنبله و شاخص برداشت بیشتر از محیط تاثیر پذیری داشتند و در نتیجه کمتر توانستند پتانسیل ژنتیکی خود را بروز دهند و مقادیر پائین واریانس ژنتیکی برای آن‌ها موید این مطلب می باشد. در مقابل صفات تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیک، تعداد روز تا گرده افشانی و ارتفاع بوته کمترین اثر پذیری را از محیط داشتند و بیشترین واریانس ژنتیکی را دارا بودند (جدول۲). وراثت پذیری عملکرد دانه نسبت به سایر صفات مورد مطالعه در حد متوسطی (٦٠/٥ درصد) برآورد گردید. معمولا در مطالعات انجام شده مقادیر متوسط تا پائینی برای وراثت پذیری عملکرد دانه نسبت به سایر صفات گزارش شده است که ناشی از ماهیت و تاثیر پذیری زیاد عملکرد دانه از محیط است (۹). ضرایب تنوع ژنوتیپی برای کلیه صفات از ضرایب تنوع فنوتیپی کمتر بودند. بالاترین ضرایب تنوع ژنوتیپی و فنوتیپی بترتیب به وزن دانه در سنبله (٥١٠/٣ و٦٨٣/١٣)، شاخص برداشت (١/١٢ و١/٥٢) و سطح برگ پرچم (٠/١٧٦ و ٠/١٦) اختصاص داشت (جدول۲). بالا بودن ضرایب مذکور در این صفات، نشان دهنده نقش تعیین کننده آنها در بروز تنوع ژنوتیپی و فنوتیپی است. پائین ترین ضرایب تنوع فنوتیپی و ژنوتیپی هم بترتیب به تعداد دانه در متر مربع و تعداد بوته در متر مربع اختصاص داشت. صفات فوق الذکر از پتانسیل ژنتیکی محدودی جهت استفاده در برنامه های به نژادی برخوردار بودند. وزن دانه در سنبله علی رغم اینکه تغییرات زیادی نشان داد و بدلیل همبستگی معنی دار با عملکرد دانه ($r=٤٠/٧^{**}$) می توان از آن به عنوان شاخص مهم در انتخاب ارقام پر محصول، در جو استفاده نمود. تعداد دانه در متر مربع که خود حاصل تعداد دانه در سنبله و تعداد سنبله بارور در واحد سطح می باشد به دلیل همبستگی بالا با عملکرد دانه ($r=٧٩/٤^{**}$) به عنوان شاخص موثر در انتخاب ارقام پر محصول جو قابل تاکید می باشد.

ضریب همبستگی ژنوتیپی

در بین صفات مورد مطالعه، همبستگی ژنتیکی تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیک با صفات مرتبط با عملکرد دانه به جز وزن هزار دانه و سرعت پر شدن دانه مثبت و معنی دار بود (جدول۳). بیشترین همبستگی ژنتیکی منفی بین تعداد بوته در متر مربع با سطح برگ پرچم ($r=-٠/٣^{**}$) مشاهده شد. همبستگی منفی و بالایی بین تعداد بوته در متر مربع و وزن دانه در سنبله ($r=-٠/٦٢^{**}$) مشاهده گردید. بر اساس رابطه بین این صفات، با افزایش تعداد بوته و تعداد روز تا گلدهی می توان تعداد دانه در متر مربع (مهم‌ترین جزء عملکرد دانه) را افزایش داد، به شرط آنکه رابطه منفی تعداد بوته در متر مربع و تعداد دانه در سنبله در برنامه به نژادی مد نظر قرار گیرد و تعدیل شود. زیرا افزایش تعداد بوته باعث کاهش تعداد دانه در سنبله شده و با توجه به وجود رابطه مثبت بین تعداد دانه در سنبله و تعداد دانه در متر مربع ($r=٠/٣٩٦^{**}$)، تعداد دانه در متر مربع و در نهایت عملکرد دانه کاهش خواهد یافت. برای صفات مرتبط با عملکرد دانه، بین تعداد دانه در متر مربع با عملکرد دانه ($r=٠/٧٩^{**}$)، وزن دانه در سنبله با تعداد دانه در

