دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشنامه اصلاح گیاهان زراعی

بررسی سازگاری و پتانسیل عملکرد لاین‌های امیدبخش جو در شرایط آبیاری کامل و تنش کم‌آبی در استان آذربایجان‌غربی

سلیمان محمدی[۱]، بهزاد سرخی لله‌لو[۲]، محمد رضایی[۱] و عزیز مجیدی[۳]

۱- بخش تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان غربی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ارومیه، ایران، (نویسنده مسوول: Soleyman_45@yahoo.com)
۲- بخش تحقیقات غلات، موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران
۳- بخش تحقیقات خاکشناسی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان غربی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ارومیه، ایران
تاریخ دریافت: ۹۶/۰۳/۲۸ تاریخ پذیرش: ۹۶/۰۹/۲۱

چکیده

شناسایی و معرفی ارقام جو پرمحصول و متحمل به تنش کم‌آبی یکی از راه‌کارهای موثری است که در تلفیق با سایر روش‌های مدیریت کم‌آبی می‌تواند منجر به تولید اقتصادی محصول جو شود. به‌منظور شناسایی و معرفی بهترین رقم جو، ۹ لاین امیدبخش جو و رقم بهمن (شاهد) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در شرایط آبیاری کامل و تنش کم‌آبی در سال‌های زراعی ۹۵-۱۳۹۳ مورد مطالعه قرار گرفتند. تجزیه واریانس مرکب نشان داد، اثر متقابل لاین × سال برای عملکرد دانه معنی‌دار بود. تحت شرایط آبیاری کامل، در سال اول اختلاف معنی‌داری بین رقم بهمن (شاهد) با سایر لاین‌های مورد بررسی مشاهده نشد ولی در سال دوم بیشترین عملکرد دانه مربوط به لاین شماره ۵ (۶/۸۱ تن در هکتار) بود که اختلاف معنی‌داری با رقم بهمن نشان داد. تحت شرایط تنش کم آبی، در سال اول، رقم بهمن بیشترین عملکرد دانه (۸۰/ تن در هکتار) را نشان داد، که با لاین‌های شماره ۲، ۳، ٤، ٥، ۷ و ۸ در یک گروه آماری قرار گرفتند، ولی در سال دوم، بیشترین عملکرد دانه مربوط به لاین شماره ۹ (جلگه) با ۵/۱۸ تن در هکتار بود. میانگین دو سال عملکرد دانه نشان داد در شرایط آبیاری کامل، لاین‌های ۳، ٤، ٥، ۷، ۹ (رقم جلگه) و ۱۰ (رقم مهتاب) بین ۱۵ تا ۳۷ درصد، در شرایط تنش کم آبی لاین‌های ۲، ۷ و ۹ (رقم جلگه) به‌ترتیب ۱۵، ۱۵ و ۱۹ درصد نسبت به رقم بهمن افزایش عملکرد دانه نشان دادند. در شرایط تنش کم‌آبی نسبت به آبیاری کامل، لاین ۲ با ۱۵ درصد و لاین ۸ (رقم گوهران) با ۱۹ درصد کمترین مقدار کاهش عملکرد دانه نشان دادند. تجزیه علیت نشان داد که در شرایط آبیاری کامل، صفات فتوسنتز برگ پرچم و زیست‌توده اثر مستقیم مثبت و معنی‌دار و صفات وزن سنبله و تعداد دانه در سنبله اثر مستقیم منفی و معنی‌دار بر عملکرد دانه نشان دادند. از طرف دیگر در شرایط تنش کم‌آبی، صفات وزن هزار دانه و تعداد دانه در سنبله به‌ترتیب اثر مستقیم مثبت و منفی معنی‌داری بر عملکرد دانه داشتند. در نهایت بر اساس رتبه‌بندی لاین‌های مورد بررسی، می‌توان لاین‌های شماره ۵ و ۱۰ (رقم مهتاب) برای شرایط آبیاری کامل، لاین شماره ۷ برای شرایط تنش کم‌آبی و لاین شماره ۹ (رقم جلگه) برای هر دو شرایط آبیاری پیشنهاد و معرفی نمود.

واژه‌های کلیدی: لاین‌های جو، روش‌های آماری چند متغیره، عملکرد دانه

مقدمه

جو یکی از مهم‌ترین گیاهان دانه‌ای از خانواده غلات است که از لحاظ سطح زیر کشت و تولید چهارمین غله مهم در سطح دنیا می‌باشد. سطح زیر کشت جو در دنیا در سال ۲۰۱۷ بالغ بر ۴۷ میلیون هکتار و عملکرد آن بالغ بر ۱۴۷ میلیون تن گزارش‌شده است (۱۰). در ایران جو از نظر تولید و مصرف بعد از گندم، دومین غله است. حدود دو سوم از کل جو در دنیا برای تغذیه دام، مابقی آن در صنعت به‌کار می‌رود (۲۱).

کم‌آبی یک عامل مهم محدودکننده تولید در مناطق خشک و نیمه‌خشک است. اصلاح برای تحمل به کم‌آبی، تنها از طریق گزینش براساس عملکرد دانه مشکل است، زیرا وراثت عملکرد دانه تحت شرایط تنش کم‌آبی پایین است، از طرف دیگر واریانس ژنتیکی آن کم و یا واریانس اثر متقابل ژنوتیپ با محیط زیاد است (۷). روش‌های زیادی برای معرفی رقم‌های پرمحصول در محیط‌های خشک بکار گرفته شده‌اند (۲۳). کاهش عملکرد عمده‌ترین نکته‌ای است که محققان به آن پرداخته و روی بهبود عملکرد تحت تنش رطوبتی تأکید می‌کنند. به‌نظر می‌رسد تولید و معرفی ارقام پرمحصول و متحمل به کم‌آبی آخر فصل و نیز ارقام زودرس در محصولات زراعی یکی از راه‌کارهای موثر و پایداری است که در تلفیق با سایر روش‌های مدیریت کم‌آبی می‌تواند تأثیر این پدیده را به حداقل برساند (۱۷). به‌همین دلیل تأکید بر استفاده از بذور ارقام اصلاح شده بجای بذور ارقام بومی دارای پتانسیل پایین یکی از تأکیدات بخش اجراء و تحقیقات جو می‌باشد (۱۹). زاکووا و بنکووا (۳۰) در بررسی تنوع ارقام جو از نظر صفات ارتفاع بوته، وزن هزار دانه، تعداد دانه در سنبله، طول دوره رویشی و عملکرد دانه بیان نمودند که از نظر صفات زراعی تنوع زیادی بین ارقام وجود داشت و عملکرد به طور معنی‌داری با صفات طول دوره رویشی و تعداد دانه در سنبله همبستگی مثبت و معنی‌دار نشان داد. پور محمد و همکاران (۲۲) در ارزیابی تنوع ژنتیکی لاین‌های جو گزارش نمودند بین ژنوتیپ‌ها از نظر صفت عملکرد دانه اختلاف معنی‌داری مشاهده گردید و گزارش دادند صفت عملکرد دانه با صفات تعداد دانه در پنجه‌های بارور، ارتفاع بوته، طول سنبله اصلی، تعداد دانه در سنبله، زیست توده و شاخص برداشت همبستگی مثبت و معنی‌دار نشان دادند. آکیو همکارن (۱) در بررسی ارقام جو تحت شرایط تنش خشکی اعلام نمودند صفات وزن هزاردانه، تعداد دانه در سنبله و طول برگ پرچم اثر معنی‌دار و قابل توجهی بر عملکرد دانه دارند. نصری و همکاران (۲۰) با ارزیابی روابط همبستگی بین صفات زراعی در ارقام جو در شرایط تنش کم‌آبی، همبستگی

مثبت و معنی‌داری بین عملکرد دانه با صفات وزن سنبله، شاخص برداشت، ارتفاع بوته، زیست توده و طول پدانکل گزارش نمودند. همچنین این محققین با انجام تجزیه علیت در شرایط تنش کم‌آبی گزارش نمودند که صفات وزن سنبله در واحد سطح و شاخص برداشت به‌ترتیب بیشترین اثر مستقیم و مثبت، و صفت زیست توده بیشترین اثر مستقیم و منفی را بروی عملکرد دانه جو داشتند. حسین‌بابایی و همکاران (۱۲) در بررسی صفات مؤثر بر عملکرد دانه جو گزارش نمودند صفات زیست توده، تعداد پنجه بارور و نابارور، ارتفاع بوته، طول سنبله و شاخص برداشت با عملکرد دانه همبستگی مثبت و معنی‌دار نشان دادند، همچنین این محققین گزارش نمودند در بررسی تجزیه علیت بر اساس رگرسیون چندگانه، زیست توده بیشترین اثر مستقیم مثبت و تعداد پنجه بارور بیشترین اثر غیرمستقیم مثبت بر عملکرد دانه داشتند. تجلی و همکاران (۲۷) با بررسی عملکرد و صفات مورفوفیزیولوژیک ژنوتیپ‌های امید بخش جو در شرایط تنش کم‌آبی انتهایی بیان نمودند که تحت شرایط تنش کم‌آبی، عملکرد دانه به میزان ۱۴/۶۴ درصد و زیست توده به میزان ۸/۱۲ درصد در مقایسه با تیمار آبیاری کامل کاهش یافت. همچنین در این تحقیق مشخص گردید که بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه تفاوت معنی‌داری از لحاظ عملکرد دانه وجود دارد. جباری و همکاران (۱۴) نیز با انجام تجزیه و تحلیل همبستگی و تجزیه علیت صفات مورفولوژیک مرتبط با عملکرد لاین‌های دابل هاپلوئید جو در شرایط تنش کم‌آبی و آبیاری کامل بیان نمودند، صفات تعداد دانه در سنبله، طول سنبله، ارتفاع گیاه، طول ریشک و طول پدانکل، همبستگی بالایی با عملکرد دانه داشتند. همچنین مشخص گردید که در تجزیه رگرسیون گام به گام صفات تعداد دانه در سنبله، طول سنبله، طول پدانکل و طول ریشک بیشترین نقش را در توجیه تغییرات عملکرد در هر دو شرایط آبی و تنش ایفا نمودند. کریمی و همکاران (۱۵) با انجام مطالعه‌ای بر روی ارقام جو نتیجه گرفتند که عملکرد دانه با صفاتی نظیر ارتفاع ساقه، طول پدانکل، متوسط تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه و شاخص برداشت همبستگی مثبت و معنی‌داری دارد. این محققین همچنین اجزای عملکرد جو را در شرایط تنش کم‌آبی بررسی نموده و دریافتند که در شرایط فاریاب متوسط تعداد دانه در سنبله جزء مورفولوژیک اصلی تعیین‌کننده عملکرد دانه است و با توجه به معیارهای آماری در انتخاب مدل، صفات تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه و تعداد روز تا گل‌دهی متغیرهای مدل عملکرد بودند و سهم به‌سزایی در توجیه آن داشتند. در شرایط تنش کم‌آبی نیز صفات تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه، زیست توده و شاخص برداشت سهم به‌سزایی در توجیه تغییرات موجود در عملکرد تک بوته داشتند. سعیدی (۲۴) نیز عملکرد و اجزای عملکرد را در جو بررسی نمود و دریافت که صفات روز تا بلوغ فیزیولوژیک، عرض برگ پرچم، متوسط طول ریشک و وزن هزار دانه همبستگی مثبت و معنی‌داری با عملکرد بوته داشتند. همچنین در تجزیه علیت در لاین‌های جو بدون پوشینه اهمیت اجزای اولیه عملکرد شامل تعداد دانه در سنبله، تعداد سنبله و وزن هزار دانه مورد تایید قرار گرفت. در جو صفات بسیاری به طور مستقیم و غیر مستقیم در عملکرد دانه سهیم هستند. شناسایی این صفات و تعیین رابطه علت و معلولی آن‌ها با عملکرد دانه به منظور شناخت معیارهای گزینش لازم است و می‌تواند در گزینش ژنوتیپ‌های پرمحصول مؤثر واقع شود (۳). با توجه به این توضیحات، هدف اصلی از انجام این پژوهش و بررسی، تعیین صفات مؤثر بر عملکرد ارقام مختلف جو در شرایط آبیاری کامل و تنش کم‌آبی آخر فصل و در نهایت شناسایی ارقام برتر تحت شرایط آبیاری کامل و ارقام متحمل تحت شرایط تنش کم‌آبی مرحله پرشدن دانه بود.

