

تأثیر تنش شوری بر عملکرد کیفی و کمی لاین‌های امیدبخش جو

معصومه حسینی ابراهیمی^۱، آرمان آذری^{۲*}، سید علی طباطبایی^۲، شهاب مداح حسینی^۲

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت، دانشگاه ولی عصر رفسنجان؛

۲. استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ولی عصر رفسنجان؛

۳. دانشیار پژوهشی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی یزد.

تاریخ دریافت: ۹۳/۰۶/۰۴؛ تاریخ پذیرش: ۹۴/۰۶/۰۸

چکیده

این تحقیق به منظور مطالعه تغییرات عملکرد و اجزای عملکرد لاین‌های امیدبخش جو در شرایط شوری آب آبیاری، با هدایت الکتریکی ۱۰ دسی‌زیمنس بر متر، در مزرعه آزمایشی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی یزد، واقع در اردکان، در سال زراعی ۹۲-۱۳۹۱ به اجرا در آمد. طرح در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد که در آن، ۱۸ لاین امیدبخش جو به همراه دو لاین شاهد (EMBS-89-18 و لاین شماره ۴ شوری) مورد بررسی قرار گرفتند. صفات درصد سبز مزرعه، ارتفاع بوته، تعداد پنجه‌های بارور و نابارور در واحد سطح، طول سنبله، تعداد دانه در سنبله، عملکرد سنبله، وزن دانه، وزن هکتولتر دانه، میزان پروتئین، فسفر و خاکستر دانه اندازه‌گیری شد. تنش شوری بر درصد سبز مزرعه تأثیر نداشت؛ اما اختلاف بین لاین‌ها در ارتباط با اغلب صفات مورد مطالعه، معنی‌دار بود. باین‌حال، تمامی لاین‌های آزمایشی بر اساس عملکرد و اجزای آن، به چهار گروه تقسیم شدند. ۶ لاینکه به همراه لاین شاهد EMBS-89-18 در یک گروه قرار گرفتند، عملکرد بیشتری تولید نمودند که می‌توان این آن‌ها را برای کشت در نقاط شور مورد مطالعه بیشتر قرار داد. همچنین بر اساس خصوصیات زراعی می‌توان گفت صفاتی نظیر ارتفاع کمتر بوته، توانایی پنجه‌زنی محدود و زودرس و اجزای زایشی بیشتر در هر سنبله و وزن هزار دانه زیادتر می‌توانند به‌عنوان معیاری برای شناسایی و انتخاب ژنوتیپ‌های از جو که دارای تحمل بیشتری نسبت به شرایط شور هستند، مورد استفاده قرار گیرد. طبق نتایج رگرسیون مرحله‌ای وزن هزار دانه در اولین مرحله ۵۲ درصد تنوع موجود برای عملکرد دانه در بوته را توجیه نمود که شاید بتوان گفت وزن هزار دانه، مهم‌ترین جزء عملکرد در شرایط شور بوده است.

واژه‌های کلیدی: اجزای عملکرد، شوری، صفات کیفی، مراحل فنولوژیک.

مقدمه

تنش‌های محیطی غیرزنده از جمله شوری و خشکی از عوامل محدودکننده در سیستم‌های زراعی به شمار می‌آیند. شوری یکی از عوامل مهم کاهش رشد و عملکرد بسیاری از گیاهان زراعی بخصوص در مناطق خشک و نیمه‌خشک دنیاست و به دلیل افزایش مشکلات شوری در سراسر جهان نیاز به توسعه محصولات متحمل به شوری مثل جو (*Hordeum vulgare* L.) افزایش یافته است. بر اساس آمارنامه وزارت جهاد کشاورزی، در سال زراعی ۸۸-۸۷ سطح زیر کشت جو دیم و فاریاب در کشور به ترتیب ۹۳۴۷۵۰ و ۶۵۲۶۲۴ هکتار و میانگین عملکرد آن به ترتیب ۱۰۳۳ و ۲۸۹۲