www.SID.ir

Archive of SID

سنبله ($r=۰/۷۹^{**}$) و عملکرد دانه با عملکرد بیولوژیک ($r=۰/۷۵^{**}$) همبستگی های ژنتیکی مثبت و بالا و بین تعداد دانه در مترمربع و شاخص برداشت با وزن هزار دانه همبستگی ژنتیکی منفی و نسبتا بالایی(به ترتیب $r=-۰/٤٤^{**}$ و $r=-۰/۳٤^{**}$) وجود داشت. همبستگی ژنتیکی عملکرد دانه با کلیه صفات مرتبط با آن نیز مثبت و معنی دار بود، و فقط رابطه آن با وزن هزار دانه معنی داری نبود (جدول ۳). مقدم و همکاران (۱۹۹٤) نیز در گندم، بر عدم وجود رابطه معنی دار بین عملکرد دانه و وزن هزار دانه تاکید کرده اند. این عدم همبستگی را می توان با رابطه جبرانی بین اجزا عملکرد توضیح داد. در شرایطی که تعداد دانه در واحد سطح در افزایش عملکرد نقش تعیین کننده دارد ممکن است اندازه دانه در تعیین عملکرد نقش موثری نداشته باشد. همبستگی ژنتیکی عملکرد دانه با بیشتر صفات مرتبط با رشد رویشی و صفات فنولوژیک مثبت و معنی دار بود و بیشترین همبستگی را با ارتفاع بوته ($r=۰/٦٤^{**}$) و کمترین آن را با تعداد روز تا رسیدگی ($r=۰/۲۱^{*}$) نشان داد (جدول۳). عبدالوهابی و همکاران (۲۰۰۸) نیز در گندم، وجود همبستگی ژنتیکی مثبت و بالا را بین عملکرد دانه و ارتفاع بوته نشان دادند. با توجه به روابط ارائه شده، مهمترین جزء موثر بر افزایش عملکرد، تعداد دانه در متر مربع بود که همبستگی ژنتیکی مثبت و بالایی با عملکرد دانه ($r=۰/۸٥٤^{**}$) داشت و این رابطه بین عملکرد دانه و وزن هزار دانه منفی و نسبتا بالا ($r=-۰/٤٤^{**}$) بود (جدول۳). به عبارت دیگر، افزایش عملکرد دانه با افزایش تعداد دانه در متر مربع، تا حد زیادی از طریق کاهش در وزن هزاردانه جبران می شود که این روابط جبرانی، اینگونه قابل توجیه است که با افزایش تعداد دانه در متر مربع، تعداد دانه در سنبله افزایش یافته و میزان دسترسی به مواد فتوسنتزی برای هر دانه کمتر می شود، بنابراین منجر به کاهش وزن تک دانه، وزن هزار دانه و در نهایت کاهش عملکرد می شود (۱). از طرف دیگر افزایش تعداد دانه در متر مربع باعث می شود تا تعداد دانه بیشتری در موقعیت هایی از سنبله (ابتدا و انتهای سنبله) وجود داشته باشند. که این امر هم، موجب کاهش وزن دانه و در نهایت کاهش عملکرد می گردد (۱٥). وجود رابطه مثبت و معنی دار ($r=۰/۳٤^{**}$) بین تعداد دانه در متر مربع و تعداد دانه در سنبله، موید این امر می باشد. از آنجا ئیکه ارتباط بین وزن هزار دانه با تعداد دانه در متر مربع ($r=-۰/٤٤^{**}$) و تعداد دانه در سنبله ($r=-۰/۲٥^{**}$) منفی بود، رابطه جبرانی این صفات با وزن هزار دانه منجر به افزایش عملکرد در لاین های جو مورد مطالعه گردید (۱). همبستگی های منفی که معمولا بین برخی از اجزاء عملکرد وجود دارد به دلیل برقراری توازن و ایفای نقش جبرانی بین اجزاء عملکرد بوده و در رابطه با فعالیت های فیزیولوژیک و متابولیک در طی مراحل رشد و نمو می باشد (۱). به عبارت دیگر از آن‌جایی که اجزاء عملکرد بطور متوالی و در مراحل مختلف نمو گیاه تشکیل و توسعه می یابند، تغییرات آن‌ها نیز ناشی از واکنش، نسبت به محدودیت یا نوسانات مواد حاصل از فتوسنتز و متابولیک در هنگام تشکیل و در طول مدت رشد آن‌ها بوده، بطوریکه هر یک از

www.SID.ir

Archive of SID

اجزاء عملکردی تشکیل یافته فقط تا زمان تشکیل جزء بعدی توسعه می یابد، که علت این امر محدودیت منبع برای توسعه همزمان دو جزعملکرد می باشد.

تجزیه به عامل ها

تجزیه به عاملها با روش مولفه های اصلی انجام و سه عامل استخراج شد. عوامل سه گانه بر هم ۱۰۰ درصد از واریانس موجود بین کل داده ها را توضیح دادند (جدول٤). اولین عامل صفات تعداد دانه در متر مربع، عملکرد و سرعت پر شدن دانه را شامل گردید. بنابراین می توان این عامل را عامل اصلی مرتبط با نامید (جدول ۵). در عامل دوم، صفت تعداد سنبله در متر مربع دارای بار عاملی بزرگ و مثبت و صفات تعداد دانه در سنبله و وزن دانه در سنبله دارای بار عامل های بزرگ و منفی بودند. عامل دوم عامل مرتبط با عملکرد و خصوصیات ساختمانی نامیده شد. بالاخره در عامل سوم، سرعت پر شدن دانه دارای بار عاملی بزرگ و مثبت و صفت طول سنبله دارای بار عاملی بزرگ و منفی بود. در نتیجه این عامل را نیز می توان مرتبط با عملکرد و خصوصیات ساختمانی دانست (جدول ۵).

