Archive of SID

یافته های نوین کشاورزی
سال سوم- شماره۲- زمستان ۱۳۸۷

نحوه توارث برخی صفات کمی جو در شرایط آبیاری معمولی و تنش خشکی پایان فصل با استفاده از تجزیه میانگین نسل ها

شهرام نخجوان *، دانش آموخته دکتری اصلاح نباتات دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران
محمد رضا بی همتا، عضو هیات علمی دانشگاه تهران
فرخ درویش، عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران
بهزاد سرخی، عضو هیات علمی مؤسسه اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج
مهدی زهراوی، عضو هیات علمی مؤسسه اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج

چکیده

به منظور بررسی توارث پذیری و نحوهٔ عمل ژن برای صفات کمی مهم در جو در دو شرایط آبیاری معمولی و تنش خشکی پایان فصل، تلاقی بین دو ژنوتیپ 1-BC-80628 EM 79-4 که در این تلاقی والد EM 79-4 حساس به خشکی و والد 1-BC-80628 متحمل به خشکی بود انجام گرفت. والدین به همراه نسل های F1، F2، BC1 و BC2 حاصل از تلاقی در شرایط مزرعه و در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار ارزیابی شدند. آزمایش در مزرعه بخش به نژادی غلات مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج طی سال های ۸۵-۸٤ و ۸٦-۸۵ انجام گرفت. صفات ارتفاع بوته، طول سنبله، عملکرد دانه در بوته، وزن هزار دانه، شاخص برداشت، تعداد روز تا سنبله دهی و تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیک اندازه گیری گردید. نتایج نشان داد میانگین مربعات نسل ها برای تمامی صفات معنی دار بود. لذا تجزیه میانگین نسل ها برای تمام صفات صورت گرفت. در شرایط آبیاری معمولی در کنترل توارث بیشترصفات به جز شاخص برداشت، اثرات افزایشی، غالبیت و اپیستازی نقش داشتند. شرایط تنش خشکی پایان فصل نیز در کنترل توارث کلیه صفات اثرات افزایشی، غالبیت و اپیستازی نقش داشتند. توارث پذیری عمومی برای صفات مورد بررسی در شرایط آبیاری معمولی بین ۰/۳٤ تا ۰/٦۳ و توارث پذیری خصوصی بین ۰/۲۵تا ۰/۵۳ و در شرایط تنش خشکی پایان فصل توارث پذیری عمومی بین ۰/٤۸ تا ۰/۷۷ و توارث پذیری خصوصی بین ۰/۲۹ تا ۰/٦۲ متغیر بود. متوسط تعداد ژن برای صفات مورد بررسی در شرایط آبیاری معمولی بین ۱ تا ۷ ژن و در شرایط تنش خشکی پایان فصل بین ۱ تا ۳ ژن متغیر بود.

واژه‌های کلیدی: جو، تجزیه میانگین نسل ها، توارث پذیری عمومی و خصوصی، تعداد ژن

* نویسنده رابط: E-mail:Shahram_Nakhjavan@ yahoo.com

تاریخ دریافت مقاله: ۸۸/۱۰/۵ تاریخ پذیرش مقاله: ۸۹/۸/۵

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

اطلاعات درمورد سیستم ژنتیکی صفت مورد بررسی قبل ازطرح ریزی یک برنامه به نژادی و اطلاع از ماهیت کنترل ژنتیکی صفات مورد مطالعه ضروری است (۲). بررسی صفات مختلف در شرایط محیطی متفاوت نشان داده است که با تغییر شرایط زیست، گاه نحوه عمل ژن ها و در نتیجه برآورد پارامترهای ژنتیکی وحتی ترکیب پذیری ارقام وتلاقی ها تغییرمی کند (٤ و۲۰). این مسأله بیشتر به دلیل اثر متقابل بوده است (٤ و۲۱). مدل های آماری متعددی برای برآورد پارامترهای ژنتیکی مختلف با استفاده از میانگین نسل ها و واریانس جمعیت ارائه شده است (۹، ۱۰، ۱۵ و۲۲). درتجزیه و تحلیل میانگین نسل ها برای برآورد پارامترهای ژنتیکی پس از انجام تلاقی بین لاین های خالص و به دست آوردن بذر نسل های F1، F2 و دیگر نسل ها با توجه به روابط ژنتیکی موجود بین گیاهان در درون و بین نسل ها به تجزیه و تحلیل میانگین ها پرداخته می شود (۸ و ۱۵). در این روش اثرات افزایشی[1]، غالبیت[2] و اپیستازی[3] ژن ها و درجه غالبیت در هر فامیل بر مبنای میانگین ها برآورد می گردد. همچنین قابلیت توارث صفات با استفاده از واریانس درون نسل های مختلف و روابط بین آنها محاسبه می شود (۹ و ١٦). استفاده از تجزیه و تحلیل میانگین نسل ها در برآورد پارامترهای ژنتیکی نسبت به دیگر طرح های ژنتیکی دارای مزایای متعددی است، اصولاً از آنجایی که میانگین ها مطرح هستند در مقایسه با بررسی واریانس ها خطاها کوچکتر هستند. نحوهٔ تجزیه و تحلیل میانگین نسل ها در گیاهان خود گشن و دگرگشن مشابه بوده و کاربرد یکسان دارد. این تجزیه و تحلیل به آزمایشات کوچکتری از نظر مواد ژنتیکی و سطح زیر کشت نیاز دارد و با این وجود اطلاعات همسان با دیگر طرح ها دراختیار می گذارد. همچنین تجزیه و تحلیل میانگین نسل ها را به سادگی می توان به مدل های پیچیده تری شامل اپیستازی دو طرفه تعمیم داد و اثرات آن را برآورد نمود (۹). خلیفه (۱۹۸۲) در یک تحقیق مشخص نمود عملکرد بیولوژیکی و وزن کاه درجو با توارث پذیری عمومی۰/٦۲ و ۰/۵۳ بیشتر تحت تأثیر واریانس افزایشی و غالبیت می باشد(۱۱). باقی زاده (۱۳۸۲) در تحقیق دیگری نشان داد که در کنترل صفات ارتفاع بوته، طول سنبله، تعداد پنجه، وزن هزار دانه، تعداد سنبله، تعداد سنبلچه، عملکرد بیولوژیکی بوته و عملکرد دانه در بوته در جو علاوه بر اثرات افزایشی و غالبیت اثرات اپیستازی نیز نقش عمده ای به عهده دارد (۱). پراکش و همکاران (۲۰۰٤) اثرات ژنی عملکرد و اجزاء آن شامل تعداد روز تا رسیدگی، ارتفاع بوته، مساحت برگ پرچم، تعداد پنجه در گیاه، تعداد دانه در سنبله را با استفاده از نسل های P_1، P_2، F_1، F_2، BC_1 و BC_2 در سه تلاقی جو بررسی نمودند. آزمون مقیاس حضور اپیستازی را برای تمام صفات در سه تلاقی نشان داد، تجزیه میانگین نسل ها مشخص نمود اثرات افزایشی و غالبیت برای تعداد روز تا رسیدگی، ارتفاع بوته، مساحت برگ پرچم و تعداد دانه در سنبله نقش دارند (۱۸).

1- Additive effects
2- Dominance
3- Epistasis

www.SID.ir

Archive of SID

پراکش و همکاران (۲۰۰۵) با استفاده از تجزیه میانگین نسل ها و ٦ نسل P_1، P_2، F_1، F_2، BC_1 و BC_2 نشان دادند در کنترل صفات تعداد روز تا سنبله دهی، طول ریشک، تعداد سنبلچه در سنبله، طول دوره پرشدن دانه، وزن هزار دانه و عملکرد دانه در دو تلاقی جو (BL2× RD 2433) و (2407× RD 2433 RD) اثر غالبیت (h) اهمیت بیشتری از اثر افزایشی (d) دارد. همچنین بین اثرات اپیستازی، اپیستازی افزایشی × افزایشی(i) اهمیت بیشتری از افزایشی × غالبیت (j) و غالبیت × غالبیت (l) دارا می باشد (۱۹). کولاریا و شارما (۲۰۰۵) در طی یک تحقیق در شرایط مزرعه، وراثت صفات تعداد روز تا سنبله دهی، تعداد روز تا رسیدگی، مساحت برگ پرچم، ارتفاع بوته، طول سنبله، تعداد پنجه بارور در گیاه، تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه، عملکرد بیولوژیک گیاه، شاخص برداشت را در سه تلاقی در جو با استفاده از تجزیه میانگین نسل ها مطالعه نمودند، در مورد بیشتر صفات مورد بررسی دو اثر ژنی افزایشی و غالبیت معنی دار بود. همچنین جزء غالبیت اهمیت بیشتری نسبت به جزء افزایشی در خصوص بیشتر صفات دارا بود (۱۲). عشقی و همکاران (۲۰۱۰) به منظور بررسی توارث صفات ارتفاع بوته، تعداد روز تا رسیدگی، تعداد پنجه، تعداد دانه در سنبله اصلی، وزن دانه در سنبله اصلی، شاخص برداشت و عملکرد دانه در جو از طریق تجزیه میانگین نسل ها دو تلاقی بین دو ژنوتیپ جوی بدون پوشینه انجام دادند، جزء غالبیت اهمیت بیشتری نسبت به جزء افزایشی در هر دو تلاقی برای صفات تعداد دانه در سنبله و شاخص برداشت داشت، این در حالی است که در مورد صفات ارتفاع بوته، تعداد پنجه و تعداد روز تا رسیدگی در هر دو تلاقی جزء افزایشی اهمیت بیشتری دارا بود، در مورد عملکرد دانه در تلاقی اول اثرات غیر افزایشی سهم بیشتری داشت و در تلاقی دوم سهم اثرات افزایشی مهمتر ارزیابی شد (۵).