کیلوگرم در هکتار بوده است (Radmehr, 2010). تنش شوری، افزایش سرعت تنفس، سمیت یونی، افزایش بیوسنتز پرولین، کاهش بیوسنتز کلروفیل و کاهش کارایی فتوسنتز را موجب می‌شود که در نهایت به کاهش تولید اقتصادی منجر می‌گردد. زمان تنش شوری، گیاه انرژی زیادی را صرف مقابله با اثرات نامطلوب شوری می‌کند و سهم انرژی کمتری صرف تشکیل و پر شدن دانه می‌شود. همچنین با پیری زودرس برگ‌ها و ریزش آن‌ها موجب کاهش کارایی فتوسنتز می‌شود. این اتفاق، از طریق تأثیر بر زمان ظهور پنجه‌ها، بر تعداد سنبله در جو مؤثر گشته و وقوع آن در

سنبلک در سنبله، تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه و شاخص برداشت در گیاه جو کاهش یافت و در گیاه فرآیندهای فیزیولوژیک مانند هدایت روزنه‌ای، تعرق و فتوسنتز کاهش یافتند. (Taday'oun and Imam, 2007). در تحقیق روی جو بدون پوشینه مشاهده شد که با افزایش تعداد پنجه، درصد سبز مزرعه، ارتفاع بوته و عملکرد افزایش داشتند. همچنین تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه و روز تا رسیدگی از عامل‌های مهم مؤثر در بالا بردن عملکرد جو می‌باشند (Ali et al., 2007). در گیاهان با اعمال تنش شوری بر گیاه بر اثر افزایش اثرات بازدارنده شوری، عملکرد در واحد سطح کاهش می‌یابد (Arzani, 2002).

در مناطق خشک و نیمه‌خشک، روند شور شدن اراضی زراعی رو به افزایش می‌باشد. یکی از بهترین روش‌ها برای بهره‌برداری از این زمین‌ها، کاشت ارقام متحمل است. جو نسبت به سایر غلات در برابر شوری تحمل بیشتری دارد، می‌توان گفت که این ویژگی به‌صورت بالقوه در جو وجود دارد (Rahnama et al., 2012). ایجاد و شناسایی لاین‌های امیدبخش که از تحمل بیشتری نسبت به تنش شوری برخوردار باشند، از جمله کارهای پایه برای بهبود میزان عملکرد تولیدی در اراضی شور می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در مزرعه آزمایشی ایستگاه تحقیقات شوری اردکان، وابسته به مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی یزد انجام شد. در این بررسی، ۱۸ لاین امیدبخش جو که از آزمایش مقایسه عملکرد ارقام و لاین‌های پیشرفته جو در شرایط شور، طی سال‌های گذشته انتخاب گردیده بودند، به همراه دو لاین شاهد (لاین EMBS-89-18 و لاین شماره ۴ شوری) انتخاب و مورد ارزیابی تأثیر شوری آب آبیاری از ابتدای کاشت تا زمان برداشت بر عملکرد و اجزای عملکرد در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی (RCBD) با سه تکرار مورد ارزیابی قرار گرفتند. مشخصات و شجره لاین‌های مورد مطالعه در جدول ۱ مندرج می‌باشد. از زمان کاشت تا رسیدگی فیزیولوژیک، آبیاری با آب دارای هدایت الکتریکی ۱۰/۶ و اسیدیته ۷/۷ صورت گرفت. عملیات داشت برای تمام کرت‌ها به‌صورت مشابه انجام شد. میانگین هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک در شروع و خاتمه آزمایش به ترتیب ۹/۴ و ۱۱/۴ دسی‌زیمنس بر متر به دست آمد.

مرحله پر شدن دانه، به میزان زیادی سبب کاهش وزن هزار دانه می‌گردد (Kafi et al., 2011).

شوری پتانسیل آب محیط ریشه را کاهش داده و سبب کم شدن توان جذب آب گیاه می‌شود بعلاوه با افزایش شوری در محیط ریشه، جذب و انتقال یون‌های سمی به بافت‌های گیاه افزایش می‌یابد که کاهش جذب عناصر ضروری، به هم خوردن توازن یونی و سمیت ناشی از انباشتگی یون‌های سدیم و کلر و کاهش میزان کلسیم و نیترات در دسترس گیاه را به دنبال دارد. علاوه بر این، در بسیاری از فرایندهای گیاهی مانند توسعه جنین، جوانه‌زنی بذر، بلوغ میوه و تکامل دانه اختلال ایجاد می‌کند (Wang and Cai, 2006). تنش شوری در اکثر موارد باعث تأخیر در جوانه‌زنی، کاهش سرعت و درصد جوانه‌زنی، کاهش بنیه بذر، تأخیر در ظهور ریشه‌چه و ساقه‌چه و در نتیجه کاهش رشد گیاهچه‌ها می‌گردد (Alshammery et al., 2004). همچنین تنش شوری باعث کاهش میزان سطح برگ، محتوای کلروفیل، فتوسنتز و بروز علائم پژمردگی در برگ شد و در نهایت کاهش تحمل و عملکرد گیاه را به همراه داشت (Oraby and Ahmad, 2012).

