Archive of SID

"نهال و بذر"
جلد ۱۷، شماره ۱، خرداد ۱۳۸۰

ارتباط صفات مرفوفیزیولوژیک با عملکرد دانه ژنوتیپ‌های جو در دو تاریخ کاشت در گچساران

Relation of Morphophysiological Traits with Grain Yield of Barley (*Hordeum vulgare*) Genotypes in Two Planting Dates in Gachsaran

محتشم محمدی

ایستگاه تحقیقات کشاورزی گچساران

تاریخ دریافت: ۱۳۷۸/۷/۲۵

چکیده

محمدی، م. ۱۳۸۰. ارتباط صفات مرفوفیزیولوژیک با عملکرد دانه ژنوتیپ‌های جو در دو تاریخ کاشت در گچساران. **نهال و بذر** ۱۷: ۷۳-۶۱.

اصلاح مواد ژنتیکی و به‌نژادی از طریق گزینش بر مبنای صفات زراعی که تحت تنش‌های محیطی در شرایط زراعی اعمال می‌گردد امکان‌پذیر است. با توجّه به پیچیده بودن صفت عملکرد دانه و هزینه سنگین ارزیابی مواد ژنتیکی در محیط‌های مختلف، شناخت رابطه سایر صفات با عملکرد دانه از اهمیّت بسزایی برخوردار است. به منظور بررسی اهمیّت نسبی صفات زراعی و میزان تأثیر مستقیم و غیرمستقیم آن‌ها با عملکرد دانه، این تحقیق بر روی تعداد ۱۲۰ ژنوتیپ جو در ایستگاه تحقیقات کشاورزی گچساران طی سال زراعی ۷۷-۱۳۷۶ انجام شد. لاین‌های مزبور در طرح آگمنت مورد مقایسه قرار گرفتند. با استفاده از رگرسیون گام به‌گام جلو رونده و تجزیه علّیت مشخص گردید دوره پر شدن دانه و ارتفاع بوته ضرایب همبستگی بالایی با عملکرد دانه و اثر مستقیم قابل توجهی بر روی آن داشتند و لذا به عنوان معیارهای مؤثر در گزینش ارقام جو در شرایط تنش پیشنهاد می‌شوند. در کلیه ژنوتیپ‌های برگزیده، ارتفاع بوته و دوره پر شدن دانه بیش از میانگین کل ارقام بررسی شده بود.

واژه‌های کلیدی: جو، گرما، خشکی، تحمل، صفات زراعی.

این مقاله بر اساس نتایج به دست آمده از اجرای طرح تحقیقاتی شماره ۱۷۷-۲۱-۱۱۶ سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی تدوین شده است.

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

تنش‌های گرما و خشکی، از اصلی‌ترین عوامل محیطی محدودکننده تولید دانه غلات در دیمزارهای مناطق گرم و خشک می‌باشند. کاهش عملکرد حاصل از تأثیر تنش‌ها عمدتاً ناشی از کوتاه شدن مراحل رشد و اندازه گیاه می‌باشد (He Zhong and Rajaram, 1994).

موفقیّت در اصلاح گیاهان جهت بهبود تحمل ارقام زراعی در مقابل تنش‌های محیطی در گذشته به خاطر اطلاعات اندک در زمینه درک چگونگی مکانیسم مقاومت و فقدان روش‌های مناسب گزینش محدود بوده است (Hanchinal *et al.*, 1994) و لذا محققین و صاحبنظران اصول راهبردی زیر را برای تهیه ارقام متحمل با تولید مطلوب پیشنهاد می‌نمایند (Oritz Ferrara *et al.*, 1991):

۱ـ شناخت عامل یا عوامل محدودکننده تولید دانه در محیط زراعی

۲ـ ایجاد فن‌آوری‌های پیشرفته جهت گزینش ارقام در محیط‌های تنش‌دار

۳ـ شناخت صفات مؤثر در ایجاد مقاومت به تنش و ارتباط آن‌ها با عملکرد دانه

۴ـ گزینش در خزانه ژنی برای منابع متنوع در مورد صفات زراعی متعدد مورد نظر

۵ـ استفاده از صفات مؤثر در ایجاد مقاومت در برنامه‌های اصلاحی

تجارب موجود نشان می‌دهد که یکی از دلایل اصلی کاهش عملکرد ارقام معرفی شده در شرایط کم بازده در سال‌های گذشته، ناشی از گزینش مستقیم ارقام در شرایط معمول بوده و لذا حصول موفقیت در برنامه‌های اصلاحی برای مناطق کم بازده بایستی با انتخاب صحیح والدین و روش‌های گزینش مناسب همراه باشد تا بتوان زمینه بهره‌وری مطلوب از ظرفیت‌های قابل حصول در عرصه وسیع دیمزارها را فراهم نمود.

عملکرد دانه شامل فرایندهای فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی زیادی است که تغییرات جزئی در هر یک از مراحل این فعل و انفعالات منجر به تغییر کمّی و کیفی در تولید نهایی دانه خواهد شد (Lawlor, 1994).