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی واکنش ارقام امیدبخش جو به شرایط آبیاری کامل و تنش کم‌آبی مرحله پرشدن دانه بر ویژگی‌های عملکردی ارقام جو، آزمایش‌های جداگانه‌ای در ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی میاندوآب در سال‌های زراعی ۹۵-۱۳۹۳ اجرا شد. در این پژوهش ۹ لاین امید بخش(انتخاب شده از آزمایشات سال‌های قبل) و رقم بهمن(شاهد) (جدول ۱) در دو آزمایش جداگانه در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار در دو شرایط آبیاری کامل و قطع آبیاری بعد از ۵۰٪ درصد گلدهی (تنش کم‌آبی مرحله پر شدن دانه) مورد ارزیابی قرار گرفتند. لازم بذکر است در نیمه دوم سال ۱۳۹۵ لاین شماره ۸ بنام رقم گوهران برای اقلیم معتدل بعنوان رقم متحمل به خشکی و لاین شماره ۹ بنام رقم جلگه برای اقلیم سرد بعنوان رقم پرپتانسیل برای شرایط آبی معرفی شدند، لاین شماره ۱۰ برای اقلیم سرد بعنوان رقم مهتاب برای شرایط آبی در سال ۱۳۹۷ نام‌گذاری شد.

جدول ۱- مشخصات شجره‌ای ژنوتیپ‌های جو مورد مطالعه

Table 1. Pedigree information of studied Barley genotypes

شماره ژنوتیپ	شجره نامه
1	Bahman (WA 2196-68/NY6005-18, F1//Scotia I)
2	(EC82-6)TWWd85-37/Kavir
3	L.527/Hortland//ICNB93-328
4	YEA 38903/YEA475.4//73M4-30/3/Ceres//WI2192/Emir/3/Karoon
5	NC86/INTseg07
6	Grecale//Sonata/Arta
7	Makouee/C.C89//Rihane"s"/3/Roho/Mazurka
8	(EDBYT82-9)Rhn-03//L.527/NK1272
9	EBYTC83-17 (MAKOUEE//ZARJOW/80-5151)
10	(EBYTC84-10) Bereke-54

پس از تهیه زمین، کاشت بذور در کرت‌هایی به‌طول ۵ متر و عرض ۱/۲ متر با فاصله خطوط ۲۰ سانتی‌متر انجام شد. میزان تراکم بذر برای هر رقم ۴۰۰ بذر در متر مربع بود. یک نوبت آبیاری در پاییز جهت سبز نمودن بذور و استقرار آنها در خاک انجام شد. میزان کود مصرفی براساس نتایج آزمون خاک تعیین و کود پتاس و فسفر در پاییز و کود نیتروژن در دو مرحله (کاشت و پنجه‌زنی) برای همه ارقام بطور یکسان مصرف شد. در این آزمایش صفات ارتفاع بوته، تعداد سنبله، تعداد دانه در سنبله، وزن هزار، وزن پدانکل، وزن سنبله، فتوسنتز برگ پرچم، زیست توده و عملکرد دانه اندازه‌گیری شدند. پس از بررسی آبیاری کامل بودن خطاهای آزمایشی و همچنین متجانس بودن واریانس خطای آزمایشی در طی دو سال تجزیه داده‌ها انجام شد. تجزیه واریانس مرکب، مقایسه میانگین به روش دانکن و همبستگی بین صفات از طریق نرم‌افزار SAS نسخه ۹/۴ انجام شد. جهت تعیین برترین ژنوتیپ‌ها در شرایط آبیاری کامل و تنش کم‌آبی از روش آروناچالام و باندیوپاندیای (۶) استفاده شد. این روش براساس مقایسه میانگین‌ها استوار است بطوری‌که ژنوتیپ‌های دارای مجموع ارزش پایین‌تر، بهترین رتبه‌ها را به خود اختصاص می‌دهند. برای تجزیه علیت با استفاده از تجزیه رگرسیون گام به گام و تجزیه کلاستر با استفاده از روش Wards از نرم‌افزار SAS نسخه ۹/۴ استفاده شد. جهت ترسیم دیاگرام علیت از نرم‌افزار Amos استفاده گردید.

نتایج و بحث

تجزیه واریانس صفات زراعی

نتایج حاصل از تجزیه واریانس مرکب در طی دو سال برای صفات زراعی در شرایط آبیاری کامل و تنش کم‌آبی نشان داد (جداول آروده نشده‌اند) که اثر سال از لحاظ کلیه صفات در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار می‌باشد که این امر نشان می‌دهد صفات مورد مطالعه تحت تأثیر شرایط محیطی می‌باشند. از طرفی نتایج تجزیه واریانس مرکب نشان داد بین ژنوتیپ‌های جو از لحاظ کلیه صفات مورد مطالعه اختلاف معنی‌دار وجود داشت. این نتیجه نیز بیانگر این است که لاین‌های امید بخش جو از لحاظ ژنتیکی با یکدیگر متفاوت می‌باشند (جدول ۱). همچنین نتایج تجزیه واریانس نشان داد اثر متقابل ژنوتیپ × سال معنی‌دار است. این موضوع بیانگر عکس‌العمل متفاوت لاین‌های امیدبخش جو در سال‌های اول و دوم می‌باشد. لذا در چنین مواردی توجه محقق باید تنها بر روی ترکیب تیماری متمرکز شود و با انجام مقایسه میانگین صفات بصورت جداگانه در سال‌های اول و دوم روند تغییرات این صفات را مورد بررسی قرار دهد (۲۹). محققان مختلفی از جمله نصری و همکاران (۲۰)، تجلی و همکاران (۲۷)، جباری و همکاران (۱۴) و کریمی و همکاران (۱۵) با ارزیابی ارقام و لاین‌های مختلف جو در شرایط آبیاری کامل و تنش کم‌آبی، تفاوت‌های چشم‌گیری بین ارقام و لاین‌های مورد مطالعه خود مشاهده کردند و گزارش نمودند که می‌توان با اعمال روش‌های گزینشی کارآمد بهترین و سازگارترین ارقام جو در شرایط آبیاری کامل و تنش کم‌آبی را شناسایی نمود.

نتایج حاصل از مقایسه میانگین لاین‌های امید بخش جو در سال اول و دوم و در شرایط آبیاری کامل و تنش‌کم آبی به‌ترتیب در جدول ۲ آورده شده است. نتایج مقایسه میانگین‌ها در شرایط آبیاری کامل نشان داد که بین لاین‌های امید بخش جو تنوع فنوتیپی قابل توجهی وجود دارد به‌طوری که در مجموع لاین‌های امیدبخش جو بین ۲ تا ۴ گروه تقسیم‌بندی شدند و دامنه تغییرات بین ۰/۶۷ گرم برای صفت وزن سنبله تا ۱۱ تن در هکتار برای صفت زیست توده متغیر بود و دامنه تغییرات برای عملکرد دانه ۳/۶۶ تن در هکتار بود. نتایج نشان داد برای میانگین دو سال عملکرد دانه لاین‌های امیدبخش ۲، ۶ و ۸ (رقم گوهران) عملکرد دانه معادل رقم بهمن تولید نمودند و سایر لاین‌های امیدبخش بین ۱۵ درصد (لاین ۳) تا ۳۷ درصد (لاین ۷) افزایش عملکرد دانه نشان دادند. رقم جلگه (لاین ۹) ۲۸ درصد عملکرد دانه بیشتر از رقم بهمن تولید نمود (جدول ۲). بررسی میانگین عملکرد دانه در شرایط آبیاری کامل نشان داد که بین لاین‌های مورد مطالعه از لحاظ عملکرد دانه تنوع ژنتیکی خوبی وجود دارد و در بین لاین‌های مورد مطالعه که از سری آزمایشات الیت سال‌های ۱۳۸۲ و ۱۳۸۳ بودند و بنام‌های گوهران و جلگه معرفی شدند بترتیب عملکرد دانه معادل شاهد و بالاتر از

شاهد (رقم بهمن) تولید نمودند که می‌تواند بیانگر انتخاب مناسب لاین‌ها برای این آزمایش باشد، همچنین احتمال دارد از بین لاین‌های باقی‌مانده بازهم ارقام دیگر معرفی شوند (جدول ۲). پور محمد و همکاران (۲۲) در ارزیابی تنوع ژنتیکی لاین‌های جو گزارش نمودند بین ژنوتیپ‌ها از نظر صفت عملکرد دانه اختلاف معنی‌دار وجود داشت.

جدول ۲- مقایسه میانگین صفات زراعی جو در شرایط آبیاری کامل (میانگین دو سال)

Table 2. Mean comparison of barley agronomical traits under full irrigation condition (2 years)