زودرس بودن به خاطر توسعه سریع‌تر اندام‌های رویشی و وارد شدن به مراحل زایشی، امکان تولید عملکرد بیشتر را به خاطر استفاده بهینه از شرایط محیطی، قبل از وقوع شدید تنش رطوبتی و دمایی دارا می‌باشد. زودرسی نیز در افزایش طول دوره پر شدن دانه نسبت به سایر مراحل رویشی تأثیر دارد و باعث تولید عملکرد دانه بیشتر و پایداری تولید محصول دانه می‌شوند (Simane et al., 1993). مطالعات نشان داد که تنش شوری سبب کاهش رشد رویشی، کاهش وزن خشک بوته و کاهش عملکرد دانه می‌شود. آن‌ها بیشترین اثر زیان‌بار شوری در ارقام چغندر قند را کاهش طول ریشه، کاهش عملکرد گیاه و آشفستگی فرآیندهای فیزیولوژیک گزارش کردند (Ghoulam et al., 2002). شوری سبب کاهش رشد از طریق کاهش پتانسیل آب برگ و ایجاد تغییرات در فعالیت‌های متابولیک متفاوت گیاه می‌شود که شامل بازداشتن فعالیت‌های آنزیمی، برهم زدن تعادل یونی و تغییر در تجمع مواد محلول در سلول‌ها می‌شود (Tavakoli et al., 2010). عملکرد دانه و اجزای آن از جمله صفاتی هستند که در شرایط تنش‌های محیطی تغییرات زیادی از خود نشان می‌دهند. در شرایط شور، تعداد ساقه بارور در هر بوته، تعداد

جدول ۱. نام/شجره ۱۸ لاین امیدبخش و دو شاهد مورد استفاده

Table 1. Name/Pedigree of 18 promising and two control lines

| شماره ژنوتیپ Genotypes code | نام/شجره لاین Name/Pedigree |
|-----------------------------------|---|
| 1 | EMBS 89-18 (شاهد) |
| 2 | Ashar/3/Rhn-03//L.527/NK1272 |
| 3 | Zarjow/CM67/4/Schuyler/3/M.Rnb86.80/NB2905/L.527 LPD 92 |
| 4 | Zarjow/CM67/6/As46/Aths//SLb46-100 LPD102 |
| 5 | Zarjow/CM67/3/Rhn-03/L.527/Nk1272 LPD115 |
| 6 | L.1242/Hesk//1-BC-80 411 |
| 7 | AS46/Aths//(9Cr.279-07/Bgs)/3/SB91488 |
| 8 | L. 527/NK1272//JLB70-63/3/1-BC-80320 |
| 9 | L. 527/NK1272//JLB70-63/3/ICNB93-328 |
| 10 | Alger/(CI10117/Choyo...)/(Rhn-03//L.527/NK127) |
| 11 | Goharjow/4/(OWB70173-24- OH//Boyer...)/LBIran/Una8271//Gloria.../Kavir |
| 12 | Rhn-03//L.527//1-BC-80246/3/Gorgan//Aths/BC |
| 13 | Kavir/Arinar//Ashar/3/1-BC-80263/4/Badia |
| 14 | Ste/Lo640//Hml-02/Arabia Abiad*2/3/1-BC-121438/4/Sahra |
| 15 | ICNB93-369/Afzal |
| 16 | ICNB93-369/1-BC-121438 |
| 17 | NT122//Sonata/Arta |
| 18 | Rojo/Ashar |
| 19 | INRA55-86-2/Rabat1703/3/Hml-02/ArabiAbiad//ER/Apm |
| 20 | NO. 4 Salt (شاهد) |

تعیین میزان عملکرد دانه و زیست‌توده در واحد سطح و شاخص برداشت، پس از حذف ۰/۵ متر از ابتدا و انتها، از سه خط میانی باقی‌مانده، به مساحت ۳ مترمربع برداشت گردید.

