دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشنامه اصلاح گیاهان زراعی

تعیین روابط بین انتقال ماده خشک و برخی صفات مورفولوژیک در ژنوتیپ‌های جو به کمک تجزیه به عامل‌ها تحت شرایط تنش کم آبی

م. نخعی بدرآبادی[۱]، م. شکرپور[۲]، ع. اصغری[۳] و ع. ا. اسفندیاری[۴]

۱ و ۳- دانش آموخته کارشناسی ارشد و دانشیار دانشگاه محقق اردبیلی
۲- استادیار دانشگاه تهران، نویسنده مسئول: (Shokrpour@ut.ac.ir)
۴- استادیار دانشگاه مراغه

تاریخ دریافت: ۹۱/۲/۲۳ تاریخ پذیرش: ۹۱/۷/۲۲

چکیده

در این مطالعه تجزیه به عامل‌ها و تعیین سهم صفات مختلف در بروز صفات کمیدر جو مورد بررسی قرار گرفت. ۴۰ ژنوتیپ جو به صورت کرت‌های خرد شده و در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار مورد آزمایش قرار گرفتند. سطوح تنش آبی به عنوان عامل اصلی به صورت آبیاری کامل (شاهد)، تنش متوسط (یک دوم آب آبیاری) وتنش شدید (قطع آبیاری) و ژنوتیپ‌ها به عنوان عامل فرعی در نظر گرفته شدند.عملکرد دانه تنها با مقدار انتقال ماده خشک ساقه همبستگی مثبت و معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد نشان داد.نتایج تجزیه به عامل‌ها در شرایط بدون تنش و تنشیک دوم آبیاری، ۵ عامل اول و در شرایط تنش قطع آبیاری ۴ عامل اولرا تعیین کرد که به ترتیب ۸۳/۹۶٪، ۸۳/۶۶٪ و ۷۴/۱۳٪ از تغییرات داده‌ها را توجیه نمودند. در کل، در هر سه سطح تنش صفات سهم انتقال ماده خشک از ساقه و سپس پدانکل به دانه بسیار حایز اهمیت بودند و با افزایش سطح تنش صفات مقدار انتقال ماده خشکاز ساقه و پدانکل، وزن هزار دانه، ارتفاع بوته، طول میانگره دوم، طول پدانکل و طول محور سنبله اهمیت بیشتر و صفات کارایی انتقال از ساقه و پدانکل به دانه، تعداد دانه در سنبله و عملکرد دانه اهمیت کمتری در گزینش بهترین ژنوتیپ‌ها پیدا کردند. به طور کلی، از نتایج حاصل می‌توان چنین استنباط کرد که صفات مربوط به انتقال می‌توانند شاخص‌های مهمی برای ارزیابی و انتخاب ژنوتیپ‌های جو تحت شرایط تنش خشکی به حساب آیند.

واژه‌های کلیدی: انتقال ماده خشک،تجزیه به عاملها، صفات مورفولوژیک، جو

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

جو از قدیمی‌ترین گیاهان زراعی است که از اهمیت زیادی برخوردار است و به طورمعمول در زمین‌هایی که برای کشت سایر غلات چندان مناسب نیست، کشت می شود (۵). شناخت و بررسی خصوصیات مورفولوژیک و فیزیولوژیک گیاه جو جهت تعیین اهمیت هر یک از آنها در افزایش عملکرد و استفاده در برنامه‌های به نژادی از اهمیت خاصی برخوردار است. یکی از اهداف اصلی در اصلاح جو، تولید ارقامی است که دارای ظرفیت تولید بیشتری باشند. عملکرد دانه یک صفت کمی است که توسط تعداد زیادی ژن کم اثر کنترل می‌شود و بسیار تحت تاثیر عوامل محیطی قرار می‌گیرد. ظرفیت عملکرد دانه به توانایی ژنوتیپ در تولید فتوآسیمیلات‌ها، انتقال مواد فتوسنتزی از اندام‌های رویشی به دانه و توان گیاه در ذخیره مواد فتوسنتزی در دانه بستگی دارد (۸). لذا بررسی پتانسیل تولید ژنوتیپ‌ها و تنوع صفات در برنامه‌های اصلاحی بسیار حایز اهمیت است. تعیین روابط بین صفات و کشف عوامل پنهانی و همچنین تعیین سهم هر یک از صفات در ایجاد تنوع و انتخاب برای افزایش عملکرد دانه می‌تواند در برنامه‌های به‌نژادی بسیار سودمند باشد (۸). در برنامه‌های اصلاح نباتات انتخاب براساس تعداد زیادی صفت زراعی صورت می‌گیرد که ممکن است بین آنها همبستگی مثبت و منفی وجود داشته باشد (۱۲). لذا، روش‌های تجزیه و تحلیلی که بدون از بین بردن مقدار زیادی از اطلاعات مفید، تعداد صفات موثر در عملکرد را کاهش دهند، برای پژوهشگران با ارزش هستند. در این خصوص استفاده از همبستگی میان صفات متداول است، ولی همبستگی‌ها رابطه علت و معلولی بین صفات را بیان نمی‌کنند. در حقیقت این ارتباطات را تعدادی عامل ناشناخته پدید می-آورند (۱۸). در نتیجه برای فائق آمدن بر مشکلات مربوط به همبستگی چندگانه، از تجزیه به عامل‌ها استفاده می‌گردد (۱۶). تجزیه به عامل‌ها روش چند متغیره قدرتمندی است که برای برآورد اجزای عملکرد (۲)، استخراج زیر مجموعه‌ای از متغیرهای همسان (۹)، شناخت ارتباطات بیولوژیکی و کاربردی موجود بین صفات (۱)، کاهش تعداد زیادی از صفات همبسته به تعداد کمی از عامل‌ها (۱۳) و تشریح همبستگی بین متغیرها (۱۷) به‌کار برده شده است.