لاین	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)		تعداد سنبله‌درمترمربع		تعداد دانه در سنبله		وزن هزار دانه (گرم)	
	سال اول	سال دوم	سال اول	سال دوم	سال اول	سال دوم	سال اول	سال دوم
۱	۸۲/۸۲^{c}	۸۷/۸۳^{c}	۱۰۸۶/۵۴^{ab}	۷۹۱/۸۰^{bc}	۴۳/۹۰^{ab}	۴۴/۰۲^{ab}	۳۳/۸۴^{ab}	۳۰/۳۶^{bd}
۲	۱۰۰/۷۵^{ab}	۱۰۸/۳۲^{ab}	۱۱۸۱/۸۵^{a}	۸۲۵/۸۳^{bc}	۴۳/۴۱^{ab}	۴۱/۹۸^{ab}	۴۱/۲۴^{ab}	۳۶/۲۷^{ad}
۳	۱۰۶/۹۱^{ab}	۹۷/۲۶^{bc}	۱۳۲۹/۸۰^{a}	۷۵۷/۷۵^{c}	۳۹/۶۰^{b}	۴۶/۴۶^{a}	۳۹/۰۲^{ab}	۳۴/۲۹^{d}
۴	۹۵/۲۳^{b}	۱۰۰/۰۷^{ac}	۹۷۴/۲۳^{ab}	۱۰۶۷/۹۱^{ab}	۴۴/۶۷^{a}	۳۷/۲۲^{b}	۳۸/۳۷^{a}	۳۴/۹۵^{ab}
۵	۱۱۱/۴۳^{ab}	۱۱۵/۷۵^{a}	۱۲۲۲/۰۷^{ab}	۱۲۱۵/۲۸^{a}	۴۳/۱۴^{ab}	۳۷/۲۹^{b}	۴۸/۸۹^{b}	۴۳/۷۱^{a}
۶	۱۰۳/۰۶^{ab}	۱۰۰/۲۳^{ac}	۱۲۹۵/۶۱^{a}	۷۸۸/۲۵^{bc}	۳۹/۱۳^{a}	۴۶/۲۷^{a}	۳۳/۶۳^{ab}	۲۹/۵۴^{dc}
۷	۱۰۸/۱۳^{ab}	۱۰۶/۲۶^{ab}	۱۳۱۲/۲۵^{a}	۸۹۲/۸۵^{bc}	۳۵/۵۸^{c}	۴۰/۴۶^{ab}	۴۵/۲۶^{ab}	۴۱/۷۰^{ac}
۸	۱۱۳/۹۶^{a}	۱۰۰/۵۷^{ab}	۸۲۹/۴۷^{b}	۷۹۰/۶۹^{bc}	۴۵/۰۸^{a}	۴۶/۱۳^{a}	۴۴/۵۵^{b}	۴۰/۶۶^{bd}
۹	۱۰۸/۷۸^{ab}	۱۰۷/۷۵^{ab}	۱۳۰۰/۴۲^{a}	۸۶۳/۷۰^{bc}	۳۷/۶۳^{bc}	۴۱/۱۲^{ab}	۴۲/۷۳^{ab}	۳۸/۷۹^{ac}
۱۰	۱۰۳/۳۸^{ab}	۱۰۳/۱۲^{ac}	۱۲۷۶/۳۱^{a}	۹۶۰/۸۳^{bc}	۳۸/۷۸^{bc}	۳۸/۲۱^{ab}	۴۴/۷۵^{ab}	۴۱/۷۴^{ab}
دامنه تغییرات	۳۱/۱۴	۲۸/۲۲	۴۸۳	۴۵۷	۹/۵	۹/۲۴	۱۵/۲۶	۱۴/۱۶
تعداد کلاس	۳	۳	۲	۳	۳	۲	۳	۴

*: میانگین های با حروف مشابه در هر ستون، از نظر آماری در سطح احتمال ۰/۰۱ تفاوت معنی‌داری ندارند.

ادامه جدول ۲- مقایسه میانگین صفات زراعی جو در شرایط آبیاری کامل (میانگین دو سال)

Continue Table 2. Mean comparison of barley agronomical traits under full irrigation condition (2 years)

لاین	وزن پدانکل (گرم)		وزن سنبله (گرم)		فتوسنتز برگ پرچم		زیست توده (تن‌درهکتار)		عملکرد دانه (تن‌درهکتار)	
	سال اول	سال دوم	سال اول	سال دوم	سال اول	سال دوم	سال اول	سال دوم	سال اول	سال دوم
۱	۲۲/۷۰^{ac}	۱۸/۰۹^{c}	۱/۶۳^{ab}	۱/۰۸^{a}	۳۲/۳۲^{bc}	۲۹/۸۴^{b}	۲۴/۰۷^{c}	۲۶/۵۵^{bc}	۵/۱۰^{ab}	۴/۰۶^{bd}
۲	۲۳/۵۶^{ac}	۲۹/۹۴^{a}	۱/۶۵^{ab}	۱/۹۲^{ab}	۳۳/۸۲^{bc}	۳۲/۶۹^{ab}	۲۵/۵۲^{bc}	۲۶/۶۹^{bc}	۵/۱۵^{ab}	۴/۴۹^{ad}
۳	۲۴/۳۵^{ac}	۱۸/۶۰^{bc}	۱/۲۸^{b}	۱/۱۶^{a}	۳۷/۰۱^{ac}	۳۳/۶۷^{ab}	۳۶/۶۳^{a}	۲۲/۰۸^{ab}	۷/۳۶^{a}	۳/۱۵^{d}
۴	۲۱/۶۸^{bc}	۲۶/۱۶^{ac}	۱/۸۹^{a}	۱/۶۹^{ab}	۳۳/۱۴^{bc}	۳۳/۸۲^{ab}	۲۳/۶۴^{c}	۲۷/۴۹^{c}	۴/۸۵^{b}	۶/۰۷^{ab}
۵	۲۸/۴۵^{ab}	۲۰/۸۹^{bc}	۱/۶۶^{ab}	۱/۴۹^{b}	۳۸/۵۳^{ab}	۳۶/۸۲^{ab}	۲۵/۸۶^{bc}	۳۳/۶۲^{bc}	۵/۲۵^{ab}	۶/۸۱^{a}
۶	۱۹/۳۷^{c}	۲۰/۱۳^{bc}	۱/۵۹^{ab}	۱/۱۰^{a}	۳۱/۳۴^{c}	۲۹/۸۷^{b}	۲۸/۱۷^{bc}	۲۳/۲۱^{a}	۵/۷۲^{ab}	۳/۵۸^{dc}
۷	۲۰/۲۶^{c}	۲۷/۴۹^{ab}	۱/۲۸^{b}	۱/۸۳^{ab}	۳۵/۵۴^{ac}	۳۷/۶۶^{ab}	۳۱/۲۸^{ab}	۲۷/۱۴^{bc}	۶/۶۷^{ab}	۵/۸۵^{ac}
۸	۲۳/۵۰^{ac}	۲۰/۹۴^{bc}	۱/۹۸^{a}	۱/۱۱^{a}	۴۰/۶۶^{a}	۳۰/۰۷^{b}	۲۳/۴۸^{c}	۲۶/۱۱^{bc}	۴/۸۰^{b}	۴/۰۱^{bd}
۹	۲۹/۳۷^{a}	۳۰/۰۹^{a}	۱/۳۵^{b}	۱/۸۵^{ab}	۳۵/۴۴^{ac}	۴۰/۰۷^{a}	۳۰/۶۹^{b}	۲۷/۰۲^{bc}	۶/۰۳^{ab}	۵/۶۹^{ac}
۱۰	۲۶/۳۳^{ac}	۱۸/۸۴^{bc}	۱/۶۰^{ab}	۱/۸۲^{ab}	۳۳/۹۹^{bc}	۳۳/۴۶^{ab}	۲۷/۵۰^{bc}	۲۹/۵۱^{ab}	۵/۶۵^{ab}	۶/۰۶^{ab}
دامنه تغییرات	۹/۹۹	۱۱/۹۹	۰/۷	۰/۶۷	۹/۳۲	۱۰/۲۳	۷/۹۸	۱۱/۵	۲/۵۶	۳/۶۶
تعداد کلاس	۳	۳	۲	۲	۳	۲	۳	۳	۲	۴

*: میانگین‌های با حروف مشابه در هر ستون، از نظر آماری در سطح احتمال ۰/۰۱ تفاوت معنی‌داری ندارند.

نتایج مقایسه میانگین‌ها در شرایط تنش کم‌آبی نشان داد (جدول ۳) که بین لاین‌های امید بخش جو در مقایسه با شرایط آبیاری کامل تنوع فنوتیپی بیشتری وجود دارد به طوری که در مجموع لاین‌های امیدبخش جو بین ۲ تا ۵ گروه تقسیم‌بندی شدند و دامنه تغییرات بین ۰/۸۸۷ گرم برای صفت وزن سنبله تا ۱۶ تن در هکتار برای صفت زیست توده متغیر بود. از طرفی عملکرد دانه به میزان ۲/۷۹ تن در هکتار در بین لاین‌های امیدبخش جو متغیر بود. برای میانگین دو سال عملکرد دانه لاین‌های امیدبخش ۳، ۴، ۵ و ۸ (رقم گوهران) عملکرد دانه معادل رقم بهمن تولید نمودند، لاین‌های ۶ و ۱۰ (رقم مهتاب) بترتیب ۲۴ و ۱۰ درصد عملکرد دانه کمتر از شاهد تولید نمودند، لاین‌های ۲، ۷ و

جلگه (لاین ۹) بترتیب ۱۵، ۱۵ و ۱۹ درصد بنسبت به رقم بهمن افزایش عملکرد دانه نشان دادند. (جدول ۵). مقایسه عملکرد دانه لاین‌های امیدبخش در شرایط تنش کم‌آبی نسبت به آبیاری همه لاین‌ها و رقم بهمن کاهش عملکرد دانه داشتند، رقم بهمن ۲۶ درصد کاهش عملکرد دانه در شرایط تنش کم‌آبی نسبت به آبیاری کامل نشان داد، لاین ۲ با ۱۵ درصد و لاین ۸ (رقم گوهران) با ۱۹ درصد کمترین کاهش عملکرد دانه در بین لاین‌های مورد مطالعه نشان دادند، رقم جلگه(لاین ۹) ۳۵ درصد کاهش عملکرد دانه در شرایط تنش کم‌آبی نسبت به آبیاری کامل نشان داد (جدول۳). شاه‌مرادی و همکاران (۲۷) نیز با مطالعه تنوع فنوتیپی اکوتیپ‌های جو بومی مناطق گرم و خشک ایران بیان نمود که بین اکوتیپ‌های مورد مطالعه از لحاظ صفات زراعی تنوع فنوتیپی بالایی وجود داشت که این موضوع ممکن است به تنوع ژنتیکی و سازگاری‌های متفاوت اکوتیپ‌های جو در مناطق گرم و خشک مرتبط باشد.

جدول ۳- مقایسه میانگین صفات زراعی مورد مطالعه در جو در شرایط تنش کم‌آبی (میانگین دو سال)

Table 3. Mean comparison of Barley agronomical traits under water deficit stress condition (2 year)

لاین	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)		تعداد سنبله‌درمترمربع		تعداد دانه در سنبله		وزن هزار دانه (گرم)	
	سال اول	سال دوم	سال اول	سال دوم	سال اول	سال دوم	سال اول	سال دوم
۱	۷۷/۴۳^{ab}	۷۶/۶۴^{b}	۶۵۱/۰۶^{b}	۷۱۳/۷۹^{c}	۳۱/۶۰^{b}	۴۲/۱۷^{ab}	۴۷/۴۳^{ab}	۲۱/۴۳^{b}
۲	۸۸/۲۲^{ab}	۹۷/۶۰^{ab}	۶۲۸/۸۸^{b}	۹۵۶/۰۴^{b}	۳۴/۲۳^{ab}	۳۴/۶۲^{b}	۴۰/۴۳^{ad}	۳۱/۴۳^{ab}
۳	۹۶/۶۹^{a}	۸۱/۰۹^{b}	۶۶۶/۰۹^{b}	۷۱۴/۱۶^{c}	۳۷/۸۹^{ab}	۳۷/۳۵^{b}	۳۹/۴۳^{bd}	۲۵/۴۳^{ab}
۴	۸۸/۱۰^{ab}	۸۴/۷۲^{ab}	۵۷۱/۰۳^{b}	۷۷۵/۱۲^{ab}	۳۷/۴۲^{ab}	۳۵/۴۷^{b}	۳۵/۴۳^{dc}	۲۵/۴۳^{ab}
۵	۱۰۰/۳۱^{a}	۱۰۵/۵۲^{a}	۸۱۶/۴۹^{ab}	۹۰۵/۲۱^{ab}	۴۰/۳۲^{ab}	۳۷/۳۵^{ab}	۴۷/۴۳^{a}	۳۸/۴۳^{a}
۶	۹۰/۹۶^{a}	۸۰/۲۷^{b}	۷۵۷/۷۰^{ab}	۷۹۱/۱۲^{ab}	۴۵/۹۷^{a}	۴۶/۹۶^{a}	۳۲/۴۳^{d}	۲۰/۴۳^{b}
۷	۹۹/۵۴^{a}	۱۰۳/۷۰^{a}	۸۵۱/۸۰^{ab}	۸۸۹/۲۲^{ab}	۳۴/۱۴^{ab}	۳۴/۲۵^{b}	۴۰/۴۳^{ad}	۳۳/۴۳^{ab}
۸	۹۹/۳۲^{a}	۹۵/۰۴^{ab}	۸۱۷/۱۸^{ab}	۸۸۳/۹۷^{ab}	۳۷/۷۴^{ab}	۳۶/۹۳^{b}	۴۱/۴۳^{ac}	۳۰/۴۳^{ab}
۹	۹۸/۷۷^{a}	۱۰۰/۴۰^{a}	۹۷۸/۸۱^{a}	۱۲۳۵/۶۴^{a}	۳۸/۷۲^{ab}	۳۴/۶۱^{b}	۴۲/۴۳^{ac}	۳۳/۴۳^{ab}
۱۰	۹۵/۲۵^{a}	۷۸/۲۱^{b}	۶۷۶/۰۴^{b}	۸۰۱/۰۸^{ab}	۴۴/۹۵^{ab}	۳۴/۶۵^{b}	۳۹/۴۳^{ad}	۳۱/۴۳^{ab}
دامنه تغییرات	۱۹/۲۶	۲۸/۸۸	۴۰۸	۵۲۲	۱۴/۳۷	۱۲/۳۵	۱۵/۲	۱۸/۰۲
تعداد کلاس	۲	۲	۲	۳	۲	۲	۴	۲

