

## ارزیابی مقاومت به خشکی در جو

عزت کرمی<sup>۱</sup>، محمدرضا قنادها<sup>۲</sup>، محمدرضا نقوی<sup>۳</sup> و محسن مردی<sup>۴</sup>  
۱، ۲، ۳، دانشجوی سابق کارشناسی ارشد، استاد و استادیار دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران  
۴، استادیار، مؤسسه بیوتکنولوژی کشاورزی ایران  
تاریخ پذیرش مقاله ۸۳/۳/۲۰

### خلاصه

به منظور بررسی اهمیت نسبی صفات زراعی، میزان تاثیر مستقیم و غیرمستقیم آنها بر عملکرد دانه و مطالعه اثر خشکی بروی این صفات، ۲۶ ژنوتیپ تحت شرایط دیم و فاریاب، در سال زراعی ۸۲-۱۳۸۱ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران کشت شدند. بیست و یک صفت مرفولوژیک و زراعی اندازه‌گیری شدند. بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه از نظر تمامی صفات مورد ارزیابی شده اختلاف معنی‌داری مشاهده شد. بر اثر خشکی تعداد روز تا رسیدگی، ارتفاع ساقه، طول پدانکل، تعداد برگ، عملکرد دانه در تک بوته، وزن هزار دانه و شاخص برداشت کاهش یافت. ولی در مورد سایر صفات اثر خشکی معنی‌دار نبود (در نمودار پراکنش بارندگی و نیاز آبی گیاه مشخص است). همبستگی عملکرد دانه در تک بوته با ارتفاع ساقه، طول پدانکل، سنبله‌های کل، سنبله‌های بارور، تعداد برگ، بیوماس، وزن سنبله اصلی، وزن کل سنبله‌ها، متوسط تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه، عملکرد کاه و کلش و شاخص برداشت مثبت و معنی‌دار بود. رگرسیون چند متغیره خطی نشان داد که در شرایط فاریاب شش صفت: بیوماس، عملکرد کاه و کلش، شاخص برداشت، متوسط تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه و تعداد روز تا گلدهی تقریباً ۹۸/۸ درصد از تغییرات موجود در عملکرد دانه در تک بوته را در این ارقام توجیه می‌نماید و در شرایط دیم پنج صفت: متوسط تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه، بیوماس، عملکرد کاه و کلش و شاخص برداشت تقریباً ۹۷/۷ درصد از تغییرات موجود در عملکرد تک بوته را در این ارقام توجیه می‌نماید. نتایج تجزیه علیت در شرایط فاریاب نشان داد که اثر مستقیم بیوماس و شاخص برداشت بر روی عملکرد دانه در تک بوته مثبت و بالا می‌باشد. اثر غیر مستقیم صفات بر روی یکدیگر خیلی کم بود و تنها اثر غیر مستقیم متوسط تعداد دانه در سنبله و عملکرد کاه و کلش مثبت و بالا بود. در شرایط دیم نیز بیوماس بیشترین اثر مستقیم را بر روی عملکرد دانه در تک بوته داشت و سایر صفات اثرشان بصورت مستقیم بر روی عملکرد دانه در تک بوته ناچیز بود. اما بجز شاخص برداشت اثر غیرمستقیم دیگر صفات: متوسط تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه و عملکرد کاه و کلش بر عملکرد دانه در تک بوته از طریق بیوماس مثبت و بالا بود. نتایج حاصله از این تحقیق نشان داد که خصوصیات از قبیل عملکرد بیولوژیک (بیوماس)، متوسط تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه، عملکرد کاه و کلش و شاخص برداشت را می‌توان به عنوان شاخصهایی برای انتخاب ارقام با عملکرد بالا در شرایط دیم و فاریاب توصیه نمود. ولی ترتیب اثر این صفات در دو شرایط دیم و فاریاب شبیه هم نیست. نقش عملکرد بیولوژیک و عملکرد کاه و کلش در شرایط دیم کم رنگ‌تر می‌شود. (به این معنی است برای مثال ما نمی‌توانیم در شرایط دیم بوته‌های بزرگ با رشد رویشی زیاد داشته باشیم چون به

دلیل تخلیه رطوبت در مرحله رشد زایشی با خشکی روبرو شده و عملکرد کاهش می‌یابد در صورتی که در شرایط آبی می‌توانیم با تولید بوته‌های بزرگ عملکرد را بالا ببریم).

### واژه های کلیدی: جو، خشکی، آبی، شاخص برداشت، بیوماس، سنبله، سنبلچه

#### مقدمه

*Hordeum vulgare* دامنه سازگاری وسیعی دارد و در تمام نواحی معتدله و در تعداد زیادی از نقاط سردسیر و نیمه گرمسیر دنیا تولید می‌شود (۳). تنش‌های گرما و خشکی از اصلی‌ترین عوامل محیطی محدود کننده‌ی تولید دانه غلات در دیمزارهای مناطق گرم و خشک می‌باشد. کاهش عملکرد حاصل از تاثیر تنش عمدتاً ناشی از کوتاه شدن مراحل رشد و اندازه‌ی گیاه می‌باشد (۲۱).

انتخاب و جدا کردن ژنوتیپ‌های متحمل به تنش به دو روش مستقیم (سنجش عملکرد) و غیرمستقیم (بر اساس صفات مورفولوژیک و فیزیولوژیک که با تحمل تنش همبستگی دارند) انجام می‌شود (۳۱). منابع موجود در مورد اصلاح ارقام برای سازش به خشکی نشان می‌دهد که کارآمدترین روش اعمال گزینش همزمان بر اساس چندین صفت است که همه‌ی آنها بر عملکرد گیاه زراعی در شرایط تنش تاثیر می‌گذارند (۳۳). قابلیت هر صفت خاص به عنوان معیار انتخاب به میزان تاثیر آن صفت بر عملکرد دانه، سهولت و سرعت انتخاب، میزان تنوع، وراثت پذیری و هزینه گزینش آن بستگی دارد (۲۷). در سالهای اخیر چنین مطالعاتی در سراسر 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 ولی 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. به نظر فالكونر عملکردی را که در دو محیط مختلف اندازه‌گیری می‌شود نباید یک صفت بلکه باید دو صفت در نظر گرفت زیرا مکانیسم‌های فیزیولوژیک درگیر تا حدودی متفاوت هستند و ژنهای لازم برای تولید عملکرد تا اندازه‌ای متفاوت خواهند بود (۱۳) (این مطلب از منبع ۱۳ گرفته شده است) با

توجه به استراتژی‌های مقاومت به خشکی و گیاه سازگار با آنها که استراتژی سوم آن در باره جو صدق می‌کند در واقع ممکن است ژنهایی که در شرایط آبی بیان میشوند تا اندازه‌ای متفاوت از ژنهایی باشند که در شرایط خشکی بیان می‌شوند در نتیجه بهتر است برای گیاهی مثل جو در هر شرایطی برای آن شرایط اصلاح کرد). ساده‌ترین روش انتخاب ارقام مقاوم به خشکی بر اساس مقدار عملکرد آنها در شرایط تنش است (۷). سکارلی و همکاران (۱۹۹۲) در بررسی ارتباط بین عملکرد دانه در مناطق کم بازده و پر بازده بیان می‌دارند که اللهای کنترل کننده عملکرد دانه در مناطق کم بازده و پر بازده تا حدودی متفاوت می‌باشند و لذا به کارگیری ارقام جو انتخاب شده در محیط‌های پر بازده با عکس‌العمل منفی و یا عدم بروز واکنش مثبت در محیط کم بازده مواجه می‌شود.

هدف از این تحقیق بررسی اهمیت نسبی و تعیین میزان تاثیر مستقیم و غیر مستقیم صفات زراعی مؤثر بر عملکرد تک بوته ارقام جو به منظور دستیابی به معیارهایی برای انتخاب در جهت بهبود عملکرد این گیاه در برنامه‌های بهنژادی بوده است.

#### مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۸۲-۱۳۸۱ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران در کرج انجام شد. ارقام جو بکار رفته در این آزمایش شامل ۲۶ ژنوتیپ (جدول ۱) بود. این ارقام در پائیز ۱۳۸۱ در دو محیط دیم و فاریاب با سه تکرار در هر محیط کشت شدند. از طرح آزمایشی بلوک‌های کامل تصادفی چند مشاهده‌ای استفاده شد (با ۵ مشاهده). فاصله دو محیط دیم و فاریاب از یک دیگر ۴۰ متر بود هر رقم در هر تکرار بصورت سه خط دو متری با تراکم حدود ۳۰۰ بوته در متر مربع کشت شد. فاصله خطوط از یکدیگر ۲۵ سانتیمتر و فاصله تکرارها نیز یک متر بود. برای اندازه‌گیری صفات فقط از

صفات مورد مطالعه مقایسه میانگین برای ژنوتیپ‌ها و همچنین برای مقایسه شرایط تنش و عدم تنش انجام شد. سپس به منظور تعیین میزان تاثیر صفات موثر در عملکرد دانه در تک بوته (متغیر وابسته) از طریق رگرسیون گام به گام خصوصياتی که ارتباط معنی داری با متغیر وابسته (عملکرد دانه در تک بوته) داشتند تعیین گردید. از طریق تجزیه علیت میزان اثرات مستقیم و غیر مستقیم هر صفت بر عملکرد دانه در تک بوته در ارقام مورد بررسی تعیین گردید.

### نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس مرکب برای صفات مورد بررسی در دو شرایط دیم و فاریاب نشان داد که ژنوتیپ‌ها از لحاظ کلیه صفات مورد بررسی تفاوت معنی‌داری باهم دارند که نشان دهنده وجود تنوع بین ژنوتیپ‌ها است و امکان انتخاب از بین این ارقام برای صفات مذکور را فراهم می‌سازد. دو شرایط دیم و فاریاب از لحاظ صفات عملکرد تک بوته، وزن هزار دانه، شاخص برداشت، ارتفاع ساقه، طول پدانکل، سنبلچه‌های کل در سنبله اصلی، تعداد برگ، تعداد روز تا رسیدگی و تعداد پنجه اختلاف معنی‌داری داشتند. اثر متقابل ژنوتیپ با شرایط در مورد صفات وزن هزار دانه، ارتفاع ساقه، طول پدانکل، تعداد سنبلچه‌های بارور، در سطح یک درصد معنی‌دار و از لحاظ صفات متوسط تعداد دانه در سنبله، طول ریشک، تعداد سنبلچه‌های کل در سنبله اصلی، بیوماس، عملکرد کاه و کلش در سطح پنج درصد معنی‌دار و در سایر صفات غیر معنی‌دار شد. همبستگی هر صفت در شرایط آبی با همان صفت در شرایط دیم محاسبه گردید. در وهله اول همبستگی بین عملکرد دانه در تک بوته در شرایط آبی با عملکرد دانه در تک بوته در شرایط دیم مثبت و معنی دار شد اما از آنجایی که این همبستگی پایین ( $r=0/194$ ) و همبستگی‌های کمتر از  $0/50$  در علوم زیستی قابل قبول نیستند نمی‌توان به این همبستگی اعتماد کرد. پس برای جو بهتر است برای هر محیط در همان محیط اصلاح کرد (۱۵). با توجه به اینکه هر کدام از صفات طول خوشه، تعداد سنبلچه، تعداد روز تا گلدهی، تعداد روز تا رسیدگی در شرایط آبی همبستگی مثبت و بالایی به ترتیب ( $r=0/704$ )، ( $r=0/859$ )، ( $r=0/1805$ ) و ( $r=0/1905$ ) با همان صفت در شرایط دیم

خط وسط سه خط با حذف اثر حاشیه از هر ژنوتیپ در هر تکرار استفاده شد. مجموع بارندگی در دوره‌ی آزمایشی در سال زراعی ۸۲-۱۳۸۱ برابر با ۳۳۰ میلی‌متر بود (پراکنش بارندگی با نیاز آبی گیاه نشان داده شده است). هیچ گونه تیمار کودی به زمین آزمایش اعمال نشد. صفات مورد اندازه‌گیری عبارت بودند از: تعداد روز تا رسیدگی، تعداد روز تا گلدهی، پنجه‌های بارور، ارتفاع ساقه، طول پدانکل، طول خوشه، طول ریشک، تعداد گره در ساقه اصلی، تعداد کل سنبلچه‌ها، تعداد سنبلچه‌های بارور، تعداد برگ، بیوماس، وزن سنبله اصلی، وزن کل سنبله‌های یک بوته، وضعیت کرک، متوسط تعداد دانه در سنبله، عملکرد دانه در تک بوته، وزن هزار دانه، رنگ بذر، عملکرد کاه و کلش و شاخص برداشت (این صفت برای تک بوته و با تقسیم عملکرد دانه تک بوته بر روی وزن کل تک بوته بدست آمده است).

جدول ۱- اسامی ۲۶ رقم زراعی جو استفاده شده در آزمایش

ردیف	ارقام	تعداد پر ردیف	ارقام	تعداد پر
۱	ایمر	۶ پر	Aleos	۶ پر
۲	دشت	۶ پر	Numar	۶ پر
۳	والفجر	۲ پر	کوپر	۶ پر
۴	ارس	۲ پر	رادیکال	۶ پر
۵	ترکمن	۲ پر	ارم	۶ پر
۶	ماکوئی	۶ پر	Hebe	۲ پر
۷	افضل	۶ پر	C63	۶ پر
۸	۸پرداکتیو	۶ پر	Terean78	۶ پر
۹	جنوب	۲ پر	Gloria's'/copal's'	۶ پر
۱۰	ریحان	۶ پر	سینا	۲ پر
۱۱	گرگان ۴	۶ پر	Morocco9-75	۶ پر
۱۲	Badia	۶ پر	Kavir/badia	۶ پر
۱۳	Roho/Mazarka	۲ پر	زرچو	۶ پر

تجزیه واریانس برای صفات در دو محیط بصورت تجزیه مرکب و برای هر محیط بصورت بلوک‌های کامل تصادفی انجام شد. همبستگی‌های ساده در بین صفات اندازه‌گیری شده در هر یک از دو محیط و نیز بین صفات اندازه‌گیری شده با خودشان در دو محیط محاسبه گردید. به منظور مطالعه اثر خشکی بر

معنی دار بودن اختلاف بین ژنو تیپ‌ها، به منظور گروه بندی ژنوتیپ‌ها از لحاظ صفات موثر مقایسه میانگین به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام شد (جدول ۲). ارقام سینا، رادیکال، Badia، کویر، Terean78، به ترتیب بیشترین عملکرد دانه در تک بوته را داشتند و ارقام ایمر (Eimer) و Roho/Mazarka کمترین عملکرد دانه در تک بوته را داشتند.

داشته‌اند لذا در صورتی که اصلاح گر مجبور باشد در شرایط بهینه برای شرایط دیم اصلاح کند بهتر است از این صفات استفاده کند. برای مثال ارقامی که در شرایط آبی خوشه طویلتر داشته‌اند در شرایط دیم نیز طول خوشه طویل داشته‌اند. و یا اینکه ارقامی که در شرایط آبی زودرس بوده‌اند به خاطر فرار از دوره‌ی خشکی برای شرایط دیم ارجح‌تر هستند. با توجه به