مطالعات زیادی در ارتباط با ارزیابی صفات و تعیین ماهیت، اهمیت و ارتباط آنها با عملکرد دانه با استفاده از تجزیه به عامل‌ها در گیاهان زراعی انجام شده است (۶)، ولی تعداد این گونه مطالعات در جو ناچیز است. ایلهان کاجیراگن (۱۰) در ترکیه برای انجام مطالعه‌ای روی بعضی از صفات زراعی جو رقم کوانتوم از تجزیه به عامل‌ها استفاده نمود. وی ۱۶ صفت کمی را مورد بررسی قرار داد که در مجموع چهار عامل اول ۸۲/۷۶٪ از تنوع را توجیه کردند. قرنچیک (۷)، نیز برای تجزیه و تحلیل عملکرد و اجزای

Archive of SID

www.SID.ir

آن در ۱۶۲ لاین جو در شرایط شوری از تجزیه به عامل‌ها استفاده کرد. نتایج تجزیه به عامل‌ها با تاکید بر نقش اجزاء اصلی عملکرد، چهار عامل پنهانی موثر بر عملکرد را که ۹۸/۱۸ درصد از واریانس کل را توجیه می‌نمود، استخراج کرد که با توجه به الگوی متغیرها تحت عنوان عوامل مقصد فیزیولوژیک، فنولوژیک، معماری گیاه و طولی نام‌گذاری شدند.

هدف از این تحقیق، تعیین اهمیت برخی صفات فیزیولوژیک و مورفولوژیک مرتبط با عملکرد دانه در سه سطح تنش خشکی با استفاده از روش تجزیه به عامل‌هاست، تا بدین وسیله الگوهای فیزیولوژیکی و مورفولوژیکی در تعدادی از لاین‌های جو شناسایی و تعیین گردند. استفاده از این الگوها، منجر به طرح‌ریزی برنامه‌های به‌نژادی موفق‌تر و مفیدتر برای تهیه ارقام مطلوب جو می‌شود.

مواد و روشها

در این تحقیق ۴۰ ژنوتیپ جو شامل ۲۶ لاین و ۱۴ رقم (جدول ۱)، از نظر تنوع پتانسیل بروز برخی صفات مورفولوژیک و صفت فیزیولوژیک انتقال مواد فتوسنتزی (مقدار، کارایی و سهم انتقال)، تحت شرایط مطلوب آبی و تنش خشکی ارزیابی شدند. این آزمایش در سال زراعی ۸۹-۱۳۸۸، در گلخانه تحقیقاتی دانشگاه محقق اردبیلی اجرا گردید. ژنوتیپ های مورد نظر، به صورت کرت های خرد شده و در قالب طرح پایه بلوک های کامل تصادفی با ۳ تکرار کشت گردید. سطوح تنش آبی به عنوان عامل اصلی به صورت آبیاری کامل (شاهد)، تنش متوسط (یک دوم آب آبیاری) وتنش شدید (قطع آبیاری) و ژنوتیپ‌ها به عنوان عامل فرعی در نظر گرفته شدند. در سطح شاهد، آبیاری براساس نیاز گیاه از کاشت تا رسیدگی فیزیولوژیک صورت گرفت. برای محاسبه شدت تنش خشکی، ظرفیت زراعی خاک به روش وزنی تعیین شد. سپس برای اعمال تنش ۱/۲ آب آبیاری، گلدان ها بعد از سنبله دهی به میزان ۵۰ درصد ظرفیت زراعی آبیاری شدند و در تنش قطع آبیاری، آبیاری گلدان‌ها بعد از سنبله‌دهی قطع گردید. برای ارزیابی انتقال مواد فتوسنتزی به دانه، در دو مرحله گرده‌افشانی و رسیدگی فیزیولوژیک نمونه برداری صورت گرفت. اولین نمونه برداری بعد از گرده افشانی انجام گرفت، به این ترتیب که نیمی از بوته‌های هر ردیف از سطح خاک کف‌بر شدند و پس از تفکیک بخش‌های مختلف بوته، ساقه‌ها در آون (دمای ۷۵ درجه، تا زمان ثابت ماندن وزن خشک نمونه‌ها) خشک و سپس وزن شدند. بوته‌های باقیمانده نیز در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک کف‌بر شده و وزن خشک ساقه آنها مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. مقدار، کارایی و سهم انتقال مواد فتوسنتزی از ساقه به دانه با توجه به روش‌های پیشنهادی وان سنفورد و مکون (۲۲) محاسبه گردید:

Archive of SID

www.SID.ir

$DMT(g/m^2) = DMA - DMM$

$RE\% = DMT/DMA \times ۱۰۰$

$CPAAG\% = DMT/GW \times ۱۰۰$

در معادله‌های فوق، DMT: مقدار انتقال ماده خشک، DMA: میزان ماده خشک اندام مورد مطالعه در مرحله گرده‌افشانی (g)، DMM: میزان ماده خشک اندام مورد مطالعه در مرحله رسیدگی (g)، RE: کارایی انتقال ماده خشک، CPAAG: سهم ماده خشک انتقال یافته و GW: ماده خشک دانه در مرحله رسیدگی می‌باشد.

جدول ۱- ژنوتیپ‌های جو مورد استفاده در این تحقیق

شماره	ژنوتیپ	شماره	ژنوتیپ
۱	Dari-friz88-A1	۲۱	F-PRBYT-29
۲	Dari-friz88-A2	۲۲	F-ERB-84-11
۳	Dari-friz88-A3	۲۳	F-ERB-84-5
۴	Dari-friz88-A4	۲۴	F-ERB-84-6
۵	Dari-friz88-A5	۲۵	F-ERB-85-5
۶	Dari-friz88-A6	۲۶	F-ERB-85-7
۷	Dari-friz88-A7	۲۷	F-ERB-85-9
۸	Dari-friz88-A8	۲۸	F-ERB-85-10
۹	Dari-friz88-A9	۲۹	صحرا
۱۰	Dari-friz88-A10	۳۰	یسیوی
۱۱	Dari-friz88-A11	۳۱	جو لخت آلوئه
۱۲	Dari-friz88-A12	۳۲	جو لخت چامیکو
۱۳	Dari-friz88-A13	۳۳	دشت
۱۴	Dari-friz88-A14	۳۴	جو لخت پتونا
۱۵	قره آرپا	۳۵	جو لخت آلاندا
۱۶	سهند	۳۶	جو لخت استیپا
۱۷	آبیدر	۳۷	ABY1-4
۱۸	دایتون	۳۸	ABY1-9
۱۹	F-A3-2	۳۹	ABY1-6
۲۰	F-A3-3	۴۰	ABY1-14