به‌نژادی در راستای اصلاح مواد ژنتیکی، از طریق انتخاب ارقام پایدار در سال‌ها و مناطق مختلف تحت تنش، انتخاب مستقیم در محیط‌های کنترل شده و بالاخره گزینش با استفاده از صفات زراعی که مستقیماً با تنش‌های ایجاد شده در شرایط زراعی مرتبط هستند امکان‌پذیر می‌باشد (Oritz Ferrara *et al.*, 1991).

با توجّه به پیچیده بودن صفت عملکرد دانه و هزینه سنگین ارزیابی مواد ژنتیکی در محیط‌های مختلف، شناخت رابطه سایر صفات با این صفت مهّم اقتصادی و استفاده از این روابط به منظور بهبود عملکرد، از اهمیّت بسزایی برخوردار است. توانایی گزینش توسط چنین صفاتی بر اساس تعداد ژنوتیپ گزارش شده است (Clark, 1987). قابلیت هر صفت خاص به عنوان معیار انتخاب به میزان تأثیر بر عملکرد دانه، سرعت سهولت انتخاب، میزان تنوع، وراثت‌پذیری و هزینه گزینش آن صفت بستگی دارد (Oritz Ferrara *et al.*, 1991).

در سال‌های اخیر چنین مطالعاتی در سراسر

www.SID.ir

Archive of SID

جهان انجام شده است ولی نتایج این مطالعات باید با شرایط خاص یک منطقه یا یک کشور سازگار باشد. چه بسا صفتی در یک منطقه روی عملکرد دانه اثر مثبت داشته باشد و در منطقه دیگری این رابطه صدق نکند. به همین دلیل در اغلب کشورها و حتی در مناطق مختلف یک کشور، بررسی‌هایی با هدف یافتن روابط بین صفات مختلف انجام شده است.

در بررسی پیرامون روابط بین صفات مرفوفنولوژیک ارقام جو مشخص شده است که بین ارتفاع بوته و عملکرد دانه همبستگی مثبت و معنی‌دار وجود دارد ولی تعداد روز تا ظهور سنبله و رسیدن دانه با عملکرد دانه همبستگی منفی و معنی‌دار نشان می‌دهند و لذا ژنوتیپ‌های زودرس و پابلند برای مناطق نیمه خشک شمال سوریه توصیه شده است (Anonymous, 1997).

سکارلی و همکاران (Ceccarelli *et al.*, 1992) در بررسی ارتباط بین عملکرد دانه در مناطق کم بازده و پربازده بیان می‌دارند که آلل‌های کنترل کننده عملکرد دانه در مناطق کم بازده و پربازده تا حدی متفاوت می‌باشند و لذا به کارگیری ارقام جو انتخاب شده در محیط‌های پربازده با عکس‌العمل منفی و یا عدم بروز واکنش مثبت در محیط کم‌بازده مواجه می‌شود. اووستروم و سکارلی (Oosterom and Ceccarelli, 1993) ۳۶ ژنوتیپ جو دو ردیفه را در پانزده محیط مدیترانه‌ای آزمایش نموده و اظهار می‌دارند که اگر چه تحمل به سرما معمولاً منتهی به دیررسی ارقام می‌شود ولی ترکیب توأم تحمل به سرما و زودرسی یک روش مناسب برای انتخاب عملکرد دانه در محیط‌های کم‌بازده می‌باشد و این امر به خصوص در نسل‌های اوّلیه که امکان مقایسه عملکرد ژنوتیپ‌ها مقدور نمی‌باشد مصداق می‌یابد.

در سی‌سال گذشته بسیاری از خصوصیات فیزیولوژیکی، مرفولوژیکی و بیوشیمیایی به عنوان معیار انتخاب غیرمستقیم عملکرد در شرایط تنش پیشنهاد شده‌اند. بعضی از این خصوصیات که بر اساس مدل‌های ذهنی برای رشد غلات زمستانه در محیط‌های مدیترانه‌ای پیشنهاد شده‌اند عبارتند از: پوشش سریع زمین، قدرت رشد گیاهچه، انتقال سریع شیره پرورده قبل از گرده‌افشانی به سنبله، تاریخ ظهور سنبله و پر شدن سریع دانه (Clarke, 1987).

این تحقیق به منظور بررسی اهمیّت نسبی و تعیین میزان تأثیر مستقیم و غیرمستقیم صفات زراعی بر عملکرد دانه لاین‌های جو به نحوی که بتوان از معیارهای مؤثر به عنوان راهنما در گزینش لاین‌ها استفاده نمود، انجام شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۷۷-۱۳۷۶ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی گچساران به اجرا در آمد. ایستگاه تحقیقات کشاورزی گچساران با عرض جغرافیایی ´۲۰ °۳۰ شمالی، طول جغرافیایی ´۵۰ °۵۰ شرقی و ارتفاع ۷۱۰ متری از سطح دریا در جنوب غربی ایران واقع شده است. خاک محل اجرای آزمایش از نوع رسوبی عمیق و دارای بافت سیلتی کلی‌لوم و pH آن حدود ۷/۳ می‌باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

میانگین بارندگی سالیانه ۴۵۰ میلی‌متر است که بخش اعظم آن در ماه‌های آذر و دی نازل می‌گردد. متوسط حداکثر حرارت مطلق سالانه ۴۶°C و متوسط حداقل درجه حرارت مطلق سالانه ۱/۶°C- می‌باشد. قطعه آزمایشی در سال قبل آیش بوده و میزان ازت و فسفر مورد نیاز بر اساس نتایج تجزیه خاک توسط کودهای اوره و فسفات دی‌آمونیوم تأمین شد.