*: میانگین‌های با حروف مشابه در هر ستون، از نظر آماری در سطح احتمال ۰/۰۱ تفاوت معنی‌داری ندارند.

ادامه جدول ۳- مقایسه میانگین صفات زراعی مورد مطالعه در جو طی دو سال در شرایط تنش کم‌آبی

Continue Table 3. Mean comparison of studied agronomical traits in Barley during two years under low water stress condition

لاین	وزن پدانکل (گرم)		وزن سنبله (گرم)		فتوسنتز برگ پرچم		زیست توده (تن‌درهکتار)		عملکرد دانه (تن‌درهکتار)	
	سال اول	سال دوم	سال اول	سال دوم	سال اول	سال دوم	سال اول	سال دوم	سال اول	سال دوم
۱	۱۵/۷۰^{c}	۲۳/۶۳^{bd}	۰/۹۹^{c}	۱/۱۳^{ad}	۲۹/۸۴^{ab}	۳۱/۹۳^{a}	۲۵/۲۸^{b}	۱۸/۰۱^{ab}	۴/۸۰^{a}	۲/۴۸^{c}
۲	۱۸/۴۷^{bc}	۲۳/۹۲^{bc}	۰/۹۰^{c}	۱/۳۹^{ac}	۳۲/۶۹^{ab}	۳۱/۳۵^{ab}	۱۷/۷۲^{d}	۲۰/۰۸^{ab}	۴/۷۹^{a}	۳/۵۹^{b}
۳	۲۰/۱۷^{bc}	۱۸/۸۷^{de}	۱/۴۰^{ac}	۱/۴۵^{ab}	۳۳/۶۷^{ab}	۳۰/۹۶^{ab}	۲۲/۸۴^{bc}	۲۰/۱۴^{ab}	۴/۱۷^{ab}	۲/۹۶^{bc}
۴	۲۰/۸۹^{bc}	۱۹/۸۶^{ce}	۱/۲۷^{bc}	۰/۸۴^{cd}	۲۶/۸۹^{b}	۳۱/۹۶^{ab}	۱۸/۹۲^{cd}	۲۰/۳۶^{ab}	۴/۲۳^{ab}	۳/۳۵^{bc}
۵	۲۴/۰۶^{b}	۱۷/۹۵^{e}	۱/۷۳^{ab}	۰/۹۵^{bd}	۳۶/۸۲^{ab}	۳۰/۰۴^{b}	۱۸/۹۴^{cd}	۲۵/۵۴^{a}	۴/۰۹^{ab}	۲/۹۱^{bc}
۶	۳۰/۶۹^{a}	۱۹/۲۳^{ce}	۱/۸۱^{ab}	۰/۷۹^{d}	۲۹/۸۷^{ab}	۳۱/۲۹^{ab}	۱۶/۵۲^{d}	۲۰/۸۵^{ab}	۳/۱۳^{c}	۲/۳۹^{c}
۷	۲۱/۲۵^{bc}	۲۸/۴۱^{ab}	۱/۹۹^{a}	۱/۶۸^{a}	۳۷/۶۶^{ab}	۳۱/۵۰^{ab}	۳۳/۷۶^{a}	۲۵/۶۵^{a}	۴/۵۳^{a}	۳/۸۶^{b}
۸	۲۰/۵۳^{bc}	۱۹/۴۰^{ce}	۱/۲۶^{bc}	۱/۲۱^{ac}	۳۲/۰۵^{ab}	۳۱/۴۰^{ab}	۲۳/۹۸^{b}	۱۸/۲۱^{ab}	۴/۰۹^{ab}	۳/۲۹^{bc}
۹	۲۴/۰۶^{b}	۳۱/۷۱^{a}	۱/۵۱^{ac}	۱/۵۱^{a}	۴۰/۰۷^{a}	۳۱/۴۰^{ab}	۲۵/۲۵^{b}	۲۳/۸۱^{ab}	۳/۵۰^{bc}	۵/۱۸^{a}
۱۰	۳۳/۶۰^{a}	۲۵/۱۸^{b}	۲/۰۵^{a}	۱/۳۸^{ac}	۳۳/۴۶^{ab}	۳۱/۸۶^{ab}	۲۱/۳۶^{bd}	۱۷/۱۰^{b}	۲/۸۵^{c}	۳/۶۸^{b}
دامنه تغییرات	۱۷/۹	۱۳/۷۶	۱/۱۴۷	۰/۸۸۷	۱۳/۱۸	۱/۸۹	۱۷/۳۲	۸/۵۵	۱/۹۵	۲/۷۹
تعداد کلاس	۳	۵	۳	۴	۲	۲	۴	۲	۳	۳

*: میانگین‌های با حروف مشابه در هر ستون، از نظر آماری در سطح احتمال ۰/۰۱ تفاوت معنی‌داری ندارند.

جهت مقایسه صفات مورد مطالعه در بین لاین‌های امیدبخش جو، آمارهای توصیفی صفات در شرایط آبیاری کامل و تنش کم‌آبی اندازه‌گیری شدند. نتایج نشان داد (جدول ۴) که در تمامی صفات مورد مطالعه، میانگین صفات در شرایط آبیاری کامل بیشتر از شرایط تنش کم آبی می‌باشد و این امر نشان می‌دهد که لاین‌های امیدبخش جو در شرایط کم‌آبی کاهش عملکرد خواهند داشت و واکنش منفی به این شرایط نشان می‌دهند. از طرفی مشخص گردید که به جز دو صفت ارتفاع بوته و میزان عملکرد دانه، در بقیه صفات دامنه تغییرات در شرایط تنش کم‌آبی بیشتر از شرایط آبیاری کامل می‌باشد. این موضوع بیان می‌کند که حساسیت لاین‌های امیدبخش جو نسبت به تنش کم‌آبی متفاوت می‌باشد. لذا می‌توان با توجه به نتایج حاصل از مقایسه میانگین صفات در شرایط تنش کم‌آبی، مناسب‌ترین لاین یا لاین‌های جو که تحمل بهتری نسبت به شرایط کم‌آبی دارند و به عبارت دیگر کمتر تحت تأثیر شرایط نامطلوب تنش کم‌آبی قرار می‌گیرند را شناسایی نمود (جدول ۳). زاکووا و بنکووا (۳۰) با مطالعه ارقام جو تنوع قابل ملاحظه‌ای برای صفت ارتفاع بوته گزارش کردند. شاهمرادی و همکاران (۲۵) نیز ضریب تغییرات بالایی برای صفات تعداد سنبله، طول سنبله، ارتفاع بوته، وزن هزار دانه و عملکرد دانه گزارش کردند. نیکخواه و همکاران (۲۱) نیز در آزمایشی به منظور ارزیابی تنش کم‌آبی آخر فصل و بررسی صفات مورفوفیزولوژی در ۱۶۹ لاین نوترکیب جو در دو شرایط تنش کم‌آبی و آبیاری کامل به این نتیجه رسیدند که اکثر صفات مورد مطالعه بخصوص عملکرد دانه شدیداً تحت تأثیر تنش کم‌آبی قرار دارند و بیشترین کاهش را در شرایط تنش داشتند. این محققین گزارش نمودند صفات در شرایط آبیاری معمولی دمای سایه انداز، شاخص برداشت، زیست توده، وزن هزاردانه و محتوای آب نسبی برگ، ودر شرایط تنش کم‌آبی صفات شاخص برداشت و زیست توده بیشترین همبستگی را با عملکرد دانه نشان دادند. همچنین مازندرانی و همکاران (۱۸) با مطالعه ۲۵ لاین جو در شرایط تنش کم‌آبی بیان نمودند که تمامی صفات مورد مطالعه به طور کلی نسبت به تنش کم‌آبی واکنش منفی نشان دادند و بیشترین آسیب روی عملکرد دانه بود.

جدول ۴- آمارهای توصیفی صفات در شرایط آبیاری کامل و تنش کم‌آبی

Table 4. Descriptive statistics of traits under full irrigation and low water stress conditions

محیط	آماره	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	تعداد سنبله درمترمربع	تعداد دانه در سنبله	وزن هزار دانه (گرم)	وزن پدانکل (گرم)	وزن سنبله (گرم)	فتوسنتز برگ پرچم	زیست توده (تن‌درهکتار)	عملکرد دانه (تن‌درهکتار)
آبیاری کامل	حداقل	۷۷/۸۷	۴۸۰	۳۰/۴۰	۲۵/۵۴	۱۵/۸۶	۱/۲۰	۲۵/۵۴	۱۹/۳۱	۲/۱۰
	حداکثر	۱۲۱/۲۸	۱۴۸۰	۵۵/۲۴	۵۲/۵۱	۳۶/۵۹	۲/۴۱	۴۷/۵۹	۳۶/۷۶	۸/۶۷
	دامنه تغییرات	۴۳/۴۰	۱۰۰۰۰	۴۴/۸۳	۲۶/۹۷	۲۰/۷۴	۱/۲۱	۲۲/۰۴	۱۷/۴۵	۶/۵۷
	میانگین	۱۰۳/۳۱	۱۰۳۸	۴۱/۵۰	۳۹/۲۲	۲۳/۵۴	۱/۷۵	۳۴/۵۴	۲۷/۳۱	۵/۳۲
	اشتباه استاندارد	۹/۴۵	۲۳۲	۵/۷۶	۵/۸۸	۵/۷۸	۰/۳۳	۴/۷۳	۴۱/۹۵	۱/۳۳
	ضریب تغییرات	۵/۹	۱۲/۲	۱۳/۰	۶/۴	۱۳/۴	۱۰/۶	۱۱/۱	۸/۷	۱۶/۹
تنش کم‌آبی	حداقل	۵۸/۶۶	۴۹۰	۲۵/۴۴	۱۵/۴۴	۱۳/۶۶	۰/۶۴	۲۵/۵۴	۱۵/۵۰	۲/۱۴
	حداکثر	۱۱۱/۳۸	۱۳۴۲	۵۳/۸۶	۴۸/۴۳	۳۶/۲	۲/۶۰	۴۷/۵۹	۳۶/۴۵	۵/۹۰
	دامنه تغییرات	۵۲/۷۲	۸۵۲	۲۸/۴۲	۳۲/۹۹	۲۲/۵۴	۱/۹۶	۲۲/۰۴	۱۹/۱۵	۳/۷۷
	میانگین	۹۱/۸۹	۸۰۴	۳۷/۸۷	۳۵/۰۹	۲۲/۸۸	۱/۳۶	۳۲/۳۴	۲۱/۷۲	۳/۷۰
	اشتباه استاندارد	۱۲/۳۷	۱۶۶	۵/۹۲	۸/۶۴	۵/۲۱	۰/۴۲	۴/۲۸	۴۵/۲۸	۰/۸۶
	ضریب تغییرات	۹/۵	۱۲/۰	۱۲/۱	۱۱/۹	۱۰/۲	۱۷/۷	۱۰/۱	۱۱/۴	۱۰/۶
میانگین نرمال – میانگین تنش		۱۱/۴۲	۲۳۴	۳/۶۳	۴/۱۳	۰/۶۶	۰/۳۹	۲/۲	۵۵/۹۷	۵/۶۲