پس از رسیدگی فیزیولوژیک، صفات مورفولوژیک شامل ارتفاع بوته، طول سنبله، طول ریشک، طول محور سنبله، طول پدانکل، طول میانگره دوم و همچنین صفات عملکرد دانه، وزن هزار دانه و تعداد دانه در سنبله اندازه‌گیری شدند.ضرایب همبستگی فنوتیپی با استفاده از ضریب همبستگی پیرسون محاسبه گردید. با توجه به اینکه نتایج همبستگی فنوتیپی بین صفات در سطوح مختلف تنش تا حد زیادی مشابه بود، برای محاسبه همبستگی بین صفات، از میانگین داده‌ها در تمام سطوح تنش خشکی استفاده شد. به منظور تعیین

Archive of SID

www.SID.ir

ساختار مناسب از ضرایب عاملی، تجزیه به عامل‌ها با استفاده از چرخش واریماکس و در هر سطح تنش به‌طور جداگانه انجام گرفت. لازم به ذکر است که مقادیر KMO[1] به دست آمده و نیز معنی‌دار بودن آزمون کروی بودن بارتلت[2] بیانگر کافی بودن مقادیر همبستگی متغیرهای اولیه برای انجام تجزیه به عامل‌ها بود (۱۴). کلیه تجزیه‌های آماری با استفاده از نرم افزار SPSS-16 صورت گرفت.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس، حاکی از اختلاف معنی‌دار بین ژنوتیپ‌ها از نظر کلیه صفات اندازه‌گیری شده بود. همچنین، برای اکثر صفات به جز تعداد دانه در سنبله و طول میانگره دوم، بین سطوح تنش خشکی تفاوت معنی‌داری وجود داشت. مقادیر همبستگی (جدول ۲) نشان داد که صفات مقدار، کارایی و سهم انتقالماده خشک ساقه و پدانکل همبستگی مثبت و معنی‌داری با یکدیگر داشتند.مقدار انتقال ماده خشک ساقه با عملکرد تک بوته و تعداد دانه در سنبله همبستگی مثبت و با وزن هزار دانه، ارتفاع بوته، طول محور سنبله، طول سنبله و طول میانگره دوم همبستگی منفی و معنی‌دار داشت. صفات کارایی و سهم انتقال ماده خشک ساقه نیز همبستگی منفی و معنی‌داری با ارتفاع بوته، طول میانگره دوم، طول سنبله و طول محور سنبله داشتند. المنایری و همکاران (۴) نیز به این نتیجه رسیدند که با افزایش تنش خشکی در تمامی مراحل رشد گیاه جو، ارتفاع گیاه و وزن خشک گیاه کاهش و میزان انتقال ماده خشک افزایش می‌یابد. صفت مقدار انتقال ماده خشک پدانکل با سهم انتقال پدانکل همبستگی مثبت و با وزن هزار دانه، ارتفاع بوته و طول محور سنبلهمنفی داشت. به طور کلی می‌توان گفت، انتقال ماده خشک از پدانکل به دانه با کاهش وزن هزار دانه و ارتفاع بوته (که بیشتر ناشی از کاهش طول میانگره دوم بوده است) و در نتیجه افزایش تعداد دانه در سنبله موجب ثبات عملکرد گردیده است. در مورد رابطه عملکرد و اجزای عملکرد با دیگر صفات، عملکرد دانه تنها با مقدار انتقال ماده خشک ساقه همبستگی مثبت و معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد نشان داد. این موضوع نشان دهنده این است که، گیاه جو با افزایش انتقال ماده خشک از ساقه به دانه، عملکرد دانه را ثابت نگه می‌دارد. کوباتا و همکاران (۱۵) نیز نتیجه گرفتند که کاهش عملکرد دانه در شرایط کمبود آب می‌تواند ناشی از کاهش فتوسنتز بعد از گلدهی و همچنین کاهش در میزان کل مواد پرورده حاصل از انتقال ماده خشک قبل از گلدهی باشد. در این تحقیق نیز، عملکرد دانه بیشتر تحت تاثیر انتقال ماده خشک قرار گرفت. تعداد دانه در سنبله با مقدار انتقال ماده خشک ساقه و سهم انتقال ماده خشک پدانکل همبستگی معنی‌دار و مثبت داشت. تعداد دانه در سنبله تعیین کننده اصلی

1- Kaiser-Meyer-Olkin measure of sampling Adequacy

2- Bartletts test of sphericity

Archive of SID

www.SID.ir

عملکرد دانه به شمار می‌رود و وزن هزار دانه دارای اثر کمتری روی عملکرد دانه است (۲۰). همچنین در این تحقیق، در هر سه سطح تنش وزن هزار دانه همبستگی منفی با عملکرد دانه نشان داد. که علت آن احتمالا به دلیل برخورد دوره پر شدن دانه ژنوتیپ‌های مورد بررسی با تنش گرمایی می‌باشد. چون، گیاه جو به دماهای بالا در زمان پر شدن دانه حساس است و در اثر اعمال تنش خشکی و گرما بعد از مرحله گلدهی، عملکرد دانه و به خصوص اندازه و وزن دانه کاهش پیدا می‌کند (۱۹).