هدف این تحقیق بررسی نحوه عمل ژن، توراث پذیری و تعیین تعداد ژن کنترل کننده صفات در دو شرایط آبیاری معمولی و تنش خشکی پایان فصل با استفاده از تجزیه میانگین نسل ها بود. این بررسی در جهت تعیین روش های اصلاحی مناسب برای صفات مهم در جو در دو شرایط آبیاری معمولی و تنش خشکی پایان فصل با استفاده از روش تجزیه میانگین نسل ها و تعیین پارامترهای ژنتیکی اصلاحی (میزان اثرات غالبیت، اثرات افزایشی و اثرات اپیستازی) انجام پذیرفت. همچنین میزان توارث پذیری عمومی و تعداد ژن کنترل کننده هر صفت در هر دو شرایط محاسبه گردیده که به دست آوردن چنین اطلاعاتی می تواند مقدمه انتخاب روش اصلاحی مناسب در هر دو شرایط باشد.

مواد و روش ها

در این آزمایش ابتدا تلاقی بین EM 79-4 1-BC-80628 انجام پذیرفت که در این تلاقی والد اول (EM 79-4) از نظر عملکرد دانه برتر ولی حساس به خشکی و والد دوم (1-BC-80628) از نظر عملکرد دانه در حد پائین تری نسبت به والد اول بوده ولی متحمل به خشکی می باشد. سپس نسل های

www.SID.ir

Archive of SID

F1، F2، BC1 و BC2 تولید گردید، جمعیت های حاصل در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با ۳ تکرار در دو شرایط آبیاری معمولی و تنش خشکی پایان فصل در مزرعه واحد به نژادی جو مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج در سال زراعی ۸۶-۸۵ مورد ارزیابی قرار گرفت. در طی این آزمایش بذور والدین F_1 در هر تکرار در یک ردیف به فاصله ۱۰ سانتی متر کشت و درنهایت از ۳۰ بوته جهت اندازه گیری و یاداشت برداری استفاده شد، بذور BC_1 و BC_2 در هرتکرار در ۲ ردیف کشت و از ٤٥ بوته جهت اندازه گیری و یاداشت برداری استفاده شد، بذور F_2 در ۵ ردیف کشت و از ۹۰ بوته جهت اندازه گیری و یاداشت برداری استفاده شد. کلیه مراقبت های زراعی لازم شامل مبارزه با علف های هرز، آفات و کود دهی در طول فصل رشد انجام پذیرفت. صفات مورد ارزیابی شامل ارتفاع بوته، طول سنبله، عملکرد دانه، وزن هزاردانه، شاخص برداشت، تعداد روز تا سنبله دهی و تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیکی بود که برای هر بوته اندازه گیری و یاداشت برداری به طور مجزا انجام پذیرفت. پس از به دست آوردن اطلاعات مربوطه ابتدا نسل های موجود برای صفات مختلف مورد تجزیه واریانس وزنی قرار گرفت و پس از مشاهده تفاوت معنی دار در بین نسل ها، تجزیه میانگین نسلها برای هر صفت ذکر شده انجام پذیرفت. مدل مورد استفاده برای تجزیه میانگین نسل ها به قرار زیر می باشد.

$$Y = m + \alpha[d] + \beta[h] + \alpha^2[i] + 2\alpha\beta[j] + \beta^2[l]$$

دراین فرمول Y میانگبن نسل، m میانگین همه نسل هادریک تلاقی، [d] مجموع اثرات افزایشی، [h] مجموع اثرات غالبیت، [i] مجموع اثرمتقابل بین اثرات افزایشی، [j] مجموع اثر متقابل بین اثرات افزایشی و غالبیت، [l] مجموع اثرمتقابل بین اثرات غالبیت، α، β، α^2، $2\beta\alpha$ و β^2 حاصل ضرب پارامترهای ژنتیکی می باشند.

ضرایب اجزای ژنتیکی از ماتر وجینکز (۱۹۸۲) گرفته شده است (۱۵). برآوردهای شش پارامتری یا کمتر با استفاده از حداقل مربعات وزنی[1] به دست آمده است. در این مطالعه هر شش نسل با مدل دو، سه، چهار، پنج و شش پارامتری امتحان شدند تا مشاهده شودکه کدام مدل به عنوان بهترین مدل می تواند میانگین ها را توجیه نماید.

برازش تمام مدل ها به وسیله آزمون نیکویی برازش برمبنای توزیع کای اسکوئر[2] با چهار، سه، دو و یک درجه آزادی ارزیابی شد که به آنها آزمون مقیاس وزنی گویند (١٤). عکس و ضرب کردن ماتریس های مربوط به وسیله نرم افزار آماری MINITAB انجام گرفت.

1- Weighted Least Square
2- Chi-Square

www.SID.ir

Archive of SID

اجزای تنوع[1] از شش نسل به قرار زیر محاسبه شد (۱۵).

$$E_w = \frac{1}{4}(V_{P_1} + V_{P_2} + 2V_{F_1})$$
$$D = 4VF_2 - 2(V_{BC_1} + V_{BC_2} - E_W)$$
$$H = 4(V_{BC_1} + V_{BC_2} - V_{F_2} - E_W)$$
$$F = V_{BC_1} - V_{BC_2}$$

در فرمول های بالا E_W جزءغیر ژنتیکی تنوع، D: جزء افزایشی، H: جزء غالبیت تنوع، F: سهم غیر مستقل «d» و «h» روی تمام مکان های ژنی می باشند. مقادیر $(H/D)^{1/2}$ و $F/(D\times H)^{1/2}$ به ترتیب متوسط غالبیت و انحرافات غالبیت در هر مکان ژنی را نشان می دهند. به منظور برآورد وراثت پذیری عمومی و خصوصی از فرمول های زیر استفاده شد.

وراثت پذیری عمومی

$$h^2_{b.s} = \frac{(V_{F_2} - E_W)}{V_{F_2}}$$

در این فرمول E_W اثر محیط بوده که از روش های مختلف به دست می آید:

۱- $\frac{(V_{P_1} + V_{P_2})}{2}$ ۲- $(V_{P_1} \times V_{P_2})^{1/2}$

۳- V_{F_1} ۴- $\frac{(V_{P_1} + V_{P_2} + V_{F_1})}{3}$

۵- $\frac{(V_{P_1} + V_{P_2} + 2V_{F_1})}{4}$

وراثت پذیری خصوصی

$$h^2_{n.s} = [2V_{F_2} - (V_{BC_1} + V_{BC_2})]/V_{F_2}$$

به منظور برآورد حداقل تعداد ژن (فاکتورهای) مؤثر برای صفات مورد مطالعه از فرمول های مختلف روش لحظه ای استفاده شد (۱۲).

نتایج و بحث

شرایط آبیاری معمول

تجزیه واریانس وزنی (جدول ۱) نشان داد تفاوت معنی داری بین نسل های مورد بررسی برا ی کلیه صفات در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد وجود دارد بنابراین تجزیه میانگین نسل ها امکان پذیر می باشد. برآورد اثر ژن همراه با آزمون مقیاس وزنی و کای اسکوئر در جدول ۳ آمده است. اگر در مدل ۳

1- Variation

www.SID.ir

Archive of SID

پارامتری کای اسکوئر معنی دار نگردد بدین مفهوم می باشد که مدل افزایشی– غالبیت m، [d]، [h] برای صفت مورد نظر مناسب بوده و هیچ اثر متقابلی وجود ندارد.

در مواردی که کای اسکوئر مدل سه پارامتری معنی دار باشد بیانگر این امر است که این مدل مناسب نبوده و اگر انواع تبدیل ها نتواند به این امر کمک کند، لذا ممکن است اثرمتقابل غیر آللی[1] وجود داشته باشد (۳). سپس تمام مدل ها ی ممکنه برای میانگین های مشاهده شده بر ارزش داده می شوند تا بهترین مدل پیدا شود. ماتر و جینکر (۱۹۸۲) پیشنهاد می کنند که بر داشتن اجزای غیر معنی دار از مدل شش پارامتری و سپس برازش بقیه اجزاء به عنوان مدل، منجر به برازش مناسبتری می گردد (۱۵).