رتبه‌بندی لاین‌های امیدبخش جو با استفاده از روش آروناچالام و باندیوپاندیای

جهت ارزیابی لاین‌های امیدبخش جو با توجه به کلیه صفات مورد مطالعه، از روش رتبه‌بندی آروناچالام و باندیوپاندیای (۶) استفاده گردید. نتایج رتبه‌بندی لاین‌های امیدبخش جو در شرایط آبیاری کامل و تنش کم‌ابی به‌ترتیب در جداول ۵ و ۶ آورده شده است. نتایج رتبه‌بندی لاین‌های جو در شرایط آبیاری کامل (جدول ۵) نشان داد که لاین‌های ۵، ۱۰ (رقم مهتاب) و ۹ (رقم جلگه) بالاترین رتبه‌ها را در بین لاین‌های جو مورد مطالعه داشتند و از لحاظ تمامی صفات مورد مطالعه لاین‌های برتر شناخته شدند. لاین‌های ۱،۶ و ۴ پایین‌ترین رتبه‌ها را در شرایط آبیاری کامل به‌خود اختصاص دادند. بنابراین این لاین‌ها بر اساس کلیه صفات در شرایط آبیاری کامل بدترین شرایط را داشتند و به‌عنوان نامناسب‌ترین لاین‌ها در شرایط آبیاری کامل شناخته شدند.

جدول ۵- رتبه‌بندی لاین‌های امید بخش جو بر اساس صفات مورد مطالعه در شرایط آبیاری کامل

Table 5. Barley elite lines ranking based on the studied traits under full irrigation condition

رتبه	جمع	عملکرد دانه		زیست توده		فتوسنتز برگ پرچم		وزن سنبله		وزن پدانکل		وزن هزار دانه		تعداد دانه در سنبله		تعداد سنبله‌درمترمربع		ارتفاع بوته		صفات
		دوم	اول	دوم	اول	دوم	اول	دوم	اول	دوم	اول	دوم	اول	دوم	اول	دوم	اول	دوم	اول	سال/لاین
۱۰	۴۷/۵	۳	۱/۵	۲/۵	۳	۲	۲/۵	۱	۱/۵	۳	۱/۵	۴	۳	۱/۵	۱/۵	۲/۵	۱/۵	۳	۳	۱
۴	۳۷	۲/۵	۱/۵	۲/۵	۱/۵	۲/۵	۱/۵	۱/۵	۱/۵	۱	۱/۵	۲/۵	۲	۱/۵	۱/۵	۲/۵	۱	۱/۵	۱/۵	۲
۶	۳۹	۴	۱	۳	۱	۱/۵	۲	۱	۲	۲/۵	۱/۵	۳/۵	۲/۵	۱	۲	۳	۱	۲/۵	۱/۵	۳
۸	۴۲/۵	۱/۵	۲	۲/۵	۳	۱/۵	۲/۵	۱/۵	۱	۲	۲/۵	۳/۵	۲/۵	۲	۱	۱/۵	۱/۵	۲	۲	۴
۱	۲۹/۵	۱	۱/۵	۱	۲/۵	۱/۵	۱/۵	۲	۱/۵	۲/۵	۱/۵	۱	۱	۲	۱/۵	۱	۱	۱	۱/۵	۵
۹	۴۴/۵	۲/۵	۱/۵	۲/۵	۲	۳	۱	۱/۵	۲/۵	۳	۴	۳	۲	۱	۲/۵	۱	۲	۱/۵	۱/۵	۶
۷	۳۹/۵	۲	۱/۵	۲/۵	۱/۵	۱/۵	۲	۱/۵	۲	۱/۵	۳	۱/۵	۱/۵	۱/۵	۳	۲/۵	۱	۱/۵	۱/۵	۷
۵	۳۷/۵	۳	۲	۲/۵	۳	۲	۱	۱	۱	۲/۵	۲	۱/۵	۱/۵	۱	۱	۲/۵	۲	۲	۱	۸
۳	۳۶	۲	۱/۵	۲/۵	۲	۱	۲	۱/۵	۲	۱	۱	۲	۱/۵	۱/۵	۲/۵	۲/۵	۱	۲/۵	۱/۵	۹
۲	۳۵/۵	۱/۵	۱/۵	۱/۵	۲/۵	۱/۵	۲/۵	۱/۵	۱/۵	۲/۵	۲	۱/۵	۱/۵	۱/۵	۲/۵	۲/۵	۱	۲/۵	۲	۱۰

نتایج رتبه‌بندی لاین‌های امیدبخش جو در شرایط تنش (جدول ۶) نشان داد که لاین‌های ۷، ۹ (رقم جلگه) و ۸ (رقم گوهران) به‌ترتیب رتبه‌های ۱ و ۲ را بخود اختصاص دادند. لذا در مجموع کلیه صفات در شرایط تنش بهترین شرایط را داشتند و به‌عنوان سازگارترین لاین‌های امیدبخش جو در شرایط تنش کم‌آبی شناخته شدند. از سوی دیگر لاین‌های ۴ و ۶ پایین‌ترین رتبه‌ها را در بین لاین‌های امید بخش جو مورد مطالعه در شرایط تنش داشتند و به‌عنوان نامناسب‌ترین لاین‌های جو در شرایط تنش کم‌آبی شناخته شدند. علوی سینی و همکاران (۵) ۲۰ ژنوتیپ گندم را تحت شرایط دیم بررسی و براساس روش آروناچالام و باندیوپاندیای (۶) ژنوتیپ‌های مورد مطالعه را رتبه‌بندی نمودند. این پژوهشگران ژنوتیپ‌های برتر تحت این شرایط را برای استفاده در برنامه‌های اصلاحی پیشنهاد کردند.

جدول ۶- رتبه‌بندی لاین‌های امید بخش جو بر اساس صفات مورد مطالعه در شرایط تنش کم آبی

Table 6. Ranking of barley elite lines based on the studied traits under low water stress condition

رتبه	جمع	عملکرد دانه		زیست توده		فتوسنتز برگ پرچم		وزن سنبله		وزن پدانکل		وزن هزار دانه		تعداد دانه در سنبله		تعداد سنبله در مترمربع		ارتفاع بوته		صفات
		دوم	اول	دوم	اول	دوم	اول	دوم	اول	دوم	اول	دوم	اول	دوم	اول	دوم	اول	دوم	اول	سال / لاین
۶	۴۴/۵	۳	۱	۱/۵	۲	۱	۱/۵	۳	۳	۳	۳	۲	۱/۵	۱/۵	۲	۳	۲	۲	۲	۱
۳	۴۰	۲	۱	۱/۵	۴	۱/۵	۱/۵	۲	۳	۲/۵	۲/۵	۱/۵	۲/۵	۲	۱/۵	۲	۲	۱/۵	۱/۵	۲
۵	۴۳	۲/۵	۱/۵	۱/۵	۲/۵	۱/۵	۱/۵	۱/۵	۲	۴/۵	۲/۵	۱/۵	۳	۲	۱/۵	۳	۲	۲	۱	۳
۷	۴۸/۵	۲/۵	۱/۵	۱/۵	۳/۵	۱/۵	۲	۳/۵	۲/۵	۴	۲/۵	۱/۵	۳/۵	۲	۱/۵	۲/۵	۲	۱/۵	۱/۵	۴
۳	۴۰	۲/۵	۱/۵	۱	۳/۵	۲	۱/۵	۳	۱/۵	۵	۲	۱	۱	۲	۱/۵	۲/۵	۱/۵	۱	۱	۵
۸	۴۹	۳	۳	۱/۵	۴	۱/۵	۱/۵	۴	۱/۵	۴	۱	۲	۴	۱	۱	۲/۵	۱/۵	۲	۱	۶
۱	۳۰	۲	۱	۱	۱	۱/۵	۱/۵	۱	۱	۱/۵	۲/۵	۱/۵	۲/۵	۲	۱/۵	۲	۱/۵	۱	۱	۷
۳	۴۰	۲/۵	۱/۵	۱/۵	۲	۱/۵	۱/۵	۲	۲/۵	۴	۲/۵	۱/۵	۲	۲	۱/۵	۲/۵	۱/۵	۱/۵	۱	۸
۲	۳۱/۵	۱	۲/۵	۱/۵	۲	۱/۵	۱	۱	۲	۱	۲	۱/۵	۲	۲	۱/۵	۱	۱	۱	۱	۹
۴	۴۱/۵	۲	۳	۲	۳	۱/۵	۱/۵	۲	۱	۲	۱	۱/۵	۲/۵	۲	۱/۵	۲	۲	۲	۱	۱۰

ضرایب همبستگی بین صفات زراعی

به‌منظور بررسی میزان ارتباط بین صفات مورد مطالعه، ضرایب همبستگی ساده بین صفات محاسبه و در جدول ۷ ارائه گردید. نتایج نشان داد که عملکرد دانه در لاین‌های امید بخش جو در شرایط آبیاری کامل با صفات ارتفاع بوته (۰/۴۶*)، تعداد سنبله (۰/۷۶**)، وزن هزار دانه (۰/۴۹*)، فتوسنتز برگ پرچم (۰/۴۹*) و زیست توده (۰/۸۵**) ارتباط خطی مثبت و معنی‌دار دارد. لذا هرگونه افزایش در این صفات به‌صورت مستقیم و یا غیرمستقیم باعث بهبود عملکرد دانه در لاین‌های امیدبخش جو در شرایط آبیاری کامل خواهد شد. همچنین عملکرد دانه در لاین‌های امیدبخش جو در شرایط آبیاری کامل با صفات تعداد دانه در سنبله (-۰/۸۷**) و وزن سنبله (-۰/۸۷**) همبستگی منفی و معنی‌دار دارد. پور محمد و همکاران (۲۲) نیز گزارش نمودند که عملکرد دانه با صفات

تعداد دانه در پنجه‌های بارور، ارتفاع بوته، طول سنبله اصلی، تعداد دانه در سنبله، بیوماس و شاخص برداشت همبستگی مثبت و معنی‌دار دارد. همچنین ایروانی و همکاران (۱۳) با بررسی روابط همبستگی بین صفات زراعی لاین‌های پیشرفته جو، بیان نمودند که عملکرد دانه با تعداد سنبله در متر مربع بیشترین همبستگی مثبت و معنی‌دار را نشان داد.