جدول۱: ضریب تغییرات، میانگین، بیشینه و کمینه صفات مورد بررسی

صفات	ضریب تغییرات	میانگین	دامنه	
			بیشینه	کمینه
طول سنبله (میلی متر)	۵/٦	٦۳/۸	۹٦/٤	٤۳
طول ریشک (میلی متر)	٦/۸	۱۳۰/٤	۱۶۷/۸	۹۳/٤
طول پدانکل (سانتی متر)	٦/٤	۲۹/۳	۳۹/٦	۱۱/۸
طول میان گره زیر پدانکل (سانتی متر)	۵/۵	۱٦/٦	۲۲/۵	۱۱/۷
طول قسمت بیرونی پدانکل (سانتی متر)	۱۰/٤	۱۱/۳	۱۷/۵	۳/۳
سطح برگ پرچم (میلی متر مربع)	۱۹/۲	۵/۲۷	۱۰/٦	۲
تعداد بوته در متر مربع	۸/۲	٦۱٤	۸۱۰	٤۰۲
ارتفاع بوته (سانتی متر)	٤/۲	۸۱/۸	۱۱۳/۵	٦۱
تعداد روز تا ظهور سنبله	۲	۱۷۳	۱۸۲	۱٦۷
تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیک	–	۲۱۹	۲۲۵	۲۱۰
عملکرد بیولوژیک (تن / هکتار)	۱۳/۳	۱۳/۳٤	۱٦/۵۷٤	٦/۹۷۸
عملکرد دانه (تن / هکتار)	۱٤/۹	۷/۱۵۱	۱۰/۳۷٦	۳/۹٦
شاخص برداشت	۱۰/٤	۵٤	٦۲	۳۸
وزن هزار دانه (گرم)	٤	٤۳/۲	۵۳/۵	٤۳/۱
سرعت پر شدن دانه (کیلوگرم / هکتار / روز)	۱۵/۱	۱۸۳/۲	۲۸۵	۱۰۵/۷٤
تعداد دانه در متر مربع	۱٤/۸	۱٦٦٦۸	۲۷۱۳۲	۹٦۹۱
تعداد دانه در سنبله	۱۹/٦	۲۸	٤۱	۱۳
وزن دانه در سنبله (گرم)	۱۹/۵	۱/۱٦	۱/۸۵	۰/٦۳

www.SID.ir

Archive of SID

در مجموع می توان عامل اول را در ارتباط با عملکرد دانه یا مخزن های(Sinks) فیزیولوژیک و عوامل دوم و سوم را مرتبط با عملکرد و رشد رویشی یا منبع های (Sources) فیزیولوژیک دانست.گوپتا و همکاران (۱۹۹۹) تعداد ۱۷ صفت مربوط به۴۰ لاین حاصل از نسل های پیشرفته گندم را به همراه ۱۱ شاهد مورد ارزیابی و گزارش کردند که تجزیه به عامل ها، ۱۵ صفت مرتبط با عملکرد دانه و کیفیت دانه را به پنج عامل اصلی شامل تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیک، تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه، پروتئین دانه و تعداد پنجه در بوته کاهش داد. در بین این عوامل تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیک و تعداد دانه در سنبله، با واریانس های نسبی ۲۷/۴۴٪ و ۲۳/۸ ٪ مهمترین عوامل بودند. بنابراین در صورت صحّت عوامل حاصل از تجزیه به عامل ها که به منبع ها و مخزن های فیزیولوژیک نسبت داده شدند، می توان نتیجه گرفت که به منظور تولید ارقام جو با عملکرد بالا باید توازنی خاص بین این منبع ها و مخزن های فیزیولوژیک برقرار باشد. به این ترتیب، ارقامی باید مورد گزینش قرار گیرند که قدرت پنجه زنی بیشتری داشته و تعداد سنبله در متر مربع بیشتری تولید نمایند که منجر به تولید تعداد دانه در متر مربع بیشتری شود. این دو صفت با سرعت پر شدن دانه نیز همبستگی مثبتی نشان دادند و بنابراین تنظیم و برقراری تعادل بین این سه صفت می تواند باعث افزایش عملکرد دانه در جو شود (۱).

جدول ۲: اجزای واریانس، وراثت پذیری و ضریب تنوع فنوتیپی و ژنوتیپی صفات مورد بررسی در لاین های جو

صفات	اجزای واریانس			ضریب تنوع ژنوتیپی	ضریب تنوع فنوتیپی	وراثت پذیری
	محیطی	فنوتیپی	ژنوتیپی			
طول سنبله	۰/۰۷۴	۰/۹۳۰	۰/۸۵۶	۰/۰۱۴	۰/۰۱۵	۹۲
طول ریشک	۰/۲۶۸	۰/۷۲۱	۰/۴۵۳	۰/۰۰۵	۰/۰۰۶	۶۲/۸
طول پدانکل	۰/۰۹۷	۰/۹۰۵	۰/۸۰۸	۰/۰۳۰	۰/۰۰۳	۸۹/۲
طول میانگره زیر پدانکل	۰/۰۸۲	۰/۹۲۳	۰/۸۴۱	۰/۰۵۵	۰/۰۵۷	۹۱/۱
طول قسمت بیرونی پدانکل	۰/۰۶۹	۰/۹۳۲	۰/۸۶۳	۰/۰۸۲	۰/۰۸۵	۹۲/۵
سطح برگ پرچم	۰/۱۴۳	۰/۸۶۱	۰/۷۱۸	۰/۱۶۰	۰/۱۷۶	۸۳/۴
تعداد سنبله در متر مربع	۰/۱۱۶	۰/۸۸۴	۰/۷۶۸	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۸۶/۸
ارتفاع بوته	۰/۰۵۶	۰/۹۴۰	۰/۸۸۴	۰/۰۱۱	۰/۰۱۲	۹۳/۶
تعداد روز تا گرده افشانی	۰/۰۰۰۲	۱/۰۰۲	۱/۰۰۰	۰/۰۰۵	۰/۰۰۵	۹۹/۸
تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیک	۰/۰۰۰	۱/۰۰۴	۱/۰۰۴	۰/۰۰۴	۰/۰۰۴	۱۰۰
عملکرد بیولوژیک	۰/۲۷۶	۰/۷۰۵	۰/۴۲۹	۰/۰۵۰	۰/۰۶۳	۹۰/۸
عملکرد دانه	۰/۲۷۰	۰/۶۸۴	۰/۴۱۴	۰/۰۹۰	۰/۱۱۵	۶۰/۵
شاخص برداشت	۰/۳۱۲	۰/۶۸۰	۰/۳۶۸	۱/۱۲	۱/۵۲	۵۴/۱
وزن هزار دانه	۰/۰۸۱	۰/۹۲۲	۰/۸۴۱	۰/۰۲۱	۰/۰۲۲	۹۱/۲
سرعت پر شدن دانه	۰/۲۵۱	۰/۷۰۹	۰/۴۵۸	۰/۰۰۳	۰/۰۰۴	۶۴/۶
تعداد دانه در متر مربع	۰/۲۳۹	۰/۷۱۵	۰/۴۷۶	۰/۰۰۰۴	۰/۰۰۰۵	۶۶/۵
تعداد دانه در سنبله	۰/۳۲۳	۰/۶۳۷	۰/۳۱۴	۰/۰۲۰	۰/۰۲۸	۴۹/۳
وزن دانه در سنبله	۰/۲۹۷	۰/۶۷۲	۰/۳۷۵	۵۱۰/۳۰۰	۶۸۳/۱۳	۵۵/۸