نتایج تجزیه به عامل‌ها در مجموع در شرایط بدون تنش و تنش یک دوم آبیاری، ۵ عامل اول و در شرایط تنش قطع آبیاری ۴ عامل اول را تعیین کرد که به ترتیب ۸۳/۹۶٪، ۸۳/۶۶٪ و ۷۴/۱۳٪ از تغییرات داده‌ها را توجیه نمودند. در سطح شاهد (جدول ۳)، عامل اول ۲۰/۴۲ درصد ازکل واریانس داده‌ها را توجیه کرد. دراین عامل بزرگترین ضرایب عاملی مثبت به ترتیب متعلق به صفات کارایی انتقال از ساقه و پدانکل و سپس سهم انتقال از ساقه و پدانکل بود. بدین ترتیب این عامل، عامل انتقال نامیده شد. عامل دوم دارای بزرگترین ضریب عاملی مثبت برای تعداد دانه و طول پدانکل و ضریب منفی بزرگ برای وزن هزار دانه بود و عامل تعداد دانه نامیده شد. درعامل سوم صفات طول میانگره دوم، ارتفاع بوته، وزن هزاردانه و طول محور سنبله به ترتیب دارای بیشترین ضریب عاملی مثبت و معنی‌دار بودند. به عبارت دیگر ژنوتیپ‌های با مقادیر بالای این عامل از ارتفاع بیشتری برخوردار بودند. لذا، این عامل، عامل ارتفاع بوته نامیده شد. دامانیا و جکسون (۳) نیز عامل سوم را موثر بر ارتفاع معرفی نمودند. عملکرد تک بوته، مقدار انتقال مجدد ساقه و مقدار انتقال از پدانکل بزرگترین ضریب عاملی مثبت را در عامل چهارم داشتند. ایروانی و همکاران (۱۱) نیز عامل چهارم را موثر بر عملکرد جو معرفی کردند. عامل پنجم (طول ریشک) که ۱۳/۴۷ درصد واریانس داده‌ها را توجیه نمود، شامل دو صفت طول ریشک و طول سنبله بود.با توجه به اینکه عامل اول بیشترین میزان تغییرات را توجیه می‌کند، از صفاتی که در این عامل بزرگترین ضرایب عاملی را داشتند (کارایی و سهم انتقال ماده خشک ساقه و پدانکل)، می‌توان برای انتخاب بهترین ژنوتیپ‌ها در شرایط بدون تنش (شکل ۱) استفاده کرد.

Archive of SID

www.SID.ir

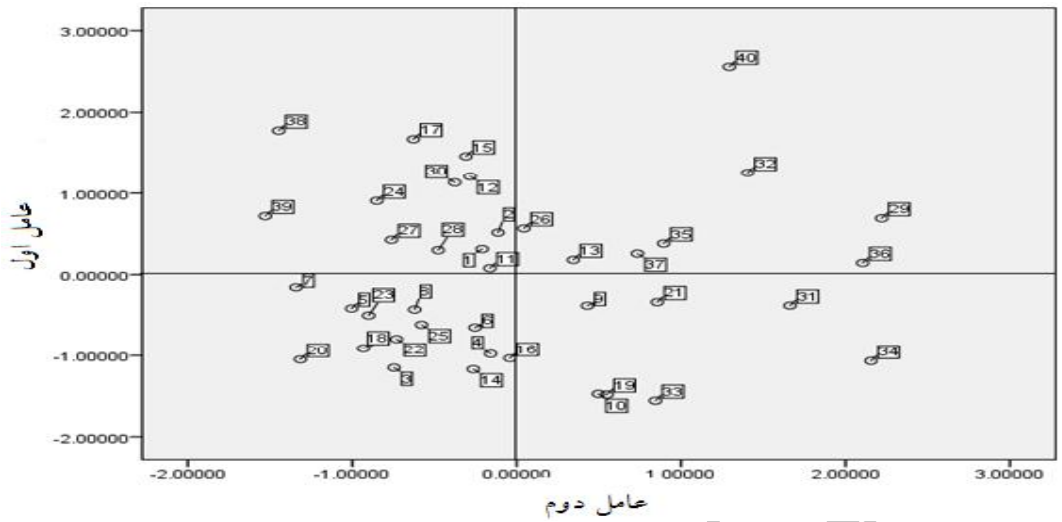
جدول ۲- همبستگی صفات مورد اندازه‌گیری در ژنوتیپ‌های مختلف جو

صفت	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵
مقدار انتقال ماده خشک ساقه	۱														
کارایی انتقال ماده خشک ساقه	۰/۳۵*	۱													
سهم انتقال ماده خشک ساقه	۰/۶۷**	۰/۷۲**	۱												
مقدار انتقال ماده خشک پدانکل	۰/۷۸**	۰/۲	۰/۵۷**	۱											
کارایی انتقال ماده خشک پدانکل	-۰/۰۲	۰/۷۴**	۰/۳۲*	-۰/۲۳	۱										
سهم انتقال ماده خشک پدانکل	۰/۵۲**	۰/۴۹**	۰/۷۷**	۰/۳۶*	۰/۴۷**	۱									
عملکرد تک بوته	۰/۴۲**	-۰/۱۴	-۰/۱۹	۰/۲۵	-۰/۲۸	-۰/۲	۱								
تعداد دانه در سنبله	۰/۴۸**	۰/۱	۰/۲۴	۰/۲۸	۰/۱۳	۰/۴۲**	۰/۱۴	۱							
وزن هزار دانه	-۰/۶۷**	-۰/۱۵	-۰/۴۸**	-۰/۶۶**	۰/۰۹	-۰/۴۶**	-۰/۱۸	-۰/۳۲*	۱						
ارتفاع بوته	-۰/۵۱**	-۰/۳۶*	-۰/۴۲**	-۰/۴۷**	-۰/۰۸	-۰/۳۸*	-۰/۲۲	-۰/۱۷	۰/۶۶**	۱					
طول محور سنبله	-۰/۵**	-۰/۴**	-۰/۴۳**	-۰/۴۲**	-۰/۲۴	-۰/۴۹**	-۰/۱۴	-۰/۳۳*	۰/۶۲**	۰/۷۸**	۱				
طول میانگره دوم	-۰/۴۹**	-۰/۳۶*	-۰/۳۴**	-۰/۲۵	-۰/۲	-۰/۳۴**	-۰/۱۸	۰/۲۶	۰/۶۱**	۰/۷۴**	۰/۷۱**	۱			
طول پدانکل	۰/۰۶	۰/۰۶	۰/۱۹	۰/۱۹	۰/۱۷	۰/۲۱	۰/۱۹	۰/۱۴	-۰/۰۷	۰/۰۷	۰/۱۳	۰/۲۶	۱		
طول ریشک	۰/۰۱	-۰/۱۴	-۰/۰۷	۰/۰۴	-۰/۰۹	-۰/۱۳	۰/۰۹	۰/۳	-۰/۰۳	۰/۳	۰/۰۵	۰/۰۵	-۰/۱۵	۱	
طول سنبله	-۰/۳۳*	-۰/۳۷*	-۰/۳۳**	-۰/۲۴	-۰/۲۳	-۰/۴۲**	۰/۱۶	-۰/۰۰۲	۰/۴۴**	۰/۷۳**	۰/۷**	۰/۵۱**	-۰/۱۶	۰/۷۶**	۱

* و **: به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۱- الگوی تنوع ۴۰ ژنوتیپ مختلف جو مورد.

