دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشنامه اصلاح گیاهان زراعی

بررسی تنوع و گروه‌بندی تعدادی از لاین‌های جو با استفاده از خصوصیات فیزیولوژیکی و مورفولوژیکی

لیلا فرجام حاجی‌آقا[۱]، مجتبی نورآئین[۲]، حمید حاتمی ملکی[۳]، بهروز واعظی[۴] و طهماسب حسین‌پور[۵]

۱ و ۳- دانشجوی کارشناسی ارشد اصلاح نباتات و استادیار، گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه مراغه
۲- استادیار، گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه مراغه، (نویسنده مسوول: mojtabanouraein@maragheh.ac.ir)
۴- عضو هیأت علمی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کهکیلویه و بویر احمد، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، یاسوج، ایران
۵- عضو هیأت علمی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان لرستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، خرم آباد، ایران

تاریخ دریافت: ۹۶/۹/۱۹ تاریخ پذیرش: ۹۷/۵/۲۷
صفحه: ۱۶۹ تا ۱۸۰

چکیده

جو (*Hordeum vulgare* L.) به‌عنوان یکی از محصولات اصلی زراعی در اقتصاد کشور حائز اهمیت است. تنوع ژنتیکی و ارزیابی آن رکن اصلی به‌نژادی گیاهی بوده و آگاهی از تنوع ژنتیکی در انتخاب والدین در برنامه‌های اصلاحی مؤثر است. این مطالعه با هدف ارزیابی خصوصیات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی و گروه‌بندی ۱۸ ژنوتیپ جو، در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی و در چهار تکرار انجام گردید. نتایج حاصل از آماره‌های توصیفی بیانگر وجود دامنه تنوع وسیعی برای اکثر صفات بوده است. از بین صفات مورد مطالعه، صفت عملکرد دانه با انحراف استاندارد ٦١٤/٠٦ بیشترین مقدار پراکندگی را دارا بود. همچنین صفات وزن هکتولیتر و عملکرد دانه به ترتیب با ۰/۵۸ و ۸/۸۸ بیشترین ضریب تغییرات را به خود اختصاص دادند. تجزیه واریانس چندمتغیره و تک‌متغیره نشان داد که از نظر اکثر صفات مورفو-فیزیولوژیک تنوع ژنتیکی قابل ملاحظه‌ای بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی در سطح احتمال یک درصد وجود دارد (P<1%). گروه‌بندی لاین‌های جو با استفاده از ویژگی‌های مورفولوژیک و فیزیولوژیک آنها را در ۳ گروه مجزا قرار داد. در این مطالعه گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها بر اساس صفات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی با همدیگر مطابقت نداشتند. نتایج نشان داد که در میان ژنوتیپ‌های مورد بررسی، لاین شماره ۳ با طول پدانکل (۷/۱۸cm)، وزن هزاردانه (٤٢/٢gr)، عملکرد دانه (٥١٧٢/٥Kg/h)، درصد ماده خشک (۳۱/۳ درصد)، وزن تر اولیه (۰/٤٦٣gr)، وزن تورژسانس (۰/۷۱۷gr) و محتوای نسبی آب برگ (۵۸/۸۲ درصد) بالا نسبت به ارقام شاهد و همچنین دارا بودن سایر ویژگی‌ها در حدواسط ژنوتیپ‌ها می‌تواند پس از گذراندن سایر مراحل از قبیل آزمایشات ناحیه‌ای عملکرد، به‌عنوان رقم در شرایط اقلیم نیمه گرمسیر دیم کشور مدنظر قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: تجزیه خوشه‌ای، تجزیه واریانس چندمتغیره، جو، صفات مورفو- فیزیولوژیک

مقدمه

جو (*Hordeum vulgare* L.) به‌عنوان یکی از محصولات اصلی زراعی از نظر سطح زیر کشت و اهمیت غذایی در میان غلات، بعد از گندم، ذرت و برنج رتبه چهارم را به خود اختصاص داده است (۷). جو در مقایسه با سایر گیاهان زراعی، دارای سازگاری اکولوژیکی متمایزی بوده و در شرایط متنوع آب و هوایی قابل کشت است (۲۶) که به‌عنوان یک گیاه مدل برای پژوهش‌های ژنتیکی و فیزیولوژیکی بوده و سازگاری بالایی به شرایط مختلف محیطی نشان می‌دهد (۳). این گیاه دارای مقاومت نسبی به خشکی بوده (۱۹) و گزارش‌ها حاکی از آن است که در دیم‌زارهای نیمه گرمسیری کشور، خشکی و گرمای انتهای دوره رشد سبب کاهش طول دوره رشد و اختلال در فتوسنتز و جریان انتقال مجدد مواد فتوسنتزی و در نهایت، کاهش وزن دانه آن می‌شود (۱۷). تنوع ژنتیکی از نیازهای اساسی پیشرفت در اصلاح نباتات است. اطلاع از تنوع ژنتیکی ژرم‌پلاسم‌های گیاهی به پژوهشگر اجازه انتخاب روش صحیح در برنامه‌های اصلاحی را می‌دهد. در بین روش‌های ریاضی مختلف مورد استفاده برای مطالعه ژرم‌پلاسم‌های گیاهی، مدل‌های ژنتیکی و آماری یک متغیره به دلیل اینکه اطلاعات اولیه بسیار وسیعی از صفات مورد بررسی ارائه می‌دهند، بسیار کاربرد دارند و در موارد متعددی برای برآورد تنوع ژنتیکی جوامع گیاهی به کار گرفته شده‌اند (۳۱). از طرفی، آگاهی از تنوع ژنتیکی در گونه‌های گیاهی برای انتخاب نژادهای والدینی جهت حصول هیبریدهای مناسب و پیش‌بینی بنیه هیبرید به ویژه در محصولاتی که هیبرید آن‌ها ارزش تجاری دارند، مهم است (۲۵). محققان مختلف نشان داده‌اند که در ژرم‌پلاسم‌های جو تنوع ژنتیکی زیادی در دنیا، به ویژه از نظر منشاء و خاستگاه، وجود دارد. ایران یکی از مراکز تنوع جو در منطقه خاورمیانه و هلال حاصلخیز به شمار می‌رود که به دلیل وجود تنوع ژنتیکی وسیع و بومی بودن جو در این منطقه، دارای اهمیت خاصی برای به‌نژادگران است. استفاده از ارقام بومی به‌طور مستقیم یا غیر مستقیم در برنامه‌های دورگ‌گیری حائز اهمیت است (۱۴). گندمکار (۸) با مطالعه ۲۹ توده بومی جو پاییزه شمال غرب ایران از لحاظ ۳۲ صفت در منطقه اردبیل نشان داد که برای اکثر صفات مورد بررسی تفاوت ژنتیکی معنی‌دار بین توده‌ها وجود داشت. وی توده‌های بومی مورد مطالعه را در چهار خوشه گروه‌بندی کرد. در تحقیق دیگری، عشقی و آخوندوا (۶)، تعداد ۶۳ نمونه از جوهای بدون پوشینه از ایکاردا[1] را از لحاظ صفات زراعی، مورفولوژیکی و نشانگرهای RAPD مورد مطالعه قرار دادند. در بین ۲۰ صفت زراعی و مورفولوژیکی مورد ارزیابی، تنوع قابل ملاحظه‌ای از نظر عملکرد دانه در واحد کرت، وزن هزار دانه و طول پدانکل دیده شد. همچنین، ابراهیم و همکاران (۱۱)، یک مجموعه

1- ICARDA: International Center for Agricultural Research in the Dry Areas

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2025-11-19]
[DOI: 10.29252/jcb.11.29.169]

از ژنوتیپ‌های جو (۳۹ ژنوتیپ از ایکاردا و یک ژنوتیپ بومی از مصر) را از لحاظ صفات زراعی مورد ارزیابی قرار داده و بین ژنوتیپ‌ها از نظر صفات مورد مطالعه تفاوت معنی‌داری بدست آوردند و آنها را در پنج گروه مجزا تقسیم‌بندی نمودند. در مطالعه‌ای که اخیرا توسط شارما و همکاران (۳۰) با استفاده از شاخص‌های مورفولوژیک و فیزیولوژیک به منظور ارزیابی تنوع ژنتیکی ۳۰ ژنوتیپ جو تحت تنش دمایی انجام گرفت، تنوع قابل ملاحظه‌ای با استفاده از هر دو نوع شاخص بدست آمد. در آزمایشی توسط شاهمرادی و همکاران (۲۸) تعداد ۱۸۸ اکوتیپ جو وحشی *Hordeum spontaneum*، مورد ارزیابی قرار گرفتند. صفات مورد بررسی شامل ۲۴ صفت زراعی، فنولوژیکی، مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی بود که در مزرعه و یا در آزمایشگاه اندازه‌گیری شدند. نتایج حاصل از پارامترهای آمار توصیفی صفات کمی مورفوتیپ‌ها نشان دهنده این امر بود که دامنه تنوع در صفات مختلف، متفاوت می‌باشد. آن‌ها نشان دادند که در برخی از صفات کیفی تنوع کمی وجود داشته اما اکثر صفات مورد بررسی از تنوع نسبتا بالایی برخوردار هستند. با توجه به پارامتر ضریب تغییرات در میان صفات کمی، بیشترین تنوع در صفات وزن و سطح برگ پرچم ملاحظه شد. از طرفی رنگ گره ساقه و ایستادگی سنبله دارای بیشترین تنوع در صفات کیفی بودند. حمزه و همکاران (۱۰) در بررسی تنوع موجود در بین ۲۶ ژنوتیپ جو زمستانه تونسی، از ۱۲ صفت زراعی استفاده کردند و آنالیزهای تجزیه به مولفه‌های اصلی و تجزیه خوشه‌ای را بر روی صفات و نمونه‌ها انجام دادند. ظهیر و همکاران (۳۳) سطوح بالایی از تنوع ژنتیکی را برای ۱۲ صفت مورفولوژیک در ۱۳۳ نمونه جو بررسی و مشاهده نمودند. هدف پژوهش حاضر، ارزیابی تنوع ژنتیکی و گروهبندی لاین‌های نوترکیب جو در اقلیم معتدل و خشک منطقه گچساران با استفاده از پارامترهای مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی می‌باشد.