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳: ضرایب همبستگی ژنوتیپی بین صفات مورد بررسی

صفات	SL	AL	PL	PeL	EP	FLA	NS	PH
طول سنبله SL	۱							
طول ریشک AL	-۰/۱۳۳^{ns}	۱						
طول پدانکل PL	-۰/۱۰۵^{ns}	۰/۵۸۳**	۱					
طول میانگره زیر پدانکل PeL	-۰/۰۴۹^{ns}	۰/۲۲۵*	۰/۶۶۹**	۱				
طول قسمت بیرونی پدانکلEP	-۰/۱۷۲^{ns}	۰/۳۱۷**	۰/۸۳۲**	۰/۴۷۴**	۱			
سطح برگ پرچم FLA	-۰/۰۰۷^{ns}	-۰/۰۱۷^{ns}	-۰/۰۳۴^{ns}	-۰/۰۷۵^{ns}	۰/۱۲۲^{ns}	۱		
تعداد سنبله در متر مربع NS	۰/۱۸۰^{ns}	۰/۰۶۷^{ns}	-۰/۰۴۱^{ns}	۰/۰۲۸^{ns}	-۰/۱۷۴^{ns}	-۰/۳۰۱**	۱	
ارتفاع بوته PH	۰/۱۱۸^{ns}	۰/۳۱۳**	۰/۶۶۲**	۰/۸۶۳**	۰/۴۷۳**	۰/۰۵۹^{ns}	۰/۰۸۱^{ns}	۱
تعداد روز تا گرده افشانی NDP	۰/۲۳۸*	۰/۱۵۳^{ns}	۰/۰۳۰^{ns}	۰/۱۳۹^{ns}	-۰/۱۸۹^{ns}	۰/۳۴۶**	۰/۰۸۵^{ns}	۰/۳۰۶**
تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیک NDPH	۰/۱۹۲ ^{ns}	۰/۴۳۵**	۰/۲۲۹*	۰/۰۵۰^{ns}	۰/۱۳۵^{ns}	۰/۲۴۲*	۰/۰۲۹^{ns}	۰/۲۰۵*
عملکرد بیولوژیک BY	-۰/۳۲۱**	۰/۵۱۳**	۰/۶۱۱**	۰/۵۲۱**	۰/۵۰۶**	۰/۲۷۵*	۰/۲۷۳**	۰/۶۸۵**
عملکرد دانه GY	-۰/۱۸۷^{ns}	۰/۳۳۰**	۰/۵۰۶**	۰/۵۳۰**	۰/۳۴۴**	۰/۱۲۸^{ns}	۰/۴۵۰**	۰/۶۴۵**
شاخص برداشت HI	۰/۱۷۵^{ns}	-۰/۱۴۳^{ns}	-۰/۰۴۸^{ns}	۰/۱۱۶^{ns}	-۰/۱۳۹^{ns}	-۰/۲۱۴*	۰/۲۷۵**	۰/۰۷۵^{ns}
وزن هزار دانه TKW	۰/۳۶۱**	۰/۲۸۴**	۰/۳۵۱**	۰/۱۸۵^{ns}	۰/۱۹۴^{ns}	-۰/۰۳۹^{ns}	-۰/۱۴۱^{ns}	۰/۱۵۴^{ns}
سرعت پر شدن دانه GFR	-۰/۲۰۴*	-۰/۰۲۹^{ns}	۰/۲۵۱*	۰/۵۱۵**	۰/۰۵۶^{ns}	۰/۱۲۶^{ns}	۰/۴۲۸**	۰/۵۸۹**
تعداد دانه در متر مربع NGM	۰/۰۸۹^{ns}	۰/۱۰۵^{ns}	۰/۲۱۹*	۰/۳۵۷**	۰/۱۸۴^{ns}	۰/۱۳۰^{ns}	۰/۵۳۰**	۰/۴۷۷**
تعداد دانه در سنبله NGS	-۰/۰۸۸^{ns}	-۰/۰۳۲^{ns}	۰/۲۸۴**	۰/۳۷۲**	۰/۳۹۹**	۰/۴۷۳**	-۰/۵۵۰**	۰/۴۱۴**
وزن دانه در سنبله GWS	-۰/۳۴۰**	۰/۲۱۴*	۰/۴۷۶**	۰/۴۳۹**	۰/۵۰۶**	۰/۴۲۳**	-۰/۶۲۱**	۰/۴۷۲**

ns، *و**: به ترتیب بیانگر عدم تفاوت معنی دار، تفاوت معنی دار در سطح آماری ۵ درصد و ۱ درصد می باشند