جدول ۲- مقایسه میانگین ژنوتیپ‌ها برای صفات موثر بر عملکرد دانه در شرایط دیم

وزن سنبله اصلی (g)	شاخص برداشت %	بیوماس در تک بوته (g)	عملکرد کاه و کلش (g)	متوسط تعداد دانه در سنبله	وزن صد دانه (g)	عملکرد دانه در تک بوته (g)	رقم
۱/۴۴g-i	۳۱/۳۲bc	۱۲/۸e	۱۰/۹۳b-d	۱۲۴d	۳/۷۴a-d	۳/۹۰e-c	ایمر
۱/۵۶f-i	۳۳/۲۳bc	۱۸/۴a-e	۱۲/۴۰a-d	۱۴۶cd	۴/۱۵ab	۵/۵e-a	دشت
۲/۴a-e	۳۵Abc	۱۴/۸de	۱۰b-d	۱۴۷cd	۳/۴۸b-e	۴/۹۸a-e	والفجر
۱/۵f-i	۲۶/۶۰c	۱۶/۴۵b-e	۱۲/۴۰a-d	۱۲۳d	۳/۴۰c-f	۴/۲۰c-e	ارس
۱/۸۵de-i	۳۶/۰۲۶a-c	۱۲/۲e	۷/۸۵d	۱۵۷b-d	۲/۷۳e-h	۴/۳۵c-e	ترکمن
۲/۵۸a-d	۳۱/۴۰bc	۲۳/۷۴a-c	۱۵/۹۴ab	۲۳۱a-c	۳/۱۵c-f	۴/۸۸a-e	ماکوئی
۲/۴۳a-d	۳۰/۶۰۵bc	۲۲/۶۹a-d	۱۵/۶۴ab	۱۸۹a-d	۸/۵۰b-e	۵/۴۳a-e	افضل
۲/۶۳ab	۳۵/۵۰a-c	۱۷/۷a-e	۱۱/۲۷b-d	۲۰۳a-d	۳/۰۷d-g	۵/۲۵a-e	پروداکتیو
۲/۰۸۳b-g	۳۲/۹۶bc	۱۶/۷a-e	۱۱/۲۸b-d	۲۲۶a-c	۲/۳۴gh	۵/۴۳a-e	جنوب
۲/۰۴۵b-h	۳۹/۴۰ab	۱۴/۶۵de	۸/۸۴d	۲۰۶a-d	۲/۸۳e-h	۴/۴۷b-e	ریحان
۱/۵۶f-i	۳۸/۲۲ab	۱۷/۶a-e	۱۱/۱۴b-d	۱۴۲cd	۴/۴۰a	۵/۳۵ab-e	گرگان ۴
۲/۶۳ab	۴۴/۸۷a	۵/۱۵c-e	۸/۶۴d	۱۷۸a-d	۳/۹۰a-c	۶/۳۳a-c	Badia
۱/۲۰i	۲۹/۵bc	۱۲/۱۷e	۸/۶۰d	۱۲۳d	۲/۹۵e-h	۳/۵۸e	Roho/Mazarka
۲/۰۹b-g	۳۱/۴۵bc	۱۴/۴۲de	۹/۷۱b-d	۱۵۲cd	۳/۰۳d-h	۴/۰۴c-e	Aleos
۱/۹۵b-h	۳۲/۴۰bc	۱۳/۰۲۱e	۸/۸۲d	۱۵۰cd	۲/۸۰e-h	۴/۲۰۴c-e	Numar
۲/۴۰a-e	۳۶/۶۵a-c	۲۴/۶۱ab	۱۵/۳۲a-c	۲۷۰a	۳/۲۴c-f	۶/۲۵a-d	کویر
۳/۰۴۴a	۳۰/۳۵bc	۲۵/۳۶a	۱۷/۶۶a	۲۵۴ab	۳/۰۵۶d-g	۶/۸۹ab	رادیکال
۱/۶۸e-i	۳۱/۹۸bc	۱۳/۰۵۹e	۹/۰۸۶cd	۱۷۳a-d	۲/۳۰h	۳/۹۷c-e	ارم
۱/۳۴hi	۲۶/۷۲c	۱۴/۸۲de	۱۱b-d	۱۰۹d	۳/۴۸b-e	۳/۸۰۴de	Hebe
۱/۹۸b-h	۳۲/۵bc	۱۵/۸۳c-e	۱۰/۸۵b-d	۱۹۱a-d	۲/۶۵f-h	۴/۹۸a-e	C63
۲/۵۹a-c	۳۵/۳۶a-c	۱۹/۳۴a-e	۱۲/۷۸a-d	۱۹۷a-d	۳/۳۳c-f	۶/۱۷۴a-d	Terean78
۱/۹۵b-h	۴۴/۷۴a	۱۵/۰۵۱c-e	۹/۰۶۶cd	۲۳۲a-c	۲/۸۲e-h	۵/۴۹۶a-e	Gloria's'/copal's'
۲/۲b-f	۴۰/۱۶ab	۱۷/۹۶a-e	۱۰/۹۸b-d	۲۰۶a-d	۳/۴۵b-e	Ya	سینا
۱/۲i	۳۳/۲۰۳bc	۱۳/۹۸de	۹/۱۸۲cd	۱۴۰cd	۳/۳۳c-f	۴/۱۲c-e	Morocco9-75
۱/۸۷c-i	۳۱/۹۷bc	۱۶/۳۸b-e	۱۰/۸۸۳b-d	۱۶۳b-d	۳/۲۹c-f	۴/۲۷c-e	Kavir/badia
۲/۴۲a-d	۳۹/۶۷ab	۲۱a-e	۱۲/۶۲a-d	۲۵۳ab	۳/۲۴c-f	۵/۹۳a-e	زرگو

\* میانگین‌های برخوردار از حروف مشترک در هر ستون دارای تفاوت معنی دار نیستند.

ساقه، طول پدانکل، سنبلچه‌های کل، تعداد سنبلچه‌های بارور، تعداد برگ، بیوماس، وزن سنبله اصلی، وزن کل سنبله‌های تک بوته، متوسط تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه، عملکرد کاه و کلش و شاخص برداشت همبستگی مثبت و معنی‌داری داشت. این یافته هماهنگ با گزارش‌های قبلی است (۹). واعظی (۱۳۷۳) نیز در بررسی ۵۰۰ نمونه از توده‌های بومی گندم‌های دوروم اگر چه همبستگی مثبتی را بین عملکرد دانه و ارتفاع بوته بدست آورد ولی هیچ گونه همبستگی بین عملکرد دانه با طول سنبله و وزن هزار دانه بدست نیامد. میرآخوری (۱۳۸۰) همبستگی مثبت و بالایی را بین عملکرد دانه گیاه و صفات: عملکرد سنبله، طول ریشک، متوسط تعداد دانه در سنبله، طول سنبله، تعداد سنبلچه در سنبله، وزن سنبله و وزن هزار دانه گزارش کرد. از آنجایی که عملکرد دانه در تک بوته همبستگی بالایی با متوسط تعداد دانه ( $r=0/839$ )، بیوماس ( $r=0/754$ ) و وزن سنبله اصلی ( $r=0/57$ ) دارد لذا می‌توان از این صفات مخصوصاً وزن سنبله اصلی به دلیل سهولت عمل برای گزینش در شرایط دیم و فاریاب استفاده کرد. همچنین از صفت متوسط تعداد دانه در سنبله برای گزینش ارقام مقاوم به خشکی استفاده کرد. در شرایط دیم وزن هزار دانه با تعداد روز تا گلدهی، ارتفاع ساقه، طول پدانکل، طول خوشه، طول ریشک، تعداد سنبلچه‌های یک بوته، تعداد برگ، بیوماس، وزن سنبله اصلی، وزن کل سنبله‌های یک بوته، عملکرد دانه در تک بوته، عملکرد کاه و کلش و شاخص برداشت همبستگی مثبت و معنی‌داری داشت و با تعداد گره همبستگی منفی و معنی‌داری داشت. سالار (۱۳۷۱) همبستگی مثبت و بالایی را بین وزن هزار دانه با صفات طول سنبله، ۵۰ درصد گلدهی و تعداد گره‌های سنبله بدست آورد ولی بین وزن هزار دانه و ارتفاع هیچ گونه همبستگی به دست نیامد. همبستگی وزن هزار دانه با تعداد روز تا گلدهی به این دلیل است که با افزایش تعداد روز تا گلدهی طول دوره ی رشد گیاه افزایش می‌یابد و احتمالاً مدت زمان انتقال مواد از منبع به مخزن افزایش می‌یابد البته این پدیده در شرایط خشکی چندان خوشایند نیست چون در شرایط دیم اصلاح گر می‌کوشد تا با مکانیسم اجتناب از خسارت‌ها ی خشکی روی محصول بکاهد. متوسط تعداد دانه در