مواد و روش‌ها

تحقیق حاضر در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار در مزرعه پژوهشی پردیس تحقیقات کشاورزی سایت ملی گچساران واقع در جنوب غربی استان کهگیلویه و بویراحمد و در ارتفاع ۶۸۰ متری از سطح دریا انجام گرفت. شهرستان گچساران دارای آب و هوای معتدل و خشک با متوسط بارندگی درازمدت ۴۳۴ میلی‌متر و میانگین سالانه دمای ۲۱/۸ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. برای آماده‌سازی بستر کشت بذر، عملیات شخم، دیسک و کرت‌بندی در زمین مورد نظر انجام گرفت. کرت‌ها دارای ۷/۰۳ متر طول و ۱/۰۵ متر عرض بودند. بذور ۱۸ ژنوتیپ جو مورد نظر شامل ۱۶ لاین پیشرفته جو معمولی به همراه ۲ رقم جو خرم و ماهور (جدول ۱) با قارچ‌کش کاربندازیم (۰/۷ به ۱۰۰۰، وزنی-وزنی) ضدعفونی شده و سپس در هر کرت آزمایشی دو ژنوتیپ به موازات یکدیگر در ۶ ردیف (طول هر ردیف ۳ متر با فاصله‌ی ۲۰ سانتی‌متر) کشت شدند که بین ژنوتیپ‌ها یک متر فاصله در نظر گرفته شد. کاشت ژنوتیپ‌های مختلف در ۱۶ فروردین ماه در مزرعه انجام گرفت. جهت جلوگیری از سله بستن سطح خاک و اثر سوء بر خروج گیاهچه‌ها، چهار الی پنج روز پس از اولین آبیاری، آبیاری سبک دیگری انجام گرفت. همچنین، آبیاری مزرعه بسته به شرایط محیطی و نیاز آبی گیاه به‌طور مرتب انجام شد. در این پژوهش صفات مختلف مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی شامل ارتفاع بوته، قدرت رشد اولیه، درصد جوانه‌زنی، وزن هزار دانه، تعداد روز تا ظهور سنبله، روز تا رسیدن دانه، وزن هکتولیتر، تعداد دانه در سنبله، عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)، طول سنبله و طول پدانکل، پایداری سبزینگی برگ پرچم، میزان آب تلف‌شده، درصد ماده خشک، وزن تورژسانس، محتوای نسبی آب در برگ، دمای کانوپی و محتوای کلروفیل (در دو تاریخ ظهور ۷۵ درصد سنبله‌ها و انتهای شیری شدن دانه)، عملکرد کوانتومی برگ پرچم و شاخص پایداری کلروفیل یادداشت‌برداری شدند. پس از وارد کردن داده‌ها در نرم‌افزار Excel آزمون نرمال بودن داده‌ها با نرم‌افزار SAS صورت گرفت. مقایسه میانگین تیمارها به روش LSD در سطح احتمال پنج درصد انجام شد. گروه‌بندی ژنوتیپ‌های مورد بررسی به صورت جداگانه برای صفات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی با استفاده از معیار فاصله اقلیدوسی و الگوریتم Ward توسط نرم‌افزار MINITAB صورت گرفت.

نتایج و بحث

آماره‌های توصیفی صفات مورفو-فیزیولوژیک

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 (۲۱). نتایج حاصل از آماره‌های توصیفی (جدول ۲) نشان می‌دهد که دامنه تغییرات برای اکثر صفات مورد مطالعه وسیع بوده و این امر نشان از وجود تنوع بالا بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه است. از بین صفات مورد مطالعه، عملکرد دانه با انحراف معیار ۶۱۴/۰۶، محتوای نسبی آب در برگ با ۱۲/۷۵۶ و تعداد دانه در سنبله با ۸/۷۷۵ دارای بیشترین مقدار پراکندگی بود و کمترین میزان پراکندگی را صفات وزن خشک (۰/۰۲۶)، میزان آب تلف شده (۰/۰۳۵) و عدد کوانتومی برگ پرچم (۰/۰۴۵) به خود اختصاص دادند. در این جدول بیشترین میانگین مربوط به صفات عملکرد دانه (۴۳۴۹/۶۳ گرم)، پایداری سبزینگی برگ پرچم (۱۳۴ روز)، روز تا رسیدن دانه (۱۳۲/۶۱ روز)، روز تا ظهور سنبله (۱۰۲/۲۴)، ارتفاع بوته (۹۵/۸۶ سانتی‌متر)، وزن هزار دانه (۴۱/۴۹ گرم) و محتوای نسبی آب در برگ (۴۴/۳۴) می‌باشد. صفات مذکور شاخصه‌های مهمی در عملکرد دانه به شمار می‌آیند به‌طوری که تا حدودی با کاهش ارتفاع بوته، از ورس جلوگیری شده و این موضوع افزایش راندمان عملکرد را به همراه دارد. در هنگام ظهور سنبله اگر آب کافی به سنبله برسد، موجب پر شدن دانه می‌شود که وزن هزار دانه را نیز تحت تاثیر خود قرار می‌دهد و در نهایت منجر به افزایش عملکرد می‌گردد.

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2025-11-19]

[DOI: 10.29252/jcb.11.29.169]

در پژوهشی شاخاطره و همکاران (۲۹) با بررسی ۱۰۳ نمونه جو وحشی *H. spontaneum* به همراه ۲۹ ژنوتیپ جو زراعی که از مناطق مختلف کشور اردن جمع‌آوری شده بودند، سطوح بالایی از تنوع ژنتیکی را در صفات مورفولوژیکی و زراعی گزارش نمودند. وجود تنوع در میان ژنوتیپ‌های مورد مطالعه در این تحقیق این امکان را به به‌نژادگر می‌دهد که برای صفاتی نظیر تعداد روز تا ظهور سنبله و روز تا رسیدن دانه کار به‌نژادی جهت تولید ژنوتیپ‌های زودرس یا دیررس انجام دهد.

تنوع ژنتیکی صفات مورفو- فیزیولوژیک

برای بررسی دقیق اثر عوامل مورد بررسی روی متغیرها از تجزیه واریانس چندمتغیره استفاده گردید که طی آن اثر عوامل مورد آزمایش روی مجموعه یا ترکیب صفات بررسی می‌شود (جدول ۳). در این روش بدون توجه به عکس‌العمل جداگانه صفات، تأثیرپذیری توأم کلیه صفات از تیمارهای اعمال شده مورد بررسی قرار می‌گیرد (۱۶). نتایج تجزیه و تحلیل چند متغیره نشان داد که در مجموع صفات مورفو-فیزیولوژیک مورد اندازه‌گیری بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد وجود دارد (جدول ۳). همچنین، در این بررسی اثر بلوک معنی‌دار بود که بیانگر بلوک‌بندی مناسب در آزمایش می‌باشد. نتایج حاصل از تجزیه واریانس تک متغیره صفات مورفولوژیک مورد بررسی نشان داد که اثر ژنوتیپ در اکثر صفات معنی‌دار بود و بین ژنوتیپ‌های مختلف از نظر روز تا ظهور سنبله، روز تا رسیدن دانه، طول سنبله و طول پدانکل در سطح احتمال یک درصد اختلاف معنی‌دار آماری وجود داشته و از نظر صفت ارتفاع بوته تفاوت معنی‌داری وجود ندارد (جدول ۴). در این پژوهش، از نظر عملکرد و اجزای عملکرد نظیر وزن هزار دانه، وزن هکتولیتر، تعداد دانه در سنبله، عملکرد دانه بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی اختلاف معنی‌دار آماری در سطح احتمال یک درصد بدست آمد. تجلی و همکاران (۳۲) نیز تفاوت معنی‌دار بین ژنوتیپ‌های جو را از لحاظ عملکرد دانه گزارش نموده‌اند. ارزیابی میانگین ژنوتیپ‌های مورد بررسی نشان داد که از نظر درصد جوانه‌زنی بین ژنوتیپ‌های مختلف پراکندگی چندانی وجود نداشته و کمترین و بیشترین درصد جوانه‌زنی به‌ترتیب ۹۳/۷۵ (ژنوتیپ‌های شماره ۱۴ و ۱۸) و ۱۰۰ (ژنوتیپ‌های شماره ۱، ۵، ۸ و ۹) درصد بود (جدول ۵). باتوجه به مقایسه میانگین قدرت رشد اولیه در ژنوتیپ‌های جو، بیشترین قدرت رشد اولیه در ژنوتیپ‌های شماره ۱، ۵، ۸ و ۹ مشاهده شد که نسبت به ژنوتیپ‌های شماره ۶، ۱۲، ۱۳ و ۱۴ تفاوت آماری معنی‌داری داشته و از لحاظ صفت مذکور برتری نشان دادند، ولی با سایر ژنوتیپ‌ها در یک سطح آماری قرار گرفتند.

جدول ۱- شجره ژنوتیپ‌های جو مورد استفاده در مطالعه حاضر

Table 1. Pedigree of barley genotypes used in this study

شماره لاین	شجره
۱	رقم ماهور به عنوان شاهد
۲	رقم خرم به عنوان شاهد
۳	Soufara-02/3/RM1508/Por//Wi2269/4/Hml-02-ArabiAbiad//ER/Apm ICB92-0926-0AP-18AP-0AP-3TR-0AP(7-RBYTA1-2010-11)
۴	Soufara02/3/RM1508/Por//Wi2269/4/Hml02ArabiAbiad//ER/Apm ICB92-0926-0AP-18AP-0AP-17TR-0AP(16-PRBYT2009-10)(9-RBYTA1-2010-11)
۵	Lignee527/Arar ICB92-0755-22AP-0AP-6AP-0AP-0AP-1AP-0AP(2-RBYTA1-2010-11)
۶	'Moroc9-75//WI2291/CI01387/3/WI2291*2/WI2269 ICB00-0070-0AP-16AP-0AP(10-RBYTA1-2010-11
۷	ALELI/GOB//E.QUEBRACHO/3/MSEL CBSS00Y00227T-K-0Y-OM-2Y-1M-0M(18-RBYTA1-2010-11)
۸	'TOCTE/5/ABETO//GLORIA-BAR/COME/3/SEN/4/… CBSS00Y00485T-S-0Y-0M-2Y-0M(17-RBYTA1-2010-11)
۹	Rt013/4/Rhn03//Lignee527/NK1272/3/Lignee527/Chn-01//Losaika ICB98-0888-0AP-8AP-0AP-5TR-0AP(14-RBYTA2-2010-11)
۱۰	Hml/Galleon ICB93-1096-0AP-12AP-25TR-3TR-0AP(13-RBYTA2-2010-11)
۱۱	AwBlack/Aths//Rhn-08/3/Malouh(5-RBYTA2-2010-11)
۱۲	ESCOBA/MORADILLA/3/ZHEDAR#2/ND B112//MORA/4/…CBSS00Y00241T-E-OY-0M-2Y-0M(3-RBYTA2-2010-11)
۱۳	Avt/Attiki//M-Att-73-337-1/3/Aths/Lignee686/4/M-Att-73-337-1/3/Mari/Aths*2//Avt/Attik(8-RBYTA2-2010-11)
۱۴	Alanda/Hamra//Alanda-01(10-RBYTA2-2010-11)
۱۵	Eldorado//Alanda/Hamra-01 ICB94-0189-0AP-18AP-0AP(12-RBYTA2-2010-11)
۱۶	'GOB/HUMAI10/3/MPYT169(15-RBYTA2-2010-11)
۱۷	Courlis/Rhn-03 ICB93-0923-0AP-2AP-0AP(11-RBYTA2-2010-11)
۱۸	MONA//MZQ/DL71/3/5.(7-RBYTA2-2010-11)

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2025-11-19]

[DOI: 10.29252/jcb.11.29.169]