ادامه جدول۳:

صفات	NDP	NDPH	BY	GY	HI	TKW	GFR	NGM	NGS	GWS
تعداد روز تا گرده افشانیNDP	۱									
تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیک NDPH	۰/۵۹۴**	۱								
عملکرد بیولوژیکBY	۰/۱۱۶^{ns}	۰/۳۷۶**	۱							
عملکرد دانهGY	۰/۲۱۶*	۰/۳۵۶**	۰/۷۵۳**	۱						
شاخص برداشت HI	۰/۱۸۸^{ns}	۰/۰۳۶^{ns}	-۰/۲۲۱*	۰/۴۶۷	۱					
وزن هزار دانه TKW	-۰/۲۳۴*	-۰/۰۵۷^{ns}	۰/۴۳۶**	۰/۱۹۱^{ns}	۰/۳۳۷**	۱				
سرعت پر شدن دانه GFR	۰/۲۶۹**	-۰/۲۲۸*	۰/۴۱۸**	۰/۶۹۳**	۰/۴۶۴**	۰/۱۱۶^{ns}	۱			
تعداد دانه در متر مربع NGM	۰/۳۳۱**	۰/۳۴۷**	۰/۴۰۶**	۰/۷۹۴**	۰/۶۵۱**	-۰/۴۳۹**	۰/۵۶۹**	۱		
تعداد دانه در سنبله NGS	۰/۲۲۶*	۰/۲۸۰**	۰/۱۲۰^{ns}	۰/۲۸۹**	۰/۳۰۰**	-۰/۲۵۱*	۰/۱۳۰^{ns}	۰/۳۹۶**	۱	
وزن دانه در سنبله GWS	۰/۰۷۵^{ns}	۰/۲۵۸**	۰/۴۱۱**	۰/۴۰۷**	۰/۰۵۸^{ns}	۰/۳۹۲**	۰/۱۸۴^{ns}	۰/۱۰۵^{ns}	۰/۷۸۸**	۱

ns، *و**: به ترتیب بیانگر عدم تفاوت معنی دار، تفاوت معنی دار در سطح آماری ۵ درصد و ۱ درصد می باشند

تجزیه علیت

تجزیه علیت نشان داد که تعداد دانه در متر مربع اثر مستقیم و بزرگی (۱/۰۳۶**) بر عملکرد دانه داشت و برآیند آثار غیر مستقیم آن کوچک و منفی بود، که این در همبستگی قوی و معنی داز آن با عملکرد دانه متجلی شد (جدول ٦). وزن هزار دانه (۰/٤۰۸) و وزن دانه در سنبله (۰/۲۸) پس از تعداد دانه در مترمربع بترتیب بیشترین اثر مستقیم را بر عملکرد دانه داشتند (جدول ٦). وزن هزار دانه با وجود اثر مستقیم و بزرگ، به‌دلیل برآیند آثار غیرمستقیم بزرگ و منفی، به ویژه از طریق رابطه جبرانی با تعداد دانه در مترمربع موجب گردید که همبستگی ضعیفی با عملکرد دانه داشته باشد (۱). وزن دانه در سنبله هم اثر

www.SID.ir

Archive of SID

مستقیم نسبتا بزرگی داشت اما به‌دلیل برآیند آثار غیر مستقیم بزرگ و مثبت آن، به ویژه از طریق تعداد دانه در متر مربع موجب شد که این صفت همبستگی بالایی با عملکرد داشت. تعداد دانه در سنبله در جهت منفی اثر مستقیم نسبتا بزرگی بر عملکرد داشت که بدنبال برآیند آثار غیرمستقیم بزرگ و مثبت آن از طریق تعداد دانه در متر مربع و وزن دانه در سنبله، همبستگی قوی با عملکرد دانه داشت. پیروز نیا و همکاران (۱۹۹۸) در جو نشان دادند که تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه بیشترین اثر را بر عملکرد داشتند. صفات مرتبط با رشد رویشی، آثار مستقیم و فوق العاده کوچکی بر عملکرد داشتند به طوری که طول سنبله در جهت منفی و ارتفاع بوته در جهت مثبت بر عمکرد دانه اثر گذار بودند.