اثر آبیاری بر عملکرد دانه تک بوته، وزن هزاردانه، شاخص برداشت، ارتفاع ساقه، طول پدانکل، تعداد برگ، تعداد روز تا رسیدگی در سطح یک درصد معنی‌دار و برای سنبلچه‌های کل در سنبله اصلی و تعداد کل پنجه در سطح پنج درصد معنی‌دار بود. از (جدول ۳) مشاهده می‌شود که بر اثر خشکی مقدار بسیاری از صفات مورد مطالعه کاهش یافته است که این یافته‌ها هماهنگ با گزارش‌های قبلی است (۱، ۲، ۴، ۶، ۱۹، ۲۳، ۲۹). عبدمیثانی و شبستری اثر خشکی در کاهش وزن هزار دانه و تعداد دانه در سنبله را در سطح پنج درصد معنی‌دار گزارش کرده‌اند (۶). در حالی که آنها اثر آبیاری بر عملکرد دانه در گندم را معنی‌دار نیافته‌اند (۶). در این آزمایش کاهش تعداد پنجه‌های بارور معنی‌دار نبود ولی در اثر خشکی تعداد پنجه‌های نابارور افزایش یافت. هدایی در آزمایش خود اثر خشکی را بر تعداد پنجه معنی‌دار نیافته است و دلیل آن را وقوع خشکی پس از پایان پنجه‌زنی و فرار این صفت از خشکی ذکر کرده است (۱۹). گزارش‌هایی نیز مبنی بر کاهش تعداد پنجه بر اثر خشکی وجود دارد (۲۳). خشکی ارتفاع بوته و طول پدانکل را کاهش داده است که هماهنگ با گزارشات هدایی و عبدمیثانی در گندم است (۶، ۱۹). اثر تنش در کوتاه نمودن دوره‌های رشد ژنوتیپ‌ها بیشتر مربوط به دوره‌ی پر شدن دانه بوده و تعداد روز تا گلدهی کمتر تحت تاثیر خشکی قرار گرفته است چون تا این مرحله تنش خشکی اعمال نشده بود (در کرج) نتیجه حاصله با نتیجه بدست آمده توسط اسودو و همکاران (۱۹۹۱) همخوانی ندارد ولیکن در نتایج بدست آمده توسط هی ژونگ و راجرم (۱۹۹۴) و اشپیلر و بلوم (۱۹۸۶) نتیجه مشابهی حاصل گردید. که دلیل آن می‌تواند ناشی از شرایط آب و هوایی و بارندگی متفاوت و شدت متفاوت تبخیر و تعرق در این تحقیق‌ها بوده باشد. شاخص برداشت نیز در اثر خشکی کاهش پیدا کرد. بنظر می‌رسد که کاهش عملکرد در شرایط خشکی بیشتر در اثر کاهش وزن هزار دانه و شاخص برداشت بوده است. نتایج حاصل از همبستگی صفات مورد مطالعه در شرایط دیم نشان داد که ۹۵ مورد همبستگی معنی‌دار در سطح یک درصد (۰/۱) و ۱۸ مورد همبستگی معنی‌دار در سطح پنج درصد (۰/۵) وجود دارد (جدول ۴). عملکرد دانه در تک بوته با ارتفاع

سنبله در شرایط دیم با طول پدانکل، سنبلچه های کل، تعداد سنبلچه های بارور، تعداد برگ، بیوماس، وزن سنبله اصلی، وزن کل سنبله ها، عملکرد دانه در تک بوته، عملکرد کاه و کلش و شاخص برداشت همبستگی مثبت و بالایی داشت و با طول خوشه و طول ریشک همبستگی منفی و معنی داری داشت. طبق تحقیقات انجام شده توسط دنیسون (۱۹۷۵) تعداد دانه در سنبله با وزن دانه در سنبله و وزن هزار دانه با عملکرد دانه در جو رابطه همبستگی مثبت و معنی داری داشته است. مرسینکوف و همکاران (۱۹۸۵) گزارش کردند که در ۶ تا از دورگ های F2 جوهای پائیزه متوسط تعداد دانه در سنبله با وزن دانه در خوشه و طول خوشه و همچنین وزن هزار دانه و تعداد دانه در خوشه با عملکرد همبستگی مثبت و معنی داری داشته است. همبستگی مثبت و بالایی بین صفات بیوماس، عملکرد کاه و کلش و وزن سنبله اصلی با عملکرد دانه در تک بوته در شرایط آبی و دیم وجود دارد که با افزایش این صفات می توانیم عملکرد را افزایش دهیم همبستگی منفی و معنی دار متوسط تعداد دانه در سنبله با طول خوشه بیانگر این نکته است که با طول شدن خوشه تعداد سنبلچه های نا بارور در ابتدا و انتهای خوشه افزایش یافته است و از این طریق باعث کاهش عملکرد شده است لذا با انتخاب ژنوتیپ هایی که سنبلچه های بارور بیشتری دارند می توانیم عملکرد در شرایط دیم را افزایش

دهیم. در شرایط دیم تعداد پنجه های بارور با طول پدانکل، طول خوشه، طول ریشک، تعداد برگ، بیوماس، عملکرد کاه و کلش همبستگی مثبت و بالایی داشت و با تعداد گره همبستگی منفی و معنی داری داشت. در شرایط دیم بیوماس با تعداد روز تا گلدهی، تعداد پنجه، سنبلچه های کل، سنبلچه های بارور، تعداد برگ، وزن سنبله اصلی، وزن کل سنبله ها، متوسط تعداد دانه در سنبله، عملکرد دانه در تک بوته و عملکرد کاه و کلش همبستگی مثبت و معنی داری داشت. در شرایط دیم شاخص برداشت با ارتفاع ساقه، طول پدانکل، تعداد سنبلچه های کل، تعداد سنبلچه های بارور، وزن سنبله اصلی، وزن کل سنبله ها، تعداد دانه در بوته، عملکرد دانه در تک بوته، وزن هزار دانه، همبستگی مثبت و بالایی داشت و با تعداد روز تا رسیدگی، طول خوشه، تعداد برگ، و عملکرد کاه و کلش همبستگی منفی و معنی داری داشت. نتایج حاصله با یافته های قاسمی (۱۳۷۹) مطابقت می کند. قاسمی در مطالعات خود اظهار داشت که عملکرد تک بوته، وزن دانه در سنبله و متوسط تعداد دانه در سنبله همبستگی مثبت و بالایی با شاخص برداشت دارند. سرتز (۱۹۷۴)، پیوری (۱۹۸۲) و دنیسون (۱۹۷۵) مطالعات خود اظهار کردند که وزن دانه در سنبله و تعداد دانه در سنبله همبستگی مثبت و بالایی با شاخص برداشت و عملکرد تک بوته داشته است.

جدول ۳- مقایسه میانگین دو شرایط دیم و فاریاب برای صفات مختلف

شرایط	عملکرد دانه در تک بوته (g)	وزن هزار دانه (g)	شاخص برداشت %	متوسط تعداد دانه در سنبله	ارتفاع ساقه (cm)	طول پدانکل (cm)	طول خوشه (cm)	طول ریشک (cm)	پنجه های بارور	تعداد کل سنبلچه ها	تعداد
فاریاب	۷/۱۳a	۴/۴a	۴۴a	۱۸۱a	۷۸a	۲۶/۴a	۷/۴a	۱۰/۱۸a	۳/۸a	۵۸b	۴۹a
دیم	۵/۱۴b	۳/۲b	۳۵b	۱۶۴b	۵۵b	۱۵/۶b	۷/۹a	۱۰/۵a	۴a	۵۳a	۴۸a

شرایط	بیوماس (g)	وزن کل سنبله ها (g)	تعداد برگ	وزن کاه و کلش (g)	وزن سنبله اصلی (g)	تعداد روز تا رسیدگی	تعداد روز تا گلدهی	تعداد گره	وضعیت کرک	رنگ بذر
فاریاب	۱۷a	۸/۴a	۵۴a	۱۱/۲a	۲/۹a	۲۰۰a	۱۵۳a	۵a	۲/۷۱a	۳/۲a
دیم	۱۶/۳a	۷/۵a	۳۶b	۹/۳a	۲a	۱۸۰b	۱۵۲a	۵/۲a	۲/۷۳a	۳/۴a

\* حروف مشابه داخل هر ستون تفاوت معنی داری را نشان نمی دهند.