جدول ۲- آماره‌های توصیفی مربوط به صفات مورد مطالعه در لاین‌ها جو مورد استفاده

Table 2. Descriptive statistics of studied traits in barley lines

صفت	واحد	میانگین	کمینه	بیشینه	دامنه	SD
درصد جوانه زنی	درصد	۹۷/۷۱	۹۰/۰۰	۱۰۰/۰۰	۱۰/۰۰	۳/۱۳۳
قدرت رشد اولیه	–	۷/۲۲	۶/۰۰	۸/۰۰	۲/۰۰	۰/۶۹۷
روز تا ظهور سنبله	روز	۱۰۲/۲۴	۹۴/۰۰	۱۰۶/۰۰	۱۲/۰۰	۲/۴۴۱
روز تا رسیدن دانه	روز	۱۳۲/۶۱	۱۲۶/۰۰	۱۳۷/۰۰	۱۱/۰۰	۲/۳۳۵
ارتفاع بوته	سانتی‌متر	۹۵/۸۶	۸۶/۳۰	۱۰۴/۰۰	۱۷/۷۰	۳/۶۳۹
طول سنبله	سانتی‌متر	۶/۰۶	۴/۲۰	۸/۸۰	۴/۶۰	۰/۹۹۵
طول پدانکل	سانتی‌متر	۷/۶۷	۳/۸۰	۱۲/۲۰	۸/۴۰	۲/۱۱۵
وزن هزار دانه	گرم	۴۱/۴۹	۳۷/۸۰	۴۴/۶۰	۶/۸۰	۱/۷۶۰
وزن هکتولیتر	گرم بر لیتر	۷۹/۰۰	۶۹/۰۰	۸۱/۳۰	۱۲/۳۰	۲/۷۵۴
تعداد دانه در سنبله	–	۲۲/۱۹	۱۵/۳۰	۴۶/۰۰	۳۰/۷۰	۸/۷۷۵
عملکرد دانه	کیلوگرم در هکتار	۴۳۴۹/۶۳	۲۵۹۱/۶۷	۵۶۱۶/۶۷	۳۰۲۵/۰۰	۶۱۴/۰۶
پایداری سبزینگی برگ پرچم	روز	۱۳۴/۰۰	۱۲۹/۰۰	۱۳۹/۰۰	۱۰/۰۰	۲/۱۷۵
میزان آب تلف شده	درصد	۰/۷۰	۰/۵۸	۰/۸۱	۰/۲۳	۰/۰۳۵
درصد ماده خشک	–	۲۹/۷۰	۱۸/۶۴	۴۱/۸۸	۲۳/۲۳	۳/۵۲۲
وزن تر اولیه	گرم	۰/۲۷	۰/۱۵	۰/۶۵	۰/۵۰	۰/۰۷۹
وزن تورژسانس	گرم	۰/۵۱	۰/۲۹	۱/۲۱	۰/۹۲	۰/۱۴۶
وزن خشک	گرم	۰/۰۹	۰/۰۴	۰/۲۱	۰/۱۷	۰/۰۲۶
محتوای نسبی آب در برگ	درصد	۴۴/۳۴	۲۰/۸۳	۸۳/۸۷	۶۳/۰۴	۱۲/۷۵۶
دمای کانوپی (CT)	درجه سانتی‌گراد	۱۹/۸۰	۱۸/۳۳	۲۱/۵۰	۳/۱۷	۰/۶۸۲
دمای کانوپی (CT)	درجه سانتی‌گراد	۲۲/۷۳	۲۱/۳۳	۲۴/۰۰	۲/۶۷	۰/۵۱۳
محتوای کلروفیل (SPAD)	–	۴۳/۹۸	۳۵/۵۰	۵۱/۳۳	۱۵/۸۳	۳/۸۹۲
محتوای کلروفیل (SPAD)	–	۵۱/۶۳	۴۲/۴۰	۶۰/۵۳	۱۸/۱۳	۳/۳۲۹
عملکرد کوانتومی برگ پرچم (Fv/Fm)	–	۰/۷۲	۰/۶۲	۰/۸۰	۰/۱۸	۰/۰۴۵

جدول ۳- تجزیه واریانس چند متغیره (MANOVA) اثر ژنوتیپ روی صفات مورد بررسی

Table 3. Multivariate analysis of variance of genotype on studied traits

روش تجزیه	منابع تغییر	Value	F Value	Hypothesis df	درجه آزادی خطا	معنی‌داری
Pillai's Trace	بلوک	۲/۲۱۵	۳/۵۲۸	۷۲/۰۰۰	۹۰/۰۰۰	<۰/۰۰۱
	ژنوتیپ	۹/۹۱۹	۲/۵۶۸	۴۰۸/۰۰۰	۷۴۸/۰۰۰	<۰/۰۰۱
Wilks' Lambda	بلوک	۰/۰۱۵	۳/۵۷۲	۷۲/۰۰۰	۸۴/۵۳۹	<۰/۰۰۱
	ژنوتیپ	۰/۰۰۰	۵/۴۴۸	۴۰۸/۰۰۰	۴۵۰/۸۸۸	<۰/۰۰۱
Hotelling's Trace	بلوک	۹/۷۲۵	۳/۶۰۲	۷۲/۰۰۰	۸۰/۰۰۰	<۰/۰۰۱
	ژنوتیپ	۲۵۸/۴۴۹	۱۶/۵۴۴	۴۰۸/۰۰۰	۴۴۴/۰۰۰	<۰/۰۰۱
Roy's Largest Root	بلوک	۵/۱۴۲	۶/۴۲۷	۲۴/۰۰۰	۳۰/۰۰۰	<۰/۰۰۱
	ژنوتیپ	۱۵۶/۸۷۶	۲۸۷/۶۰۵	۲۴/۰۰۰	۴۴/۰۰۰	<۰/۰۰۱

در بین ژنوتیپ‌های مورد استفاده در آزمایش، ژنوتیپ شماره ۱۶ با ۹۷ روز تا ظهور سنبله و ۱۲۸/۷۵ روز تا رسیدگی دانه زودرس‌ترین ژنوتیپ بود. حال آنکه ژنوتیپ‌های شماره ۱۱ و ۱۵ به ترتیب بیشترین تعداد روز تا ظهور سنبله (۱۰۵ روز) و روز تا رسیدگی (۱۳۵/۵ روز) را به خود اختصاص دادند (جدول ۵). تعداد روز تا ظهور سنبله همواره به‌عنوان یکی از صفات مهم در عملکرد گیاه جو مطرح می‌باشد. چرا که تغییرات تعداد روز تا ظهور سنبله، تغییرات دوره رشدی گیاه و در نتیجه دیررسی یا زودرسی ژنوتیپ مورد نظر را به‌دنبال خواهد داشت که به‌ویژه در شرایط مواجهه گیاه با تنش خشکی آخر فصل بسیار تعیین‌کننده خواهد بود (۲۲). همان طور که بیان شد، از نظر ارتفاع بوته تفاوت معنی‌داری بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه وجود نداشت. نتایج این آزمایش در مورد ارتفاع بوته با نتایج بخشی خانیکی (۲) در بررسی چند رقم جو، متفاوت بود. چرا که ایشان اختلاف معنی‌دار ارتفاع بوته را بین ژنوتیپ‌های مختلف گزارش کرده بودند. در آزمایش تجلی و همکاران (۳۲) نیز ارتفاع بوته گیاه بین ۵۸/۵۰ تا ۷۳/۱۶ سانتی‌متر متغیر بود در حالی که کمترین و بیشترین ارتفاع بوته در این آزمایش به‌ترتیب ۹۱/۲۵ و ۹۸/۸۳ سانتی‌متر به دست آمد. در این آزمایش از نظر طول سنبله و طول پدانکل پراکندگی معنی‌داری بین ژنوتیپ‌ها مشاهده گردید (جدول ۵). به‌طوری‌که ژنوتیپ شماره ۵ با طول ۸/۲۵ سانتی‌متر و ژنوتیپ شماره ۸ با طول ۱۱/۹۰ سانتی‌متر به ترتیب بیشترین طول سنبله و پدانکل را به خود اختصاص دادند که از نظر آماری نیز نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها در سطح آماری بالاتری قرار گرفتند. این درحالی است که ژنوتیپ شماره ۹ با ۴/۶۰ و ۴/۲۵ سانتی‌متر، به‌ترتیب کمترین طول سنبله و پدانکل را دارا بوده و از این نظر در رده آخر قرار گرفت (جدول ۵). غلات تا زمان گلدهی بیشترین ارتفاع خود را به‌دست آورده و در مراحل باقی‌مانده رشد تغییر چندانی در ارتفاع بوته حاصل نمی‌شود ولی طول سنبله و طول پدانکل در مراحل پایانی رشد گیاه مشخص می‌شود و تنوع بین ژنوتیپ‌ها از لحاظ این صفات بیشتر است (۲۳). رضایی کلو و همکاران (۲۲) نیز نتایج مشابهی را در بررسی تیپ‌های مختلف جو در شرایط نرمال و تنش خشکی گزارش کرده‌اند. همچنین، نتایج این آزمایش با نتایج تجلی و همکاران (۳۲)

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2025-11-19]

[DOI: 10.29252/jcb.11.29.169]

مطابقت داشت. ایشان با ارزیابی ۲۰ ژنوتیپ جو مشاهده کردند که تأثیر ژنوتیپ بر صفات طول سنبله در سطح احتمال پنج درصد و طول پدانکل در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. آنها حداقل و حداکثر طول پدانکل را به ترتیب ۲۱/۲۵ و ۲۸/۸۳ سانتی‌متر و طول سنبله را به ترتیب ۶/۴۱ و ۸/۷۵ سانتی‌متر گزارش کردند، حال آنکه در آزمایش حاضر طول پدانکل بین ۴/۲۵ تا ۱۱/۹۰ سانتی‌متر و طول سنبله بین۴/۶۰ تا ۸/۲۵ سانتی‌متر متغیر بود (جدول ۵). مقایسه میانگین ژنوتیپ‌ها از نظر عملکرد و اجزای عملکرد دانه نشان داد که وزن هزار دانه بین ژنوتیپ‌های مختلف مورد بررسی از ۳۸/۸۵ تا ۴۳/۱۰ گرم متغیر است که به ترتیب مربوط به ژنوتیپ‌های شماره ۹ و ۱۶ می‌باشد (جدول ۵). هرچند که سایر ژنوتیپ‌ها (به جز ژنوتیپ‌های شماره ۱، ۸، ۱۳ و ۱۵) نیز با ژنوتیپ شماره ۱۶ در یک سطح آماری قرار دارند. این عکس‌العمل نشان‌دهنده آن است که ژنوتیپ‌های مختلف تفاوت زیادی در ذخیره مواد فتوسنتزی و انتقال آن به دانه دارند که منجر به تفاوت وزن هزار دانه در آن‌ها می‌شود. تفاوت ژنتیکی مؤثر بر مراحل رشد و نمو ژنوتیپ‌ها از طریق انطباق هر مرحله رشد و نموی با شرایط مساعد نیز تأثیر زیادی بر عملکرد دانه و اجزای آن دارد، به‌طوری که طول دوره پر شدن دانه بر میزان وزن هزار دانه تولیدی مؤثر است (۲۴). وزن هکتولیتر و تعداد دانه در سنبله نیز در ژنوتیپ‌های مختلف متفاوت بودند. ژنوتیپ شماره ۱۱ با ۸۰/۹۵ گرم بیشترین و ژنوتیپ شماره ۱۳ کمترین وزن هکتولیتر را دارا بودند. ولی تعداد دانه در سنبله عکس این حالت را داشت، به طوری که بیشترین (۴۳/۵۰) و کمترین (۱۷/۰۰) تعداد دانه در سنبله به ترتیب مربوط به ژنوتیپ‌های شماره ۱۳ و ۱۱ بود (جدول ۵). با انجام مقایسات میانگین مشخص شد که بین ارقام شاهد و ژنوتیپ‌های مورد مطالعه تفاوت چشم‌گیری از نظر صفات مورد بررسی وجود دارد که به برخی از آن‌ها اشاره می‌شود. در مورد صفت درصد جوانه‌زنی، ژنوتیپ‌های شماره ۴، ۵، ۷ و ۱۷ به ترتیب با ۱۰۰ و ۹۸/۷۵ درصد نسبت به شاهد برتری داشتند. همچنین قدرت رشد اولیه در ژنوتیپ‌های ۵، ۸ و ۹ و تعداد روز تا ظهور سنبله در ژنوتیپ‌های ۱۱، ۱۲ و ۱۷ و تعداد روز تا رسیدن دانه در ژنوتیپ‌های ۹ و ۱۵ برتری قابل توجهی نسبت به شاهد را از خود نشان دادند. در صفات ارتفاع بوته (ژنوتیپ‌های ۵، ۹ و ۱۳)، طول سنبله (ژنوتیپ ۵)، طول پدانکل (ژنوتیپ‌های ۸، ۱۱ و ۱۲)، وزن هزار دانه (ژنوتیپ‌های ۶ و ۱۶)، وزن هکتولیتر (ژنوتیپ‌های ۱۱ و ۱۵)، تعداد دانه در سنبله (ژنوتیپ‌های ۸ و ۱۳) و عملکرد دانه (ژنوتیپ ۳) علیرغم اینکه در بعضی موارد تفاوت معنی‌دار بین ژنوتیپ‌ها و ارقام شاهد مشاهده نشد ولی ژنوتیپ‌های مذکور برتری قابل توجهی نسبت به ارقام شاهد داشتند.