باید توجه کرد در مدل های کاهش یافته نسبت به مدل شش پارامتری، خطای معیار تمام اجزاء کمتر از خطای معیار مدل شش پارامتری بوده و در ضمن کای اسکوئر آن معنی دار نگردیده است که این امر نشان می دهد دقت مدل افزایش یافته است. در مورد بعضی صفات بعد از حذف اجزاء غیر معنی دار در مدل شش پارامتری، مقدار کای اسکوئر هنوز معنی دار بود و بیانگر این امر است که مدل مناسب نمی باشد یعنی از روش ماتر و جینکز (۱۹۸۲) پیروی نکرده و لذا می توان نتیجه گیری کرد که اثر متقابل سه گانه[2] ، لینکاژ[3] و یا هر دو مورد وجود دارد. درجه غالبیت نیز بر طبق انحراف F_1 از میانگین والدین برای تمام صفات در جدول ۳ آمده است، مثبت بودن درجه غالبیت (۱ +> h/d > ۰) بدین مفهوم است که غالبیت نسبی برا ی صفت مورد بررسی به طرف والدی که دارای میانگین بالاتری است اتفاق افتاده است و در صورت منفی بودن این نسبت (۰ > h/d > ۱-) یعنی غالبیت نسبی به طرف والدی اتفاق افتاده که دارای میانگین کوچکتری برای صفت مورد بررسی می باشد. وراثت پذیری عمومی و خصوصی در جدول ٤ آمده است. وراثت پذیری خصوصی (VA/VP) درجه شباهت بین خویشاوندان را معین می کند و در نتیجه در برنامه های اصلاحی بیشترین اهمیت را دارد. در حالی که وراثت پذیری عمومی (VG/VP) بیشتر از لحاظ نظری جالب توجه است تا از لحاظ عملی، در نتیجه واریانس افزایشی تعیین کننده اصلی ویژگی های ژنتیکی قابل مشاهده در جمعیت و نیز پاسخ این جمعیت در مقابل گزینش است. واریانس افزایشی تنها جزئی است که می توان به سادگی آن را از طریق مشاهده های روی جمعیت برآوردکرد (١٤). اجزاء تنوع بر اساس شش نسل یعنی VP_1، VP_2، VF_1، VF_2، VBC_1 و VBC_2 در جدول ۵ آمده است. جزء افزایشی (D) در پنج صفت بیشتر از جزء غالبیت (H) بود و متوسط غالبیت ژنی $(H/D)^{1/2}$ در مورد این صفات کمتر از یک می باشد که بیانگر اهمیت جزء افزایشی می باشد. مقدار منفی پارامتر F برای صفات طول سنبله، وزن هزار دانه، شاخص برداشت، حاکی از آن است که ژن های غالب اکثراً در والدی قرار گرفته اند که مقدار کمتری از صفت مورد نظر را نشان می دهد. ارتفاع بوته، عملکرد دانه، تعداد روز تا سنبله دهی، تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیک دارایF مثبت بوده لذا ژن های غالب عمدتاً در والدی قرار دارد که مقدار بیشتری ازصفت مورد مطالعه را درمقایسه با والد

1- Non – allelic interaction
2- Trigenic
3- Linkage

www.SID.ir

Archive of SID

دیگر دارا می باشد (جدول ۵). کوچکتر از یک بودن قدر مطلق پارامتر $F/(H\times D)^{1/2}$ نشان داد برای کلیه صفات ژن های کنترل کنندهٔ از لحاظ علامت و بزرگی در مقررهای ژنی گوناگون با یکدیگر تفاوت دارند، در این حالت پارامتر $(H/D)^{1/2}$ بیانگر متوسط غالبیت می باشد. در این آزمایش مقادیر انحراف غالبیت $F/(H\times D)^{1/2}$ دامنه ای بین ۰/٦- تا ۰/۱۱ برای تمام صفات مورد بررسی داشت (جدول ۵). همچنین متوسط تعداد ژن کنترل کننده صفات صحیح است. تجزیه میانگین نسل ها به ما اجازه می دهد که اثر افزایشی، غالبیت و حضور اپیستازی را تعیین کنیم و در این زمینه آزمون مقیاس وزنی قوی ترین آزمون می باشد. به منظور ساده کردن روش های آماری، تمام مدل های ژنتیکی دارای فرضیاتی می باشند که بر اساس ماترو جینکز (۱۹۸۲) فرضیات تجزیه میانگین نسل ها عبارتند از: الف) والدین باید هموزیگوت باشند. ب) اثر متقابل ژنوتیپ در محیط وجود نداشته باشد. ج) ژن های مقاومت در یک والد وجود داشته باشد. د) تعادل لینکاژی برای مدل های اپیستازی وجود داشته باشد. اصولاً اگر مدل افزایشی – غالبیت کفایت نکند معنی آن این است که حداقل یک فرضیه معتبر نمی باشد (١٤).

ارتفاع بوته

برای این صفت که با مدل ٦ پارامتری برازش داده شد می توان نتیجه گرفت که اثر متقابل سه گانه[1]، لینکاژ[2] و یا هر دومورد وجود دارد. علامت مخالف h و l نشان دهنده اپیستازی از نوع دوگانه[3] می باشد، همچنین معنی دار شدن j نشان داد این نوع اپیستازی بوسیله گزینش تحت شرایط خود گشنی قابل تثبیت نمی باشد. منفی بودن h نشان دهنده غالبیت نسبی در جهت کاهش ارتفاع بوته در این تلاقی می باشد. با توجه به بزرگتر بودن واریانس افزایشی[D] نسبت به واریانس غالبیت [H] و کوچکتر از یک بودن متوسط غالبیت (جدول ۵) که بیانگر غالبیت نسبی می باشد، لذا در اصلاح این صفت گزینش در نسل های اولیه مؤثر می باشد. این مطلب با نتیج بررسی های عشقی و همکاران (۲۰۱۰) مطابقت داشته ولی با نتایج به دست آمده توسط باقی زاده (۱۳۸۲)، پراکش و همکاران (۲۰۰۵)، کولاریا و شارما (۲۰۰۵) مغایرت دارد.

طول سنبله

این صفت با مدل ۳ پارامتری m-d-h برازش شد، منفی بودن d نشان داد آلل های کاهش دهنده برتر بودند. با توجه به بزرگتر بودن واریانس افزایشی[D] نسبت به واریانس غالبیت [H] و کوچکتر از یک بودن متوسط غالبیت (جدول ۵) که بیانگر غالبیت نسبی می باشد، لذا در اصلاح این صفت گزینش در نسل های اولیه مؤثر می باشد، این نتیجه با نتیجه به دست آمده توسط باقی زاده (۱۳۸۲) متفاوت می باشد بنحوی که در بررسی وی اثر غالبیت سهم بیشتری نسبت به اثر افزایشی در کنترل این صفت دارا می باشند.

1-Trigenic
2- Linkage
3- Duplicate epistasis

www.SID.ir

Archive of SID

عملکرد دانه

این صفت با مدل ٤ پارامتری m-d-h-l انتخاب گردید، علامت مخالف h و l نشان دهنده اپیستازی از نوع دوگانه[1] و پیچیدگی توارث این صفت بود، همچنین علامت مثبت h حاکی از غالبیت نسبی در جهت افزایش عملکرد دانه در این تلاقی می باشد. با توجه به بزرگتر بودن واریانس غالبیت [H] نسبت به واریانس افزایشی[D] و بزرگتر از یک بودن متوسط غالبیت (جدول ۵) که نشان دهنده وجود رابطه فوق غالبیت می باشد در مورد این صفت اصلاح از طریق تولید هیبرید و گزینش در نسل های بعدی مؤثر می باشد. این نتیجه با نتیجه به دست آمده توسط باقی زاده (۱۳۸۲)، پراکش و همکاران (۲۰۰۵)، کولاریا و شارما (۲۰۰۵) مطابقت دارد.

وزن هزار دانه

در مورد این صفت مدل ۵ پارامتری m-d-h-i-l انتخاب شد. مثبت بودن علامت h حاکی از وجود غالبیت نسبی در جهت افزایش وزن هزار دانه می باشد، علامت مخالف d و i نشان دهنده ماهیت متضاد اثر متقابل[2] برای این صفت می باشد. با توجه به بزرگتر بودن واریانس افزایشی[D] نسبت به واریانس غالبیت [H] و کوچکتر از یک بودن متوسط غالبیت (جدول ۵) که بیانگر غالبیت نسبی می باشد، لذا در اصلاح این صفت گزینش در نسل های اولیه مؤثر می باشد. این نتیجه با نتایج به دست آمده توسط باقی زاده (۱۳۸۲)، پراکش و همکاران (۲۰۰۵)، کولاریا و شارما (۲۰۰۵) مغایرت دارد.

شاخص برداشت

برای شاخص برداشت مدل دو پارامتری m-d انتخاب شده است. منفی بودن علامت d نشان دهنده برتری آلل های کاهش دهنده این صفت می باشد. با توجه به بزرگتر بودن واریانس افزایشی[D] نسبت به واریانس غالبیت [H] و کوچکتر از یک بودن متوسط غالبیت (جدول ۵) که بیانگر غالبیت نسبی می باشد، لذا در اصلاح این صفت گزینش در نسل های اولیه مؤثر می باشد. ولی عشقی و همکاران (۲۰۱۰) نقش جزء غالبیت را در مورد این صفت بیشتر گزارش نمودند.