جدول ۴- نتایج همبستگی ساده صفات در شرایط دیم

صفات	شاخص برداشت	عملکرد کاه و کلش	وزن صد دانه	عملکرد دانه در تک بوته	متوسط دانه در سنبله	وزن کل سنبله	وزن سنبله اصلی	بیوماس	تعداد برگ	سنبلچه های بارور	تعداد کل سنبلچه	تعداد گره	طول ریشک	طول خوشه	طول پدانکل	ارتفاع ساقه	پنجه های بارور	تعداد روز تا گلدهی	تعداد روز تا رسیدگی
تعداد روز تا رسیدگی																			۱
تعداد روز تا گلدهی																			۱
پنجه های بارور																			۱
ارتفاع ساقه																			۱
طول پدانکل																			۱
طول خوشه																			۱
طول ریشک																			۱
تعداد گره																			۱
تعداد کل سنبلچه ها																			۱
سنبلچه های بارور																			۱
تعداد برگ																			۱
بیوماس																			۱
وزن سنبله اصلی																			۱
وزن کل سنبله ها																			۱
متوسط دانه در سنبله																			۱
عملکرد دانه در تک بوته																			۱
وزن صد دانه																			۱
عملکرد کاه و کلش																			۱
شاخص برداشت																			۱

\* و \*\* به ترتیب معنی دار در سطح ۵٪ و ۱٪

(جدول ۵). ضرایب تبیین تصحیح شده‌ی هر یک از صفات نشان داد که بیشترین ضریب تبیین عملکرد دانه را بیوماس با میزان ۸۰/۴ درصد دارا می‌باشد و بعد از بیوماس صفت عملکرد کاه و کلش چیزی حدود ۱۷ درصد از میزان تغییرات را توضیح می‌داد. واعظی صفات: بیوماس، شاخص برداشت، وزن هزار دانه، عملکرد کاه و کلش و ارتفاع ساقه را از طریق رگرسیون گام به گام بر میانگین عملکرد سنبله موثر دانست (۸). نتایج مشابهی توسط مرسینکوف و همکاران (۱۹۸۵) و دونالد و هاملین (۱۹۷۶) گزارش شده است. از آنجایی که صفات بیوماس و عملکرد کاه و کلش صفات کمی هستند و خود این صفات همبستگی بالا و معنی‌داری با صفاتی همچون ارتفاع ساقه، تعداد گره، تعداد سنبلچه‌های کل، تعداد سنبلچه‌های بارور، تعداد برگ، وزن کل سنبله‌ها و متوسط تعداد دانه در سنبله داشتند پس با این وضع چون اکثر اجزاء عملکرد با این دو صفت همبستگی بالایی دارند لذا می‌توان در شرایط آبی برای این دو صفت گزینش انجام داد

در راستای تشخیص مهم‌ترین صفات زراعی مؤثر در روند تشکیل دانه و محاسبه میزان تاثیر آنها در عملکرد دانه در تک بوته از رگرسیون گام به گام استفاده شد. برای تشکیل معادله‌ی رگرسیونی چندگانه خطی، عملکرد دانه در تک بوته به عنوان متغیر وابسته و صفات تعداد روز تا رسیدگی، تعداد روز تا گلدهی، پنجه‌های بارور، ارتفاع ساقه، طول پدانکل، طول خوشه، طول ریشک، تعداد کل سنبلچه‌ها، تعداد سنبلچه‌های بارور، تعداد برگ، بیوماس، وزن سنبله اصلی، متوسط تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه، عملکرد کاه و کلش و شاخص برداشت را بعنوان متغیرهای مستقل مورد مطالعه قرار گرفتند. این عمل برای دو شرایط دیم و فاریاب انجام شد. در شرایط فاریاب داده‌های شش صفت: بیوماس، عملکرد کاه و کلش، شاخص برداشت، متوسط تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه و تعداد روز تا گلدهی وارد معادله نهایی شدند. این شش صفت جمعا ۹۸/۸ درصد از تغییرات موجود در عملکرد دانه را توجیه می‌کرد

دارد لذا می‌توان برای گزینش ارقام با عملکرد بالا در شرایط آبی از این صفت استفاده کرد و در صورتی که محققین در تشخیص سنبله اصلی دقت نمایند این صفت، صفتی مطمئن، ساده و کم هزینه خواهد بود. در شرایط دیم نیز معادله رگرسیون برای متغیر وابسته عملکرد دانه در تک بوته و متغیرهای مستقل: تعداد روز تا گلدهی، تعداد روز تا رسیدگی، تعداد برگ، بیوماس، پنجه‌های بارور، ارتفاع ساقه، طول پدانکل، طول خوشه، طول ریشک، تعداد گره، تعداد سنبله‌چه، وزن سنبله اصلی، وزن هزار دانه، عملکرد کاه و کلش و شاخص برداشت تشکیل شد که داده‌های پنج صفت: متوسط تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه، بیوماس، عملکرد کاه و کلش، و شاخص برداشت وارد معادله نهایی شدند. این پنج صفت جمعا  $97/7$  درصد از تغییرات عملکرد دانه را توضیح می‌داد (جدول ۷). در این شرایط ضرایب تبیین صفات نشان داد که بیشترین ضریب تبیین عملکرد دانه در تک بوته را متوسط تعداد دانه در سنبله با میزان  $70/6$  درصد دارا می‌باشد. وزن هزار دانه دومین صفتی بود که وارد معادله رگرسیونی شد که حدود  $26$  درصد از تغییرات موجود در عملکرد دانه در تک بوته را توجیه می‌نماید. این نتایج با یافته‌های بدست آمده توسط نقوی و همکاران (۱۳۸۱) مطابقت داشت. میرآخوری (۱۳۸۰) با انجام رگرسیون گام به گام گزارش نمود که به ترتیب صفات عملکرد دانه در تک بوته، تعداد سنبله در بوته، تعداد برگ در بوته، تعداد پنجه، تعداد سنبله‌چه عقیم و طول پدانکل به ترتیب بیشترین رابطه را با عملکرد کل دارند. ارقام کویر و رادیکال بیشترین عملکرد دانه در تک بوته را در مقایسه میانگین ارقام دارا بودند علاوه بر این ارقام کویر و رادیکال از نظر بیوماس، عملکرد کاه و کلش، متوسط تعداد دانه در سنبله، و وزن سنبله اصلی بیشترین مقدار را به خود اختصاص دادند (جدول ۲). با مقایسه نتایج حاصله از مقایسه میانگین ژنو تیپ‌ها با نتایج بدست آمده از رگرسیون گام به گام مشخص شد که صفات بیوماس، عملکرد کاه و کلش، متوسط تعداد دانه در سنبله، و وزن سنبله اصلی در عملکرد دانه در تک بوته نقش بسزایی دارند و بهتر است اصلاح‌گران برای تهیه ارقام متحمل به خشکی به این صفات بیشتر توجه نمایند.

اما به دلیل این که در این تحقیق می‌خواستیم مدل رگرسیونی اجزاء عملکرد را بررسی کنیم در مرحله بعدی سه صفت: بیوماس، تعداد روز تا گلدهی و عملکرد کاه و کلش نیز حذف شدند در این مرحله صفات متوسط تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه، وزن سنبله اصلی، تعداد سنبله‌های کل و تعداد سنبله‌های بارور وارد مدل شدند که جمعا  $97/7$  درصد از تغییرات موجود در میانگین عملکرد سنبله را توجیه می‌کرد (جدول ۶). ضرایب تبیین تصحیح شده هر یک از صفات نشان داد که بیشترین ضریب تبیین عملکرد دانه در تک بوته را متوسط تعداد دانه در سنبله با میزان  $77/9$  درصد دارا می‌باشد و صفت وزن هزار دانه که بعد از متوسط تعداد دانه در سنبله وارد مدل شد حدود  $20$  درصد از تغییرات عملکرد دانه در تک بوته را توجیه می‌نمود. پیوری و همکاران (۱۹۸۲) برای انتخاب اجزاء عملکرد در اصلاح جو گزارش کردند در بین صفات: تعداد سنبله در یک بوته و وزن دانه در سنبله با عملکرد دانه رابطه خیلی نزدیک و معنی‌دار بوده و در تجزیه رگرسیونی صفات: وزن دانه در سنبله و تعداد دانه در سنبله بر روی عملکرد گیاه تاثیر خیلی زیادی (تاثیر مستقیم) نسبت به دیگر صفات دیگر داشته‌اند. این نتایج با یافته‌های به دست آمده توسط کریسنامورتی و همکاران (۱۹۷۲)، هوانگ و هوانگ (۱۹۸۱) مطابقت می‌نماید. متوسط تعداد دانه در سنبله همبستگی مثبت و بالایی ( $r=0/835$ ) با عملکرد دانه در تک بوته داشت و همبستگی وزن هزاردانه با عملکرد دانه در تک بوته مثبت و معنی‌دار بود. با این وجود همبستگی بین متوسط تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه منفی و معنی‌دار هست ( $r=0/258$ ) لذا می‌توان همزمان برای این دو صفت گزینش انجام داد ولی با توجه به همبستگی منفی و معنی‌دار این دو صفت با هم نمی‌توان این دو را با هم خیلی افزایش داد چونکه با افزایش تعداد دانه در خوشه اسیمیلات‌های کمتری در مقایسه با تعداد کمتر دانه در خوشه به دانه وارد می‌شود. و این امر باعث کاهش وزن هزاردانه می‌گردد. وزن سنبله اصلی نیز سومین متغیری بود که وارد معادله رگرسیونی شد از آنجایی که وزن سنبله اصلی همبستگی مثبت و بالایی با عملکرد دانه در تک بوته ( $r=0/608$ )