اندازه‌گیری فسفر اندام هوایی (Ghobadi et al., 2012) به این صورت بود که به ۵ میلی‌لیتر از عصاره گیاهی استخراج‌شده با اسیدکلریدریک ۲ نرمال ۱۰ میلی‌لیتر از محلول آمونیوم مولیبدات و آمونیوم وانادات اضافه شد و با آب مقطر به حجم ۵۰ میلی‌لیتر رسید و میزان فسفر بعد از ۳۰ دقیقه توسط دستگاه اسپکتروفتومتر^۱ در طول موج ۴۷۰ نانومتر قرائت شد. به‌منظور آماده‌سازی این محلول ۲۲/۵ گرم آمونیوم مولیبدات در ۴۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر حل شد و ۱/۲۵ گرم

در هر کرت، یک لاین در ۶ خط به طول ۶ متر، روی دوپشته عریض (۳ خط بر روی هر پشته) بافاصله ردیف ۲۰ سانتی‌متر و تعداد ۴۰۰ بذر در مترمربع کشت شد. در طول دوره رشد، صفاتی نظیر درصد سبز مزرعه و تاریخ وقوع مراحل فنولوژیک سبز شدن، پنجه‌زنی، گره بندی (نسبت گیاهچه سبز شده به تعداد بذر کاشته شده در واحد سطح)، سنبله دهی و رسیدگی فیزیولوژیک یادداشت‌برداری شدند. در مرحله رسیدگی کامل، برای اندازه‌گیری صفات ارتفاع بوته، تعداد پنجه‌های بارور و نابارور در واحد سطح، طول سنبله، تعداد دانه در سنبله، عملکرد سنبله، وزن هزار دانه، وزن هکتولتر دانه، بوته‌های موجود در نیم متر طولی از خط کاشت دوم به‌صورت متوالی از سطح زمین برداشت و اندازه‌گیری‌های لازم روی آن‌ها صورت گرفت. نحوه یادداشت‌برداری و زمان وقوع مراحل مختلف بر اساس کدبندی زادوکس (Zadox et al., 1974) انجام شد. برای

¹. T80 UV/VIS Spectrometer, PG Instruments, China.

با استفاده از نرم‌افزار Excel و از تجزیه کلاستر با روش Ward و با معیار فاصله اقلیدسی جهت گروه‌بندی ژنوتیپ‌های مورد مطالعه بر اساس میزان تحمل به شوری در محیط نرم‌افزار MINITAB 14 استفاده گردید.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که بین لاین‌ها از نظر درصد سبز مزرعه، اختلاف معنی‌داری وجود نداشت؛ اما تفاوت لاین‌های مورد مطالعه از نظر تعداد روز تا وقوع مراحل نمو پنجه زدن، گره‌بندی، سنبله دهی و رسیدگی فیزیولوژیک معنی‌دار بود (جدول ۲). با توجه به اینکه بذر به علت سرشار بودن از مواد غذایی و فاقد آب بودن، دارای پتانسیل ماتریک بالایی می‌باشد، قابلیت جذب آب در پتانسیل‌های پائین و جوانه‌زنی را دارد (Khajehpour, 2010). به همین دلیل، حد آستانه شوری برای جوانه‌زنی و سبز شدن، غالباً بیش از مقدار آن برای رشد رویشی و تولید عملکرد می‌باشد. در نتیجه، جوانه‌زنی و سبز شدن، کمتر تحت تأثیر تنش شوری قرار می‌گیرد (Kafi et al., 2006).

بر اساس میانگین‌های به‌دست‌آمده، لاین‌های ۲، ۱۰، ۸ و ۱۸ به ترتیب بیشترین تعداد روز تا وقوع مراحل پنجه‌زنی، ساقه رفتن، سنبله‌دهی و رسیدگی فیزیولوژیک را نشان دادند. کمترین تعداد روز نیز برای وقوع این مراحل به ترتیب به لاین‌های ۴، ۴، ۶ و ۱۹ تعلق داشت (جدول ۲).

آمونیم و انادات در ۳۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر گرم حل شد. بعد از سرد شدن این دو محلول با هم مخلوط و ۲۵ میلی‌لیتر اسید نیتریک غلیظ به آن افزوده و با آب مقطر به حجم ۱۰۰۰ رسید.