تعداد روز تا سنبله دهی

در مورد این صفت مدل ۵ پارامتری m-d-h-i-l برگزیده شد. مثبت بودن علامت h نشان دهنده غالبیت نسبی در جهت افزایش این صفت می باشد علامت مخالف h و l نشان دهنده اپیستازی از نوع دو گانه می باشند، همچنین علامت متضاد d و l نشان دهنده ماهیت متضاد[3] اثر متقابل برای این صفت می باشد. با توجه به بزرگتر بودن واریانس غالبیت[H] نسبت به واریانس افزایشی[D] و بزرگتر از یک بودن متوسط غالبیت (جدول ۵) که نشان دهنده وجود رابطه فوق غالبیت می باشد در مورد این صفت اصلاح از طریق تولید هیبرید و گزینش در نسل های بعدی مؤثر می باشد. نتیجه مشابهی در این خصوص توسط کولاریا و شارما (۲۰۰۵) به دست آمده است.

1- Duplicate epistasis
2- oppositional nature
3- oppositional nature

www.SID.ir

Archive of SID

تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیک

در مورد این صفت مدل ٤ پارامتری m-d-h-i به عنوان بهترین مدل انتخاب شد. مثبت بودن علامت h نشان دهنده غالبیت نسبی در جهت افزایش این صفت می باشد. علامت متضاد d و i نشان دهنده ماهیت متضاد اثر متقابل برای این صفت می باشد. با توجه به بزرگتر بودن واریانس افزایشی[D] نسبت به واریانس غالبیت [H] و کوچکتر از یک بودن متوسط غالبیت (جدول ٥) که بیانگر غالبیت نسبی می باشد، لذا در اصلاح این صفت گزینش در نسل های اولیه مؤثر می باشد. نتیجه مشابهی در این مورد توسط عشقی و همکاران (۲۰۱۰) به دست آمده است، ولی با نتیجه به دست آمده توسط کولاریا و شارما (۲۰۰٥) مغایرت دارد. دامنه وراثت پذیری عمومی در این آزمایش از حداقل ٣٤ درصد برا ی طول سنبله تا حداکثر ٦٣ درصد برای عملکرد دانه به دست آمد. همچنین وراثت پذیری خصوصی از حداقل ۲٥ درصد برای طول سنبله تا حداکثر ٥٣ درصد برا ی ارتفاع بوته به دست آمد (جدول ٤). برآوردهای وراثت پذیری از این جهت مهم است که اطلاعات لازم برای انتقال صفات از والدین به نتاج را فراهم کرده و بنابراین ارزیابی اثرات ژنتیکی و محیطی در تنوع فنوتیپی به گزینش کمک می کند (٦). دانستن این که یک صفت با تعداد کمی ژن اصلی و یا تعداد زیادی ژن فرعی کنترل می شود بسیار با اهمیت می باشد، چون این امر استراتژی انتخاب را می تواند به محقق نشان دهد (۱۷). تعداد عوامل ژنتیکی در حال تفرق که به وسیله ژنتیک کمی شناسایی می گردد بسیار مهم می باشد و در این جا تعداد واحدها (عوامل مؤثر) که در حال تفرق هستند برآورد می شوند که الزاماً مشابه با تعداد متفاوت مکان های ژنی نمی باشند که به همین دلیل تعداد عوامل مؤثر به جای تعداد ژن بایستی به کار برده شود (۱۳). نتایج روش های مختلف تعداد ژن بایستی با احتیاط نگاه شود زیرا ممکن است چندین پیش نیاز (فرضیه) رعایت نشده باشند و لذا برآوردهای روش های مختلف هماهنگ و یکسان نمی باشند، بنابراین حضور لینکاژ، غالبیت یا اثرات نامساوی در مقر های ژنی متفاوت باعث یک برآورد کمتر از حد واقع ژن های در حال تفرق خواهد گردید (۱۷).

یکی از راه های موفقیت در برنامه اصلاحی و تعیین روش اصلاحی داشتن اطلاعات از نحوه توارث صفت در نسل های مختلف می باشد، لذا تعیین اثر ژن و اجزای ژنتیکی شرکت کننده در کنترل صفات از عوامل اصلی برای موفقیت در برنامه های اصلاحی می باشد (٢٤).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱: تجزیه واریانس وزنی صفات مورد نظر درنسل های مختلف برای تلاقی 1-BC-80628 ×EM 79-4 در شرایط آبیاری معمولی درجو

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات					
		تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیک	تعدادروزتا سنبله دهی	شاخص برداشت	وزن هزار دانه	عملکرد دانه	طول سنبله	ارتفاع بوته
بلوک	۲	۲۳/۷٤	۱/۳٤	۱۹/٦۳	۳/۹۸	۲/۲۱	۰/۲۰	۲۰/۵۷**
نسل ها	۵	۳٤/۳۷**	۲۰/۱۲*	۲۰/۷۳*	۳۵/۸۹**	۱٤/٦۷**	۷۹/٤۲**	۲۲/۸۵**
خطا	۱۰	۵/۹۳	٤/۸۲	۵/۹۰	۱/۷٦	۱/٦۱	۲/۳٦	۲/۲۹
ضریب تغییرات (٪)		۰/۷۲	۰/۵۳	۱/۸۳	۲/۱۹	۲/٦۰	۱۱/۵٦	۱/۲۹

*و** به ترتیب بیانگر تفاوت معنی دار د ر سطح آماری ۵ درصد و ۱ درصد می باشند

جدول۲: قایسه میانگین صفات مورد بررسی در نسل های مورد بررسی در شرایط آبیاری معمولی

نسل	ارتفاع بوته (cm)	طول سنبله (cm)	عملکرد دانه (gr)	وزن هزار دانه (gr)	شاخص برداشت	تعداد روز تا سنبله دهی	تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوزیک
P_1	۷۰/۲۳d	۱۰/۳۷a	۳۲/۷۱b	٤۲/۱۲d	۵٦/۸٤a	۱۸۷/۵۲ a	۲۲۵/۰٤b
P_2	۷۵/۳۲c	۷/۲۷d	۲۷/۲۰c	٤٤/٦۱c	٤۹/٤۲d	۱۸٤/۸۰c	۲۲۳/۵۵c
BC_1	۷۲/۱۳d	۹/۹۰b	٤۲/۳۷a	٤۸/٤۷ab	۵٤/٤ab	۱۸٤/۲۹c	۲۲۵/٦۳b
BC_2	۷۹/۵۷b	۸/۹۱c	٤۱/۲٤a	۵۰a	۵۳/٤۹bc	۱۸۹/۱۱b	۲۲۵/۱۱b
F_1	۷۹/۹۹b	۹/۸۱b	۳۹/۰۱a	۵۰/۱۰a	۵۲/۳۸c	۱۸٦/۱۷b	۲۲۸/۳٦a
F_2	۸۳/٤۱a	۹/۱۰c	٤۲/۵۲a	٤۷/۵۲a	۵۳/۵۹bc	۱۸۲/٤۹d	۲۲٤/۱٦bc

در هر ستون میانگین هایی که دارای حرف مشترک هستند، بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ معنی دار نمی باشد

جدول ۳: برآورد میانگین و اجزای ژنتیکی برای صفات اندازه گیری شده در تلاقی 1-BC-80628×EM 79-4 در شرایط آبیاری معمولی جو

صفت	میانگین m	اثر افزایشی [d]	اثر غالبیت [h]	اثر افزایشی × افزایشی [i]
ارتفاع بوته	۹۷/۲۰ ± ۵/٦٤**	-۲/۳۸ ± ۰/۷۹ **	-٤۲/۹۱ ± ۱٤/۰٦ **	-۲٤/۵۵ ± ۵/۵۸ **
طول سنبله	۸/۷۸ ± ۰/۱۲**	-۱/٤۲ ± ۰/۱۲ **	۰/۹۳ ± ۰/۲۳ **	_
عملکرد دانه	۲۰/۰٤ ± ۱/۱۰**	-۲/۳۸ ± ۱/۰۳*	٤۰/۲۷ ± ۵/٦۷ **	_
وزن هزار دانه	۳٦/۹۲ ± ۲/۹۸**	-۱/۳۸ ± ۰/٤۸ **	۳۰/۲۰ ± ۷/٦٦ **	٦/٤٦ ± ۲/۹۳*
شاخص برداشت	۵۳/۳٦ ± ۰/۲۲ **	-۳/۰۵ ± ۰/۳۸ **	_	_
تعدادروزتاسنبله دهی	۱۷۵/٦٤ ± ۲/۲۱ **	-۰/۸٤ ± ۰/۲٦ **	۲۱/۵۲ ± ۵/٤۰ **	۹/۹۵ ± ۲/۱۹ **
تعدادروزتارسیدگی فیزیولوژیک	۱۱۹/٦۱ ± ۱/۰۲ **	-۰/۹۱ ± ۰/۳۰*	۹/۱۳ ± ۱/۳۹ **	٤/۹۲ ± ۱/۰۸ **

www.SID.ir

Archive of SID

ادامه جدول۳:

صفت	اثر افزایشی× غالبیت [j]	درجه غالبیت[h/d]	کای اسکوئر χ^2	اثر غالبیت × غالبیت [l]
ارتفاع بوته	*۳/۹٦ ± ۹/۵۰-	۲/٦۹	۰۰/۰	**۸/۹ ± ۲٤/۷۵
طول سنبله	_	۰/۵٤	٤/۸۷^{ns}	_
عملکرد دانه	_	۳/٤۷	۰/٦۵ ^{ns}	** ۵/۹۹ ± ۳۱/٤۸-
وزن هزار دانه	_	٤/۹۸	۰/٤۹^{ns}	** ٤/۹۸ ± ۱۷/٦۹-
شاخص برداشت	_	۰/۲۳	٦/۷۲^{ns}-	_
تعدادروزتاسنبله دهی	_	۰/۲٤	۱/۷٤ ^{ns}	** ۳/۳٤ ± ۱٤/۹۱-
تعدادروزتارسیدگی فیزیولوژیک	_	٤/۱۵	۰/٤۵ ^{ns}	_

ns، *و**: به ترتیب بیانگر عدم تفاوت معنی دار، تفاوت معنی دار در سطح آماری ۵ درصد و ۱ درصد می باشند،
(–): نشان می دهد که اثر مربوط وارد مدل نشده است

جدول ٤: برآورد وراثت پذیری عمومی و خصوصی و تعدادژن برای صفات مورد نظر در تلاقی EM 79-4 ×1-BC-80628 در شرایط آبیاری معمولی جو

صفت	متوسط تعداد ژن	وراثت پذیری خصوصی(h^2_n)	وراثت پذیری عمومی (h^2_b)
ارتفاع بوته	۰/۱۷	۰/۵۳	۰/٦۰
طول سنبله	٦/۵۸	۰/۲۵	۰/۳٤
عملکرد دانه	۰/۰۹	۰/۳۵	۰/٦۳
وزن ۱۰۰۰دانه	۰/۵۸	۰/۳۵	۰/٤۳
شاخص برداشت	۰/۷۹	۰/۵۱	۰/۵۹
تعداد روز تا سنبله دهی	۰/٦۰	۰/٤۰	۰/۵۹
تعدادروزتارسیدگی فیزیولوژیک	۰/٤۰	۰/٤٦	۰/۵۷

شرایط تنش خشکی پایان فصل

نتایج تجزیه واریانس وزنی (جدول ٦) نشان داد تفاوت معنی داری بین نسل های مورد بررسی برای کلیه صفات در سطح احتمال ۱ درصد وجود دارد. نابراین تجزیه میانگین نسل ها امکان پذیر می باشد. جزء افزایشی(D) درمورد چهار صفت بیشتر از جزءغالبیت (H) و متوسط غالبیت ژنی $(H/D)^{1/2}$ در مورد این صفات کمتر از یک می باشد که بیانگر اهمیت جزء افزایشی می اشد (جدول ۱۰). پارامتر F برای صفات ارتفاع بوته، شاخص برداشت مثبت بوده و نشان دهندهٔ آن است که در مورد این صفات ژن ای غالب عمدتاً در والدی قرار گرفته اند که مقدار بیشتری از صفت مورد نظر را نشان می دهد. برای صفات طول سنبله، عملکرد دانه، زن هزار دانه، تعداد روز تا سنبله دهی، تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیک این پارامتر منفی است که نشان می دهد این صفات ژن های غالب عمدتاً در والدی قرار گرفته اند که مقدار کمتری از صفت مورد نظر را نشان دادند (جدول۱۰).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۵: اجزای تنوع برای صفات مختلف در تلاقی در شرایط آبیاری معمولی جو80628-BC-1× EM 79-4

صفت	متوسط غالبیت $(H/D)^{1/2}$	انحراف غالبیت $F/(D\times H)^{1/2}$	واریانس افزایشی (D)	واریانس غالبیت (H)	اثرمتقابل اجزای افزایشی و غالبیت (F)	واریانس محیطی (EW)
ارتفاع بوته	۰/٤٧	۰/۱۱	۱۰۷/۹۷	۲٤/۷	٦/۰۸	٤۱/۲۳
طول سنبله	۰/٤۲	-۰/۱۵	۰/۷۵	۰/۱۳	-۰/۰۵	۰/۹٦
عملکرد دانه	۱/۲۰	۰/۰۱	۱۵۸/۰۳	۲۲۹/۱۰	۱/۹۲	۸٦/۳۷
وزن هزار دانه	۰/٦٦	-۰/٦۰	۱٦/۵۲	۷/۳٤	-٦/٦٦	۱۳/٤۰
شاخص برداشت	۰/۵۷	-۰/۲۹	۱۳/۷۸	٤/٦۳	-۲/۳٤	۵/۹٦
تعداد روز تا سنبله دهی	۱/۱۲	۰/۱۱	۹/۱٦	۱۱/۵۷	۱/۲۰	۳/۹۷
تعدادروزتارسیدگی فیزیولوژیک	۰/٦٤	۰/۰۸	۱۱/۸۹	۵/۰۱	۰/٦۳	۵/٦۹

کوچکتر از یک بودن قدر مطلق پارامتر $F/(H\times D)^{1/2}$ نشان داد برای کلیه صفات، ژن های کنترل کننده از لحاظ علامت و بزرگی در مقررهای ژنی گوناگون با یکدیگر تفاوت دارند. در این آزمایش مقادیر انحراف غالبیت $F/(H\times D)^{1/2}$ دامنه ای بین ۰/٤۰ - تا ۰/۲۵ برای تمام صفات مورد بررسی داشت. متوسط تعداد ژن صفات مورد بررسی بین ۰/۰۲تا ۲/۵۱ متغیر می باشد (جدول ۹). با بررسی جدول ۷ در مورد میانگین و اجزاء ژنتیکی برای صفات اندازه گیری شده به شرح زیر قابل بررسی می باشد.

ارتفاع بوته

در مورد این صفت بهترین مدل، مدل ٤ پارامتری m-d-h-j می باشد. در این مدل کلیه اجزا در سطح ۰/۰۱ معنی دار می باشند. علامت مثبت h حاکی از غالبیت نسبی در جهت افزایش ارتفاع بوته می باشد. معنی دار شدن j نشان دهنده آن است که این اپیستازی بوسیله گزینش تحت شرایط خود گشنی قابل تثبیت نمی باشد. بنابراین گزینش در این خصوص نباید صورت گیرد. با توجه به بزرگتر بودن واریانس افزایشی[D] نسبت به واریانس غالبیت [H] و کوچکتر از یک بودن متوسط غالبیت (جدول ۱۰) که بیانگر غالبیت نسبی می باشد، لذا در اصلاح این صفت گزینش در نسل های اولیه مؤثر می باشد. این نتیجه با نتیجه به دست آمده توسط عشقی وهمکاران (۲۰۱۰) مطابقت داشته (۵) ولی با نتایج به دست آمده توسط باقی زاده (۱۳۸۲)، پراکش و همکاران (۲۰۰۵) وکولاریا و شارما (۲۰۰۵) مغایرت دارد.

طول سنبله

برای این صفت مدل ٤ پارامتری m-d-h-l به عنوان بهترین مدل انتخاب شد. در این مدل کلیه اجزاء در سطح ۰/۰۱ معنی دار می باشند. علامت مثبت h حاکی از غالبیت نسبی در جهت افزایش طول سنبله می باشد. علامت مثبت h حاکی از غالبیت نسبی در جهت افزایش طول سنبله می باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

همچنین علامت متضاد h و l نشان دهنده اپیستازی از نوع دو گانه[1] می باشد. با توجه به بزرگتر بودن واریانس افزایشی[D] نسبت به واریانس غالبیت [H] و کوچکتر از یک بودن متوسط غالبیت (جدول ۱۰) که بیانگر غالبیت نسبی می باشد، لذا در اصلاح این صفت گزینش در نسل های اولیه مؤثر می باشد، این نتیجه با نتیجه بدست آمده توسط باقی زاده (۱۳۸۲) متفاوت می باشد بنحوی که در بررسی وی اثر غالبیت سهم بیشتری نسبت به اثر افزایشی در کنترل این صفت دارا می باشد.

عملکرد دانه

برای این صفت مدل ٤ پارامتری m-d-h-l به عنوان بهترین مدل انتخاب شد. در این مدل اجزاء l,h,m در سطح ۰/۰۱ و جزء d در سطح ۰/۰۵ معنی دار می باشد. علامت مثبت h حاکی از غالبیت نسبی در جهت افزایش عملکرد دانه می باشد. علامت متضاد h و l نشان دهنده اپیستازی از نوع دو گانه می باشد. با توجه به بزرگتر بودن واریانس غالبیت[H] نسبت به واریانس افزایشی[D] و بزرگتر از یک بودن متوسط غالبیت (جدول ۱۰) که نشان دهنده وجود رابطه فوق غالبیت می باشد در مورد این صفت اصلاح از طریق تولید هیبرید و گزینش در نسلهای بعدی مؤثر می باشد. این نتیجه بانتیجه بدست آمده توسط باقی زاده (۱۳۸۲)، پراکش و همکاران (۲۰۰۵)، کولاریا و شارما (۲۰۰۵) ،(۱، ۱۹و۱۲) مطابقت دارد.