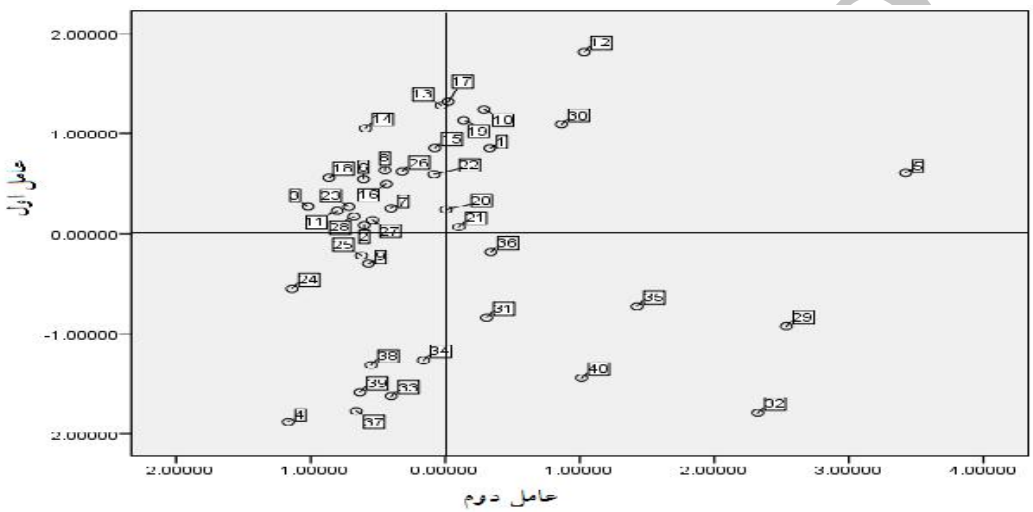
مطالعه براساس عامل اول و دوم در سطح شاهد بعد از آن مهمترین صفات برای گزینش ژنوتیپ‌های جو در سطح شاهد به ترتیب، تعداد دانه در سنبله، ارتفاع بوته، وزن هزار دانه، عملکرد تک بوته و طول ریشک می‌باشند. برطبق عامل چهارم، عملکرد تک بوته در شرایط بدون تنش تحت تاثیر مقدار انتقال ماده خشک ساقه و پدانکل قرار گرفته است. بهترین ژنوتیپ‌ها در شرایط بدون تنش براساس عامل اول و دوم، ژنوتیپ‌های F-ERB-85-7، Dari-friz88-A-13، ABY1-14، ABY1-4، جو لخت آلاندا، جو لخت چامیکو، جو لخت استیپا و صحرا معرفی شدند (شکل ۱).

در سطح تنش آبی ۱/۲ (جدول ۳)، ۵ عامل اصلی معرفی شدند. عامل اول (ارتفاع بوته) که ۲۸/۳ درصد تغییرات را تبیین نمود، به ترتیب شامل صفات ارتفاع بوته، طول محور سنبله، طول سنبله، طول میانگره دوم، وزن هزار دانه و طول پدانکل بود. طوسی مجرد و قنادها (۲۱) عامل ارتفاع را عامل دوم تحت شرایط تنش خشکی معرفی نمودند. عامل دوم در این تحقیق سهم انتقال مجدد ماده خشک نامیده شد که به ترتیب شامل صفات سهم انتقال مجدد ساقه، مقدار انتقال مجدد ساقه و پدانکل و سهم انتقال ماده خشک پدانکل بود. مهمترین صفات عامل سوم (عامل کارایی انتقال ماده خشک) کارایی انتقال ماده خشک پدانکل و سپس ساقه و برای عامل چهارم صفات تعداد دانه در سنبله و طول ریشک و برای عامل پنجم صفت عملکرد تک بوته بودند. ییلدریم و همکاران (۲۳) نیز عامل پنجم را موثر بر عملکرد معرفی نمودند. با توجه به اینکه عامل اول بیشترین میزان تغییرات را توجیه می‌کند، از صفاتی که در این عامل بزرگترین ضرایب عاملی را داشتند (که شامل صفات مورفولوژیک وابسته به ارتفاع بوته بودند) می‌توان برای

Archive of SID

www.SID.ir

انتخاب بهترین ژنوتیپ‌ها در شرایط تنش آبی یک دوم طبق شکل ۲ استفاده کرد. از نظر صفات فیزیولوژیک در این سطح تنش به ترتیب، سهم انتقال ماده خشک ساقه، مقدار انتقال ماده خشک ساقه و پدانکل، سهم انتقال ماده خشک پدانکل و کارایی انتقال ماده خشک پدانکل و ساقه حایز اهمیت بودند. بهترین ژنوتیپ‌ها در تنش آبی ۱/۲ نیز، براساس عامل اول و دوم، F-A3-3، F-PRBYT-29، Dari-friz88-A-1، F-A3-2، Dari-friz88-A-10، Dari-friz88-A-12، Dari-friz88-A-5، آبیدر و یسیوی بودند (شکل ۲).



شکل ۲- الگوی تنوع ۴۰ ژنوتیپ مختلف جو مورد مطالعه براساس عامل اول و دوم در سطح یک دوم نیاز آبی.