بوته و وزن هزار دانه در شرایط دیم ( $F=0/003$ ) خیلی کم و غیرمعنی دار بود. این بدان معنی است که در شرایط خشکی این دو صفت بر روی یکدیگر تأثیری ندارند پس می‌توان با بالا بردن یکی یا هر دو آنها عملکرد را در شرایط خشکی افزایش داد. از آنجایی که اثرات متقابل ژنوتیپ و محیط برای متوسط تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه معنی دار شده به این معنی است که ژنوتیپ‌های مختلف در دو محیط عکس العمل‌های متفاوتی برای این دو صفت داشته‌اند. نتیجتاً چونکه این دو صفت در معادلات رگرسیونی هم بیشترین ضرایب تبیین عملکرد دانه در تک بوته را بخود اختصاص داده‌اند از جمله صفات ناپایدار در محیط‌های مختلف محسوب می‌شوند لذا کمتر انتظار می‌رود که نتایج برنامه‌های اصلاحی در این محصول در شرایط بهینه برای شرایط تنش مفید باشد و بایستی محصول جو را برای هر شرایطی در همان شرایط اصلاح کرد (با توجه به استراتژی‌های مقاومت به خشکی که استراتژی سوم آن درباره جو صدق می‌کند).

واضح است که دو صفت بیوماس و عملکرد کاه و کلش در شرایط دیم تأثیرشان کم رنگتر شده و فقط درصد کمی از تغییرات موجود در عملکرد دانه در تک بوته را توجیه می‌نمایند. از آنجایی که بیوماس و وزن کاه و کلش همبستگی مثبت و بالایی به ترتیب ( $r=0/754$ ) و ( $r=0/543$ ) با عملکرد دانه در تک بوته داشته‌اند به نظر می‌رسد بالا بردن این دو صفت در شرایط دیم برای افزایش عملکرد تا یک حدی معقول می‌باشد ولی به دلیل کمبود رطوبت در شرایط خشکی گیاهان با کانوپی زیاد در مراحل حساس دوره رشدشان مثل دوره پر شدن دانه (در شرایط آب و هوایی کرج) با کمبود آب مواجه شده و عملکرد آنها در مقایسه با شرایط آبی کاهش می‌یابد البته این مسئله در گیاهان مختلف بسته به میزان پدیده انتقال مجدد فرق می‌کند. با توجه به معادله رگرسیونی در شرایط دیم پیدا است که برای بالا بردن عملکرد در شرایط دیم اصلاحگر بایستی متوسط تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه را افزایش دهد. در جدول همبستگی ساده صفات در شرایط دیم همبستگی تعداد دانه در

جدول ۵- نتایج رگرسیون گام به گام برای عملکرد دانه در شرایط آبی

متغیرها	ضرایب رگرسیون	اشتباه استاندارد	مقدار عددی t	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> تصحیح شده	سطح احتمال
Intercept(B0)	-۳۱۰۳۷	۰/۶۵۶	-۴/۶۳۱	-	-	۰/۰۰۰
بیوماس	۰/۴۶۲	۰/۰۲۸	۱۶/۴	۰/۸۰۴	۰/۸۰۴	۰/۰۰۰
عملکرد کاه و کلش	-۰/۴۲۱	۰/۰۳۷	-۱۱/۳	۰/۹۷۵	۰/۹۷۵	۰/۰۰۰
شاخص برداشت	۰/۰۱۶۲	۰/۰۰۷	۲/۴۳	۰/۹۷۹	۰/۹۷۹	۰/۰۱۵
متوسط تعداد دانه در سنبله	۰/۰۲۱	۰/۰۰۱	۱۵/۷۷	۰/۹۸۰	۰/۹۸۰	۰/۰۰۰
وزن هزار دانه	۰/۸۰۷	۰/۰۰۷	۱۴/۲	۰/۹۸۷	۰/۹۸۷	۰/۰۰۰
تعداد روز تا گلدهی	-۰/۰۰۸۴	۰/۰۰۴	-۲/۲۲	۰/۹۸۸	۰/۹۸۷	۰/۰۲۷

جدول ۶- نتایج رگرسیون گام به گام برای عملکرد دانه در شرایط آبی

متغیرها	ضرایب رگرسیون	اشتباه استاندارد	مقدار عددی t	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> تصحیح شده	سطح احتمال
Intercept(B0)	-۷/۷۶	۰/۲۱۰	۳۴/۱۶۷	—	—	۰/۰۰۰
متوسط تعداد دانه در سنبله	۰/۰۴۲۸	۰/۰۰۰	۹۵/۳۴۳	۰/۷۷۹	۰/۷۷۸	۰/۰۰۰
وزن هزار دانه	۱/۶۰۶	۰/۰۴۰	۳۹/۸۹۷	۰/۹۷۶	۰/۹۷۵	۰/۰۰۰
وزن سنبله اصلی	۰/۱۷۰	۰/۰۴۷	۳/۶۵	۰/۹۷۷	۰/۹۷۶	۰/۰۰۰
تعداد کل سنبله‌چه	-۰/۰۱۵۹	۰/۰۰۵	-۳/۱۰۷	۰/۹۷۷	۰/۹۷۶	۰/۰۰۲
تعداد سنبله‌چه های بارور	۰/۰۱۰۵	۰/۰۰۵	۲/۱۹۹	۰/۹۷۷	۰/۹۷۷	۰/۰۲۹

جدول ۷- نتایج رگرسیون گام به گام برای عملکرد دانه در شرایط دیم

متغیرها	ضرایب رگرسیون	اشتباه استاندارد	مقدار عددی t	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> تصحیح شده	سطح احتمال
Intercept(B0)	-۳/۵۵۱	۰/۱۴۷	-۲۴/۱۰۹	—	—	۰/۰۰۰
متوسط تعداد دانه در سنبله	۰/۰۱۳۴	۰/۰۰۱	۱۲/۰۷	۰/۷۰۷	۰/۷۰۶	۰/۰۰۰
وزن هزار دانه	۰/۶۷۴	۰/۰۶۰	۱۱/۲۲۵	۰/۹۶۴	۰/۹۶۳	۰/۰۰۰
بیوماس	۰/۳۷۳	۰/۰۲۶	۱۴/۱۷۹	۰/۹۶۵	۰/۹۶۴	۰/۰۰۰
عملکرد کاه و کلش	-۰/۲۸۷	۰/۰۲۶	-۱۱/۱۷۷	۰/۹۶۵	۰/۹۶۵	۰/۰۰۰
شاخص برداشت	۴/۵۷۰	۰/۰۰۰	۹/۷۰۸	۰/۹۷۹	۰/۹۷۹	۰/۰۰۰

اطلاع از چگونگی ارتباط بین صفات مختلف در پیشرفت برنامه‌های بهنژادی برای افزایش عملکرد دانه اهمیت زیادی دارد، زیرا انتخاب یک طرفه برای صفات زراعی بدون در نظر گرفتن صفات دیگر نتایج نامطلوبی را باعث خواهد شد. لذا در

برنامه‌های اصلاحی می‌بایستی به همبستگی بین صفات توجه گردد. در این تحقیق اثرات مستقیم و غیرمستقیم هر صفت بروی عملکرد دانه در تک بوته، بر اساس ضرایب همبستگی برای دو شرایط دیم و فاریاب محاسبه شد (جدول ۸ و ۹).