عملکرد دانه در هکتار نیز بین ۳۲۸۷/۵ تا ۵۱۷۲ کیلوگرم در هکتار متغیر بود که کمترین و بیشترین عملکرد دانه به ترتیب مربوط به ژنوتیپ‌های شماره ۱۸ و ۳ بود. عملکرد ژنوتیپ شماره ۳ به میزان ۱۸۸۴/۵کیلوگرم (بیش از ۵۷ درصد) نسبت به ژنوتیپ شماره ۱۸ بالاتر بود و افزایش حدود یک و نیم برابری در عملکرد نسبت به این ژنوتیپ از خود نشان داد. با این حال ژنوتیپ‌های شماره ۱، ۲، ۴، ۶، ۱۵ و ۱۷ نیز با ژنوتیپ شماره ۳ در یک سطح آماری قرار داشته و تفاوت معنی‌داری با این ژنوتیپ نداشتند. بنابراین می‌توان این ژنوتیپ‌ها را به‌عنوان پرمحصول‌ترین ژنوتیپ‌ها معرفی نمود. تجلی و همکاران (۳۲) نیز اختلاف معنی‌دار عملکرد دانه را در ژنوتیپ‌های مختلف جو در سطح احتمال یک درصد گزارش کردند. در آزمایش ایشان دامنه تغییرات عملکرد دانه بین ۳۴۲۰/۸ تا ۵۹۹۷/۲ کیلوگرم در هکتار متغیر بود که تا حدودی پایین‌تر از مقادیر به دست آمده در این آزمایش است. نتایج مشابهی در مطالعه صفات ژنوتیپ‌های مختلف جو (۲۲) و نیز در بررسی خصوصیات فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی ژنوتیپ‌های منتخب جو وحشی توسط گنجی و همکاران (۹) گزارش شده است. با بررسی دقیق‌تر ژنوتیپ شماره ۳ در صفات مختلف، مشاهده می‌شود که این ژنوتیپ علیرغم اینکه بالاترین عملکرد دانه را در بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی دارا می‌باشد، ولی تقریباً در هیچ یک از صفات مورد مطالعه جزو ژنوتیپ‌های شاخص نبوده و اکثرا در رده‌های متوسط و متوسط به بالا قرار دارد که این نتیجه بیانگر عدم وابستگی این ژنوتیپ به یک صفت خاص می‌باشد و به نظر می‌رسد که این ویژگی می‌تواند به‌عنوان یک حسن برای این ژنوتیپ مطرح باشد. در مورد اختلاف معنی‌دار عملکرد و اجزای عملکرد ارقام مختلف جو محققان گزارش کردند که ارقام مختلف در صفات ارتفاع بوته، طول سنبله، وزن هزار دانه، تعداد دانه در سنبله، عملکرد دانه و هم‌چنین شاخص برداشت نیز با یکدیگر اختلاف معنی‌دار دارند (۵،۲۷).

جدول ۴- تجزیه واریانس تک متغیره صفات مورفولوژیک در لاین‌های جو مورد استفاده

Table 4. Univariate analysis of variance of morphological traits in barley lines

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات								
		تعداد روز تا ظهور سنبله	تعداد روز تا رسیدن دانه	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	طول سنبله (سانتی‌متر)	طول پدانکل (سانتی‌متر)	وزن هزار دانه (گرم)	وزن هکتولیتر (گرم بر لیتر)	تعداد دانه در سنبله	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)
بلوک	۳	۱/۵۶۹۴^{ns}	۹/۳۷۰۴^{ns}	۳/۲۶۲^{ns}	۰/۳۱۵^{ns}	۰/۴۷۵۳^{ns}	۰/۷۸۱۶^{ns}	۰/۳۵۲۹^{ns}	۱۱/۴۱۰۹**	۷۷۴۷۷۴/۷**
ژنوتیپ	۱۷	۲۰/۸۳۷**	۱۰/۸۵۹**	۱۹/۳۲۸۶^{ns}	۲/۸۰۶**	۱۷/۴۵۷**	۶/۳۵۳**	۳۰/۹۶۹**	۳۱۵/۲۶۱**	۹۹۰۷۷۶/۷**
خطای آزمایش	۵۱	۱/۲۵۵۷	۳/۴۱۹۴	۱۱/۷۹۸	۰/۴۲۳۶	۰/۳۷۹۷	۲/۱۴۸۳	۰/۲۱۲۹	۱/۴۴۹۴	۱۴۹۱۰۱/۹
ضریب تغییرات (٪)		۱/۱	۱/۳۹	۳/۵۸	۱۰/۷۴	۸/۰۳	۳/۵۳	۰/۵۸	۵/۴۳	۸/۸۸

** و *: به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد. ns: غیرمعنی‌دار

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2025-11-19]

[DOI: 10.29252/jcb.11.29.169]

جدول ۵- مقایسه میانگین لاین‌های جو مورد استفاده از نظر صفات مورفولوژیک

Table 5. Mean comparison of barley lines for morphological traits

ژنوتیپ	درصد جوانه زنی	قدرت رشد اولیه	تعداد روز تا ظهور سنبله	تعداد روز تا رسیدن دانه	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	طول سنبله (سانتی‌متر)	طول پدانکل (سانتی‌متر)	وزن هزار دانه (گرم)	وزن هکتولیتر (گرم)	تعداد دانه در سنبله	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)
۱	۹۸/۷۵^{a}	۷/۷۵^{a}	۱۰۱/۲۵^{e}	۱۳۳/۷۵$^{a-c}$	۹۶/۵۰$^{a-c}$	۶/۷۳$^{b-d}$	۵/۴۸^{jk}	۳۹/۹۵$^{c-e}$	۸۰/۸۰^{ab}	۱۷/۸۳$^{e-h}$	۴۶۶۸/۸^{ab}
۲	۹۸/۷۵^{a}	۷/۲۵$^{a-c}$	۱۰۳/۷۵$^{a-c}$	۱۳۳/۵۰$^{a-c}$	۹۶/۷۳$^{a-c}$	۷/۳۳^{b}	۸/۴۸^{de}	۴۲/۴۰^{ab}	۸۰/۴۵$^{a-c}$	۱۷/۱۸^{gh}	۴۷۵۵/۸^{ab}
۳	۹۸/۷۵^{a}	۷/۵۰^{ab}	۱۰۳/۲۵$^{b-d}$	۱۳۲/۷۵$^{b-d}$	۹۵/۰۰$^{a-d}$	۵/۷۳^{ef}	۷/۱۸$^{f-h}$	۴۲/۴۰^{ab}	۸۰/۲۳$^{b-d}$	۱۷/۶۵$^{e-h}$	۵۱۷۲/۵^{a}
۴	۱۰۰/۰^{a}	۷/۲۵$^{a-c}$	۱۰۳/۵۰$^{a-c}$	۱۳۱/۰۰^{de}	۹۷/۸۳^{ab}	۵/۶۸^{ef}	۴/۸۸^{kl}	۴۲/۱۰^{ab}	۸۰/۰۰^{cd}	۱۸/۶۸$^{d-h}$	۴۷۰۷/۹^{ab}
۵	۱۰۰/۰^{a}	۷/۷۵^{a}	۱۰۴/۷۵^{ab}	۱۳۱/۲۵$^{c-e}$	۹۸/۸۳^{a}	۸/۲۵^{a}	۷/۶۳^{ef}	۴۱/۶۵$^{a-c}$	۷۸/۲۹^{f}	۱۸/۳۳$^{d-h}$	۴۲۸۰/۴$^{b-d}$
۶	۹۷/۵۰^{ab}	۶/۷۵^{bc}	۱۰۱/۰۰^{e}	۱۳۳/۵۰$^{a-c}$	۹۶/۷۵$^{a-c}$	۵/۶۵^{ef}	۷/۵۸^{f}	۴۲/۷۰^{ab}	۸۰/۶۵$^{a-c}$	۱۸/۸۵$^{d-g}$	۴۷۴۴/۲^{ab}
۷	۱۰۰/۰^{a}	۷/۰۰$^{a-c}$	۱۰۲/۲۵$^{c-e}$	۱۳۳/۰۰$^{c-e}$	۹۶/۰۰$^{a-d}$	۵/۳۰^{fg}	۵/۷۸^{ij}	۴۲/۱۵^{ab}	۸۰/۳۵$^{a-c}$	۱۷/۸۵$^{e-h}$	۴۶۱۷/۹^{b}
۸	۹۷/۵۰^{ab}	۷/۷۵^{a}	۹۹/۰۰^{f}	۱۳۰/۰۰^{ef}	۹۳/۱۸$^{b-d}$	۵/۴۳^{fg}	۱۱/۹۰^{a}	۳۹/۲۳^{de}	۷۸/۴۴^{f}	۴۱/۵۰^{b}	۳۵۴۲/۵^{ef}
۹	۹۷/۵۰^{ab}	۷/۷۵^{a}	۱۰۳/۲۵$^{b-d}$	۱۳۴/۷۵^{ab}	۹۸/۰۰^{ab}	۴/۶۰^{g}	۴/۲۵^{l}	۳۸/۸۵^{e}	۷۵/۶۰^{g}	۳۹/۰۰^{c}	۴۳۶۰/۴$^{b-d}$
۱۰	۹۶/۲۵^{ab}	۷/۵۰^{ab}	۱۰۱/۵۰^{e}	۱۳۳/۰۰$^{a-d}$	۹۴/۶۵$^{a-d}$	۶/۹۳^{bc}	۶/۸۳$^{f-h}$	۴۱/۲۵$^{a-d}$	۸۰/۶۵$^{a-c}$	۱۸/۸۳$^{d-g}$	۴۴۵۷/۵^{bc}
۱۱	۹۶/۲۵^{ab}	۷/۰۰$^{a-c}$	۱۰۵/۰۰^{a}	۱۳۲/۵۰$^{b-d}$	۹۱/۲۵^{d}	۶/۱۰$^{c-f}$	۱۱/۰۰^{b}	۴۲/۰۵^{ab}	۸۰/۹۵^{a}	۱۷/۰۰^{h}	۳۸۸۵/۰^{de}
۱۲	۹۸/۷۵^{a}	۶/۵۰^{c}	۱۰۴/۰۰^{ab}	۱۳۳/۵۰$^{a-c}$	۹۵/۷۵$^{a-d}$	۵/۶۰^{ef}	۱۰/۵۰^{b}	۴۱/۲۰$^{a-d}$	۸۰/۵۰$^{a-c}$	۱۹/۰۰$^{d-f}$	۴۰۵۲/۵$^{c-e}$
۱۳	۹۷/۵۰^{ab}	۶/۵۰^{c}	۱۰۳/۲۵$^{b-d}$	۱۳۳/۷۵$^{a-c}$	۹۸/۸۳^{a}	۵/۷۰^{ef}	۹/۱۸^{cd}	۳۹/۹۵$^{c-e}$	۶۹/۳۵^{h}	۴۳/۵۰^{a}	۴۳۸۴/۲$^{b-d}$
۱۴	۹۳٫۷۵^{b}	۶/۵۰^{c}	۱۰۱/۷۵^{de}	۱۳۲/۰۰$^{c-e}$	۹۷/۶۵^{ab}	۶/۱۸$^{c-f}$	۶/۷۰^{gh}	۴۲/۵۵^{ab}	۷۹/۷۵^{de}	۱۸/۸۳$^{d-g}$	۴۴۸۰/۴^{bc}
۱۵	۹۷/۵۰^{ab}	۷/۰۰$^{a-c}$	۱۰۳/۷۵$^{a-c}$	۱۳۵/۵۰^{a}	۹۶/۲۸$^{a-c}$	۵/۸۳$^{d-f}$	۷/۳۰$^{f-h}$	۴۰/۸۵$^{b-e}$	۸۰/۶۵$^{a-c}$	۱۹/۳۳^{de}	۴۶۸۰/۴^{ab}
۱۶	۹۷/۵۰^{ab}	۷/۵۰^{ab}	۹۷/۰۰^{g}	۱۲۸/۷۵^{f}	۹۲/۳۳^{cd}	۵/۶۳^{ef}	۹/۴۰^{c}	۴۳/۱۰^{a}	۷۹/۲۰^{e}	۱۹/۸۵^{d}	۳۵۷۵/۸^{ef}
۱۷	۹۸/۷۵^{a}	۷/۵۰^{ab}	۱۰۴/۰۰^{ab}	۱۳۳/۵۰$^{a-c}$	۹۳/۲۵$^{b-d}$	۶/۵۰$^{b-e}$	۶/۵۳^{hi}	۴۲/۸۵^{ab}	۷۸/۰۵^{f}	۱۸/۸۳$^{d-g}$	۴۶۳۹/۶^{ab}
۱۸	۹۳/۷۵^{b}	۷/۲۵$^{a-c}$	۹۸/۰۰^{fg}	۱۳۲/۰۰$^{c-e}$	۹۶/۷۵$^{a-c}$	۶/۰۰$^{d-f}$	۷/۵۳^{fg}	۴۱/۸۰$^{a-c}$	۷۸/۱۵^{f}	۱۷/۳۵$^{f-h}$	۳۲۸۷/۵^{f}