تعداد ۱۲۰ ژنوتیپ جو مورد بررسی، از مواد ارسالی ایکاردا برای مناطق کم باران (BON-LRA) و مناطق دارای بارندگی متوسط (BON-MRA) و همچنین از خزانه دورگ‌گیری جو (BCB) و لاین‌های خالص شده توسط این ایستگاه، انتخاب گردید.

کلیه ژنوتیپ‌های مورد بررسی به همراه جو محلی گچساران و رقم ایذه به عنوان شاهد در طرح آگمنت در دو نوبت به فاصله یک ماه کاشته و مقایسه قرار گرفتند. نوبت اوّل که مصادف با تاریخ مناسب کشت منطقه بود (نیمه آذر ماه) به عنوان شرایط مساعد (تنش ملایم) و نوبت دوّم به عنوان شرایط نامساعد در تاریخ ۱۵ دی‌ماه (تنش شدید) قلمداد گردید. هر لاین در شش خط به طول ۷ متر و به فاصله ۱۷/۵ سانتی‌متر کشت شد که پس از حذف نیم‌متر حاشیه طولی از طرفین کرت مساحتی معادل ۶/۳ مترمربع برداشت گردید.

صفات مورد مطالعه در این پژوهش عبارت بودند از: قدرت رشد گیاهچه (VIG)، تعداد روز تا ظهور سنبله (DHE)، تعدا روز تار سیدن دانه (DMA)، مدت زمان پر شدن دانه (GFP2) که از زمان ظهور سنبله شروع و تا زمان رسیدن دانه خاتمه می‌یابد، ارتفاع بوته (PLH)، طول پدانکل (PL)، تعداد پنجه در متر مربع (TNM)، تعداد دانه در سنبله (GPH)، وزن هزاردانه (TKW)، وضعیت پر شدن (میزان چاقی) دانه (PLM)، پیر شدن برگ (SEN) و عملکرد دانه (GYD). در امتیازدهی برای قدرت رشد گیاهچه که به صورت مشاهده‌ای ارزیابی می‌شود، نمره پایین‌تر برای لاین‌هایی است که قدرت رشد کمتری داشته و نمره بالاتر برای لاین‌هایی است که بیشترین قدرت رشد برخوردار بودند. در امتیازدهی برای پیرشدن برگ، نمره پایین‌تر برای برگ‌هایی بود که دیرتر سبزینگی خود را از دست داده و نمره بالاتر برای برگ‌هایی بود که زودتر سبزینگی خود را از دست می‌دادند. در امتیازدهی برای وضعیت پر شدن دانه، امتیاز پایین‌تر برای دانه‌های چروکیده و امتیاز بالاتر برای دانه‌های چاق فرض داده شد.

به منظور محاسبه شدت تنش محیطی برای هر یک از صفات از فرمول ذیل استفاده شده است:

$$\text{شدت تنش} = 1 - \frac{\text{میانگین صفت کلیه لاین‌ها در شرایط تنش}}{\text{میانگین صفت کلیه لاین‌ها در شرایط مساعد}}$$

در راستای بررسی ارتباط بین عملکرد دانه و سایر صفات مرفوفیزیولوژیک، میزان همبستگی ساده صفات مذکور با یکدیگر محاسبه شد سپس به منظور تعیین میزان تأثیر صفات مهّم مؤثر در عملکرد دانه، ابتدا از طریق رگرسیون گام به گام جلو رونده (Stepwise-forward) خصوصیاتی که در مدل نهایی ارتباط بین عملکرد دانه و سایر صفات در معادله باقی مانده‌اند تعیین گردیده و بعد از آن به طریق تجزیه علیّت (Path analysis)، میزان اثرا مستقیم و غیر مستقیم هر صفت بر عملکرد دانه لاین‌های جو تعیین شد.