نتایج ضرایب همبستگی در شرایط تنش کم‌آبی نشان داد (جدول ۷) عملکرد دانه در لاین‌های امیدبخش جو با وزن هزار دانه (۰/۶۲**) ارتباط خطی مثبت و معنی‌داری دارد. لذا هرگونه افزایش در این صفت به‌صورت مستقیم و یا غیرمستقیم باعث بهبود عملکرد دانه در لاین‌های امیدبخش جو در شرایط تنش کم‌آبی خواهد شد. همچنین عملکرد دانه با صفت تعداد دانه در سنبله (۰/۷۰**-) همبستگی منفی و معنی دار داشت. افضلی‌فر و همکاران (۱) در ارزیابی ژنوتیپ‌های متحمل خشکی جو بین صفات ارتفاع بوته، طول سنبله، وزن هزار دانه و عملکرد بیولوژیک همبستگی مثبت و معنی‌دار در هر دو شرایط آبیاری کامل و تنش خشکی گزارش نمودند. سلیمانی و همکاران (۲۶) در ارزیابی ارقام جو بهاره گزارش نمودند تحت شرایط آبیاری نرمال زیست توده و تعداد پنجه بارور و تحت شرایط تنش خشکی زیست توده مهم‌ترین صفات موثر بر عملکرد دانه بودند.

جدول ۷- ضرایب همبستگی بین صفات در شرایط آبیاری کامل (زیر قطر) و تنش کم‌آبی (بالای قطر)

Table 7. The correlation coefficients between traits under full irrigation condition (below diameter) and low water stress condition (above diameter)

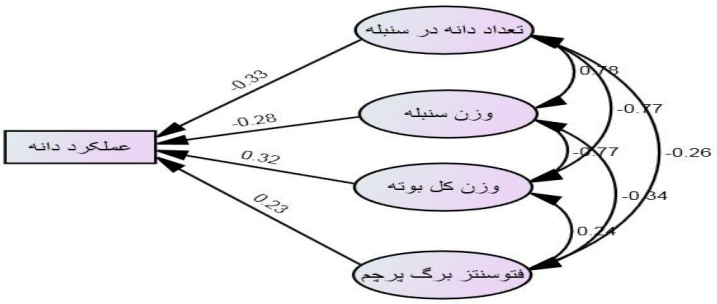
صفات	ارتفاع بوته	تعداد سنبله در مترمربع	تعداد دانه در سنبله	وزن هزار دانه	وزن پدانکل	وزن سنبله	فتوسنتز برگ پرچم	زیست توده	عملکرد دانه
ارتفاع بوته	۱	۰/۵۴*	-۰/۱۱^{ns}	۰/۴۹*	۰/۳۰^{ns}	۰/۴۵*	۰/۳۵^{ns}	۰/۴۷**	۰/۲۵^{ns}
تعداد سنبله در مترمربع	۰/۲۹^{ns}	۱	-۰/۱۹^{ns}	-۰/۰۲^{ns}	۰/۳۷^{ns}	۰/۱۷^{ns}	۰/۲۷^{ns}	۰/۳۲^{ns}	۰/۱۵^{ns}
تعداد دانه در سنبله	-۰/۴۲^{ns}	-۰/۶۹**	۱	-۰/۳۲^{ns}	۰/۳۵^{ns}	۰/۱۶^{ns}	۰/۰۲^{ns}	-۰/۳۶^{ns}	-۰/۷۰**
وزن هزار دانه	۰/۷۰**	۰/۴۵*	-۰/۳۷^{ns}	۱	-۰/۰۳^{ns}	۰/۳۲^{ns}	۰/۳۹^{ns}	۰/۴۰^{ns}	۰/۶۲**
وزن پدانکل	۰/۴۲^{ns}	۰/۱۶^{ns}	-۰/۲۲^{ns}	۰/۳۷^{ns}	۱	۰/۷۱**	۰/۱۲^{ns}	-۰/۱۱^{ns}	-۰/۰۵^{ns}
وزن سنبله	۰/۳۴^{ns}	۰/۹۴**	۰/۷۸**	۰/۴۵*	۰/۲۵^{ns}	۱	۰/۴۱^{ns}	۰/۲۵^{ns}	۰/۱۱^{ns}
فتوسنتز برگ پرچم	۰/۶۴**	۰/۲۲^{ns}	-۰/۲۶^{ns}	۰/۶۵**	۰/۵۴*	-۰/۳۴^{ns}	۱	۰/۴۱^{ns}	۰/۰۹^{ns}
زیست توده	۰/۴۴^{ns}	۰/۶۵*	-۰/۷۷*	۰/۳۳^{ns}	۰/۱۰^{ns}	-۰/۷۷*	۰/۲۴^{ns}	۱	۰/۳۴^{ns}
عملکرد دانه	۰/۴۶*	۰/۷۶**	-۰/۸۷**	۰/۴۹*	۰/۲۶^{ns}	-۰/۸۷**	۰/۴۹*	۰/۸۵**	۱

*، ** و ns: به ترتیب معنی‌داری در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد و غیر معنی‌دار

رگرسیون گام‌به‌گام

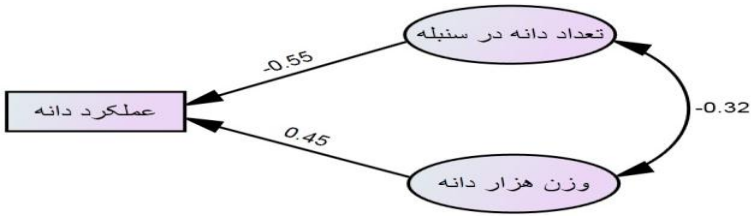
فرآیندهای فیزیولوژیکی و رشد و نمو متعددی وجود دارند که عملکرد را تحت تأثیر قرار داده و قابل توارث هستند. بنابراین توارث‌پذیری عملکرد به‌طور معمول پایین بوده و تحت تأثیر عوامل محیطی کاهش می‌یابد (۷). بنابراین انتخاب براساس عملکرد و در جهت بهبود آن بازدهی پایینی دارد به همین دلیل انتخاب غیرمستقیم یعنی گزینش برای صفات دیگر در راستای بهبود عملکرد مدنظر قرار گرفته است (۲۸). برای این منظور در این تحقیق جهت تعیین مؤثرترین صفات در بهبود عملکرد دانه ارقام جو از تجزیه رگرسیونی گام به گام استفاده گردید. از طرفی بخاطر اینکه درک درست و عمیقی از اثر صفات بر روی عملکرد لاین‌های امیدبخش جو داشته باشیم، رگرسیون گام به گام برای شرایط آبیاری کامل و تنش کم‌آبی به‌صورت جداگانه انجام گرفت.

نتایج حاصل از رگرسیون گام به گام برای شرایط آبیاری کامل نشان داد (شکل ۱) که صفات تعداد دانه در سنبله، وزن سنبله، وزن کل بوته و فتوسنتز برگ پرچم به‌ترتیب وارد مدل رگرسیونی شدند و توانستند بیش از ۹۳٪ از تغییرات عملکرد لاین‌های امیدبخش جو را در شرایط آبیاری کامل توجیه نمایند که از بین صفات تعداد دانه در سنبله (۰/۳۳-) و وزن سنبله (۰/۲۸-) اثر مستقیم و منفی بر روی عملکرد لاین‌های امیدبخش جو داشتند و صفات زیست توده (۰/۳۲) و فتوسنتز برگ پرچم (۰/۲۳) به‌ترتیب بیشترین اثرات مثبت را در افزایش مستقیم عملکرد جو داشتند. حسین بابایی و همکاران (۱۲) گزارش نمودند در تجزیه رگرسیون چندگانه صفات طول سنبله، وزن هزاردانه، طول ریشک، تعداد پنجه بارور در مدل باقی ماندند. کوچکی و بنایان (۱۶) معتقد بودند که انتخاب ژنوتیپ‌های مطلوب بر اساس عملکرد سودمند نیست و چنانچه بر مبنای صفاتی باشد که بطور مستقیم یا غیرمستقیم در عملکرد سهمی دارند، بسیار سودمندتر می‌باشد. افضلی‌فر و همکاران (۱) نیز با انجام رگرسیون گام به گام در جو بیان نمودند که صفات تعداد کل دانه، زیست توده و ارتفاع بوته به‌ترتیب به عنوان موثرترین صفات بر روی عملکرد دانه شناخته شدند. داداشی و همکاران (۸) نیز با استفاده از رگرسیون گام به گام نتیجه گرفتند که صفات تعداد دانه در سنبله، تعداد پنجه بارور و وزن هزار دانه اثر مستقیم و معنی‌داری بر روی عملکرد دانه در ارقام جو داشتند.



شکل ۱- رابطه مستقیم و غیرمستقیم بین موثرترین صفات مورد مطالعه بر عملکرد دانه جو در شرایط آبیاری کامل
Figure 1. Direct and indirect relationship between the most effective traits on seed yield of barley under full irrigation condition

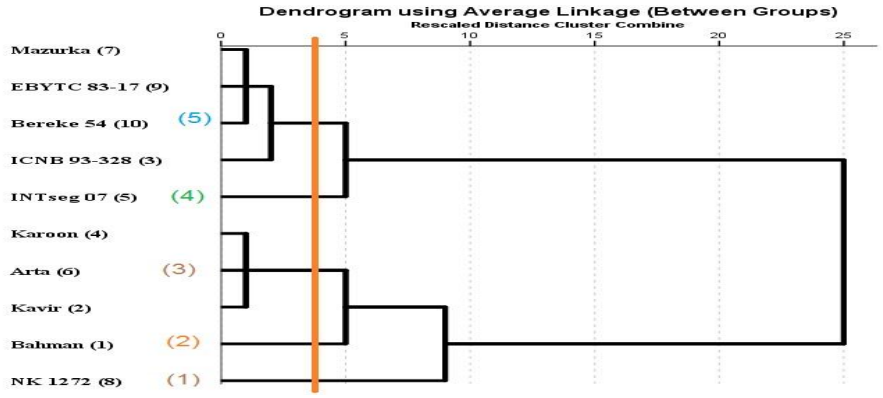
نتایج حاصل از رگرسیون گام‌به‌گام برای شرایط تنش کم‌آبی نشان داد (شکل ۲) که صفات تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه به‌ترتیب وارد مدل رگرسیونی شدند و توانستند بیش از ۸۹٪ از تغییرات عملکرد لاین‌های امیدبخش جو را در شرایط تنش کم‌آبی توجیه نمایند که صفات تعداد دانه در سنبله (۰/۵۵-) و وزن هزار دانه (۰/۴۵) به‌ترتیب دارای اثرات مستقیم منفی و مثبت بر روی عملکرد لاین‌های امیدبخش جو بودند. حسین بابایی و همکاران (۱۲) گزارش نمودند در بررسی تجزیه علیت براساس رگرسیون چندگانه، زیست توده بیشترین اثر مستقیم مثبت و تعداد پنجه بارور بیشترین اثر غیرمستقیم مثبت بر عملکرد دانه داشتند. با این حال کوچکی و بنایان (۱۶) بیان نمود که تعداد دانه در سنبله بیشترین سهم را در توجیه تغییرات عملکرد دانه دارد و متنوع‌ترین صفت در بین اجزای عملکرد است، با این‌حال دستیابی به پتانسیل بالای تولید دانه در جو به شرایط داخلی گیاه و همچنین شرایط محیطی بستگی دارد. آکیو و همکاران (۲) در تجزیه و تحلیل مسیر برای جو تحت شرایط تنش کم‌آبی نشان دادند که تعداد دانه در سنبله، تعداد سنبله، وزن هزار دانه و طول برگ پرچم اثر مستقیم قابل ملاحظه‌ای بر عملکرد دارند و آنها را اجزای اولیه عملکرد نامیدند. همچنین دریکوند و حسین پور (۹) در تحقیق خود بیان نمودند که عملکرد دانه جو با شاخص برداشت و عملکرد بیولوژیک مثبت و معنی‌داری است و از این بین شاخص برداشت بیشترین اثر مستقیم و مثبت را بروی عملکرد دانه داشت. از طرفی ویجندرا داس (۲۸) معتقد بود که منابع موجود در مورد اصلاح ارقام برای سازش به خشکی نشان می‌دهد که کارآمدترین روش، اعمال گزینش همزمان براساس چندین صفت است که همه آن‌ها بر عملکرد گیاه زراعی در شرایط تنش تأثیر می‌گذارند.