جدول ٤: نتایج مربوط به تجزیه عامل ها در صفات مورد بررسی در لاین های جو

واریانس ها	مقدار ویژه	واریانس نسبی	واریانس نسبی تجمعی	صفات متاثر
عامل ۱	۹۵۵۸۳۵۱/۸	۰/۹۹۹	۹۹/۹۰	تعداد دانه در متر مربع، عملکرد دانه، سرعت پر شدن دانه شاخص برداشت، وزن هزار دانه و تعداد دانه در سنبله
عامل ۲	۸۳۱۹/۷	۰/۰۰۰۹	۹۹/۹۹	تعداد سنبله در متر مربع، تعداد دانه در سنبله و وزن دانه در سنبله
عامل ۳	۵۷۵/۰۷	۰/۰	۱۰۰/۰	طول سنبله، وزن هزار دانه و سرعت پر شدن دانه

تجزیه خوشه ای بر مبنای کل صفات

تجزیه خوشه ای بر صفات مورد بررسی سه گروه عمده را آشکار نمود. این سه گروه در فاصله ۵ در مقیاس تغییر یافته با هم مرتبط شده اند (شکل ۱). گروه اول از مجموع ۱۰۰ لاین، ۱۵ لاین را شامل شد که ۷۳/۳ درصد آن لاین هایی با مبداء کرج، ۱۳/۳ درصد از اهواز و ٦/۷ درصد هم مربوط به لاین های با منشاء سیمیت و ایکاردا بودند. این گروه نسبت به گروه دوم اندکی زودرس تر بود و کمترین وزن هزار دانه و به عبارت دیگر کوچک ترین اندازه دانه را داشت. از نظر عملکرد و اجزای آن و نیز خصوصیات مرتبط با رشد رویشی، این گروه نسبت به دو گروه دیگر برتر بود. گروه دوم ٤٦ لاین را شامل شد که ٤۷/۸۲ درصد آن با منشاء اهواز، ۳۹/۱۵ درصد از کرج، ٦/۵۲ درصد از زابل، ٤/۳٤ درصد از لاین های مرکز تحقیقات بین المللی سیمیت بودند و رقم شاهد (نصرت) نیز در این گروه جای گرفت. این گروه شامل دیررس ترین لاین ها بود و از نظر عملکرد و اجزاء آن و نیز خصوصیات رویشی، در حد متوسطی قرار داشت. گروه سوم ۳۹ لاین را در خود جای داد که ٤۳/٦ درصد آن از لاین های خالص شده اهواز، ۳۰/۸ درصد از لاین های کرج، ۱۰/۲۵ درصد از لاین های مرکز تحقیقات بین المللی سیمیت و ۷/۷ درصد هم مربوط به لاین های با منشاء ایکاردا و زابل بودند. این گروه نسبت به لاین های گروه دوم اندکی زودرس تر بودند و سنگین ترین وزن دانه ها را به خود اختصاص داد. از نظر عملکرد و اجزاء آن

www.SID.ir

Archive of SID

و نیز خصوصیات رویشی، لاین های این گروه نسبت به دو گروه دیگر در حد پایین‌تری قرار داشتند.

جدول ۵: مقادیر بردارهای مشخصه مربوط به سه عامل اول

صفات	میزان اشتراک	بردار های ویژه		
		عامل ۱	عامل ۲	عامل۳
طول سنبله	۰/۱۲٤	۰/۰۵۷	۰/۱٤۳	−۰/۳۱۷
تعداد سنبله در متر مربع	۰/۹۹۹	۰/۳۵۰	۰/۹۳۷	−۰/۰۰۱
ارتفاع بوته	۰/۲۵٦	۰/۳۸٦	−۰/۰۸۱	۰/۳۱٦
تعداد روز تا گرده افشانی	۰/۰۵۰	۰/۰٤۱	−۰/۱۱۹	−۰/۱۸۵
تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیک	۰/۰۳۱	۰/۰۳۵	۰/۰۰۳	−۰/۱۷۱
عملکرد بیولوژیک	۰/۳۳۷	۰/۵۰٦	−۰/۰۲۳	۰/۲۸۲
عملکرد دانه	۰/۸۲۲	۰/۸۵۵	−۰/۰۳۰	۰/۳۰۱
شاخص برداشت	۰/۳۳٦	۰/۵۷۵	−۰/۰۳۸	۰/۰٦۰
وزن هزار دانه	۰/٤۲۲	−۰/۳٦٤	−۰/۰۰۳	۰/۵۳۸
سرعت پر شدن دانه	۰/۹۹۸	۰/۷۰۲	۰/۰۲۲	۰/۷۰۹
تعداد دانه در متر مربع	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰	−۰/۰۰۰۳	−۰/۰۰۰۰٦
تعداد دانه در سنبله	۰/۹۵٦	۰/۵۹٤	−۰/۷۷٦	۰/۰۳٤
وزن دانه در سنبله	۰/۸۳٦	۰/۳۹٤	−۰/۷۸۱	۰/۲٦٦