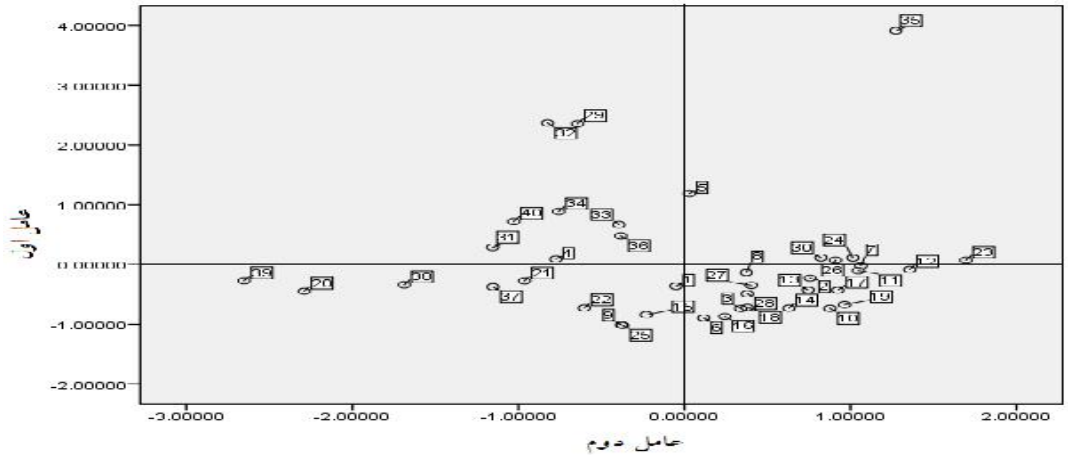
در سطح تنش قطع آبیاری (جدول ۳)، ۴ عامل اصلی از نظر تمام صفات مورد آزمایش معرفی شدند. عامل اول (عامل مقدار انتقال ماده خشک) ۲۳/۰۱ درصد، عامل دوم (عامل طول میانگره دوم) ۱۹/۹۵ درصد، عامل سوم (عامل کارایی انتقال ماده خشک پدانکل) ۱۷/۴۶ درصد و عامل سوم (عامل طول ریشک) ۱۳/۷ درصد از واریانس کل داده‌ها را توجیه کردند. در عامل اول به ترتیب صفات مقدار انتقال ماده خشک ساقه و پدانکل، سهم انتقال ماده خشک ساقه، وزن هزار دانه و سهم انتقال ماده خشک پدانکل بزرگترین ضریب عاملی مثبت را نشان دادند. مهمترین صفات عامل دوم نیز طول میانگره دوم، ارتفاع بوته، طول پدانکل و طول محور سنبله بودند. عامل سوم دربرگیرنده صفات کارایی انتقال ماده خشک پدانکل و ساقه و عامل چهارم نیز شامل صفات طول ریشک، طول سنبله و تعداد دانه در سنبله می‌شدند. عملکرد تک بوته در هیچ یک از این گروه‌ها دسته بندی نشد که نشان دهنده این می‌باشد که هیچ یک از ژنوتیپ‌ها در شرایط تنش شدید قطع آبیاری از نظر عملکرد برتری

Archive

www.SID.ir

نداشتند. از آنجایی‌که عامل اول بیشترین میزان تغییرات را توجیه می‌کند، از صفاتی که در این عامل بزرگترین ضرایب عاملی را داشتند (به ترتیب صفات مقدار انتقال ماده خشک ساقه و پدانکل، سهم انتقال ماده خشک ساقه، وزن هزار دانه و سهم انتقال ماده خشک پدانکل)، می‌توان برای انتخاب بهترین ژنوتیپ‌ها در شرایط تنش قطع آبیاری طبق شکل ۳ استفاده کرد. بعد از آن صفات وابسته به ارتفاع بوته و سپس، صفات کارایی انتقال مجدد ماده خشک از پدانکل و ساقه و در نهایت صفات طول ریشک، طول سنبله و تعداد دانه در سنبله مهم می‌باشند. در نتیجه با توجه به شکل ۳، بهترین ژنوتیپ‌ها در شرایط تنش قطع آبیاری، براساس عامل اول و دوم، Dari-friz88-A-5، F-ERB-85-7، F-ERB-84-5، F-ERB-84-6، یسیوی و جو لخت آلاندا می‌باشند. همچنین، صفاتی که در هر عامل گروه‌بندی شده‌اند، همبستگی مثبت و معنی‌داری نیز داشته‌اند (جدول ۲).

در کل می‌توان گفت، در هر سه سطح تنش صفات سهم انتقال ماده خشک از ساقه و سپس پدانکل به دانه بسیار حایز اهمیت بودند و با افزایش سطح تنش صفات مقدار انتقالماده خشک ساقه و پدانکل، وزن هزار دانه، ارتفاع بوته، طول میانگره دوم، طول پدانکل و طول محور سنبله اهمیت بیشتر و صفات کارایی انتقال ماده خشک از ساقه و پدانکل به دانه، تعداد دانه در سنبله و عملکرد دانه اهمیت کمتری در گزینش بهترین ژنوتیپ‌ها پیدا کردند. به طور کلی، از نتایج حاصل می‌توان چنین استنباط کرد که صفات مربوط به انتقال ماده خشک می‌توانند شاخص‌های مهمی برای ارزیابی و انتخاب ژنوتیپ‌های جو تحت شرایط تنش خشکی به حساب آیند.