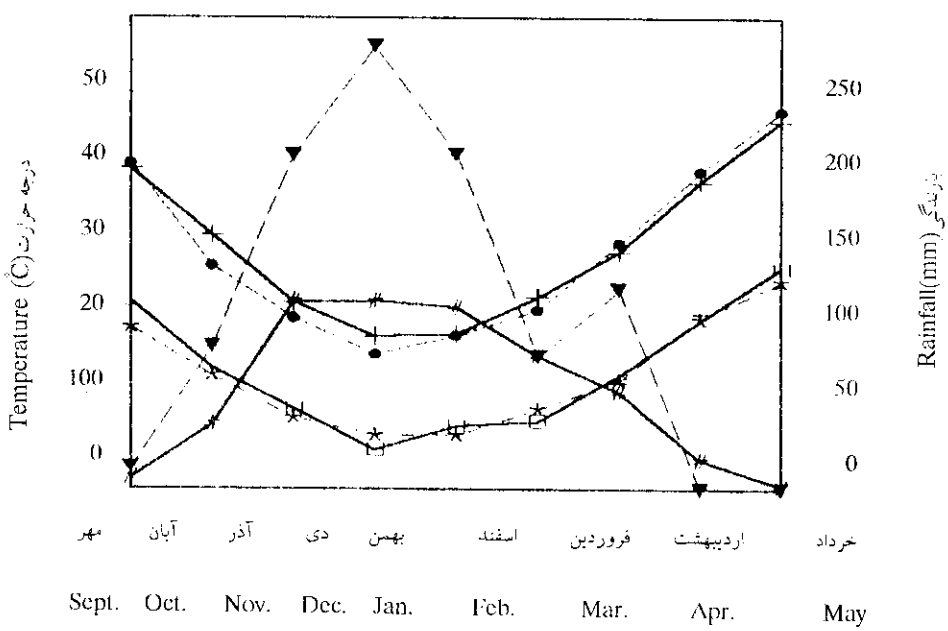
www.SID.ir

Archive of SID

نتایج و بحث

شرایط متغیر آب و هوایی در عرصه وسیع دیمزارهای گرمسیری مستلزم بررسی عکس‌العمل ارقام در وضعیت‌های مختلف آب و هوایی و تحلیل روند تولید دانه در شرایط خاص می‌باشد. میزان بارندگی در سال اجرای آزمایش نسبت به میانگین درازمدت منطقه افزایش چشمگیری نشان داد ولی قطع نابهنگام بارندگی از دهم فروردین ماه به بعد موجب وقوع تنش خشکی و تشدید تنش گرماگردید. روند چگونگی درجه حرارت حداکثر و حداقل در طی فصل زراعی با داده‌های درازمدت منطقه همخوانی بالایی نشان می‌داد (شکل ۱).

افزایش محسوس میزان بارندگی در زمان رشد رویشی ارقام به خصوص در تاریخ کشت نخست، ظرفیت تولید (تعداد پنجه و تعداد دانه در سنبله) را به نحوی افزایش داد که میانگین وزن هزار دانه ارقام در شرایط مساعد نسبت به شرایط نامساعد کاهش یافت. این موضوع نشان می‌دهد که در محیط مساعد به هنگام تولید پنجه، رطوبت کافی وجود داشته است ولی زمان تکمیل وزن هزار دانه گیاهان با تنش خشکی مصادف گردیده‌اند. در محیط نامساعد به دلیل برخورد زمان تعیین ظرفیت تولید با تنش‌های محیطی، تعداد سنبله در واحد سطح و تعداد دانه در سنبله به نحو محسوسی کمتر بود (جدول ۱) این امر باعث شده که مواد پرورده به دانه‌های باقیمانده انتقال یافته و وزن بیشتر آن‌ها را سبب شود.



شکل ۱ ـ مقایسه میانگین حداکثر و حداقل درجه حرارت ومتوسط بارندگی درازمدت با داده‌های مشابه در سال اجرای آزمایش (۷۷-۱۳۷۶)

Fig. 1. Comparison of the average rainfall and maximum and minimum temperatures in 1997-98 cropping season with long term average of the region

www.SID.ir

www.SID.ir

جدول ۱ - صفات زراعی و مقادیر آن‌ها در محیط تنش (S) و بدون تنش (NS)

Table 1. Mean, maximum and minimum values, stress intensity and standard error (SE) for different agronomic traits in stress (S) and non-stress (NS) conditions

Traits	Mean			Stress	Maximum		Minimum		SE	
	NS	S	Diff.	intensity(%)	NS	S	NS	S	NS	S
VIG	3.0	3.0	0.0	0.03	5	5	1	1	1.09	1.1
DHE(day)	103.0	89.0	14.0**	0.14	111	103	92	80	3.91	4.5
DMA(day)	142.0	121.0	21.0**	0.15	153	130	128	115	2.70	3.4
GFP(day)	40.0	32.3	7.7**	0.18	50	46	21	25	4.30	3.3
PLH(cm)	10.00	72.3	27.7*	0.28	115	94	61	47	8.60	90.3
PL(cm)	25.0	20.5	4.5**	0.18	39	33	15	13	4.90	3.4
TNM	452.0	307.0	145.0**	0.32	910	717	207	107	152.00	104.0
GPH	36.0	29.2	6.8**	0.18	69	58	14	13	13.70	10.8
TKW(GR)	41.0	41.7	-0.7	-0.02	54	56	25	29	4.80	3.8
PLM	1.7	1.8	-0.1	-0.06	3	3	1	1	0.62	1.8
SEN	2.0	2.3	-0.3	-0.15	5	4	1	1	0.88	2.3
GYD(th^{-1})	3.61	2.01	1.51*	0.42	5.74	4.23	1.66	0.36	0.82	2.1

VIG= Vigor; DHE= days to heading; DMA= days to maturity; GFP= grain filling period; PLH= plant height; PL= pedencle lenght; TNM= tiller number per m^2; GPH= grain per head; TKW= thousand kernels weight; PLM= plant maturity; SEN= senescence; GYD= grain yield