برای تعیین میزان نیتروژن اندام هوایی از روش کج‌دال استفاده شد (Bremner, 1965) به این ترتیب که ابتدا ۰/۲ گرم از نمونه خشک اندام هوایی توزین و داخل لوله‌های مخصوص دستگاه هضم قرار داده شد. سپس به هر یک از نمونه‌ها یک قرص کوپریک (مس-سلنیوم)، ۲ میلی‌لیتر آب مقطر و ۱۰ میلی‌لیتر اسیدسولفوریک غلیظ اضافه و به مدت سه ساعت در دستگاه هضم قرار گرفت و تا طور کامل هضم شدند و بعد از خنک شدن، نمونه‌ها داخل دستگاه تقطیر قرار گرفتند. پس از تقطیر شدن دو سوم از محلول ارلن حاوی اسید بوریک، با بورت حاوی تیترازول (اسیدکلریدریک ۰/۱ نرمال) تیتراژ شد و به محض تغییر رنگ محلول از سبز به قرمز عدد بورت یادداشت و با استفاده از فرمول زیر میزان نیتروژن کل محاسبه شد:

$$T.N = \frac{(HCl \times N_{HCl} \times 100 \times 14)}{(W \times 100)} \quad [1]$$

که در آن T.N، نیتروژن کل (درصد)؛ HCl، عدد بورت حاصل از تیتراژ محتوای اسید بوریک (میلی‌لیتر)؛ N_{HCl} ، نرمالیت اسیدکلریدریک؛ و W، وزن نمونه (گرم) هستند. مقایسه میانگین و همبستگی بین صفات اندازه‌گیری شده با استفاده از نرم افزار SAS و رسم نمودارهای مربوطه

جدول ۲. تجزیه واریانس صفات درصد سبز مزرعه، تعداد روز تا وقوع مراحل نمو و ارتفاع بوته.

Table 2. Analysis of variance of field emergence percentage, plant height and days to developmental stages..

| منابع تغییر | S.O.V | df | درصد سبز Emergence | تعداد روز تا (Days until) | | | رسیدگی فیزیولوژیک Physiological maturity | ارتفاع بوته Plant height |
|------------------|----------|----|-----------------------|---------------------------|-----------------------|----------------------|---|-----------------------------|
| | | | | پنجه‌زنی Tillering | ساقه رفتن Jointing | سنبله‌دهی Heading | | |
| بلوک | Block | 2 | 405.0** | 15.51** | 556.0** | 1.950 ^{ns} | 99.95** | 1779** |
| رقم | Cultivar | 19 | 23.15 ^{ns} | 6.990** | 126.9** | 118.9** | 61.98** | 131.2** |
| خطا | Error | 38 | 20.94 | 1.690 | 18.00 | 5.890 | 3.790 | 32.62 |
| ضریب تغییرات (%) | C.V (%) | | 6.06 | 6.38 | 5.77 | 2.04 | 1.28 | 8.12 |

^{ns}، * و ** به ترتیب نشان‌دهنده غیر معنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد بر اساس آزمون LSD می‌باشد. ns, * and **: not significant, significant at 5% and 1% probability levels respectively, based on LSD test.

عملکرد دانه و پایداری تولید می‌شوند (Jabari and Zolfaghari., 2014)؛ اما عدم وجود همبستگی بین مراحل نمو بعدی، ممکن است به علت گرم شدن تدریجی هوا و وقوع تنش خشکی و شوری به صورت توأم باشد که رفتارهای متفاوت لاین‌ها را (به علت درجه تحمل تنش متفاوت) به دنبال داشته باشد.

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها برای اجزای عملکرد، عملکرد در واحد سطح (دانه و زیست‌توده) و خصوصیات کیفی دانه نشان داد به‌غیر از صفات تعداد دانه در سنبله، عملکرد سنبله و درصد نیتروژن و فسفر دانه، سایر صفات اجزای عملکرد و عملکرد زیست‌توده و دانه در ارقام مختلف، تفاوت معنی‌داری با یکدیگر داشتند (جدول ۵).