در هر ستون میانگین‌های دارای حرف یا حروف مشترک از نظر آماری مطابق آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

تنوع ژنتیکی صفات فیزیولوژیک

تجزیه واریانس اثر ژنوتیپ در صفات فیزیولوژیک حاکی از وجود اختلاف معنی‌دار بین ژنوتیپ‌ها از نظر صفات پایداری سبزینگی برگ پرچم، میزان آب تلف شده، درصد ماده خشک، محتوای نسبی آب در برگ، محتوای کلروفیل و عملکرد کوانتومی برگ پرچم در سطح احتمال یک درصد بود، با این حال دمای کانوپی در بین ژنوتیپ‌های مختلف تفاوت معنی‌دار آماری نشان نداد (جدول ۶). مقایسه میانگین اثر ژنوتیپ در صفات فیزیولوژیک نشان داد که پایداری سبزینگی برگ پرچم بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه متفاوت است، به‌طوری که بیشترین پایداری سبزینگی برگ پرچم (به مدت ۱۳۷ روز) در ژنوتیپ شماره ۱۵ مشاهده شد که با ژنوتیپ‌های شماره ۲، ۹، ۱۰ و ۱۳ در یک گروه آماری قرار دارد (جدول ۷). این ژنوتیپ‌ها بیشترین تعداد روز تا پیری برگ پرچم را نیز داشتند و به عبارت بهتر، برگ پرچم در این ژنوتیپ‌ها به مدت بیشتری سبز بوده و به فعالیت فتوسنتزی خود ادامه می‌دهد. از سوی دیگر، کمترین پایداری سبزینگی برگ پرچم نیز مربوط به ژنوتیپ شماره ۱۶ به تعداد ۱۳۰/۵ روز می‌باشد که نسبت به ژنوتیپ شماره ۱۵ به میزان ۶/۵ روز (حدود ۴/۷۴ درصد) کمتر است. در مطالعه‌ای، جانسون و فلاور (۱۳) گزارش کردند که برگ پرچم در پر شدن دانه دخیل بوده و بر تعداد دانه در سنبله‌ها و طول سنبله اثر مثبت می‌گذارد. بنابراین افزایش پایداری سبزینگی برگ پرچم نیز از طریق افزایش طول دوره فعالیت برگ پرچم، می‌تواند بر صفات مذکور تأثیرگذار باشد.

همچنان که در جدول ۷ نشان داده شد، از نظر میزان آب تلف شده و درصد ماده خشک و همچنین دمای کانوپی تفاوت معنی‌دار بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی مشاهده نگردید. ولی محتوای نسبی آب برگ (RWC) در زمان قبل از گلدهی از نظر آماری در بین ژنوتیپ‌ها متفاوت بوده و برخی ژنوتیپ‌ها ازجمله ژنوتیپ‌های شماره ۳، ۱۰، ۱۲ و ۱۵ (به ترتیب با ۵۸/۸۲، ۵۸/۱۵، ۵۷/۱۰ و ۵۶/۸۰ درصد) محتوای نسبی آب برگ بالاتری نسبت به سایر ژنوتیپ‌های مورد بررسی داشتند. کمترین میزان این صفت نیز در ژنوتیپ شماره ۸ با ۲۶/۱۶ درصد بدست آمد. مقادیر این صفت در ژنوتیپ‌های مورد بررسی توسط تجلی و همکاران (۳۲) بین ۶۲/۷ تا ۸۰/۷ درصد متغیر بود. محتوای نسبی آب برگ میزان کمبود آب را نشان می‌دهد که ممکن است به‌عنوان شاخصی برای نشان دادن شدت تنش خشکی وارد شده به گیاه باشد. به‌طور معمول ژنوتیپ‌هایی که محتوای نسبی آب بالاتری داشته باشند، ژنوتیپ‌های متحمل‌تری خواهند بود (۲۰). گنجی و همکاران (۹) از این صفت به‌عنوان شاخصی برای ارزیابی ژنوتیپ‌های منتخب جو وحشی در شرایط عادی و تنش خشکی استفاده کرده و بیان داشتند که مقدار محتوی نسبی آب برگ در ژنوتیپ‌های مختلف و همچنین در شرایط رطوبتی متفاوت متغیر است. جعفرنژاد و همکاران (۱۲) در بررسی صفات مؤثر بر عملکرد گندم در شرایط آبیاری مطلوب و تنش خشکی دوره زایشی، اثر معنی‌دار ژنوتیپ را بر محتوای نسبی آب برگ در شرایط نرمال رشدی گزارش کردند.

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2025-11-19]

[DOI: 10.29252/jcb.11.29.169]

بر اساس نتایج ایشان دامنه این صفت در ژنوتیپ‌های مختلف در شرایط آبیاری کامل بین ۶۶ تا ۷۷ درصد بود که نسبت به مقادیر به دست آمده در این آزمایش (دامنه ۲۶/۱۶ تا ۵۸/۸۲ درصد) بالاتر بود. پایین‌تر بودن میزان محتوای نسبی آب برگ در آزمایش حاضر می‌تواند به‌دلیل زمان اندازه‌گیری یا سن گیاه باشد. برخی پژوهشگران گزارش کرده‌اند که با افزایش سن گیاه مقدار محتوای نسبی آب برگ برگ‌ها حتی در شرایط مناسب بودن رطوبت خاک روند کاهشی دارد (۱۸). در این آزمایش نیز ممکن است سن گیاه این صفت را تحت تأثیر قرار داده باشد. اختلاف معنی‌دار RWC در بین ژنوتیپ‌ها ممکن است به دلیل ساز و کارهای متفاوتی باشد که ژنوتیپ‌ها را از یکدیگر متمایز می‌کند. این ساز و کارها شامل بسته‌تر شدن روزنه‌ها، افزایش سنتز هورمون اسید آبسزیک، پایداری غشاهای سلولی برگ و یا اندازه حجم سلول‌ها باشد (۴،۱۸). در بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی از نظر محتوای کلروفیل نیز اختلاف معنی‌دار مشاهده شد (جدول ۷). به‌طوری که در مرحله اول اندازه‌گیری (ظهور ۷۵ درصد سنبله‌ها) ژنوتیپ شماره ۱۶ با ۴۷/۸۹ بیشترین محتوای کلروفیل را به خود اختصاص داد که با ژنوتیپ‌های ۱، ۲، ۵، ۱۰، ۱۴، ۱۵ و ۱۸ در یک سطح آماری قرار داشت و ژنوتیپ شماره ۹ نیز با ۳۶/۵۸ کمترین میزان محتوای کلروفیل را دارا بود. درحالیکه در مرحله دوم اندازه‌گیری ژنوتیپ شماره یک با ۵۷/۱۳ بالاترین محتوای کلروفیل را داشت که با ژنوتیپ‌های ۲، ۱۰ و ۱۸ نیز در یک سطح آماری قرار گرفت. کمترین میزان محتوای کلروفیل در این مرحله در ژنوتیپ شماره ۱۲ (۴۷/۷۱) مشاهده گردید. تجلی و همکاران (۳۲) نیز تفاوت معنی‌دار بین ژنوتیپ‌ها را از نظر محتوای کلروفیل گزارش کردند. در آزمایش ایشان محتوای کلروفیل برگ پرچم از ۳۳/۹ تا ۴۵/۳ متغیر بود.

عملکرد کوانتومی برگ پرچم به‌عنوان نشانگری حساس برای کارآیی سیستم فتوسنتزی گیاه بوده و بالا بودن این پارامتر بیانگر کارکرد بهتر سیستم انتقال الکترونی و درنتیجه سیستم فتوسنتزی گیاه می‌باشد (۲) در این تحقیق، عملکرد کوانتومی برگ پرچم (Fv/Fm) در بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه بین ۰/۶۳ تا ۰/۷۸ متغیر بود (جدول ۷). ژنوتیپ شماره ۱۱ با ۰/۷۸ بیشترین عملکرد کوانتومی را داشت که با ژنوتیپ‌های شماره ۲، ۵، ۷ و ۱۲ نیز در یک گروه آماری قرار گرفت. همچنین کمترین عملکرد کوانتومی برگ پرچم در ژنوتیپ شماره یک (حدود ۰/۶۳) مشاهده گردید که نسبت به ژنوتیپ شماره ۱۱ حدود ۱۹ درصد کاهش نشان داد. همچنان که در جدول ۷ نشان داده شد، از نظر میزان آب تلف شده درصد ماده خشک و همچنین دمای کانوپی تفاوت معنی‌دار بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی مشاهده نگردید. ولی محتوای نسبی آب برگ (RWC) در زمان قبل از گلدهی از نظر آماری در بین ژنوتیپ‌ها متفاوت بوده و برخی ژنوتیپ‌ها ازجمله ژنوتیپ‌های شماره ۳، ۱۰، ۱۲ و ۱۵ (به ترتیب با ۵۸/۸۲، ۵۸/۱۵، ۵۷/۱۰ و ۵۶/۸۰ درصد) محتوای نسبی آب برگ بالاتری نسبت به سایر ژنوتیپ‌های مورد بررسی داشتند. کمترین میزان این صفت نیز در ژنوتیپ شماره ۸ با ۲۶/۱۶ درصد بدست آمد. مقادیر این صفت در ژنوتیپ‌های مورد بررسی توسط تجلی و همکاران (۳۲) بین ۶۲/۷ تا ۸۰/۷ درصد متغیر بود. محتوای نسبی آب برگ میزان کمبود آب را نشان می‌دهد که ممکن است به‌عنوان شاخصی برای نشان دادن شدت تنش خشکی وارد شده به گیاه باشد. به‌طور معمول ژنوتیپ‌هایی که محتوای نسبی آب بالاتری داشته باشند، ژنوتیپ‌های متحمل‌تری خواهند بود (۲۰).