جدول ٦: اثر مستقیم و غیر مستقیم اجزاء عملکرد بر اساس تجزیه علیت

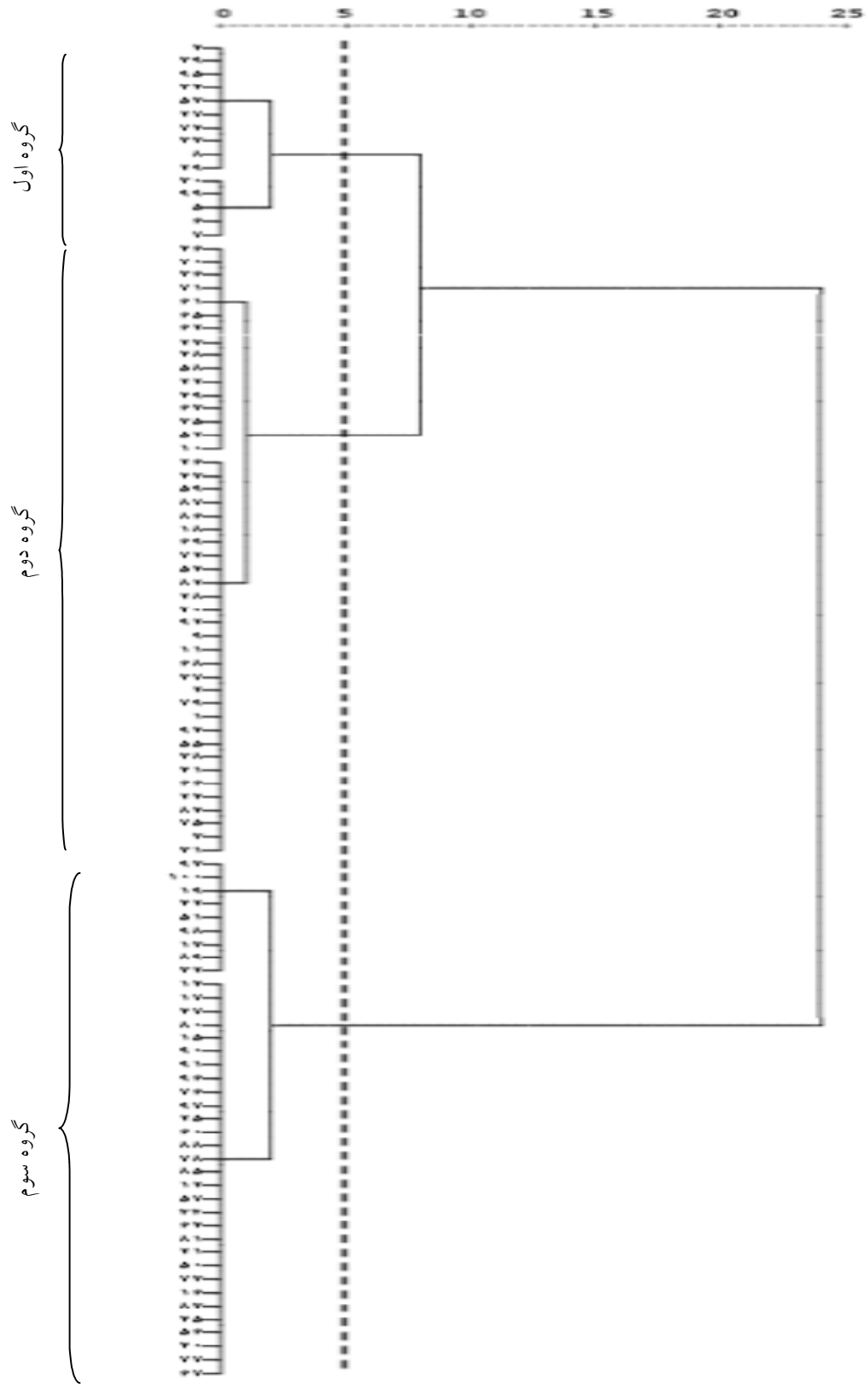
صفات	اثر مستقیم	اثر غیر مستقیم از طریق						اثر کل
		وزن هزار دانه	تعداد دانه در متر مربع	تعداد دانه در سنبله	وزن دانه در سنبله	طول سنبله	ارتفاع بوته	
وزن هزار دانه	۰/٤۰۹**	−	−۰/۱٤۹	−۰/۰۷۷	۰/۱۰۷	−۰/۱۲٦	۰/۰٦۱	۰/۱٦۳
تعداد دانه در متر مربع	۱/۰۳٦**	−۰/۳۷۷	−	۰/٦۱٦	۰/٤۰۹	۰/۰۵۹	۰/٤۰۰	۰/۸۵۵
تعداد دانه در سنبله	−۰/۲۵۰**	۰/۰٤۷	−۰/۱٤۹	−	−۰/۲۲	۰/۰۱٤	−۰/۰۷۵	۰/۵٤۲
وزن دانه در سنبله	۰/۲۸۰**	۰/۰۷۳	۰/۱۱۰	۰/۲٤٦	−	−۰/۰٦٦	−۰/۰۹٦	۰/۵۸۹
طول سنبله	−۰/۰۲۲*	۰/۰۰۷	−۰/۰۰۱۲	−۰/۰۰۱۲	۰/۰۰۵	−	−۰/۰۰۲۵	−۰/۱٤
ارتفاع بوته	۰/۰۱۸ns	۰/۰۰۲٦	۰/۰۰۲۷	۰/۰۰۵٤	۰/۰۰٦۲	۰/۰۰۲	−	۰/٤۹۸

ns، *و**: به ترتیب بیانگر عدم تفاوت معنی دار، تفاوت معنی دار در سطح آماری ۵ درصد و ۱ درصد می باشند، باقیمانده = ۰/۰۷۹