Archive of SID

Archive of SID

تنوع صفات زراعی

بررسی نقش هر یک از صفات در آرایش گیاه و تأثیر آن در فرایند تولید دانه مستلزم وجود تنوع کافی در شرایط متفاوت آب و هوایی است تا بتوان کارآیی هر فنوتیپی در شرایط خاص محیطی را سنجش نمود. نتایج به دست آمده در این بررسی نشان داد که کلیه صفات مورد بررسی در شرایط مساعد و نامساعد دارای تنوع کافی می‌باشند (جدول‌های ۱ و ۲) معهذا دامنه صفات در محیط بدون تنش بیش از محیط واجد تنش بوده است، زیرا به دلیل پایین بودن سطح تغییرات عوامل تنش‌زای محیطی (گرما و خشکی) در شرایط محیطی مختلف تفاوت‌های کاملاً معنی‌داری نشان داد. ارتفاع بوته، طول پدانکل، تعداد سنبله در مترمربع و تعداد دانه در کشت ارقام در دو تاریخ مختلف تحت شرایط دیم موجب پیدایش دو محیط با شدت‌های مختلفی از تنش‌ها گردید به نحوی که میانگین عملکرد دانه ارقام در محیط نامساعد (۲۱۰۰ کیلوگرم در هکتار) نسبت به محیط مساعد (۳۶۰۷ کیلوگرم در هکتار)، ۴۲٪ کاهش نشان می‌داد. این امر زمینه مناسبی را برای شناسایی ژنوتیپ‌های واجد عملکرد مطلوب فراهم نمود. سنبله نیز در محیط مساعد برتری معنی‌داری نسبت به محیط نامساعد داشت و لیکن وزن هزار دانه و وضعیت پر شدن دانه در شرایط سخت نسبت به شرایط مطلوب برتری اندکی نشان داده است.

مقایسه ۵٪ بالایی و پایینی صفات در هر دو شرایط نیز مؤید وجود تفاوت معنی‌دار آماری بین این دو گروه برای کلیه صفات مورد بررسی است. میانگین بیشتر صفات در محیط بدون تنش بیش از محیط واجد تنش شدید می‌باشد، معذالک به هنگام بروز تنش شدید نیز، تنوع کافی جهت بررسی همبستگی صفات با عملکرد دانه مشاهده می‌شود (جدول ۲).

اثر تنش بر نحوه بروز صفات

به منظور اطلاع از چگونگی عکس‌العمل صفات به تنش شدید و تنش ملایم محیط، درصد تغییرات یا شدت تنش (گرما و خشکی) محاسبه گردید. با توجّه به مقادیر به دست آمده مشاهده شد که بیشترین آسیب‌ناشی از تنش گرما و خشکی مربوط به عملکرد دانه و کمترین آسیب مربوط به قدرت رشد گیاهچه می‌باشد (جدول ۱).

وضعیت پر شدن دانه و بالطبع وزن هزار دانه در محیط با تنش نسبت به شرایط مساعد افزایش داشت. به نظر می‌رسد کاهش شدید تعداد پنجه (۳۲٪) و تعداد دانه در سنبله (۱۸٪) در محیط واجد تنش سبب انتقال بیشتر مواد غذایی به دانه‌های باقیمانده در سنبله‌های موجود گردیده و گیاه با مکانیسم خود تنظیمی و ایجاد تعادل موزون بین اجزاء عملکرد باعث افزایش حدود ۲٪ در وزن دانه لاین‌ها گردید (جدول ۱).

اثر تنش در کوتاه نمودن دوره‌های رشد لاین‌ها، بیشتر مربوط به دوره پر شدن دانه بود و تعداد روز تا ظهور سنبله کمتر تحت تأثیر قرار گرفت. نتیجه حاصله با نتایج به دست آمده توسط اسودو و همکاران (Acevedo *et al.*, 1991) همخوانی ندارد و لیکن در آزمایش‌های به عمل آمده توسط هی ژونگ و راجرام

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲ - میانگین ۵٪ بالایی و ۵٪ پایینی ارقام برای هر صفت زراعی در دو شرایط مختلف و احتمال معنی‌دار شدن تفاوت دو گروه

Table 2. Mean of five percent of top and bottom value for each trait and significant probability level between two groups in different conditions

	Non-stress			Stress		
Traits	5% Bottom	5% Top	Prob.	5% Bottom	5% Top	Prob.
VIG	1	5	0.00	1	5	0.000
DHE(day)	95	109	0.000	81	99	0.000
DMA(day)	137	148	0.000	116	129	0.000
GFP(day)	30	50	0.000	26	40	0.000
PLH(cm)	73	114	0.000	50	90	0.000
PL(cm)	15	35	0.000	14	28	0.000
TNM	223	818	0.000	156	581	0.000
GPH	17	62	0.000	15	51	0.000
TKW(gr)	30.3	52.7	0.000	34.4	52	0.000
PLM	1	3	0.000	1	3	0.000
SEN	1	4	0.000	1	4	0.000
GYD(tha^{-1})	1.92	5.27	0.000	0.84	3.81	0.000

For abreviations, see Table 1.

(He Zhong and Rajaram, 1986) و اشپیلر و بلوم (Shpiller and Blum, 1986) نتیجه مشابهی حاصل گردید.

بررسی همبستگی صفات در محیط با تنش شدید

نتایج حاصل از بررسی همبستگی صفات مورد مطالعه نشان داد که ۱۹ مورد همبستگی معنی‌دار در سطح ۱٪ و ۷ مورد همبستگی معنی‌دار در سطح ۵٪ وجود دارد (جدول ۳) که اهم آن‌ها مورد اشاره قرار می‌گیرند.