گنجی و همکاران (۹) از این صفت به‌عنوان شاخصی برای ارزیابی ژنوتیپ‌های منتخب جو وحشی در شرایط عادی و تنش خشکی استفاده کرده و بیان داشتند که مقدار محتوی نسبی آب برگ در ژنوتیپ‌های مختلف و همچنین در شرایط رطوبتی متفاوت متغیر است. جعفرنژاد و همکاران (۱۲) در بررسی صفات مؤثر بر عملکرد گندم در شرایط آبیاری مطلوب و تنش خشکی دوره زایشی، اثر معنی‌دار ژنوتیپ را بر محتوای نسبی آب برگ در شرایط نرمال رشدی گزارش کردند.

براساس نتایج ایشان دامنه این صفت در ژنوتیپ‌های مختلف در شرایط آبیاری کامل بین ۶۶ تا ۷۷ درصد بود که نسبت به مقادیر به دست آمده در این آزمایش (دامنه ۲۶/۱۶ تا ۵۸/۸۲ درصد) بالاتر بود. پایین‌تر بودن میزان محتوای نسبی آب برگ در آزمایش حاضر می‌تواند به‌دلیل زمان اندازه‌گیری یا سن گیاه باشد. برخی پژوهشگران گزارش کرده‌اند که با افزایش سن گیاه مقدار محتوای نسبی آب برگ برگ‌ها حتی در شرایط مناسب بودن رطوبت خاک روند کاهشی دارد (۱۸).

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2025-11-19]

[DOI: 10.29252/jcb.11.29.169]

جدول ۶- تجزیه واریانس تک متغیره صفات فیزیولوژیک در لاین‌های جو مورد استفاده

Table 6. Univariate analysis of variance of physiological traits in barley lines

منابع تغییر	درجه آزادی	پایداری سبزینگی برگ پرچم (روز)	میزان آب تلف شده (درصد)	درصد ماده خشک	وزن تر اولیه (گرم)	وزن تورژسانس (گرم)	وزن خشک (گرم)	محتوای نسبی آب در برگ (درصد)	دمای کانوپی (CT) در مرحله اول (سانتی گراد)	دمای کانوپی (CT) در مرحله دوم (سانتی گراد)	محتوای کلروفیل در مرحله اول (SPAD)	محتوای کلروفیل در مرحله دوم (SPAD)	عملکرد کوانتومی برگ پرچم (Fv/Fm)
								میانگین مربعات					
بلوک	۳	۲/۰۰۰^{ns}	۰/۰۰۳۸*	۳۸/۱۵۴۹*	۰/۰۰۱^{ns}	۰/۰۰۳^{ns}	۰/۰۰۰۳^{ns}	۹۲/۹۸۵۹^{ns}	۳/۷۰۶۲**	۰/۷۹۸*	۳۱/۵۵۱۲**	۷/۶۶۴۷^{ns}	۰/۰۰۷۱**
ژنوتیپ	۱۷	۱۲/۰۵۸۸**	۰/۰۰۱۴^{ns}	۱۴/۳۰۶۱^{ns}	۰/۰۱۵۹**	۰/۰۴۹۸**	۰/۰۰۲**	۴۳۷/۶۷۳۱**	۰/۳۶۶۵^{ns}	۰/۲۱۷۳^{ns}	۴۲/۷۱۳۱**	۲۵/۷۵۲۴**	۰/۰۰۴۸**
خطای آزمایش	۵۱	۲/۴۵۱	۰/۰۰۱	۱۰/۲۵۷۸	۰/۰۰۳۲	۰/۰۱۳	۰/۰۰۰۳	۷۵/۱۴۸۷	۰/۳۰۸۳	۰/۲۴۷۴	۴/۹۹۷۷	۶/۳۹۳۶	۰/۰۰۰۸
ضریب تغییرات (٪)		۱/۱۷	۴/۵	۱۰/۷۸	۲۰/۶۷	۲۲/۲۳	۱۹/۶۱	۱۹/۵۵	۱/۱۷	۲/۸	۲/۱۹	۵/۰۸	۴/۹

** و *: به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد. ns غیر معنی‌دار

جدول ۷- مقایسه میانگین لاین‌های جو مورد استفاده از نظر صفات فیزیولوژیک

Table 7. Mean comparison of barley lines for physiological trait

شماره ژنوتیپ	پایداری سبزینگی برگ پرچم (روز)	میزان آب تلف شده (درصد)	درصد ماده خشک (درصد)	وزن تر اولیه (گرم)	وزن تورژسانس (گرم)	وزن خشک (گرم)	محتوای نسبی آب در برگ (RWC) (درصد)	دمای کانوپی (CT) در مرحله اول (سانتی‌گراد)	دمای کانوپی (CT) در مرحله دوم (سانتی‌گراد)	محتوای کلروفیل در مرحله اول (SPAD)	محتوای کلروفیل در مرحله دوم (SPAD)	عملکرد کوانتومی برگ پرچم (Fv/Fm)
۱	۱۳۴/۵۰$^{b-e}$	۰/۶۸۹$^{b-d}$	۳۱/۱۴$^{a-c}$	۰/۲۵۳$^{b-d}$	۰/۵۷۰$^{a-f}$	۰/۱۰۳^{bc}	۳۲/۲۲^{de}	۲۰/۰۹$^{a-c}$	۲۲/۶۳$^{a-c}$	۴۶/۷۵^{ab}	۵۷/۱۳^{a}	۰/۶۴۳^{i}
۲	۱۳۵/۵۰$^{a-c}$	۰/۷۰۵$^{a-d}$	۲۹/۵۲$^{a-d}$	۰/۱۸۷^{d}	۰/۴۰۷^{fg}	۰/۰۷۷$^{e-h}$	۳۳/۳۵^{de}	۱۹/۷۵$^{a-c}$	۲۲/۴۶$^{a-c}$	۴۶/۴۶^{ab}	۵۴/۴۴^{ab}	۰/۷۷۰^{ab}
۳	۱۳۴/۵۰$^{b-e}$	۰/۶۸۷$^{b-d}$	۳۱/۳۰$^{a-c}$	۰/۴۶۳^{a}	۰/۷۱۷^{ab}	۰/۱۰۰$^{b-d}$	۵۸/۸۲^{a}	۱۹/۹۲$^{a-c}$	۲۲/۶۷$^{a-c}$	۴۰/۶۷^{de}	۵۲/۹۸^{bc}	۰/۶۹۳$^{f-h}$
۴	۱۳۳/۰۰$^{e-g}$	۰/۶۷۳^{d}	۳۲/۶۶^{a}	۰/۲۶۷$^{b-d}$	۰/۴۸۷$^{c-g}$	۰/۰۹۳$^{c-f}$	۴۴/۲۴$^{b-d}$	۱۹/۴۶^{c}	۲۲/۷۱$^{a-c}$	۳۹/۳۳^{ef}	۵۲/۷۰^{bc}	۰/۷۳۰$^{c-f}$
۵	۱۳۳/۲۵$^{d-g}$	۰/۶۹۳$^{b-d}$	۳۰/۷۳$^{a-c}$	۰/۲۱۰^{cd}	۰/۳۶۰^{g}	۰/۰۵۷^{h}	۵۰/۷۴^{ab}	۱۹/۴۶^{c}	۲۲/۸۳$^{a-c}$	۴۷/۵۶^{ab}	۵۲/۵۳$^{b-d}$	۰/۷۵۰$^{a-d}$
۶	۱۳۴/۰۰$^{c-f}$	۰/۷۱۰$^{a-d}$	۲۹/۰۲$^{a-d}$	۰/۳۱۰^{b}	۰/۶۴۳$^{a-c}$	۰/۱۱۷^{b}	۳۶/۱۰^{de}	۲۰/۲۵^{ab}	۲۲/۷۹$^{a-c}$	۴۲/۸۳^{cd}	۴۸/۲۸^{fg}	۰/۷۲۳$^{c-g}$
۷	۱۳۳/۲۵$^{d-g}$	۰/۶۸۸$^{b-d}$	۳۱/۲۴$^{a-c}$	۰/۲۶۷$^{b-d}$	۰/۴۸۰$^{d-g}$	۰/۰۷۰^{gh}	۴۹/۱۳$^{a-c}$	۱۹/۵۴^{bc}	۲۳/۰۰^{ab}	۴۱/۵۶$^{c-e}$	۴۹/۰۹$^{d-g}$	۰/۷۴۷$^{a-d}$
۸	۱۳۱/۷۵^{gh}	۰/۷۲۳$^{a-c}$	۲۷/۸۴$^{b-d}$	۰/۳۰۳^{b}	۰/۷۲۳^{a}	۰/۱۵۳^{a}	۲۶/۱۶^{e}	۱۹/۳۸^{c}	۲۲/۲۵^{c}	۴۳/۱۱^{cd}	۵۱/۳۱$^{b-f}$	۰/۶۹۷$^{f-h}$
۹	۱۳۵/۲۵$^{a-d}$	۰/۶۹۶$^{b-d}$	۳۰/۴۳$^{a-c}$	۰/۲۶۳$^{b-d}$	۰/۵۴۰$^{c-f}$	۰/۰۹۷$^{b-e}$	۳۷/۵۶$^{c-e}$	۲۰/۰۰$^{a-c}$	۲۲/۵۴$^{a-c}$	۳۶/۵۸^{f}	۴۹/۴۱$^{c-g}$	۰/۷۰۰$^{e-h}$
۱۰	۱۳۶/۵۰^{ab}	۰/۷۱۱$^{a-d}$	۲۸/۸۸$^{a-d}$	۰/۲۶۷$^{b-d}$	۰/۴۲۸$^{e-g}$	۰/۰۷۳$^{f-h}$	۵۷/۱۰^{a}	۱۹/۸۸$^{a-c}$	۲۳/۱۳^{a}	۴۷/۲۵^{ab}	۵۳/۷۵^{ab}	۰/۷۰۷$^{e-h}$
۱۱	۱۳۴/۷۵$^{b-e}$	۰/۷۳۰^{ab}	۲۷/۰۲^{cd}	۰/۳۰۲^{b}	۰/۵۰۳$^{c-g}$	۰/۰۸۷$^{c-g}$	۵۲/۳۵^{ab}	۱۹/۵۰^{bc}	۲۲/۸۴$^{a-c}$	۴۴/۴۵^{bc}	۵۱/۸۹$^{b-e}$	۰/۷۸۰^{a}
۱۲	۱۳۴/۷۵$^{b-e}$	۰/۷۴۳^{a}	۲۵/۷۱^{d}	۰/۲۷۰^{bc}	۰/۴۱۷$^{e-g}$	۰/۰۶۷^{gh}	۵۸/۱۵^{a}	۱۹/۵۴^{bc}	۲۲/۳۳^{bc}	۴۱/۷۷$^{c-e}$	۴۷/۷۱^{g}	۰/۷۶۰$^{a-c}$
۱۳	۱۳۵/۲۵$^{a-d}$	۰/۶۸۴^{cd}	۳۱/۶۰^{ab}	۰/۳۳۳^{b}	۰/۵۵۷$^{b-f}$	۰/۰۸۰$^{d-g}$	۵۲/۹۸^{ab}	۱۹/۷۹$^{a-c}$	۲۲/۷۵$^{a-c}$	۴۳/۰۰^{cd}	۴۸/۴۴$^{e-g}$	۰/۷۱۷$^{d-g}$
۱۴	۱۳۲/۲۵$^{f-h}$	۰/۶۹۴$^{b-d}$	۳۰/۶۳$^{a-c}$	۰/۲۰۳^{cd}	۰/۴۴۳$^{e-g}$	۰/۰۸۰$^{d-g}$	۳۳/۸۸^{de}	۱۹/۵۳^{bc}	۲۲/۷۹$^{a-c}$	۴۷/۳۳^{ab}	۵۱/۷۹$^{b-f}$	۰/۶۹۰^{gh}
۱۵	۱۳۷/۰۰^{a}	۰/۶۸۸$^{b-d}$	۳۱/۲۵$^{a-c}$	۰/۲۶۷$^{b-d}$	۰/۴۱۷$^{e-g}$	۰/۰۷۷$^{e-h}$	۵۶/۸۰^{a}	۲۰/۰۸$^{a-c}$	۲۲/۷۱$^{a-c}$	۴۶/۳۹^{ab}	۵۲/۳۰$^{b-d}$	۰/۷۰۰$^{e-h}$
۱۶	۱۳۰/۵۰^{h}	۰/۷۰۰$^{a-d}$	۲۹/۹۷$^{a-d}$	۰/۱۹۰^{cd}	۰/۳۶۰^{g}	۰/۰۷۰^{gh}	۴۱/۳۸$^{b-d}$	۱۹/۸۴$^{a-c}$	۲۳/۰۰^{ab}	۴۷/۸۹^{a}	۵۲/۲۹$^{b-d}$	۰/۷۳۷$^{b-e}$
۱۷	۱۳۴/۵۰$^{b-e}$	۰/۷۱۳$^{a-d}$	۲۸/۸۱$^{a-d}$	۰/۳۰۰^{b}	۰/۵۷۳$^{a-e}$	۰/۰۸۷$^{c-g}$	۴۳/۱۲$^{b-d}$	۲۰/۰۰$^{a-c}$	۲۲/۶۷$^{a-c}$	۴۲/۰۵$^{c-e}$	۴۸/۹۸$^{d-g}$	۰/۶۷۷^{hi}
۱۸	۱۳۱/۵۰^{gh}	۰/۷۳۱^{ab}	۲۶/۸۹^{cd}	۰/۲۷۰^{bc}	۰/۶۰۷$^{a-d}$	۰/۱۰۳^{bc}	۳۳/۹۷^{de}	۲۰/۴۳^{a}	۲۳/۰۰^{ab}	۴۶/۶۱^{ab}	۵۴/۲۳^{ab}	۰/۷۱۷$^{d-g}$