بر اساس ضرایب همبستگی، بین تعداد روز برای وقوع مراحل فنولوژیک پنجه‌زنی با ساقه رفتن و همچنین بین تعداد روز لازم برای ساقه رفتن با سنبله دهی همبستگی معنی‌داری (به ترتیب $0/47^*$ ، $0/66^{**}$) مشاهده شد؛ اما بین مراحل نمو دیگر، همبستگی خاصی وجود نداشت. با توجه به اینکه مراحل اولیه نمو با شرایط خنک و حتی سرد پائیز و زمستان مصادف بوده و در این شرایط، شدت تبخیر و تعرق کم می‌باشد. لذا می‌توان استنباط کرد که تعداد روز برای وقوع این مراحل نمو بستگی به ژنتیک گیاه (دیپرس یا زودرس بودن آن) دارد که باعث شده وقوع این مراحل نمو با یکدیگر همبستگی مثبت داشته باشند. زودرسی باعث افزایش طول دوره پر شدن دانه، افزایش

جدول ۳. مقایسه میانگین تعداد روز تا وقوع مراحل فنولوژیک و ارتفاع بوته.

Table 3. Means comparison of number of days for occurrence of phonological stage and plant height.

| شماره لاین Lines code | ارتفاع بوته Plant height (cm) | رسیدگی فیزیولوژیک Physiologic maturity | تعداد روز تا (Days until) | | |
|------------------------------|-------------------------------------|---|---------------------------|-----------------------|-----------------------|
| | | | سنبله دهی Heading | ساقه رفتن Jointing | پنجه‌زنی Tillering |
| 1 | 62.7 ef | 156 ab | 119 De | 79.7 abcd | 18.7 ef |
| 2 | 74.0 abcd | 153 bcd | 128 Ab | 82.7 ab | 24.3 a |
| 3 | 73.0 abcd | 152 cdef | 118 Ef | 79.0 abcde | 21.7 bc |
| 4 | 75.7 abc | 154 bcd | 117 Efg | 63.0 i | 18.3 f |
| 5 | 77.0 ab | 154 bcd | 118 Ef | 67.3 ghi | 18.7 ef |
| 6 | 69.0 bcdef | 144 ij | 109 I | 69.7 fghi | 20.7 cde |
| 7 | 78.0 ab | 154 bcd | 118 Ef | 77.7 abcde | 20.7 cde |
| 8 | 71.0 bcde | 158 a | 131 A | 75.7 bcdef | 20.3 cdef |
| 9 | 65.3 def | 153 cde | 118 Ef | 69.7 fghi | 21.0 bcd |
| 10 | 81.7 a | 156 ab | 123 Cd | 83.0 a | 21.7 bc |
| 11 | 74.3 abcd | 154 bcd | 115 Fgh | 67.0 hi | 19.0 def |
| 12 | 70.0 bcdef | 155 bc | 127 Ab | 81.7 abc | 21.3 cdef |
| 13 | 66.7 cdef | 156 ab | 125 Bc | 81.0 abcd | 20.3 cdef |
| 14 | 72.0 bcde | 151 def | 116 Bgh | 75.7 bcdef | 19.0 def |
| 15 | 71.7 bcde | 147 gh | 111 Hi | 72.3 efgh | 20.7 cde |
| 16 | 73.3 abcd | 150 fgh | 113 Gh | 63.7 i | 19.7 cdef |
| 17 | 71.0 abcd | 146 hi | 115 Fgh | 69.0 fghi | 19.7 cdef |
| 18 | 61.0 bcde | 149 fg | 130 A | 83.0 a | 19.0 def |
| 19 | 52.7 g | 142 j | 112 H | 75.3 cdef | 23.0 ab |
| 20 | 65.7 def | 145 hi | 117 Efg | 74.3 defg | 20.0 cdef |
| LSD 5% | 9.40 | 3.20 | 4.00 | 7.10 | 2.10 |
| ضریب تغییرات (%) C.V. (%) | 8.10 | 1.20 | 2.00 | 5.70 | 6.30 |

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند، بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند. Means in each column followed by similar letter(s) are not significantly different at 5% probability level, based on LSD test.