عملکرد دانه با دوره پر شدن دانه، ارتفاع بوته و تعداد پنجه همبستگی مثبت و معنی‌دار و با صفت تعداد روز تا ظهور سنبله همبستگی منفی و معنی‌دار نشان داد. به نظر می‌رسد در ارقامی که زودتر به سنبله رفته‌اند، علیرغم وجود تنش شدید، دوره پر شدن دانه آن‌ها کمتر تحت تأثیر قرار گرفته و عملکرد بیشتری تولید نموده باشد. به عبارت دیگر ارقام زودرسی که دچار زودرسی (Force maturity) نشوند عکس‌العمل بهتری نشان می‌دهند.

وزن هزار دانه با ارتفاع بوته، طول پدانکل و

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳ - ضرایب همبستگی ساده بین صفات زراعی در شرایط تنش

Table 3. Correlation coefficients for agronomic traits in stress condition (n=120)

	VIG	DHE	DMA	GFP	PLH	PL	TNM	GPH	TKW	PLM	SEN	GYD
VIG	1.00											
DHE	0.07											
DMA	-0.08	0.69**										
GFP	-0.18**	-0.67**	0.08									
PLH	0.11	-0.39**	-0.21**	0.32**								
PL	0.05	-0.01	0.01	0.15	0.28**							
TNM	-0.00	-0.39**	-0.21*	0.32**	0.33**	0.12						
GPH	0.00	0.08	0.28**	0.18*	-0.15	-0.15	-0.26**					
TKW	0.08	-0.01	-0.19*	-0.06	0.18*	0.23**	0.06	-0.39**				
PLM	-0.11	0.04	-0.02	0.04	0.01	0.08	0.00	-0.25**	0.46**			
SEN	0.00	-0.17	-0.23**	0.00	0.09	0.20*	0.06	0.03	0.04	0.11		
GYD	-0.03	-0.43**	-0.09	0.50**	0.58**	0.10	0.27**	0.14	0.09	-0.00	0.12	1.00

For abreviations, see Table 1.

* and ** Significant at 5% and 1% probability levels, respectively.

* و ** به ترتیب معنی‌دار در سطح ۵٪ و ۱٪

وضعیت پر شدن دانه همبستگی مثبت و معنی‌دار و با صفات تعداد روز تا رسیدن دانه و تعداد دانه در سنبله همبستگی منفی و معنی‌دار نشان داد. به نظر می‌رسد به دلیل مقدار بیشتر کربوهیدرات‌های ذخیره شده در ساقه ارقام پابلند و انتقال مجدد آن‌ها به دانه‌های در حال رشد، وزن دانه این ارقام افزایش یافته باشد. از سوی دیگر همان‌گونه که انتظار می‌رفت به دلیل تداوم تنش‌های گرما و خشکی، به موازات افزایش تعداد روز تا رسیدن دانه، وزن دانه کمتر و سهم هر دانه از آسیمیلات‌های انتقال یافته به دانه‌های در حال رشد نیز کاهش یافته و به تبع آن میزان چروکیدگی نسبی آن‌ها بیشتر گردید. (در امتیازدهی برای وضعیت پر شدن دانه، امتیاز پایین‌تر برای دانه‌های پر و امتیاز بالاتر برای دانه‌های چروکیده فرض می‌شود).

تعداد دانه در سنبله با تعداد روز تا رسیدن دانه و دوره پر شدن دانه همبستگی مثبت و معنی‌دار و با تعداد پنجه و وزن هزار دانه همبستگی منفی و معنی‌دار نشان داد.

تعداد پنجه با عملکرد دانه، زمان پر شدن دانه و ارتفاع بوته همبستگی مثبت و معنی‌دار نشان داد امّا همین صفت با تعداد روز تا ظهور سنبله، تعداد روز تا رسیدن دانه و تعداد دانه در سنبله همبستگی منفی و معنی‌دار داشت.

www.SID.ir

Archive of SID

تأثیر صفات بر عملکرد دانه

در راستای تشخیص مهم‌ترین صفات زراعی مؤثر در روند تشکیل دانه و محاسبه میزان تأثیر آن‌ها در عملکرد دانه از رگرسیون گام به گام جلو رونده استفاده شد. برای تشکیل معادله رگرسیونی چندگانه خطی جلو رونده، عملکرد دانه به عنوان متغیر وابسته و سایر صفات به عنوان متغیرهای مستقل مورد مطالعه قرار گرفتند. سرانجام داده‌های چهار صفت دوره پر شدن دانه، ارتفاع بوته، تعداد پنجه و تعداد دانه در سنبله وارد معادله نهایی شدند.

این چهار صفت مجموعاً ۴۸/۴٪ از تغییرات موجود در عملکرد دانه را توضیح می‌داد.

ضرایب تبیین مدل هر یک از صفات در مرحله ورود نشان داد که بیشترین ضریب تبیین عملکرد دانه را دوره پر شدن دانه با میزان ۳۴٪ دارا می‌باشد. پس از آن ارتفاع بوته با ۱۰/۸٪ همین مقدار از تغییرات موجود در عملکرد را توجیه می‌نماید (جدول ۴).