در هر ستون میانگین‌های دارای حرف یا حروف مشترک از نظر آماری مطابق آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2025-11-19]

[DOI: 10.29252/jcb.11.29.169]

در این آزمایش نیز ممکن است سن گیاه این صفت را تحت تأثیر قرار داده باشد. اختلاف معنی‌دار RWC در بین ژنوتیپ‌ها ممکن است به دلیل ساز و کارهای متفاوتی باشد که ژنوتیپ‌ها را از یکدیگر متمایز می‌کند. این ساز و کارها شامل بسته‌تر شدن روزنه‌ها، افزایش سنتز هورمون اسید آبسزیک، پایداری غشاهای سلولی برگ و یا اندازه حجم سلول‌ها باشد (۴،۱۸). در بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی از نظر محتوای کلروفیل نیز اختلاف معنی‌دار مشاهده شد (جدول ۷). به‌طوری که در مرحله اول اندازه‌گیری (ظهور ۷۵ درصد سنبله‌ها) ژنوتیپ شماره ۱۶ با ۴۷/۸۹ بیشترین محتوای کلروفیل را به خود اختصاص داد که با ژنوتیپ‌های ۱، ۲، ۵، ۱۰، ۱۴، ۱۵ و ۱۸ در یک سطح آماری قرار داشت و ژنوتیپ شماره ۹ نیز با ۳۶/۵۸ کمترین میزان محتوای کلروفیل را دارا بود. درحالیکه در مرحله دوم اندازه‌گیری ژنوتیپ شماره یک با ۵۷/۱۳ بالاترین محتوای کلروفیل را داشت که با ژنوتیپ‌های ۲، ۱۰ و ۱۸ نیز در یک سطح آماری قرار گرفت. کمترین میزان محتوای کلروفیل در این مرحله در ژنوتیپ شماره ۱۲ (۴۷/۷۱) مشاهده گردید. تجلی و همکاران (۳۲) نیز تفاوت معنی‌دار بین ژنوتیپ‌ها را از نظر محتوای کلروفیل گزارش کردند. در آزمایش ایشان محتوای کلروفیل برگ پرچم از ۳۳/۹ تا ۴۵/۳ متغیر بود. عملکرد کوانتومی برگ پرچم به‌عنوان نشانگری حساس برای کارآیی سیستم فتوسنتزی گیاه بوده و بالا بودن این پارامتر بیانگر کارکرد بهتر سیستم انتقال الکترونی و درنتیجه سیستم فتوسنتزی گیاه می‌باشد (۲) در این تحقیق، عملکرد کوانتومی برگ پرچم (Fv/Fm) در بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه بین ۰/۶۳ تا ۰/۷۸ متغیر بود (جدول ۷). ژنوتیپ شماره ۱۱ با ۰/۷۸ بیشترین عملکرد کوانتومی را داشت که با ژنوتیپ‌های شماره ۲، ۵، ۷ و ۱۲ نیز در یک گروه آماری قرار گرفت. همچنین کمترین عملکرد کوانتومی برگ پرچم در ژنوتیپ شماره یک (حدود ۰/۶۳) مشاهده گردید که نسبت به ژنوتیپ شماره ۱۱ حدود ۱۹ درصد کاهش نشان داد.

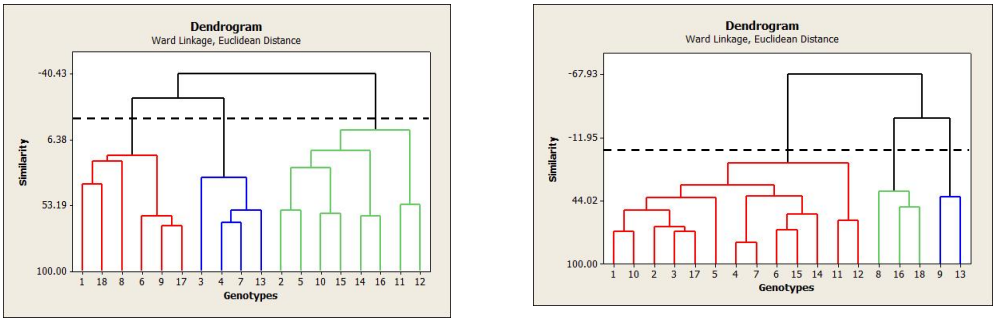
گروه‌بندی ژنوتیپ‌های جو مورد مطالعه

جهت گروه‌بندی ژنوتیپ‌های مورد مطالعه، تجزیه خوشه‌ای به روش ward و با استفاده از معیار فاصله اقلیدسی بر اساس میانگین استاندارد شده صفات انجام گرفت. این روش تجزیه برای گروه‌بندی ژنوتیپ‌های جو در مطالعات مختلفی استفاده گردیده است. در پژوهش حاضر، تجزیه خوشه‌ای با استفاده از صفات مورفولوژیک ۱۸ ژنوتیپ مورد ارزیابی را به سه گروه طبقه‌بندی کرد (شکل ۱a). گروه اول شامل ژنوتیپ‌های شماره ۱۳ و ۹، گروه دوم شامل ژنوتیپ‌های شماره ۸، ۱۶ و ۱۸ و گروه سوم شامل سایر ژنوتیپ‌های مورد استفاده در تحقیق حاضر می‌باشند. در این گروه‌بندی ژنوتیپ‌هایی با بیشترین عملکرد (ژنوتیپ ۳) و کمترین عملکرد (ژنوتیپ ۱۸) در گروه‌های مجزایی قرار گرفتند (جدول ۵ و شکل ۱a). ژنوتیپ‌های قرار گرفته در گروه اول (۸، ۱۶ و ۱۸) اگرچه دارای درصد جوانه‌زنی و قدرت رشد اولیه مناسبی می‌باشند ولی عملکرد مناسبی در مقایسه با سایر ژنوتیپ‌ها ندارند. با توجه به جدول ۵ و شکل ۱a ژنوتیپ‌های گروه اول (۹ و ۱۳) در مقایسه با سایر ژنوتیپ‌های مورد بررسی از نظر تمامی صفات مزرعه‌ای مورد مطالعه شرایط مطلوبی نداشتند و با همدیگر در یک گروه قرار دارند. تجزیه خوشه‌ای با استفاده از ویژگی‌های فیزیولوژیک (شکل ۱b) نیز ژنوتیپ‌های مورد مطالعه را در ۳ گروه مجزا قرار داد به‌طوری که ژنوتیپ‌های ۲، ۵، ۱۰، ۱۱، ۱۲، ۱۴، ۱۵، ۱۶ در گروه اول، ژنوتیپ‌های ۳، ۴، ۷ و ۱۳ در گروه دوم و ژنوتیپ‌های ۱، ۶، ۸، ۹، ۱۷ و ۱۸ در گروه سوم قرار گرفتند. نکته حائز اهمیت در این گروه‌بندی قرار گرفتن ژنوتیپ‌های با پایداری سبزینگی برگ پرچم، بیشترین محتوی نسبی آب برگ و عملکرد کوانتومی بالا در یک گروه (گروه اول) می‌باشد (جدول ۷ و شکل b ۱). در این پژوهش ژنوتیپ شماره ۳ علیرغم داشتن عملکرد مطلوب در شرایط مزرعه‌ای، از نظر تمامی ویژگی های فیزیولوژیک به غیر از محتوای آب نسبی برگ شرایط مطلوبی نداشته و در گروه دوم (شکل b ۱) قرار گرفت. بنابراین می‌توان نتیجه‌گیری نمود که در شرایط اقلیم خشک و نیمه خشک، صفت محتوای نسبی آب برگ در مقایسه با سایر ویژگی‌های فیزیولوژیک برتری داشته به‌طوری که ژنوتیپ شماره ۳ توانسته با محتوای آب نسبی بالا، پتانسیل عملکرد مطلوبی در مقایسه با سایر ژنوتیپ‌ها نشان دهد. در این تحقیق، گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها بر اساس صفات مورفولوژیکی و زراعی، هماهنگی بیشتری با تقسیم‌بندی ژنوتیپ‌ها بر اساس ویژگی‌های فیزیولوژیک نشان نداد. در مطالعه‌ای، خزایی و همکاران (۱۵) با استفاده از تجزیه خوشه‌ای ۳۲ توده جو بومی غرب کشور را به همراه چهار ژنوتیپ شاهد در سه گروه مجزا قرار دادند. همچنین در تحقیق دیگری، شاهمرادی و همکاران (۲۸) توانستند از طریق ویژگی‌های زراعی و مورفولوژیکی و تجزیه خوشه‌ای، اکوتیپ‌های مختلف جو جمع‌آوری شده از مناطق صحرایی سرد و کوهستانی سرد و مدیترانه‌ای را به طرز آشکاری از جمعیت‌های بومی مناطق خشک و بیابانی متمایز نمایند.