وزن هزار دانه

در مورد این صفت مدل ۵ پارامتری m-d-h-j-l به عنوان بهترین مدل انتخاب شد، در این مدل اجزاء l-h-d-m در سطح ۰/۰۱ و جزءjدر سطح ۰/۰۵ معنی دار می باشد. علامت مثبت h حاکی از غالبیت نسبی در جهت افزایش وزن هزار دانه می باشد. علامت متضاد h وl نشان دهنده اپیستازی از نوع دوگانه[2] می باشد. معنی دار شدن اثر متقابل افزایشی × غالبیت (j) حاکی از آن است که این اپیستازی بوسیله گزینش تحت شرایط خودگشنی قابل تثبیت نمی باشد. با توجه به بزرگتر بودن واریانس غالبیت[H] نسبت به واریانس افزایشی[D] و بزرگتر از یک بودن متوسط غالبیت (جدول ۱۰) که نشان دهنده وجود رابطه فوق غالبیت می باشد در مورد این صفت اصلاح از طریق تولید هیبرید و گزینش در نسلهای بعدی مؤثر می باشد. نتایج مشابهی در این خصوص توسط باقی زاده (۱۳۸۲)، پراکش و همکاران (۲۰۰۵) و کولاریا و شارما (۲۰۰۵) به دست آمده است.

شاخص برداشت

در مورد این صفت مدل ٤ پارامتری m-d-h-i به عنوان بهترین مدل انتخاب شد. در این مدل کلیه اجزا در سطح ۰/۰۱ معنی دار بودند. علامت مثبت h حاکی از غالبیت نسبی در جهت افزایش شاخص برداشت می باشد.علامت مخالف d و i نشان دهنده ماهیت متضاد[3] اثر متقابل برای این صفت می باشد. با توجه به بزرگتر بودن واریانس افزایشی[D] نسبت به واریانس غالبیت [H] و کوچکتر از یک بودن متوسط غالبیت (جدول۱۰) که بیانگر غالبیت نسبی می باشد، لذا در اصلاح این صفت گزینش در نسل های اولیه

1- Duplicate epistasis
2- Duplicate epistasis
3- oppositional nature

www.SID.ir

Archive of SID

مؤثر می باشد، ولی عشقی و همکاران (۲۰۱۰) نقش جزء غالبیت را در مورد این صفت بیشتر گزارش نمودند.

تعداد روز تا سنبله دهی

در مورد این صفت مدل ۵ پارامتری m-d-h-i-l به عنوان بهترین مدل انتخاب شد. در این مدل اجزاء m، h، i، l در سطح ۰/۰۱ و جزء d در سطح ۰/۰۵ معنی دار می باشد.علامت متضاد h و l نشان دهنده اپیستازی از نوع دوگانه[1] می باشد. علامت مخالف d و i نشان می دهدکه ماهیت متضاد اثرمتقابل برای صفت وجود دارد. با توجه به بزرگتر بودن واریانس افزایشی[D] نسبت به واریانس غالبیت [H] و کوچکتر از یک بودن متوسط غالبیت (جدول۱۰) که بیانگر غالبیت نسبی می باشد، لذا در اصلاح این صفت گزینش در نسل های اولیه مؤثر می باشد، نتیجه مشابهی در این خصوص توسط توسط عشقی و همکاران (۲۰۱۰) به دست آمده است، ولی این نتیجه با نتیجه به دست آمده توسط کولاریا و شارما (۲۰۰۵) مغایرت دارد.

تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیک

در مورد این صفت مدل ۵ پارامتری m-d-h-i-l به عنوان بهترین مدل انتخاب شد. در این مدل کلیه اجزاء در سطح ۰/۰۱ معنی دار شده است. علامت مثبت h نشان دهنده غالبیت نسبی درجهت افزایش تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیک در این تلاقی می باشد. علامت متضاد h وl نشان دهنده اپیستازی از نوع دو گانه می باشد. علامت مخالف d و i نشان دهنده ماهیت متضاد[2] اثر متقابل برای صفت می باشد. با توجه به بزرگتر بودن واریانس غالبیت[H] نسبت به واریانس افزایشی[D] و بزرگتر از یک بودن متوسط غالبیت (جدول۱۰) که نشان دهنده وجود رابطه فوق غالبیت می باشد در مورد این صفت اصلاح از طریق تولید هیبرید و گزینش در نسلهای بعدی مؤثر می باشد نتیجه مشابهی در این مورد توسط کولاریا و شارما (۲۰۰۵) به دست آمده است.

دامنه وراثت پذیری عمومی از حداقل ٤٨ درصد برای طول سنبله تا حداکثر ۷۷ درصد برای تعداد روز تا سنبله دهی می باشد. همچنین وراثت پذیری خصوصی از حداقل ۲۹ درصد برای طول سنبله تا حداکثر ٦۲درصد برای تعداد روز تا سنبله دهی بدست آمده است (جدول ۹). تعداد واحدها (عوامل مؤثر) که در حال تفرق هستند از حداقل ۰/۰۲ برای تعداد روز تا سنبله دهی تا حداکثر ۲/۵۱ برای ارتفاع بوته متغیر می باشد (جدول ۹).

1- Duplicate epistasis
2- Oppositional nature

www.SID.ir

Archive of SID

جدول٦: تجزیه واریانس وزنی صفات مورد نظر در نسل های مختلف برای تلاقی 1-BC-80628× EM 79-4 در شرایط تنش خشکی پایان فصل جو

منابع تغییرات	میانگین مربعات							
	درجه آزادی	تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیک	تعداد روز تا سنبله دهی	شاخص برداشت	وزن هزار دانه	عملکرد دانه	طول سنبله	ارتفاع بوته
بلوک	۲	۲۵/٦۹**	۲۱/۱۷**	٦/۹۹	۰/۱	۳/۵۹	۱/۳٤	۱۱/۰٤**
نسل ها	۵	۳۸/۰٤**	۱٦/۷۵**	۱۷/۲۲**	۲٦/٤۰**	۱۱/٤۸**	٦۲/۰۷**	۹۱/ ٤٤**
خطا	۱۰	۲/۵۵	۲/۳٤	٤/۸۱	۲/۲۹	۱/۲۱	۲/۲۸	۵/۲٤
ضریب تغییرات (٪)		۰/٦۸	۰/۵۲	۱/۹۵	۲/٦۵	۳/۳۰	۱۱/۷۵	۱/۲٦

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

جدول۷: مقایسه میانگین صفات مورد بررسی در نسل های مورد بررسی در شرایط تنش خشکی پایان فصل

نسل	ارتفاع بوته (cm)	طول سنبله (cm)	عملکرد دانه (gr)	وزن هزار دانه (gr)	شاخص برداشت	تعداد روز تا سنبله دهی	تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوزیک
P_1	۵۸/۰۸e	۹/۵۹a	۲۱/۷٦b	۳٤/۷۰c	۵۲/۳۰a	۱۸۵/۹۰ab	۲۲۱/۳۸d
P_2	۸٤/٦٦ab	۷/۳۳c	۳۱/۳٤a	٤۰/۲۷b	٤۸/۷٦c	۱۸٦/٦۵a	۲۲٤/۵۰ab
BC_1	۸۱/۹٦bc	۹/٦٦a	۳۵/۸۵a	٤۰/۱۹b	۵۰/۷۲b	۱۸٤/۲۹c	۲۲۳/۸۰bc
BC_2	۷۳/۷٦d	۹/۲۳ab	۳۹/٤٦a	٤۲/۰۹a	۵۰/۳۲b	۱۸٦/۰٤ab	۲۲۵/۲۵a
F_1	۸۵/۳۵a	۸/۹٤b	۳۲/٤۱a	۳۹/۸۹b	۵۲/۸٤a	۱۸۵/۳۹b	۲۲۳/۱۲c
F_2	۸۰/۵۳c	۹/۳۳ab	۳۲/۷۷a	٤۰/٤۳ab	٤۸/۳۸c	۱۸۳/۳۷d	۲۲۰/۷۱d

در هر ستون میانگین هایی که دارای حرف مشترک هستند، بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ معنی دار نمی باشد

در این آزمایش تجزیه واریانس نسل ها انجام گرفت زیرا اشکالی در تفسیر تجزیه میانگین نسل ها وجود دارد و آن این است که پارامترهایی که اثرات ژن را مشخص می کنند در حقیقت اثرات متعادل[1] همه مقر های ژنی در حال تفرق می باشند. مفهوم آن این است که پارامتر افزایشی و یا پارامتر اثر متقابل مرتبط با اثر افزایشی تابعی از درجه پراکندگی ژن های افزایش دهنده صفت بین والدین می باشند در حالی که اثرات غالبیت، حاصل ضرب خالص جهت غالبیت[2] در هر مقر ژنی می باشند. متعاقباً برآورد های اثرات افزایشی بایستی کوچک باشند چون درجه بالایی از پرکندگی وجود دارد(تا این که گفته شود تنوع کمی وجود دارد). مشابهاً غالبیت می تواند کوچک باشد مشروط بر اینکه تشریک مسا عی دو جهته[3] وجود داشته باشد اما از طرفی دیگر واریانس های ژنتیکی بوسیله اثرات متعادل تحت تاثیر قرار نمی گیرند چون آنها مجموع مربعات اثرات هر مقر ژنی بوده و بنابراین بصورت مجموع تنوع اثرات افزایشی و غالبیت بیان می شوند لذا تجزیه وارانس نسل ها همانند تجزیه میانگین نسل ها می تواند انجام گیرد و این اطلاعات تکمیلی را برای تفسیر ساختار ژنتیکی تولید نماید.