شکل ۳- الگوی تنوع ۴۰ ژنوتیپ مختلف جو مورد مطالعه براساس عامل اول و دوم در سطح تنش قطع آبیاری.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳- نتایج تجزیه عاملی صفات مورفوفیزیولوژیک در ژنوتیپ‌های مختلف جو در سطوح مختلف تنش آبی

	شاهد					یک دوم نیاز آبی					قطع آبیاری			
صفت	عامل ۱	عامل ۲	عامل ۳	عامل ۴	عامل ۵	عامل ۱	عامل ۲	عامل ۳	عامل ۴	عامل ۵	عامل ۱	عامل ۲	عامل ۳	عامل ۴
مقدار انتقال ماده خشک ساقه	۰/۳۷	۰/۳۹	-۰/۱۷	۰/۸۰	-۰/۰۰۳	-۰/۳۱	۰/۸۴	۰/۰۸	۰/۱۸	۰/۲۷	۰/۸۰	-۰/۳۹	-۰/۰۱	۰/۰۹
کارایی انتقال ماده خشک ساقه	۰/۹۰	۰/۰۱	-۰/۱۷	۰/۰۶	-۰/۰۳	-۰/۱۰	۰/۴۴	۰/۸۴	-۰/۱۶	۰/۰۰۹	۰/۰۹	-۰/۰۹	۰/۸۰	-۰/۱۶
سهم انتقال ماده خشک ساقه	۰/۷۲	۰/۴۹	-۰/۱۳	۰/۲۱	-۰/۰۹	-۰/۰۷	۰/۸۹	۰/۲۴	-۰/۰۰۹	-۰/۲۰	۰/۷۵	-۰/۰۰۱	۰/۵۶	۰/۰۲
مقدار انتقال ماده خشک پدانکل	۰/۲۸	۰/۵۴	-۰/۱۶	۰/۶۸	-۰/۰۳	-۰/۳۶	۰/۸۳	-۰/۰۷	۰/۱۱	۰/۲۹	۰/۸۲	۰/۰۴	-۰/۲۲	-۰/۰۵
کارایی انتقال ماده خشک پدانکل	۰/۹۰	-۰/۰۹	-۰/۰۴	-۰/۱۱	-۰/۰۵	-۰/۱۵	-۰/۰۲	۰/۹۴	۰/۰۹	-۰/۰۶	-۰/۳۲	۰/۰۰۵	۰/۸۴	-۰/۰۹
سهم انتقال ماده خشک پدانکل	۰/۷۱	۰/۵۴	-۰/۱۸	۰/۱۳	-۰/۱۲	-۰/۲۵	۰/۶۳	۰/۲۲	۰/۳۳	-۰/۳۶	۰/۵۶	-۰/۰۵	۰/۶۰	-۰/۰۲
عملکرد تک بوته	-۰/۲۲	-۰/۱	-۰/۰۶	۰/۸۷	۰/۰۱	-۰/۱۳	۰/۰۶	-۰/۰۳	-۰/۰۱	۰/۹۳	۰/۰۸	-۰/۵۱	-۰/۵۵	-۰/۰۴
تعداد دانه در سنبله	۰/۰۷	۰/۸۸	-۰/۰۲	۰/۲۲	۰/۰۳	-۰/۱۶	۰/۲۷	-۰/۰۲	۰/۷۹	-۰/۰۶	-۰/۰۴	-۰/۲۰	-۰/۰۵	۰/۷۲
وزن هزار دانه	-۰/۰۲	-۰/۶۴	۰/۶۳	۰/۰۲	-۰/۲۱	۰/۶۹	-۰/۴۴	۰/۰۹	-۰/۱۵	-۰/۱۳	-۰/۷۳	۰/۴۹	۰/۰۹	۰/۱۲
ارتفاع بوته	-۰/۱۶	-۰/۱۸	۰/۶۵	-۰/۱	۰/۴۷	۰/۸۸	-۰/۲۴	-۰/۰۰۳	۰/۱۰	-۰/۰۳	-۰/۳۷	۰/۷۴	-۰/۰۳	۰/۳۷
طول محور سنبله	-۰/۲۳	-۰/۰۶	۰/۷۶	-۰/۱۷	۰/۲۲	۰/۸۶	-۰/۲۲	-۰/۱۵	-۰/۰۴	-۰/۰۸	-۰/۴۴	۰/۵۸	-۰/۳۳	-۰/۰۰۵
طول میانگره دوم	-۰/۰۶	۰/۲۷	۰/۷۷	-۰/۰۷	۰/۰۱	۰/۸۱	-۰/۱۵	-۰/۲۱	-۰/۰۳	-۰/۰۰۹	-۰/۲۳	۰/۷۸	-۰/۰۴	۰/۰۸
طول پدانکل	۰/۰۴	۰/۸۴	۰/۲۱	-۰/۰۰۴	۰/۰۴	۰/۵۷	۰/۳۹	-۰/۳۳	-۰/۳۶	-۰/۱۱	۰/۳۷	۰/۶۵	۰/۱۳	-۰/۱۵
طول ریشک	-۰/۰۱	۰/۰۹	-۰/۰۴	۰/۰۵	۰/۹۵	۰/۴۲	۰/۰۳	۰/۰۰۹	۰/۷۲	۰/۰۴	۰/۱۲	۰/۲۲	-۰/۰۳	۰/۸۷
طول سنبله	-۰/۱۴	۰/۰۴	۰/۴۱	-۰/۰۵	۰/۸۷	۰/۸۲	-۰/۱۲	-۰/۰۹	۰/۴۳	-۰/۰۲	-۰/۱۶	۰/۵۳	-۰/۲۳	۰/۷۳
درصد واریانس تجمعی	۲۰/۴۲	۴۰/۷۹	۵۶/۶۸	۷۰/۴۹	۸۳/۹۶	۲۸/۳	۵۰/۸۵	۶۳/۷	۷۵/۱۹	۸۳/۶۶	۲۳/۰۱	۴۲/۹۶	۶۰/۴۳	۷۴/۱۳
مقادیر ویژه	۳/۰۶	۳/۰۵	۲/۳۸	۲/۰۷	۲/۰۲	۴/۲۴	۳/۳۸	۱/۹۲	۱/۷۲	۱/۲۷	۳/۴۵	۲/۹۹	۲/۶۲	۲/۰۵

Archive of SID

www.SID.ir

تشکر و قدردانی

از خانم‌ها الهه هاشمی‌نژاد، غزال شیخ بیگلو، فاطمه افلاکی و عسل نقوی به خاطر راهنمایی های ارزنده و از دانشگاه محقق اردبیلی به خاطر در اختیار گذاشتن امکانات این تحقیق تشکر می شود.