نتایج حاصل از آماره‌های توصیفی بیانگر وجود دامنه تنوع وسیعی برای اکثر صفات بود و مقایسات میانگین بین ژنوتیپ‌ها و ارقام شاهد نشان داد که ژنوتیپ‌های ۳، ۸ و ۱۱ در اکثر صفات نسبت به ارقام شاهد دارای برتری بودند. با بررسی کلیه صفات معلوم شد که در شرایط اقلیم خشک و نیمه خشک، صفت محتوای نسبی آب برگ در مقایسه با سایر ویژگی‌های فیزیولوژیک برتری دارد به‌طوری که ژنوتیپی با محتوای آب نسبی بالا (ژنوتیپ شماره ۳)، پتانسیل عملکرد مطلوبی در مقایسه با سایر ژنوتیپ‌ها نشان داده و به‌عنوان برترین ژنوتیپ معرفی گردد. تجزیه خوشه‌ای صفات فیزیولوژیک و مورفولوژیک نتایج متفاوتی در بر داشته و به نظر می‌رسد با توجه به نمودارهای حاصله، ژنوتیپ‌های مورد مطالعه توسط صفات فیزیولوژیک به نحو بهتری از هم تفکیک شده و در گروه‌های مجزا قرار گرفته‌اند.

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2025-11-19]

[DOI: 10.29252/jcb.11.29.169]



(b) **(a)**

شکل ۱- گروه‌بندی لاین‌های جو مورد استفاده توسط الگوریتم ward و فاصله اقلیدوسی، با استفاده از صفات مورفولوژیک (شکل a) و فیزیولوژیک (شکل b)

Figure 1. Grouping of barley lines by Ward algorithm and Euclidean distance using morphological (Fig. a) and physiological (Fig. b) traits

منابع

1. Baker, N.R. 2008. Chlorophyll fluorescence: a probe of photosynthesis in vivo. Annual Review of Plant Biology, 59: 89-113. Doi: 10.1146/annurev.arplant, 59: 032607.092759.
2. Bakhshi Khaniki, Gh., F. Fattahi and S. Yazdchi. 2007. Drought effects of morphologic traits of 10 barley varieties in Osko area, Eastern Azarbaijan province. Pajouhesh VA Sazandegi, 19(4): 108-114 (In Persian).
3. Diab, A.A., B. Teulat-Merah, D. This, N.Z. Ozturk, D. Benscher and M.E. Sorrells. 2004. Identification of drought-inducible genes and differentially expressed sequence tags in barley. Theoretical and Applied Genetics, 109(7): 1417-1425.
4. Donaldson, E. 1996. Crop traits for water stress tolerance. American Journal of Alternative Agriculture, 11: 89-94.
5. Ebadi, A., K. Sahed and A.H. Sanjari. 2012. The effect of irrigation cut on dry matter remobilization and some of agronomy traits on spring barley. Electronic Journal of Crop Production, 4(4): 19-38 (In Persian).
6. Eshghi, R. and E. Akhundova. 2010. Genetic diversity in hulless barley based on agromorphological traits and RAPD markers and comparison with storage protein analysis. African Journal of Agricultural Research, 5(1): 97-107.
7. FAO. 2015. FAO statistical database. http://faostat.fao.org/faostat/collections?subset=agriculture. 5.
8. Gandomkar, S. 1999. Genetic diversity among winter barley landraces collected from northwest of Iran. MSc Thesis, Islamic Azad University, Ardabil Branch, IRAN, 45-80 (In Persian).
9. Ganji, M., E. Farahmandfar, M. Shahbazi and M. Zahravi. 2016. Biochemical characterization and grain yield of selected genotypes of wild barley (*Hordeum vulgare* ssp. *spontaneum*) different levels of drought stress. Journal of Plant Process and Function. Journal of Plant Process and Function, Iranin Society of Plant Physiology, 5(15): 75-90 (In Persian).
10. Hamza, S., W.B. Hamida, A. Rebai and M. Harrabi. 2004. SSR-based genetic diversity assessment among Tunisian winter barley and relationship with morphological traits. Euphytica, 135(1): 107-118.
11. Ibrahim, O.M., M.H. Mohamed, M.M. Tawfik and E.A. Badr. 2011. Genetic diversity assessment of barley (Hordeum *vulgare* L.) genotypes using cluster analysis. International Journal of Academic Research, 3(2): 81-85.
12. Jafarnezhad, A., H. Aghaie and G. Najafian. 2013. Effective traits on grain yield of wheat genotypes under optimal irrigation and drought stress during reproductive phase. Journal of Applied Crop Breeding, 1(1): 11-22 (In Persian).
13. Johnson, A.M. and D.B. Fowler. 1992. Response of no-till winter wheat to nitrogen fertilization and drought stress. Canadian Journal of Plant Science, 72(4): 1075-1089.
14. Karimi, H. 2008. Crops. 6th edn. Tehran University Press, Tehran, IRAN, 714 pp.
15. Khazaei, A., M. Moghaddam and S. Noormohammadi. 2012. Genetic diversity of winter barley landraces collected from west of Iran. Iranian Journal of Crop Sciences, 13(4): 671-683 (In Persian).
16. Manly, B.F.J. 2004. Multivariate Statistical Methods: A Primer. Third Edition. Chapman and Hall/CRC. London, ENGLAND, 224 pp.

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2025-11-19]

[DOI: 10.29252/jcb.11.29.169]

17. Mohammadi, M., A. Talei, H. Zeinali, M.R. Naghavi and M. Baum. 2008. Mapping some QTLs controlling drought tolerance in a doubled haploid population. Seed and Seedling, 24: 1-15 (In Persian).
18. Moinuddin, A. and R. Khana-Chopra. 2004. Osmotic adjustment in chickpea in relation to seed yield and yield parameters. Crop Science, 44(2): 449-455.
19. Ozturk, Z.N., V. Talame, M. Deyholos, C.B. Michalowski, S.W. Galbraith, N. Gozukirmizi, R. Tuberosa and H.J. Bohnert. 2002. Monitoring large-scale changes in transcript abundance in drought- and salt-stressed barley. Plant Molcular Biology, 48(5-6): 551-573.
20. Pask, A.J.D., J. Pietragalla, D.M. Mullan and M.P. Reynolds. 2012. Physiological Breeding II: A Field Guide to Wheat Phenotyping. International Maize and Wheat Improvement Center (CIMMYT). MEXICO, 133 pp.
21. Reif, J.C., X.C. Xia, A.E. Melchinger, M.L. Warburton, D.A. Hoisington, D. Beck, M. Bohn and M. Frisch. 2004. Genetic diversity determined within and among CIMMYT maize population of tropical, subtropical, and temperate germplasm by SSR markers. Crop Science, 44(1): 326-334.
22. Rezaei Kalow, S., M. Khodarahmi and K.H. Mostafavi. 2013. Study of traits in different barley types using factor analysis under terminal drought stress and without stress conditions. Journal of Agronomy and Plant Breeding, 8(3): 149-160 (In Persian)
23. Richards, R.A., A.G. Condon and G.J. Rebetzke. 2001. Traits to improve yield in dry environments in application of physiology in wheat breeding. In: Reynolds, M.P., J.I. Ortiz-Monasterio and A. McNab (Eds.). Applying physiology to wheat breeding, Mexico, D.F: CIMMYT, 88-100 pp.
24. Rischbeck, P., P. Baresel, S. Elsayed, B. Mistele and U. Schmidhalter. 2014. Development of a diurnal dehydration index for spring barley phenotyping. Functional Plant Biology, 41(12): 1249-1260.
25. Rudbar Kelari, F., E. Farshadfar and B. Ghareyazi. 2002. Evaluation of genetic diversity of Iranian rice (*Oryza sativa* L.) using RAPD markers. Iranian Journal of Crop Sciences, 3(4): 8-15 (In Persian).
26. Samarah, N.H. 2005. Effects of drought stress on growth and yield of barley. Agronomy for Sustainable Development, 25(1): 145-149.
27. Senobar, A., S.A. Tabatabayi and F. Dehghani. 2011. Effect of irrigation intervals on grain yield, yield components and harvest index of bread wheat cultivars in Yazd region. Journal of Environmental Stresses in Crop Sciences, 3(2): 95-104 (In Persian).
28. Shahmoradi, S., M.R. Chaeichi, J. Mozafari, D. Mazaheri and F. Sharifzadeh. 2013. Evaluation of genetic and geographic diversity of wild barley (*Hordeum spontaneum* L.) ecotypes from different habitats in Iran. Iranian Journal of Field Crops Science, 44(2): 209-225 (In Persian).
29. Shakhatreh, Y., N. Haddad, M. Alrababah, S. Grando and S. Ceccarelli. 2010. Phenotypic diversity in wild barley (*Hordeum vulgare* L. ssp. *Spontaneum* (C. Koch) Thell.) accessions collected in Jordan. Genetic Resources and Crop Evolution, 57(1): 131-146.
30. Sharma, P., S. Sareen and M. Saini. 2016. Assessing genetic variation for heat stress tolerance in Indian bread wheat genotypes using morpho-physiological traits and molecular marker, Plant Genetic Resources, https://doi.org/10.1017/S1479262116000241.
31. Singh, R.K. and B.D. Chaudhary. 1977. Biometrical Methods in Quantitative Genetic Analysis. Kalyani Publishers, New Dehli, INDIA, 318 pp.
32. Tajalli, H., S.G. Mousavi, R. Baradaran, M.H. Saberi and E. Arazmjoo. 2013. Evaluation of 20 barley genotypes under the terminal drought condition. Journal of Crop Ecophysiology, 7(1): 91-104 (In Persian).
33. Zaheer, A., S.U. Ajmal, M. Munir, M. Zubair and M.S. Masood. 2008. Genetic diversity for morpho-genetic traits in barley germplasm. Pakistan Journal of Botany, 40(3): 1217-1224.

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2025-11-19]

[DOI: 10.29252/jcb.11.29.169]

Investigation of Diversity and Classification of Some Barley Lines using Physiological and Morphological Characteristics

Leila Farjam Hajiagha[1], Mojtaba Nouraein[2], Hamid Hatami Maleki[3], Behrouz Vaezi[4] and Tahmaseb Hossienpour[5]

1 and 3- M.Sc. Student and Assistant Professor, Department of Plant Production and Genetics, Faculty of Agriculture, University of Maragheh, Maragheh, Iran
2- Assistant Professor, Department of Plant Production and Genetics, Faculty of Agriculture, University of Maragheh, Maragheh, Iran, (Corresponding author: mojtabanouraein@maragheh.ac.ir)
4- Faculty member of Kohgiluyeh and Boyerahmad Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Yasuj, Iran
5- Faculty member of Khorram-Abad Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization(AREEO), Khorram-Abad, Iran
Recived: December 10, 2017 Accepted: August 18, 2018

Abstract

Barley (*Hordeum vulgare* L.) as one of the main crops is important economically for Iran. Genetic diversity and it`s evaluation is foundation of plant breeding projects. Awareness about genetic variation is effective in selection of parental lines for future breeding programs. This study was aimed to evaluate both morphological and physiological characteristics followed by classification of 18 barley inbred lines based on RCBD design with four replications. Results of descriptive statistics revealed vast range of variation for most of studied traits. Among studied traits, seed yield with standard deviation of 614.06 possessed maximum divergent. Also, hectoliter weight and grain yield had the lowest and the highest coefficients of variation values of 0.58 and 8.88, respectively. Univariate and multivariate analysis of variance depicted remarkable genetic variation among studied genotypes based on morphological and physiological traits. Classification of studied barley genotypes using both types of inspected traits could classify them in 3 separate groups. In this research, there was not any coincidence between two types of classifications. This is resulted that line number 3 with high pedanclean length (7.18 cm), 1000 kernel weight (42.2 gr), yield (5172.5 kgh^{-1}), dry matter percentage (31.3 %), fresh weight (0.463 gr), turgusens weight (0.717 gr), relative water content (58.82 %) and also another moderate characteristics could considerable as promising one for arid and semi-arid region after regional field trials.

Keywords: Barley, Cluster analysis, Morpho-Physiologic traits, Multivariate analysis of variance

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2025-11-19]

[DOI: 10.29252/jcb.11.29.169]