1- Balance effects
2- Direction of dominance
3- Ambidirectional contribution

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۸: برآورد میانگین و اجزای ژنتیکی برای صفات اندازه گیری شده در تلاقی EM 79-4×1-BC-80628 در شرایط تنش خشکی پایان فصل جو

صفت	میانگین m	اثرافزایشی[d]	اثر غالبیت [h]	اثر افزایشی افزایشی [i]
ارتفاع بوته	۷۰ ± ۰/۷۱**	−۱۲/۲۲ ± ۰/۷۶**	۱۸/۳۹ ± ۱/۴۳**	−
طول سنبله	۸/۳۳ ± ۰/۱۱**	−۰/۹۷ ± ۰/۱**	۳/۱۳ ± ۰/۵۴**	−
عملکرد دانه	۲۸/۶۴ ± ۱/۴۰**	−۲/۷۰ ± ۱/۱۹*	۱۷/۳۲ ± ۵/۳۷**	−
وزن هزار دانه	۳۸/۱۴ ± ۰/۴۰**	−۲/۶۴ ± ۰/۴۰**	۷/۹۶ ± ۲/۲۰**	−
شاخص برداشت	۴۵/۷۳ ± ۱/۱۵**	−۱/۱۷ ± ۰/۴۷**	۵/۶۳ ± ۱/۹۶**	۵/۰۴ ± ۰/۲۴**
تعداد روزتاسنبله دهی	۱۷۵/۸۷ ± ۱/۹۱**	−۰/۵۱ ± ۰/۲۱*	۱۹/۴۵ ± ۴/۷۰**	۹/۶۷ ± ۱/۹۰**
تعدادروزتارسیدگی فیزیولوژیک	۲۱۲/۶۶ ± ۱/۹۱**	−۱/۵۶ ± ۰/۱۹**	۲۵/۵۳ ± ۴/۶۴**	۱۰/۳۵ ± ۱/۹۰**

ادامه جدول ۸:

صفت	اثر افزایشی × غالبیت [j]	اثر غالبیت × غالبیت [l]	کای اسکوئر χ^2	درجه غالبیت [h/d]
ارتفاع بوته	۳/۹۰ ± ۴/۴۰**	−	۵/۸۵^{ns}	۱/۵
طول سنبله	−	−۲/۲۴ ± ۰/۵۹**	۳/۵۱^{ns}	۰/۷۴
عملکرد دانه	−	−۱۳/۵۱ ± ۴/۷۲**	۵/۲۴^{ns}	۰/۷۹
وزن هزار دانه	۶/۳۵ ± ۲/۴۵**	−۶/۸۹ ± ۲/۴۰**	۱/۰۴^{ns}	۰/۳۷
شاخص برداشت	−	−	۳/۲۰^{ns}	۰/۳۱
تعداد روزتاسنبله دهی	−	−۹/۹۱ ± ۹/۹۳**	۳/۱۴^{ns}	−۱/۰۹
تعدادروزتارسیدگی فیزیولوژیک	−	−۱۵/۴۱ ± ۲/۹۱**	۲/۵۸^{ns}	−۰/۱۴

ns، *و**: به ترتیب بیانگر عدم تفاوت معنی دار، تفاوت معنی دار در سطح آماری ۵ درصد و ۱ درصد می باشند،
(−): نشان می دهد که اثر مربوط وارد مدل نشده است

جدول ۹: برآورد وراثت پذیری عمومی و خصوصی و تعداد ژن برای صفات مورد نظر در تلاقی EM 79-4 ×1-BC-80628 در شرایط تنش خشکی پایان فصل جو

صفت	متوسط تعداد ژن	وراثت پذیری خصوصی (h^2_n)	وراثت پذیری عمومی (h^2_b)
ارتفاع بوته	۲/۵۱	۰/۵۰	۰/۵۶
طول سنبله	۱/۴۶	۰/۲۹	۰/۴۸
عملکرد دانه	۰/۴۴	۰/۳۱	۰/۵۸
وزن هزار دانه	۰/۲۲	۰/۳۲	۰/۷۰
شاخص برداشت	۰/۱۰	۰/۴۵	۰/۶۲
تعداد روز تا سنبله دهی	۰/۰۲	۰/۶۲	۰/۷۷
تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیک	۰/۲۱	۰/۴۴	۰/۷۰

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱۰: اجزای تنوع برای صفات مختلف در تلاقی 1-BC-80628× 4-79 EM در شرایط تنش خشکی پایان فصل جو

صفت	متوسط غالبیت $(H/D)^{1/2}$	انحراف غالبیت $F/(D\times H)^{1/2}$	واریانس افزایشی (D)	واریانس غالبیت (H)	اثرمتقابل اجزای افزایشی و غالبیت (F)	واریانس محیطی (EW)
ارتفاع بوته	۰/۳۷	۰/۲۵	۹۶/۰۲	۱۳/۵۳	۹/۱۲	٤٥/٦٥
طول سنبله	۰/۹٦	-۰/۰٤	۰/۷۵	۰/۷۱	-۰/۰۳	۰/۷۵
عملکرد دانه	۱/۵۵	-۰/۰۲	۵٦/۵۲	۱۳٦/٦۷	-۱/۹٤	۳۵/۱۱
وزن هزار دانه	۱/٤۳	-۰/۰٤	۱۷/۷۷	۳٦/۸۰	-۱/۱۹	۹/٦۱
شاخص برداشت	۰/۷۷	۰/۰۵	۱٦/۰۱	۹/٦٤	۰/۷۰	۷/۳۵
تعداد روز تا سنبله دهی	۰/٦۱	-۰/۰۱	۱۰/۲۵	۳/۸۷	-۰/۰۹	۲/۰٦
تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیک	۱/۰٤	-۰/۰۲	۸/۰۱	۸/۸۱	-۰/۲۱	۲/۹۲

محیط آبیاری معمول

با استفاده از برازش انواع مدل ها و انتخاب بهترین مدل ژنتیکی میانگین برآورد گردیدند. برای کلیه صفات مورد بررسی به غیر از طول سنبله، شاخص برداشت، تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیک مدل افزایشی–غالبیت به دلیل اهمیت آثار اپیستاتیک مدل مناسبی تشخیص داده نشد، بنابراین می توان فرض کرد نه تنها ژن های بیشتری این صفات را کنترل می کنند، بلکه در نتیجه افزایش تعداد ژن های کنترل کننده صفت تعداد عواملی که با هم اثر متقابل دارند افزایش می یابد. در مورد صفات ارتفاع بوته، طول سنبله، وزن هزار دانه، شاخص برداشت، تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیک با توجه به بزرگتر بودن واریانس افزایشی [D] نسبت به واریانس غالبیت [H] گزینش در نسل های اولیه مؤثر می باشد همچنین در مورد صفات عملکرد دانه، تعداد روز تا سنبله دهی با توجه به بزرگتر بودن واریانس غالبیت [H] نسبت به واریانس افزایشی[D] اصلاح از طریق تولید هیبرید و گزینش در نسل های بعدی مؤثر می باشد. علامت مخالف d و i در مورد صفات وزن هزار دانه، تعداد روز تا سنبله دهی، تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیک ماهیت متضاد اثر متقابل را نشان می دهد. وجود اپیستازی دوگانه در توارث صفاتی که اجزاء h و l برای آنها معنی دار و دارای علامت مخالف یکدیگر می باشند شامل ارتفاع بوته، عملکرد دانه، وزن هزار دانه، تعداد روز تا سنبله دهی حاکی از پیچیدگی توارث این صفات و عدم امکان استفاده از این اثرات در بهبود صفات مذکور می باشد. برای صفات ارتفاع بوته، عملکرد دانه، وزن هزار دانه تفکیک متجاوز در F_2 در جهت والد برتر و برای تعداد روز تا سنبله دهی تفکیک متجاوز در F_2 در جهت والد کمترو در مورد بقیه صفات تفکیک متجاوز در F_2 مشاهده نگردید (جدول۲).

محیط تنش خشکی پایان فصل

در این محیط نیز با استفاده از برازش انواع مدل ها و انتخاب بهترین مدل ژنتیکی میانگین برآورد گردیدند. برای کلیه صفات مدل افزایشی ـ غالبیت به دلیل اهمیت آثار اپیستاتیک مدل مناسبی تشخیص

www.SID.ir

Archive of SID

داده نشد. بنابراین می توان فرض نمود نه تنها ژن های بیشتری این صفات را کنترل می کنند، بلکه در نتیجه افزایش تعدا ژن های کنترل کننده صفت تعداد عواملی که با هم اثر متقابل دارند افزایش می یابد. در مورد صفات ارتفاع بوته، طول سنبله، شاخص برداشت، تعداد روز تا سنبله دهی با توجه به بزرگتر بودن بودن واریانس افزایشی [D] نسبت به واریانس غالبیت [H] گزینش در نسل های اولیه مؤثر می باشد، همچنین در مورد صفات عملکرددانه، وزن هزاردانه، تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیک دهی با توجه به بزرگتر بودن واریانس غالبیت [H] نسبت به واریانس افزایشی [D] اصلاح از طریق تولید هیبرید و گزینش در نسل های بعدی مؤثر می باشد. علامت مخالف d و i درمورد صفات شاخص برداشت، تعداد روز تا سنبله دهی و تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیک نشان دهنده ماهیت متضاد اثر متقابل می باشد.وجود اپیستازی دوگانه در توارث صفاتی که اجزاء h و l برای آنها معنی دار می باشد با علامت مخالف شامل طول سنبله، عملکرد دانه، وزن هزار دانه، تعداد روز تا سنبله دهی، تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیک حاکی از پیچیدگی توارث این صفات و عدم امکان استفاده از اثرات این صفات در بهبود صفات مذکور می باشد. همچنین برای صفات شاخص برداشت، تعداد روز تا سنبله دهی تفکیک متجاوز در F_2 به طرف والد کمتر و در مورد سایر صفات تفکیک متجاوز در F_2 مشاهده نگردید (جدول۷).