منابع

1. Acquaah, G., M.W. Adams and J.D. Kelly. 1992. A factor analysis of plant variables associated with architecture and seed size in dry been. Euphytica. 60: 171-177.
2. Bramel, P.I., P.N. Hinz, D.E. Green and R.M. Shibles. 1984. Use of principlal factor analysis in the study of three stem termination types of soybean. Euphytica. 33: 387-400.
3. Damania, A.B. and M.T. Jackson. 1986. An application of factor analysis to morphological data of wheat and barley landraces from the Bheri River Valley. Nepal. Rachis. 5: 25-30.
4. El-Monayeri, M.O., A.M. Hegazi, N.H. Ezzat, M.H. Salem and S.M. Tahoun. 1984. Growthand yield of some wheat and barley varieties grown under different moisture stress levels. Annuals of Agricultural Science Moshtohor. 20: 231-243.
5. Emam, Y. 2007. Cereal production. 3rd Edn., Shiraz university press, Iran. 190 pp.
6. FAO. 2003. Production Yearbook. Rome. 195 pp.
7. Gharanchic, Sh. 2002. Multivariate analysis to assess genetic diversity and estimate the components of yield in lines of naked barley in salinity conditions. M.Sc. Thesis of Plant Breeding, Faculty of Agriculture. Zabol University.
8. Griffiths, A.J.F. and J.H. Miller. 1996. An Introduction to Genetic Analysis. 6th Ed., W.H.Freeman Co., New York. 152 pp.
9. Guertin, W.H. and J.P. Bailey. 1982. Introduction to Modern Factor Analysis. Edwards Brothers Inc., Michigan. 405 pp.
10. Ilahan Cagiragn, M. 1999. Multivariate statistical analysis of yield and related characters in control and macromutant populations of Quantum barley. Department of Field Crops. Faculty of Agriculture. Akdeniz Univercity. P.O. Box 126. Antalya, Turkey.
11. Irvani, M., M. Soluki, A.M. Rezaei, B. Siasar and Sh. Koohkan. 2007. Examination of diversity and determination of relationship between agronomic trairs and yield in advanced lines of barley with Factor Analysis. Journal of Agricultural Science and Natural resource. 45: 137-145.
12. Johnson, H.W., H.F. Robinson and R.E. Comestock. 1955. Estimates of genetic and environmental variability in soybean. Agronomy Journal. 47: 314-318.
13. Johnson, R.A. and D.W. Wichern. 1988. Applied Multivariate Statistical Analysis. Prentice Hall International Inc., London. 607 pp.
14. Johnson, R.A. and D.W. Wichern. 1996. Applied Multivariate Statistical Analysis. Sterling Book House. New Delhi.

Archive of SID

www.SID.ir

15. Kobata, T., J.A. Palta and N.C. Turner. 1992. Rate of development of post-anthesis water deficits and grain filling of spring wheat. Crop Science Journal. 32: 1238-1242.
16. Lawely, D.N. and A.E. Maxwell. 1963. Factor Analysis as a Statistical Method. Butterwoth, London. 453 pp.
17. Lawley, D.H. 1941. The estimation of factor loadings bye the method of maximum likelihood. Proceedings of the Royal Society of Edinburgh. 60: 64-82
18. Lee, J. and P.J. Kaltsikes. 1973. Multivariate statistical analysis of grain yield and agronomic characters in durum wheat. Theoretical and Applied Genetics. 43: 226-231.
19. Mac Nicol, P.K., J.V. Jacobsean, M.M. Keys and I.M. Sturt. 1993. Effect of heat and water stress on quality and grain parameters of schooner barley grown in cabinets. Journal of Cereal Science. 18: 61-68.
20. Sinebo, W. 2002. Determination of grain protein concentration in barley. Yield relationship of barleys grown in atropical high land environment. Crop Science Journal. 24: 428-437.
21. Tousi Mojarad, M. and M.R. Ghanadha. 2006. Evaluation of grain yield potential and remobilization of dry matter to grain in bread wheat cultivars in both normal and drought conditions. Journal of Agricultural Science and Natural Resource. 4(B): 323-338.
22. Vansanford, D.A. and C.T. Mackown. 1987. Cultivar differences in nitrogen remobilization during grain filling in soft red winter wheat. Crop Science Journal. 27: 295-300.
23. Yildirim, M., N. Budak and Y. Arshas. 1993. Factor analysis of yield and related traits in bread wheat Turkish J. of Field Crop. 1: 11-15.

Archive of SID

www.SID.ir

Determining Relationships Among Dry Matter Remobilization and Some Morphological Traits in Barley Genotypes Using Factor Analysis Method Under Low Water Stress

M. Nakhaeei BadrAbadi[1], M. Shokrpour[2], A. Asghari[3] and A.O. Esfandyari[4]

1 and 3- Former M.Sc. Student and Associate Professor, University of Mohagheh Ardebili
2- Assistant Professor, University of Tehran
(Corresponding author: Shokrpour@ut.ac.ir)
4- Assistant Professor, University of Maragheh
Received: 12, April, 2012 Accepted: 13, October, 2012

Abstract

In present study, factor analysis and contribution of traits ingeneration of quantitative traits in barley were studied. Fourteen genotypes of barley were examined using a Split-Plot design based on Randomized Complete Block Design (RCBD) with three replications. Levels of water stress treatments were defined as main plot (perfect, ½ and no irrigation) and genotypes were considered as subplot. A positive significant correlation ($P<0.99$) was indicated between grain yield and dry matter remobilization of stem. Factor analysis determined five factors for perfect and of ½ irrigation and four factors for stopped irrigation that explained 83.9, 83.7 and 74.1% of the data's changes. In general, contributions of dry matter remobilization from stem and peduncle to grain were highly important in all three stress levels. By increasing the stress level, dry matter remobilization from stem and peduncle to grain, seed weight, plant height, second intern ode length, peduncle length and spike length were more effective than traits like efficiency of remobilization from stem and peduncle to grain, number of seed per spike and grain yield in screening of genotypes. Overall, it can be concluded that traits related to remobilization can be considered as important indicators for evaluating and screening of barley genotypes under drought stress conditions.

Keywords: Dry matter remobilization, Factor analysis, Morphological traits, Barley

Archive of SID

www.SID.ir