جدول ۸- نتایج تجزیه علیت در ۲۶ رقم جو در شرایط تنش اثر باقیمانده=۲۲۶/

متوسط تعداد دانه در سنبله	وزن هزار دانه	بیوماس	عملکرد کاه و کلش	شاخص برداشت	همبستگی کل
- /	-۰/۰۰۱	۳/۰۵۷	-۱/۹۴	-۰/۰۲۹	۰/۸۳۸
-۰/۰۰۱	- /	۰/۹۲۱	-۰/۴۲۳	-۰/۰۳۲	۰/۳۳۳
-۰/۲۲۹	-۰/۰۳۴	/	-۲/۶۷	۰/۰۰۲	۰/۷۵۴
-۰/۱۸۹	-۰/۰۲۱	۳/۵۲۵	- /	۰/۰۲۳	۰/۵۴۲
-۰/۰۸۹	-۰/۰۴۸	-۰/۱۱۱	۰/۷۵۵	- /	

حروف پررنگ نشانه اثر مستقیم هر ی از صفات می‌باشد.

جدول ۹- نتایج تجزیه علیت در ۲۶ رقم جو در شرایط فاریاب اثر باقیمانده=۱۴۰/

بیوماس	عملکرد کاه و کلش	شاخص برداشت	متوسط تعداد دانه در سنبله	وزن هزار دانه	تعداد روز تا گلدهی	همبستگی کل
۰/۸۴۵	۰/۰۳	۰/۰۵۹	۰/۰۶۳	۰/۰۰۲	-۰/۰۰۱	۰/۸۸۳
۰/۷۹	۰/۰۳۲	-۰/۱۹۴	۰/۰۵۳	-۰/۰۰۱	-۰/۰۰۱	۰/۶۸
-۰/۱۱۶	-۰/۰۱۵	۰/۴۳۱	۰/۰۱۲	۰/۰۰۷	۰/۰۰۱	۰/۳۳۳
۰/۶۹۳	۰/۰۲۱	۰/۰۶۶	۰/۰۷۷	-۰/۰۰۷	-۰/۰۰۱	۰/۸۵۲
۰/۰۷۶	-۰/۰۰۱	۰/۱۱۶	-۰/۰۲۱	۰/۰۲۶	۰/۰۰۱	۰/۲
۰/۰۷۵	۰/۰۰۵	-۰/۱۱۶	۰/۰۰۶	-۰/۰۰۷	-۰/۰۰۶	-۰/۰۰۴

- اعداد روی قطر اصلی اثر مستقیم و سایر اعداد اثر غیر مستقیم صفات می‌باشند.

بوته خیلی کم و منفی بود. ولی اثر غیرمستقیم آن از طریق شاخص برداشت منفی و تقریباً بالا بود (۰/۱۱۶-). نتایج حاصله با یافته‌های واعظی (۱۳۷۷) مطابقت دارد. در شرایط دیم نیز از بین صفات مورد بررسی بیوماس بیشترین اثر مستقیم را بروی عملکرد دانه در تک بوته داشت (۳/۶۷۸). سایر صفات اثرشان بصورت مستقیم بروی عملکرد دانه ناچیز بود. ولی اثر غیرمستقیم متوسط تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه و عملکرد کاه و کلش از طریق بیوماس بروی عملکرد دانه در تک بوته زیاد بود. نتایج حاصله با یافته‌های بدست آمده توسط محمدی (۱۳۸۰) همخوانی نداشت.

بطور کلی تجزیه و تحلیل همبستگی‌های ساده، رگرسیون گام به گام و تجزیه علیت نشان داد که در مجموع با توجه به اثرات مستقیم و غیر مستقیم به ترتیب صفات: بیوماس، متوسط تعداد دانه در سنبله، عملکرد کاه و کلش و وزن هزار دانه مهمترین اجزای مؤثر بر عملکرد دانه در تک بوته محسوب می‌شوند و از بین این صفات صفت بیوماس و متوسط تعداد دانه در سنبله با توجه مقدار زیادی از تغییرات موجود در عملکرد دانه در تک بوته می‌توانند برای بهبود عملکرد دانه‌ی جو در برنامه‌های اصلاحی بعنوان مبنایی برای انتخاب قابل توجه باشند.

در این تجزیه و تحلیل از ضرایب همبستگی عملکرد دانه در تک بوته با صفاتی که وارد مدل رگرسیون گام به گام شده بودند استفاده شد. به عبارت دیگر عملکرد دانه در تک بوته به عنوان برآیند و صفات بیوماس، عملکرد کاه و کلش، شاخص برداشت، متوسط تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه و تعداد روز تا گلدهی در شرایط فاریاب و صفات متوسط تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه، بیوماس، عملکرد کاه و کلش، و شاخص برداشت در شرایط دیم بعنوان متغیرهای علتی یا سببی در نظر گرفته شدند. در شرایط فاریاب در بین صفات مورد بررسی بیوماس بیشترین اثر مستقیم (۰/۸۴۵) را بر عملکرد دانه در تک بوته داشت. اثر مستقیم این صفت به ترتیب ۲۶/۴ برابر عملکرد کاه و کلش (۰/۰۳۲)، ۱/۹۶ برابر اثر شاخص برداشت (۰/۴۳۱)، ۱۱ برابر اثر متوسط تعداد دانه در سنبله (۰/۰۷۷) و ۳۳ برابر اثر وزن هزار دانه (۰/۰۲۶) بود. این موضوع بیانگر اهمیت نسبی تاثیر بیوماس نسبت به صفات دیگر است. اثر غیرمستقیم صفات بروی یکدیگر خیلی کم بود و تنها اثر غیر مستقیم متوسط تعداد دانه در سنبله و عملکرد کاه و کلش بروی عملکرد دانه در تک بوته از طریق بیوماس به ترتیب (۰/۶۹۳) و (۰/۷۹) و بالا بود. اثر مستقیم تعداد روز تا گلدهی بروی عملکرد دانه در تک

## مراجع مورد استفاده

۱. باقری کمارعلی، م. ن. خوش خلق سیما و م. ع. خلوتی. ۱۳۷۷. بررسی شاخص‌های فیزیولوژیکی مؤثر جهت ارزیابی ارقام گندم مقاوم به خشکی. چکیده مقالات پنجمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران، کرج. مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر. ۹-۱۳ شهریور ۱۳۷۷. ص ۲۴۱.
۲. تاری نژاد، ا. م. ر. مقدم، ح. شکیبا. ح. کاظمی و م. موسوی صدر. ۱۳۷۷. ارزیابی واکنش لاین‌های حاصل از توده‌های بومی گندم پاییزه به شرایط آبی و تنش کمبود آب. چکیده مقالات پنجمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران، کرج. مؤسسه تحقیقات اصلاح نهال و بذر. ۹-۱۳ شهریور ۱۳۷۷. صفحات ۲۷-۲۸.
۳. خداپنده، ن. ۱۳۸۲. غلات. انتشارات دانشگاه تهران، ۲۸۲ صفحه.
۴. رحیمی، م. ۱۳۷۲. بررسی تغییرات ژنتیکی برخی از صفات مرتبط با مقاومت به خشکی و رابطه آنها با عملکرد در جو. پایان‌نامه کارشناسی ارشد اصلاح نباتات، دانشگاه تبریز.
۵. سالارن، ۱۳۷۱. بررسی تنوع ژنتیکی و جغرافیایی گندم‌های دوروم بومی ایران. پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تهران، دانشکده کشاورزی کرج.
۶. عبدمیشانی، س. و ح. شبستری. ۱۳۷۶. ارزیابی ارقام گندم برای مقاومت به خشکی. مجله علوم کشاورزی ایران. جلد ۱۹. شماره‌های ۱ و ۲. صفحات ۴۴-۳۷.