شکل ۲- رابطه مستقیم و غیرمستقیم بین موثرترین صفات مورد مطالعه بر عملکرد دانه جو در شرایط تنش کم‌آبی
Figure 2. Direct and indirect relationship between the most effective traits on grain yield of barley under water stress water condition

تجزیه خوشه‌ای

گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها با استفاده از روش‌های آماری چند متغیره برای اصلاح‌گران غلات می‌تواند دارای ارزش کاربردی باشد، از این حیث که ممکن است ژنوتیپ‌ها بسته به هدف اصلاحی از کلاسترهای مختلف انتخاب شود و همچنین برای تعریف استراتژی‌ها در جهت جمع‌آوری ژرم پلاسم‌ها کمک می‌کند (۱۱). به‌منظور مقایسه لاین‌های امید بخش جو از لحاظ کلیه صفات زراعی مورد مطالعه، از تجزیه کلاستر به روش وارد استفاده گردید. نتایج تجزیه کلاستر در شرایط آبیاری کامل نشان داد (شکل ۳) که در مجموع لاین‌های امید بخش جو در پنج کلاستر قرار گرفتند. کلاستر اول شامل لاین شماره ۵، کلاستر دوم شامل لاین شماره ۳، کلاستر سوم شامل لاین‌های شماره ۲، ۶ و ۸ (رقم گوهران) بود، کلاستر چهارم تنها شامل لاین شماره ۱ بود و کلاستر پنجم لاین‌های شماره ۴، ۷، ۹ (رقم جلگه) و ۱۰ (رقم مهتاب) را شامل شد. همانطور که می‌دانیم در تجزیه کلاستر افراد داخل یک کلاستر بیشترین شباهت و یکنواختی را دارند و بین کلاسترها حداکثر تفاوت و غیریکنواختی وجود دارد. بنابراین اگر گروه‌بندی موفقیت‌آمیز باشد. افراد داخل کلاستر در صورت ترسیم نمودار از لحاظ ژنتیکی بهم نزدیکترند و کلاسترهای دورتر متفاوتر خواهند بود.



شکل ۳- دندروگرام لاین‌های امید بخش جو از لحاظ کلیه صفات زراعی مورد مطالعه در شرایط آبیاری کامل
Figure 3. Dendrogram of Barley elite lines based on all the studied agronomical traits under full irrigation condition

به‌منظور مطالعه دقیق‌تر نتایج حاصل از تجزیه کلاستر در شرایط آبیاری کامل، میانگین داخل هر کلاستر محاسبه و در جدول ۱۰ ارائه گردید. نتایج نشان دادند که کلاستر چهارم که شامل لاین شماره ۵ بود از لحاظ تمامی صفات به جز تعداد دانه در سنبله و وزن سنبله بیشترین مقدار را در مقایسه با دیگر کلاسترها داشت و به عنوان بهترین کلاستر شناخته شد. از طرفی کلاستر دوم (ژنوتیپ شماره ۱) و کلاستر اول (لاین شماره ۸) به‌ترتیب در مجموع صفات کمترین میانگین صفات را به خود اختصاص دادند و به عنوان نامناسب‌ترین ارقام در شرایط آبیاری کامل شناسایی شدند.

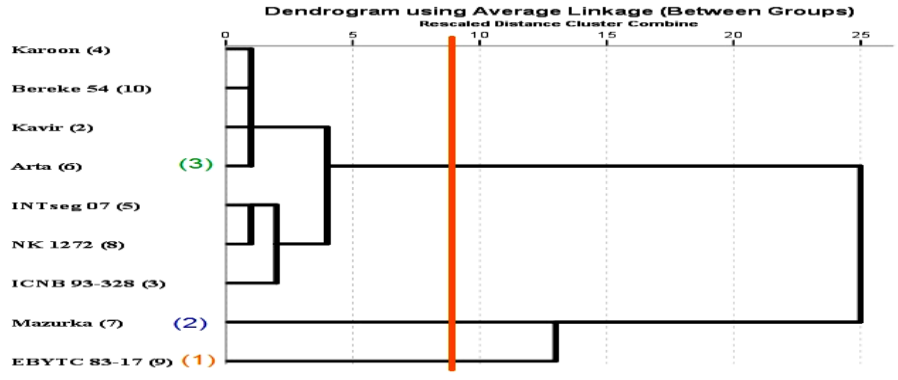
جدول ۸- میانگین صفات زراعی مورد مطالعه در لاین‌های امیدبخش جو در داخل هر کلاستر در شرایط آبیاری کامل
Table 8. Average of studied agronomic traits in the Barley elite lines within each cluster under full irrigation condotion

کلاستر	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	تعداد سنبله‌درمترمربع	تعداد دانه در سنبله	وزن هزار دانه (گرم)	وزن پدانکل (گرم)	وزن سنبله (گرم)	فتوسنتز برگ پرچم	زیست توده (تن‌درهکتار)	عملکرد دانه (تن‌درهکتار)
۱	۱۰۷/۲۶^{b}	۸۱/۰۱^{e}	۴۵/۶۱^{a}	۴۲/۶۰^{b}	۲۲/۲۲^{d}	۲/۰۴^{a}	۳۵/۳۷^{c}	۲۴۸^{e}	۴/۴۱^{a}
۲	۸۵/۱۸^{e}	۹۳/۰۹^{d}	۴۳/۹۶^{b}	۳۲/۱۰^{e}	۲۰/۴۰^{e}	۱/۸۶^{b}	۳۱/۵۸^{e}	۲۵۳/۱۳^{d}	۴/۵۸^{d}
۳	۱۰۱/۷۸^{d}	۱۰۲/۲۳^{c}	۴۲/۱۱^{c}	۳۵/۶۷^{d}	۲۳/۴۷^{c}	۱/۸۱^{c}	۳۲/۴۵^{d}	۲۵۷/۹۱^{c}	۴/۹۸^{c}
۴	۱۱۱/۵۹^{a}	۱۲۱/۸۷^{a}	۴۰/۲۲^{d}	۴۶/۳۰	۲۴/۶۷^{a}	۱/۵۷^{d}	۳۷/۶۸^{a}	۲۹۷/۴۵^{a}	۶/۰۳^{a}
۵	۱۰۵/۴۲^{c}	۱۰۸/۶۷^{b}	۳۳/۷۹^{e}	۴۱/۰۴^{c}	۲۴/۴۲^{b}	۱/۶۵^{e}	۳۵/۸۶^{b}	۲۸۹/۸۶^{b}	۵/۸۱^{d}

کلاستر ۱: لاین ۸
کلاستر ۲: لاین ۱
کلاستر ۳: لاین های ۲، ۴ و ۶
کلاستر ۴: لاین ۵
کلاستر ۵: لاین های ۳، ۷، ۹ و ۱۰

Cluster 1: Line 8
Cluster 2: Line 1
Cluster 3: Lines 2, 4 & 6
Cluster 4: Line 5
Cluster 5: Lines 3, 7, 9 & 10

نتایج تجزیه کلاستر در شرایط تنش کم‌آبی نشان داد (شکل ۴) که در مجموع لاین‌های امید بخش جو در سه کلاستر قرار گرفتند. کلاستر اول و دوم به ترتیب شامل لاین‌های شماره ۹ (رقم جلگه) و ۱۰ (رقم مهتاب) بودند وکلاستر سوم ۸ لاین دیگر را شامل شد.



شکل ۴- دندروگرام لاین‌های امید بخش جو از لحاظ کلیه صفات زراعی مورد مطالعه در شرایط تنش کم‌آبی
Figure 4. Dendrogram of Barley elite lines based on all the studied agronomical traits under low water stress condition

به‌منظور مطالعه دقیق‌تر نتایج حاصل از تجزیه کلاستر در شرایط تنش کم‌آبی، میانگین داخل هر کلاستر محاسبه و در جدول ۱۱ ارائه گردید. نتایج نشان دادند که به‌ترتیب کلاستر اول و کلاستر دوم از لحاظ تمامی صفات بیشترین مقدار را در مقایسه با کلاستر سوم داشتند و به‌ترتیب به عنوان بهترین کلاسترها شناخته شدند. از طرفی کلاستر سوم کمترین میانگین صفات را از لحاظ کلیه صفات به جز تعداد دانه در سنبله را به خود اختصاص داد و به عنوان نامناسب‌ترین ارقام در شرایط تنش کم‌آبی شناسایی شدند. لاین شماره ۹ (رقم جلگه) بخاطر وزن هزار دانه، تعداد سنبله، وزن پدانکل، فتوسنتز و در نهایت عملکرد بالاتر تحت شرایط تنش می‌تواند به عنوان ژنوتیپ با پتانسیل تولید بالا تحت این شرایط معرفی شود. علوی سینی و صبا (۴) نیز با بررسی میانگین صفات در هر کلاستر ژنوتیپ‌های کلاستر یک را بخاطر داشتن ارتفاع بالاتر، تعداد سنبله، وزن پدانکل، زیست توده و عملکرد بیشتر به عنوان ژنوتیپ‌های برتر تحت شرایط دیم معرفی کردند.