به منظور آگاهی از نحوه تأثیر صفاتی که از طریق رگرسیون گام به گام وارد معادله نهایی

جدول ۴- نتایج رگرسیون گام به گام بر عملکرد دانه در شرایط تنش

Table 4. Results of stepwise regression on grain yield in stree condition

Traits	Regression coefficient	Standard error	R2 Partially	R2 Cumulative	F	Prob.
GFP	0.065	0.015	0.34	0.34	19.466	0.000
PLH	0.035	0.005	0.108	0.448	52.812	0.000
TNM	0.000	0.000	0.025	0.473	3.009	0.085
GPH	0.011	0.004	0.011	0.484	6.838	0.010

For abreviations, see Table 1.

شدند از روش تجزیه علّیت استفاده شد. علاوه براین تعداد روز تا ظهور سنبله که بنا به تجارب موجود و به لحاظ منطقی، به عنوان معیار گزینش ارقام در شرایط تنش مورد استفاده قرار می‌گیرد و در این پژوهش نیز با عملکرد دانه در سطح ۱٪ همبستگی منفی نشان داد با این روش بررسی شد. نتایج تقسیم‌بندی همبستگی‌ها با روش ضرایب علیت با عملکرد دانه به عنوان متغیر وابسته و صفات دوره پر شدن دانه، ارتفاع بوته، تعداد پنجه، تعداد دانه در سنبله و تعداد روز تا ظهور سنبله به عنوان متغیرهای مستقل در جدول ۵ آورده شده است. تخمین اثرات مستقیم ضرایب همبستگی صفات مذکور جمعاً ۴۹٪ از تغییرات عملکرد دانه را توضیح می‌دهد.

اثر مستقیم صفت زمان لازم تا ظهور سنبله بر عملکرد دانه منفی و ناچیز بود. اثرات غیرمستقیم آن از طریق ارتفاع بوته و مدت زمان پر شدن دانه، منفی و متوسط بود.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۵ - برآورد اثرات مستقیم و غیرمستقیم مهم‌ترین صفات زراعی بر عملکرد دانه

Table 5. Estimation of direct and indirect effects of the most important traits on grain yield

Traits	DHE	GFP	PLH	TNM	GPH	Correlation coefficient
DHE	-0.098	-0.159	-0.185	-0.017	0.013	-0.434**
GFP	0.059	0.236	0.151	0.017	0.032	0.497**
PLH	0.034	0.075	0.474	0.026	-0.027	0.583**
TNM	0.013	0.038	0.113	0.109	-0.006	0.268**
GPH	-0.007	0.042	-0.071	-0.004	0.18	0.143

For abreviations, see Table 1.

اثر مستقیم دوره پر شدن دانه بر عملکرد دانه، مثبت و متوسط بود اثر غیر مستقیم آن از طریق ارتفاع بوته نیز قابل توجه بود ولی از طریق سایر صفات اثرات غیرمستقیم مهمی ایجاد نمی‌شد.

ارتفاع بوته دارای اثر مستقیم بالا و مثبت بر عملکرد دانه بود ولی اثر غیرمستقیم آن به واسطه سایر صفات زیاد نبود.

اثر مستقیم تعداد دانه در سنبله متوسط و مثبت بود ولی اثرات غیرمستقیم آن از طریق سایر صفات اندک بود.

با توجّه به عملکرد دانه مطلوب در هر دو شرایط محیطی، همچنین لحاظ نمودن صفات زراعی متعدد تعداد ۱۸ لاین جو جهت بررسی در سال‌های آتی برگزیده شد. در تمامی لاین‌های برگزیده، ارتفاع بوته و دوره پر شدن دانه از میانگین کل ارقام مورد بررسی بیشتر بود (این نتایج به صورت جداگانه منتشر شده است). بدین‌ترتیب ارتفاع بوته و دوره پر شدن دانه که علاوه بر اثر مستقیم، دارای ضریب همبستگی بالایی با عملکرد دانه می‌باشند به عنوان معیار مؤثر در گزینش ارقام جو در شرایط تنش شدید پیشنهاد می‌شوند. نتایج حاصله با یافته‌های به دست آمده به وسیله سکارلی و همکاران (Ceccarelli *et al.*, 1992 1991)، شکیبا و همکاران (Shakiba *et al.*, 1996) و کارهای انجام شده در ایکاردا (Anonymous, 1998) مطابقت دارد.

ساختمان ژنتیکی ارقام بومی نتیجه تکامل تدریجی، بقاء و حضور و انتخاب طبیعی در شرایط خشک و نیمه خشک است همچنین به دست آوردن کاه بیشتر جهت تغذیه احشام و امکان برداشت توسط دست، موجب انتخاب آگاهانه ارقام پابلند توسط زارعین در سال‌های گذشته شد. چنین به نظر می‌رسد که ظرفیت بالای ذخیره کربوهیدرات‌های قابل حل و آب در ساقه‌های طویل ارقام پابلند معمولاً بیش از ساقه‌های ارقام پاکوتاه می‌باشد و لذا انتقال این مواد در زمان وقوع