۷. عبدمیثانی، س. و ع. ا. شاه نجات بوشهری. ۱۳۷۴. اصلاح نباتات تکمیلی. جلد اول: اصلاح نباتات متداول. انتشارات دانشگاه تهران، شماره ۲۲۳۹. ۳۲۰ صفحه.
۸. قاسمی، ع. ۱۳۷۹. بررسی معادلات رگرسیونی چند متغییره بین صفات مختلف اجزاء تشکیل دهنده عملکرد ارقام مختلف جو. مجله علمی پژوهشی علوم کشاورزی ۶۱-۷۶.
۹. محمدی، م. ۱۳۸۰. ارتباط صفات مرفولوژیک با عملکرد دانه ژنوتیپ‌های جو در دو تاریخ کاشت در گچساران. نهال و بذر ۷۳: ۱۷-۶۱.
۱۰. میرآخوری، ن. ۱۳۸۰. بررسی تنوع صفات کمی و رابطه آن با عملکرد در شرایط دیم و آبی و تعیین بهترین شاخص مقاومت به خشکی در گندم دوروم. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تهران، دانشکده کشاورزی کرج.
۱۱. نقوی، م. ع. شاهباز پور شهبازی و ع. طالعی. ۱۳۸۱. بررسی تنوع ذخایر توارثی گندم دوروم برای برخی از خصوصیات زراعی و مرفولوژیکی. مجله علوم زراعی ایران ۲: ۸۱-۸۸.
۱۲. واعظی، ش. ۱۳۷۳. بررسی تنوع ژنتیکی و جغرافیایی برای خواص کمی و کیفی کلکسیون گندم‌های دروم بومی ایران. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تهران، دانشکده کشاورزی کرج.
۱۳. ولی زاده، م. و م. مقدم (مترجمین). ۱۳۷۷. آشنایی با ژنتیک کمی (تألیف د. س. فالكونر). انتشارات مرکز نشر دانشگاهی. ۵۴۸ صفحه.
14. Acevedo, E., P. Q. Craford, R. D. Austin, & P. Prez Marco. 1991. Traits associated with high yield in barley in low rainfall environmental. *Journal of Agricultural Science Cambridge* 116:2326.
15. Ceccarelli, S., S., Grando, & J. Hamblin. 1992. Relationship between barley grain yield measured in low- and high-yielding environments. *Euphtica* 64:49-58.
16. Clarke, J. M. 1987. Use of physiological and morphological trait 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*. Johan Wiley and Sons, New York.
17. Denison, D. V., 1975. The number of grain per ear on per panicle of cereals as the most important element in yield structure. *Filed Crops Abst.* 28(1)23.
18. Donald, D. C. M. & J. Hamblin. 1976. The biological yield and harvest indices of cereals as agronomic and plant breeding criteria. *Advances in Agronomy*. 128:361-405.
19. Ehdaie, B., D. Barnhart, & J. G. Waines. Genetic analysis of transpiration efficiency, carbon isotope discrimination, and growth characters in bread wheat. In: *Stable isotopes and plant carbon-water relations*. Academic Press.
20. Ehdaie, B., J. G. Waines, & A. E. Hall. 1988. D33. Acevedo, E., Craford, P. Q., Austin, R. D. and Prez-Marco, P. 1991. Traits associated with high yield in basley in low rainfall environments. *Journal of Agricultural Science cambridge* 116:2326.
21. He Zhong, H. & Rajaram, 1994. Differential responses of breed wheat characters to high temperature. *Euphytica* 74:197-203.
22. Huange, S. Z., & G. W. Hang. 1981. Correlation and path analysis of the main agronomic characters in spring barley. *Journal of the Agricultur Association of China*. No. 115:1-13.
23. Keim, D. L. & W. E. Kronastad. 1981. Drought response of water wheat cultivars grown under filed stress conditions. *Crop Sci*. 21:11-15.
24. Krisnamurthy, K., N. Venucepall, M. K. Jaganath. R. Anthanarayan, & B. B Hegde. 1972. Comparison of American, European and Indian barley varieties for yield performance. *Filed Crops Abst.* 1973.26:(8).12.
25. 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*.
26. Mersinkov, N., P. Penev. & Z. Popova. 1985. Correlations between some quantitative characters in winter malting barley. *Genetikai Seleksiya* 18(3):217-225.

27. Ortiz-Ferrara, G., S. K. Yau, & M. Assad Moussa. 1991. Identification of agronomic traits associated with yield under stress conditions. pp.68-87. In: Acevedo, E., Conesa, A. p., Monneveux, p., and Arivastava, J. P. (eds) Physiology-Breeding of Winter Cereals for Stressed Mediterranean Environments. INRA, paris.
28. Puri, P. Y., C. O., Quaiset, & V. A., Williams., 1982. Evaluation of yield component as selection criteria in barley Breeding. *Crop Sci.* 22:927-931.
29. Shakiba, M. R., B. Ehdaie, M. A. Madore & J. G. Waines. 1996. Contribution of internode reserves to grain yield in tall and semidwarf spring wheat. *J. Genet & Breed.* 50:91-100
30. Shpiler, L. & A. Blum. 1986. Different reaction of wheat cultivars to hot environments. *Euphytica* 35:483-492
31. Singh, B. D. 2000. *Plant Breeding: Principles and Methods*. Kalyani publisher. 896pp.
32. Szirtes, J., 1974. Correlation between grain yield and yield component in oats. *Plant Breed. Abst.* 44:482.
33. Vijendra Das, L. D. 2000. *Problems Facing Plant Breeding*. CBS publishers and Distributors. 242pp.

## **An Evaluation of Drought Resistance in Barley**

**E. KARAMI<sup>1</sup>, M. R. GHANNADHA<sup>2</sup>, M. R. NAGHAVI<sup>3</sup>  
AND M. MARDI<sup>4</sup>**

**1, 2, 3, former Graduate Student, Professor and Assistant Professors,  
Faculty of Agriculture, University of Tehran, 4, Assistant Professor,  
Biotechnological Institute, Iran**

**Accepted June. 8, 2004**

### **SUMMARY**

The objectives in this study were to investigate some important agricultural traits, their direct and indirect effect on grain yield and to see how these traits are effected by drought. Twenty-six genotypes were planted in two dry and irrigated conditions and in a randomized complete block design. The study was conducted in the agricultural field Faculty of Agriculture, Tehran University. Twenty-one morphologic traits were assessed. The difference of all traits among genotypes was significant. Drought stress caused decrease in days to maturity, plant height, peduncle length, leaf number per plant, grain yield per plant, thousand-kernel weight as well as harvest index, but for other traits the effect wasn't significant. Grain yield was observed to have a high and positive correlation with plant height, peduncle length, spikelet number, leaf number, biomass, main spike weight, total weight of spikes, average number of kernel per spike, thousand kernel weight, straw yield and harvest index. Linear multiple regression showed that the traits: biomass, straw yield, harvest index, average number of kernel per spike, thousand kernels weight and days to heading (in the irrigated conditions) could explain almost 98.8 percent of the grain yield per plant trait variation. On the other hand, in dry conditions five traits of: average number of kernel per spike, thousand kernels weight, biomass, straw yield and harvest index explained nearly 97.7 percent of the grain yield per plant variation. Results in path analysis in the irrigated condition showed that the direct effects of two traits, namely biomass and harvest index on grain yield per plant, were high and positive. Indirect effects of traits on each other were very low with only indirect effects of two traits: average number of kernel per spike and straw yield on the grain yield per plant being were high and positive. In dry conditions biomass was observed to have the most direct effect on grain yield per plant. Other traits' direct effects on the grain yield per plant were of no significance. But except harvest index, an indirect effect of other traits (average number of kernel per spike, thousand kernel weight and straw yield) on the grain yield per plant *via biomass* was high and positive. Based on the obtained results it can be suggested that traits: biomass, average number of kernel per spike, thousand kernel weight, straw yield and harvest index can be indices of cultivar selection for high grain yield in the stress and non-stress conditions. However the effects of these traits in the dry and irrigated conditions were not similar. The strength of biomass and straw yield is less in dry condition.

**Key words:** Barley, Drought, Irrigated, Harvest index, Biomass, Spike, Spikelet.