جدول ۹- میانگین صفات زراعی مورد مطالعه در لاین‌های امیدبخش جو در داخل هر کلاستر در شرایط تنش کم آبی

Table 9. Average of studied agronomic traits in the Barley elite lines within each cluster under low water steress condotion

کلاستر	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	تعداد سنبله در مترمربع	تعداد دانه در سنبله	وزن هزار دانه (گرم)	وزن پدانکل (گرم)	وزن سنبله (گرم)	فتوسنتز برگ پرچم	زیست توده (تن در هکتار)	عملکرد دانه (تن در هکتار)
۱	۹۹/۵۹^{b}	۱۱۰/۷۲^{a}	۲۳/۷۷^{b}	۳۶/۶۷^{b}	۳۸/۳۵^{a}	۲۷/۸۹^{a}	۳۵/۷۳^{a}	۲۴۵/۳۶^{b}	۴/۳۵^{a}
۲	۱۰۱/۶۳^{a}	۸۷/۰۵^{b}	۲۷/۲۹^{a}	۳۴/۲۰^{c}	۳۷/۲۰^{b}	۲۴/۸۱^{b}	۳۴/۵۸^{b}	۲۹۷/۰۷^{a}	۴/۲۰^{b}
۳	۸۹/۷۱^{c}	۷۵/۷۸^{c}	۱۹/۶۴^{c}	۳۸/۴۸^{a}	۳۴/۴۲^{c}	۲۲/۰۱^{c}	۳۱/۶۳^{c}	۲۰۳/۷۰^{c}	۳/۵۵^{c}

کلاستر ۱: لاین ۹
کلاستر ۲: لاین ۱۰
کلاستر ۳: لاین‌های ۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷ و ۸

Cluster 1: Line 9
Cluster 2: Line 10
Cluster 3: Lines 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 & 8

پژوهش حاضر نشان داد در بین لاین‌های امیدبخش جو تنوع قابل توجهی از لحاظ صفات مورد مطالعه در شرایط آبیاری کامل و تنش کم‌آبی وجود دارد. در شرایط آبیاری کامل صفات فتوسنتز برگ پرچم و زیست توده اثر مستقیم مثبت و معنی‌دار و صفات وزن سنبله و تعداد دانه در سنبله اثر مستقیم منفی و معنی‌دار بر عملکرد دانه داشتند، در شرایط تنش کم‌آبی وزن هزار دانه اثر مستقیم مثبت و تعداد دانه در سنبله اثر مستقیم منفی و معنی‌دار بر عملکرد دانه نشان دادند. در شرایط آبیاری کامل و تنش کم‌آبی به‌ترتیب لاین۵ و لاین ۹ (رقم جلگه) به‌عنوان بهترین کلاستر شناخته شدند. براساس رتبه‌بندی ژنوتیپ‌ها، می‌توان لاین‌های ۵ و ۱۰ (رقم مهتاب) برای شرایط آبیاری کامل، لاین ۷ برای شرایط تنش کم‌آبی و لاین شماره ۹ (رقم جلگه) را برای هر دو شرایط آبیاری پیشنهاد نمود.

منابع

1. Afzalifar, A., M. Zahravi and M. Bihamta. 2011. Evaluation of tolerant genotypes to drought stress in Karaj region. Agronomy and Plant Breeding Journal, 7(1): 25-44 (In Persian).
2. Akio, L., E. Okuyama and C. Rural. 2005. Plant to complement selection based on yield components dependent. Crop Production, 35(5): 190-196.
3. Allah Gholipoor, M. and M.S. Mohammad Salehi. 2003. Factor and path analysis in different rice genotypes. Seed and plant Journal, 19(1): 76-87 (In Persian).
4. Alavi Sini, S.M. and J. Saba. 2015. Analysis of yield and yield components traits in twenty bread wheat genotypes under dryland conditions. Philippine Journal of Crop Science, 40(2): 78-84.
5. Alavi Sini, S.M., J. Saba and J. Nasiri. 2013. Evaluation of some Physiological Traits in Drought Tolerant Lines of Bread Wheat in Rainfed Conditions. Seed and plant Journal, 24(4): 637-657 (In Persian).
6. Arunachalam, V. and A. Bandyopadhyay. 1984. A method to make decisions jointly on a number of dependent characters. Indian Journal of Genetics, 44: 419-424.
7. Blum, A. 2011. Plant breeding for water- limited environments. Springer-New York.
8. Dadashi, M.R., A. Noorinia, M. Askar and Sh. Azizi. 2010. Evaluation of correlation between physiological and morphological traits with yield in hull- less barley lines. Journal of Crop and Weed Ecophysiology, 4(3): 29-40 (In Persian).
9. Derikvand, R. and T. Hossainpour. 2008. Path analysis of nektbarley genotypes in dryland condition. Sustainable management on tecnology, process, provide and uses of agriculture inputs seminar. Jan. 29th. Tehran (In Persian).
10. FAO. 2017. http://faostat3.fao.org/download/Q/QC/E.
11. Faris, H., A. Merker, H. Singh, G. Belay and E. Johansson. 2006. Multivariate analysis of diversity of tetraploid wheat germplasm from Ethiopia. Journal of Genetic Resources and Crop Evolution, 53: 1089-1098.
12. Hosein Babaeei, A., S. Aharizad, S. Aboalghasem Mohammadi, M. Yarnia and M. Norouzi. 2013. Identification of effective traits on barley lines grain yield via path. Journal of Crop Breeding, 5(11): 49-58 (In Persian).
13. Iravani, M., M. Solouki, A.M. Rezai, B.A. Siasar and S.A. Kohkan. 2008. Investigating the Diversity and Relationship between Agronomical Traits and Seed Yield in Barley Advanced lines Using Factor Analysis. Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources, 12(45): 137-145 (In Persian).
14. Jabari, M., B.A. Siahsarv, Sh. Kohkan and F. Zolfaghari. 2011. Correlation and path analysis of morphological traits associated with grain yield in drought stress and nonstress conditions in barley. Agronomy Journal (Pajouhesh & Sazandegi), 93: 112-119 (In Persian).
15. Karami, M., M.R. Bihamta, M.R. Naghavi and M. Mardi. 2005. Evaluation of drought tolerance in barley. Iranian, Journal Agriculture Science, 36(3): 547-560 (In Persian).
16. Koochaki, A. and M. Banayan. 1994. Crop yield physiology. Jahad Mashhad press. 380 pp (In Persian).
17. Mahdavi, A.M., B. Sorkhi Lalehloo, S. Ahmadi and H. Zare Manesh. 2012. Evaluation of drought tolerance of barley genotypes using drought stress indices. Crop Science, 4(2): 31-39.
18. Mazandarani, T., M. Karimi and H. Nikkhah. 2004. Evaluation of resistance of barley genotypes to water stress after flowering. 8th Congress of Agronomy and Plant Breeding. Faculty of Agriculture, Guilan University (In Persian).
19. Muurinen, S., G.A. Slafer and P. Peltonen-Sainio. 2006. Breeding Effects on Nitrogen Use Efficiency of Spring Cereals under orthern Conditions. Crop Science, 46: 561-568.
20. Nasri, R., F. Paknejad, M. Sadeghi shoaa, S. Ghorbani and Z. Fatemi. 2012. Correlation and path analysis of drought stress on yield and yield components of barley (*Hordeum vulgare*) in Karaj region. Agronomy and plant breeding Journal, 8(4): 155-165 (In Persian).
21. Nikkhah, H. R., M.R. Naghavi, V. Mohammadi and H. Soltanloo. 2014. Physiological and Agronomic Traits Related to Drought Tolerance in Barley Recombinant Inbred Line Population (Arigashar ×Igri). Seed and plant improvement Journal, 30(4): 821-840 (In Persian).
22. Pour Mohammad, A.R., M. Moghadam, S.A. Mohammadi and A. Yousofi. 2009. Genetic diversity of hulless barley lines and path analysis on seed yield and other agronomic traits. Journal of Agriculture, 1(11): 21-34.
23. Reynolds, M.P., C.S. Pierre, A.S.I. Saad, M. Vargas and A.G. Condon. 2007. Evaluation potentioal genetic grains in wheat associated with stress-adaptive trait expression in elite genetic resources under drought and heatstress. Crop Science, 47: 172-189.
24. Saiedi, M. 2003. Multivariate analysis of yield and it's component in Barley. A Ms.c thesis, University of Zabol, Agronomy Faculty (In Persian).
25. Shahmoradi, S., S. Shafaoddin and A. Yousefi. 2011. Phenotypic Diversity in Barley Ecotypes of Arid-zone of Iran. Seed and plant improvement Journal. 27(4): 495-515 (In Persian).
26. Soleimani, A., M. Valizadeh, R. Darvishzadeh, S. Aharizad and H. Alipour. 2017. Evaluation of yield and yield component of spring barely genotypes under late. Journal of Crop Breeding. 5(11): 105-116 (In Persian).
27. Tajalli, H., G.H.R. Mosavi, R. Baradaran and M.H. Saberi. 2011. The study of promising genotypes of barley (*Hordeum vulgaris* L.) under end of season drought stress conditions. Environmental Stresses in Crop Science, 4(2): 173-177 (In Persian).
28. Vijendra Das, L.D. 2000. Problems Facing Plant Breeding. CBS Publishers and Distributors, 242 pp.
29. Yazdi Samadi, B., A.M. Rezaei and M. Valizadeh. 2013. Statistical designs in agricultural research. Tehran press (In Persian).
30. Zakova, M. and M. Benkova. 2004. Genetic diversity of genetic resources of winter barley maintained in the gene bank in Slovakia. Czech Journal Genetics Plant Breeding, 40(4): 118-126.

Evaluation of Compatibility and Yield Potential of Barley Elite Lines under Full Irrigation and Low Water Stress Conditions in West Azerbaijan Province

Soleiman Mohammadi[1], Behzad Sorkhi lalalo[2], Mohammad Rezaie[1] and Aziz Majidi[3]

1- Seed and plant improvement research Department, West Azerbaijan Agricultural and Natural Resources Research Center, AREEO, Urmia, Iran, (Crossponding Author: Soleyman_45@yahoo.com)
2- Cereal research Department, Seed and plant improvement institute, AREEO, Karaj, Iran
3- Soil research Department, West Azerbaijan Agricultural and Natural Resources Research Center, AREEO, Urmia, Iran

Received: 18 June, 2017 Accepted: 12 December, 2017

Abstract

Identification and introduce of high potential and water deficit stress tolerant is one of effective methods that caused to economic production beside other methods of water deficit management. In order to identification of barley lines, 9 barley elite lines and Bahman variety (check) studied under full irrigation and water deficit stress conditions in season cropping years 2013-2015. The results of combined variance analysis showed that the interaction effect, line × year was significant for grain yield. Under full irrigation condition, in first year, significant difference between Bahman (check) variety with other assessed lines was not seen, but in second year, the highest grain yield was belong to line no. 5 (6.81 $t.ha^{-1}$), that showed significant difference with Bahman variety. Under water deficit stress, in first year, Bahman variety showed the highest grain yield (4.80 $t.ha^{-1}$) that was situated in same statistical group with lines no. 2, 3, 4, 5. 7 and 8. But in second year, the highest grain yield was belong to line no. 9 (Jolgeh) with 5.18 $t.ha^{-1}$. Results of two years mean for grain yield showed under full irrigation condition, lines no. 3, 4, 5, 7, 9 (Jolgeh) and 10 (Mahtab variety) had grain yield by 10-35% greater than Bahman variety. Under water deficit stress comparison with the full irrigation condition, promising lines no. 2 and 7 by 15% and 19% respectively, had atleast reduction grain yield among studied barley genotypes. The path analysis result showed that under full irrigation condition, traits flag leaf photosynthesis and biomass had a positive and significant direct effect on grain yield, while traits spike weight and grain number per spike had a negative and significant direct effect on grain yield. On the other hand, traits 1000 grain weight and grain number per spike had a positive and negative significant direct effect on grain yield under water deficit stress condition, respectively. Finally, based on the ranking of assessed lines, we can recommend the elite lines no. 5 and 10 (Mahtab variety) for full irrigation condition, line no. 7 for water deficit stress condition and line no. 9 (Jolgeh) for both conditions.

Keywords: Barley elite lines, Grain yield, Multivariate analysis