در مجموع گروه متشکل از لاین های دارای وزن هزار دانه بالاتر (گروه سوم) از جنبه عملکرد و اجزاء آن برتر نبودند، که این امر را می توان به رابطه جبرانی بین اجزای عملکرد و محدودیت منبع و مواد فتوسنتزی در دوره پرشدن دانه نسبت داد (۱). لاین های با تعداد دانه در متر مربع بالاتر(گروه اول) از نظر عملکرد نیز برتر بودند که این امر حاکی از نقش بیشتر این صفت نسبت به سایر اجزاء عملکرد بوده است.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱- دندروگرام تجزیه خوشه ای، بر مبنای کلیه صفات مورد مطالعه در لاین های خالص جو (روش وارد)

www.SID.ir

Archive of SID

لاین های با رشد رویشی بالاتر (گروه اول) از جنبه عملکرد نیز برتر بودند. از آنجا که لاین های مربوط به یک مکان در گروه های ژنتیکی مختلف قرار گرفته و در یک گروه ژنتیکی لاین هایی از تمام مکان ها حضور داشتند می توان نتیجه گرفت که، تنوع ژنتیکی از الگوی مکانی که لاین ها در آنجا خالص شده اند تبعیت نمی کند (۷). با این وجود بیشتر لاین های گروه اول با منشاء ایستگاه کرج بودند، که شاید دلیل آن را بتوان به یکسان بودن مبداء این لاین ها و محل اجرای آزمایش نسبت داد. از طرفی دیگر، از آنجایی که لاین های موجود در هریک از گروه ها نسبت به لاین های موجود در گروه های دیگر دارای قرابت ژنتیکی بیشتری می باشند، بنابراین با توجه به لاین های برتر موجود در گروههای مختلف و ارزش میانگین صفات برای هر گروه، در صورت دورگ گیری می توان از پدیده هایی همچون هتروزیس و تفکیک متجاوز برای تولید ژرم پلاسم با سازگاری مطلوب تر و دارای عملکرد بالاتر بهره برداری نمود.

منابع

1- Adams, M. W. 1982. Plant architecture and yield breeding. Iowa State J. Res. 56: 225-254.

2- Azizi, F. 1998. Multivariate analysis of morphological traits in bean genotypes. M.Sc. Thesis. Faculty of Agriculture, Isfahan University of Technology. 129 pp.

3- Ganal, W. C. and Rode, M. S. 1999. Genetic diversity of old French sixrowed winter barley varieties assessed with molecular, biochemical and morphological markers and it's relation to (BAMMV) resistance gene. Journal of Genetic and Genomics. 32:145- 186.

4- Gupta, A. K., Mittal, R. K. and Ziauddin, A. Z. 1999. Association and factor analysis in spring wheat. Ann. Agric. Res. 20: 481- 485

5- Johnson, B., Gardner, C. O. and Wred, K. C. 1988. Application of an optimizationmodel to multi-trait selection programs. Crop Sci. 22: 723-728.

6- Khazaei, A., Moghaddam, M., Nourmohammadi, S. and Shafaeddin, S. 2002. Study of genetic variation in winter barley landraces related to west part of Iran. Proc. 7th Iranian Crop Science Congress. P. 251. (Abstract).

7- Mohammadi, M., Ghannadha, M. R. and Taleei, A. 2002. Study of genetic Variation in Iranian local bread wheat lines using multivariate techniques. Seed and Plant. 18 (3) : 328 – 347.

8- Moghaddam, M., Mohammadi Shouti, A. and Aghaee Sarbarzeh, M. 1994. An introduction to multivariate analysis techniques. Pishtazane Elme Tabriz Press. 208 pp.

9- Pirouznia, M., Nemat zadeh, G.A., and Kianoush, G.A. 1998. Study and determination of yield and its components with som e important agronomic traits in bread wheat. Proc. 5th Iranian Crop Science Congress. P. 50.(Abstract).

10- SAS Institute .2000. The SAS system for windows. Release 8.01, SAS Inst Inc, Cary, NC

11- Sayre, K. D. 1998. Methods for estimating wheat yield components from hand harvest plots. Wheat Special Report. Mexico, D.F.: CIMMYT.

12- Siahpoush, M. R., Emam, Y. and Saeidi, A. 2003. Genotypic variation, heritability, genotypic and phenotypic correlation coefficients of grain yield, its components and some morpho – physiological characters in bread wheat (*Triticum aestivum L.*). Iranian Journal of Crop Sciences. 5 (2) : 86 – 101.

13- Sinebo, W. 2002. Yield relationships of barleys grown in a tropical highland environment. Crop Sci. 42: 428-437.

14- Slafer, G. A. and Andrade, F. H. 1991. Change in physiological attributes of the dry matter economy of bread wheat (*Triticum aestivum*) through genetic improvement of grain potential at different regions of the world. A review. Euphytica.58:37-58.

15- Slafer, G. A. and Andrade, F. H. 1993. Physiological attributes related to the generation of grain yield in bread wheat cultivars released at different area. Field Crops Res. 31 : 351- 363.

www.SID.ir

Archive of SID

16- Slafer, G. A., Calderini, D. F. and Miralles, D. J. 1996. Yield components and compensation in wheat: Opportunities for further increasing yield potential. Pp. 101-133. In: M. P. Reynolds, S. Rajaram, and A. McNab (Eds.). Increasing yield potential in wheat: Breaking the barriers. Mexico, D.F.: CIMMYT.

17- Einspruch, E. L. 2005. An introductory guide to SPSS~for windows. Stage Publication, Inc. Thousand Oaks, CA.

18- Valizadeh, K. and Kazemi Arbat, H. 2006. Correlation and path analysis of grain yield and its components in naked barley. Proc. 9th, Iranian Crop Science Congress. P. 334(Abstract).

www.SID.ir