www.SID.ir

Archive of SID

تنش انتهایی موجب بهتر شدن پر شدن دانه و به تبع موجب افزایش محصول خواهد شد (Shakiba *et al.*, 1996). همچنین واضح است ارقامی که به لحاظ مقاومت یا تحمل کافی در مقابل تنش کمتر تحت تأثیر قرار گرفته و دوره پر شدن دانه طولانی‌تری دارند زمان بیشتری برای ذخیره مواد غذایی جذب شده از ریشه و انتقال مواد فتوسنتزی به دانه‌های در حال رشد در اختیار دارند و عملکرد بیشتری را باعث می‌شوند معهذا این موضوع بدان معنا نیست که صرف وجود ارتفاع بلند و زمان طولانی پر شدن دانه در شرایط نامساعد، عملکرد مطلوبی را به همراه خواهد داشت زیرا می‌توان ژنوتیپ‌هایی با ارزش یکسان از نظر صفات مورد نظر پیدا نمود که از نظر عملکرد حاصله در شرایط نامساعد به شدت متفاوتند. این امر نشان می‌دهد که در دامنه مشاهده شده برای هر یک از صفات واکنش نهایی یعنی میزان دانه حاصله در شرایط نامناسب تا حد زیادی بستگی به ظرفیت بروز سایر صفات نیز دارد.

اصولاً یکی از دلایل عدم موفقیت روش انتخاب تحلیلی (Analytical selection) وسوسه به کارگیری جواب‌های ساده جهت سؤالات پیچیده می‌باشد و لذا تمرکز در استفاده از صفات خاص و نادیده گرفتن سایر صفات پیامدهای مطلوبی به همراه نخواهد داشت زیرا نقش اثر متقابل بین این صفات و صفات دیگر در تعیین تفاوت‌های موجود در محصول نهایی بیش از اثر هر یک از آن صفات به تنهایی است. با این وجود شناسایی صفاتی که علیرغم تنوع موجود از فراوانی بیشتری برخوردارند نه فقط از نقطه نظر ساختمان ژنتیکی بلکه برای درک نقش صفات مورد نظر در مکانیسم افزایش عملکرد پایدار در شرایط تنش شدید بسیار مفید می‌باشد و لذا انتخاب همزمان صفات مؤثر در ایجاد عملکرد مطلوب بر مبنای سطوح مستقل صفات روش مؤثری در گزینش ارقام می‌باشد.

References

Acevedo, E., Crafurd, P.Q., Austin, R.D., and Prez-Marco, P. 1991. Traits associated with high yield in barley in low rainfall environments.Journal of Agricultural Science Combridge 116: 2326.

Anonymous, 1997. Germplasm program cereals, Annual report for 1995, ICARDA Aleppo, Syria.

Anonymous, 1998. Germplasm program cereals, Annual report for 1996, ICARDA Aleppo, Syria.

Ceccarelli, S., Acevedo, E., and Grando, S. 1991. Breeding for yield stability in unpredictable environments: single traits, interaction between traits, and architecture of genotypes. Euphytica 56: 169-185.

www.SID.ir

Archive of SID

Ceccarelli, S., Grando, S., and Hamblin, J. 1992. Relationship between barley grain yield measured in low- and high-yielding environments. Euphytica 64: 49-58.

Clarke, J.M. 1987. Use of physiological and morphological traits in breeding program to improve drought resistance of cereals. pp. 89-99. In: Srivastava, J.P., Proceddu, E., Acevedo, E., and Varma, S. (eds.). Drought Tolerance in Winter Cereals. John Wiley and Sons, New York.

Hanchinal, R.R., Tandon, J.P., and Salimath, P. 1994. Variation and adaptation of wheat varieties for heat tolerance in peninsular india. pp. 175-183. In: Saunders, D.A., and Hettal, G.H. (eds.). Wheat in Heat Stressed Environments, Irrigated Dry Rice-Wheat Farming Systems, CIMMYT. Mexico.

He Zhong, H., and Rajaram, S. 1994. Differential responses of bread wheat characters to high temperture. Euphytica 72: 197-203.

Lawlor, D.W. 1994. Physiological and biochemical criteria for evaluating genotypic responses to heat and related stresses. pp. 127-143. In: Saunders, D.A. and Hettal, G.H. (eds.). Wheat in Heat Stressed Environments, Irrigated Dry, Rice-Wheat Farming Systems, CIMMYT, Mexico.

Oosterom, E.J., and Ceccarelli, S. 1993. Indirect selection for grain yield of barley in harsh environments. Crop Science 3: 1127-1131.

Ortiz- Ferrara, G., Yau, S.K., and Assad Moussa, M. 1991. Identification of agronomic traits associated with yield under stress cinditions. pp. 68-87. In: Acevedo, E., Conesa, A.P., Monneveux, P., and Arivastava, J.P. (eds.) Physiology-Breediing of Winter Cereals for Stressed Mediterranean Environments. INRA, Paris.

Shakiba, M.R., Ehdaie, B., Mador, M.A., and Waines, J.G. 1996. Contribution of internode reserves to grain yield in a tall and semi dwarf spring wheat. Journal of Genetics and Breeding 50: 91-100

Shpiler, L., and Blum, A. 1986. Differential reaction of wheat cultivars to hot enviroments. Euphytica 35: 483-492.

آدرس نگارنده:
محتشم محمدی - ایستگاه تحقیقات کشاورزی گچساران.

www.SID.ir