مقایسه محیط آبیاری معمولی و تنش خشکی پایان فصل

در شرایط آبیاری معمولی برای صفات طول سنبله، شاخص برداشت، تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیک اثرات اپیستازی مشاهده نمی گردد ولی در شرایط تنش برای کلیه صفات اثرات اپیستازی مشاهده می گردد. با مقایسه واکنش ژن ها در دو محیط برای صفات مختلف مشخص می گردد که در محیط آبیاری معمولی برای صفت طول سنبله مدل ۳ پارامتری m-d-h و شاخص برداشت مدل ۲ پارامتری m-d برازش داده شده است ولی در شرایط تنش برای طول سنبله مدل ٤ پارامتری m-d-h-l و در مورد شاخص برداشت مدل ٤ پارامتری m-d-h-i برازش داده شده است.

در مورد صفات طول سنبله، عملکرد دانه، وزن هزار دانه، شاخص برداشت، تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیک سهم اثرات غلبه نسبت به افزایشی در شرایط تنش خشکی نسبت به آبیاری معمولی بیشتر می باشد ولی در مورد ارتفاع بوته این سهم در دو شرایط تقریباً یکسان بوده و در صفت تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیک این سهم در شرایط تنش نسبت به افزایشی بیشتر می باشد. به نظر می رسد ارتفاع بوته کمتر تحت تاثیر تنش خشکی پایان فصل قرار گرفته است ولی سایر صفات تحت تاثیر این تنش قرار گرفته که موجب به متفاوت بودن واکنش ژن ها شده است.

www.SID.ir

Archive of SID

اپیستازی حاکم بر صفات در دو محیط تنش و بدون تنش از نوع دوگانه[1] بوده و برای هیچ یک از صفات اپیستازی تکمیلی[2] مشاهده نشد، این اپیستازی در مواقعی که اجزای غالبیت[h] و اثر متقابل غالبیت × غالبیت [h] دارای علامت های یکسان می باشند وجود دارد. این نوع اثر متقابل در گزینش گیاهان مطلوب مشکلی ایجاد نمی کند. همچنین نوع اپیستازی در دو محیط برای اکثرصفات یکسان نمی باشد. بزرگتر بودن مقادیر[d] درمقایسه با [h] که برای صفت طول سنبله در شرایط آبیاری معمولی مشاهده می شود (جدول ۳) همبستگی ژن ها[3] را بیان می کند. به عبارت دیگر ژن های افزایش دهنده صفت در یک والد و ژن های کاهش دهنده در والد دیگر جمع شده اند. علامت پارامتر های [d] و [j] بستگی به این دارد که کدام والد p_1 یا p_2 باشد و بنابراین علامت [j] در اکثر حالات تغییر می کند ولی علامت دیگر پارامتر ها بدون تغییر باقی می ماند. وجود این تفاوت ها در مجموع تاثیر محیط بر نوع واکنش ژنها را به اثبات می رساند، با توجه به این موضوع و استراتژی سوم اصلاح در شرایط تنش که می گوید عملکرد در شرایط معمولی Yp به مقدار زیاد مستقل از عملکرد در شرایط تنش Ys درگیاه جو می باشد (۷) بنابراین اصلاح برای هر محیط بایستی در شرایط ویژه همان محیط انجام گیرد تا راندمان کار افزایش یابد.

منابع

۱- **باقی زاده، ا. ۱۳۸۲.** برسی صفات مرتبط با عملکرد در جو از طریق تجزیه به میانگین نسل ها و نشانگر های مولکولی. پایان نامه دکتری اصلاح نباتات دانشگاه تهران.

۲- **رضایی، ع. و منزوی کرباسی راوری، ب. ۱۳۷۲.** بررسی کنترل ژنتیکی شاخص برداشت و عملکرد بیولوژیک در ۸ واریته گندم پائیزه به روش تجزیه و تحلیل های دای آلل. مجله علوم کشاورزی ایران، شماره (۱) ۲٤ ص ۱۷-۷.

۳- قنادها، م. ر. ۱۳۷۷. مطالعه نحوه توارث طول دوره کمون چهار رقم گندم نسبت به زنگ زرد. مجله علوم زراعی ایران. جلد شماره ۱. ص۷۱-۵۳.

4- Chowdhry, M. A., Rasool, I., khaliq, I., Mahmood, T. and Gilani, M. M. 1999. Genetics of some biometric traits in spring wheat under normal and drought environment.Rachis Newsletter.18(1): 34-39.

5- Eshghi, R. and Akhundova, E. 2010. Inheritance of some important agronomic traits in hulless barley. International Journal of Agriculture & Biology.,Vol.12,No.1,2010.

6- Falconer, D. S. 1989. Introduction to quantitative genetics.3nd ed.Longman press, London.

7-Finlay, K. W. and Wilkinson, G. N. 1963. The analysis of adaptation in plant breeding program.Aust.J.Rgric. Res.14:742-754.

8- Gardner,C. O. 1963. Estimates of genetic Parameters in Cross fertilizing plant and their implication in plant breeding.PP.225-252.In: Hanson,Wid., and Robinson, H. F.(eds.) Statistical Genetic and plant Breeding ,Nat.Acids. Washington.465PP.

9- Hallauer, A. R. and Miranda, J. B. 1982. Quantitative genetic in maize breeding. The Iowa State univ.Press. Ames,Iowa.

10-Hayman, B. I. 1958. The separation of epistatic from additive and dominance variation in generation means. Heredity.12(3):371-390.

11-Khalifa, M. A. 1982. The inheritance of harvest index in barley.Barley Genetics Newsletter, vol.9.II.Reserchnotes PP: 52-54.

1- Duplicate epistasis
2- Complementary epistasis
3- Gene association

www.SID.ir

Archive of SID

12-kularia , R. K. and Sharma, A.K. 2005. Generation mean analysis for yield and its component traits in barley *(Hordeum Vulgare l.*). Indian journal of Genetics and plant Breeding. 2005. Vole. 65, no. 2, pp:129-130, 8 refs.
13-Lande, R. 1981. The minimum number of genes contributing to quantitative variation between and within populations. Genetics 95: 541-553.
14- Mather, k. 1949. Biometrical Genetics. Mathen.London.364 PP.
15- Mather, K. and Jinks, T. L. 1982. Biometrical Genetics. 3nd ed chapman & Hall. London.396PP.
16- Miller, D. A. and Pikett, R.C. 1954. Inheritance of parent male fertility in Sorghum vulgar pers. Crop Sci.14:1-40.
17-Mulitze, D. k. and Baker, R. J. 1985. Evaluation of biometrical methods for estimation the number of genes 1-effect of sample size. theor. Appl. Genet -69: 553-558.
18-Prakash, V., Saini, D. D. and Singh, R.V.. 2004. Estimation of gene effects for grain yield and its components in barley (*Hordeum Vulgare L.*). Indian Journal of Genetics and plant Breeding, 2004, vol. 64, no.1, pp.69-70, 5 refs.
19-Prakash, V., Singh. R. V. and Saini, D. D. 2005. Gene action for grain yield and its related traits in barley (*Hordeurn Vulgare L.)*Crop Improvement, 2005, Vol.32, No.1, PP:40-43,7refs.
20-Redhu, A. S., Singh, R. K. and Luthara O. P. 1986. Genetic analysis of grain yield and its Components in some leaf rust resistance genotypes of wheat.Haryana Agric.uni.J.Res.16(3):228-232.
21-Richards, R. A. 1996. Defining Selection Criteria to improve yield under drought. Plant Growth Regulation.20:157-166.
22- Stuber, C. W., Moll, R. H. 1974. Epistasis in maize (*zea mays L.*) Crosses among lines Selected for superior inter variety single Cross Performances. Crop Sci.14:314-317.
23-Yadava, B., Tyagi, C. and Singh, D. 1998. Genetics of transgressive segregation for yield and yield components in wheat. Annals of Applied Biology 133(2):227-235.
24-Yadava, R., Maherchandani, N., Singh, M. and Singh, R. 1995. Comparison of the observed and predicted frequencies of transgressive segregates for yield and related traits in two bread wheat populations. Indian Journal of Genetics and Plant Breeding 55(3): 266-272.

www.SID.ir