جدول ۴. تجزیه واریانس صفات اجزای عملکرد و عملکرد دانه

Table 4 . Analysis of variance of yield components and grain yield

| منابع تغییر | درجه آزادی | تعداد | | طول سنبله | تعداد دانه در سنبله | عملکرد سنبله | وزن | | عملکرد | | شاخص برداشت |
|------------------|------------|-----------------|--------------------|--------------|---------------------|--------------------|--------------------|------------|-----------|----------------------|---------------------|
| | | پنجه بارور | پنجه نابارور | | | | هکتولیترا | هکتولیترا | دانه | زیست توده | |
| S.O.V | df | Fertile tillers | Nonfertile tillers | Spike length | Seed per spike | Spike yield | 1000 seed weight | Hectoliter | Grain | Biomass | Harvest index |
| Block بلوک | 2 | 361** | 0.457** | 2.56** | 177 ^{ns} | 0.72** | 0.55 ^{ns} | 62.6** | 92273* | 273816 ^{ns} | 5.540 ^{ns} |
| Cultivar رقم | 19 | 673** | 0.080** | 0.61** | 73.3 ^{ns} | 0.12 ^{ns} | 33.4** | 21.7** | 1831286** | 7244606** | 102.5** |
| Error خطا | 38 | 266 | 0.032 | 0.19 | 64.2 | 0.09 | 0.23 | 6.11 | 24047 | 108357 | 3.270 |
| ضریب تغییرات (%) | | 23.0 | 17.3 | 8.63 | 23.1 | 32.7 | 1.67 | 4.28 | 5.58 | 3.21 | 6.720 |

ns, * و ** به ترتیب نشان‌دهنده غیر معنی‌دار، معنی‌داری در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد بر اساس آزمون LSD می‌باشد.
ns, * and **: not significant, significant at 5% and 1% probability levels respectively, based on LSD test

جدول ۵. تجزیه واریانس صفات کیفی دانه.

Table 5. Analysis of variance for grain quality traits.

| منابع تغییر | S.O.V | درجه آزادی | درصد | | |
|------------------|----------|------------|---------|---------------------|---------------------|
| | | | خاکستر | نیتروژن | فسفر |
| | | df | Ash | Nitrogen | Phosphorus |
| بلوک | Block | 2 | 0.020** | 1.270** | 0.011 ^{ns} |
| رقم | Cultivar | 19 | 0.220** | 0.080 ^{ns} | 0.004 ^{ns} |
| خطا | Error | 38 | 0.0004 | 0.070 | 0.003 |
| ضریب تغییرات (%) | C.V. (%) | | 6.49 | 14.30 | 22.67 |

ns, * و ** به ترتیب نشان‌دهنده غیر معنی‌دار، معنی‌داری در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد بر اساس آزمون LSD می‌باشد.
ns, * and **: not significant, significant at 5% and 1% probability levels respectively, based on LSD test

همچنین بین ارتفاع بوته با تعداد پنجه بارور و تعداد روز تا رسیدگی همبستگی معنی‌داری (به ترتیب 0.54^{**} - و 0.49^*) مشاهده شد. این همبستگی‌ها را این گونه می‌توان توجیه کرد که محدودیت پنجه‌زنی، سبب کاهش تعداد پنجه‌های نابارور شده که رقابت کمتر برای دریافت نور و وجود شدت نور بیشتر در کانوپی، سبب ارتفاع کمتر بوته شده که به دلیل رقابت کمتر بین پنجه‌ها، افزایش تعداد ساقه‌های بارور را نیز به دنبال دارد. همچنین لاین‌های با ارتفاع بیشتر (ناشی از تداوم بیشتر رشد رویشی و تأخیر در وقوع مراحل نمو زایشی)، دیرتر نیز به مرحله رسیدگی می‌رسند.

مقایسات میانگین صفات نشان داد در بین لاین‌های مورد مطالعه، بیشترین پنجه بارور مربوط به لاین ۱۹ و کمترین آن از لاین شماره ۲ به دست آمد. همچنین بیشترین و کمترین تعداد پنجه نابارور به ترتیب در لاین-های شماره ۳ و ۶ مشاهده شد (جدول ۶). بین درصد سبز گیاه با تعداد پنجه بارور همبستگی مثبت معنی‌دار (0.55^{**}) وجود داشت. هر چه درصد سبز مزرعه بیشتر باشد، به دلیل افزایش رقابت بین بوته‌ای، تعداد پنجه در هر بوته محدودتر شده و در نتیجه پنجه‌های تأخیری کمتری (که اغلب نابارور هستند) تشکیل می‌شوند.

جدول ۶. مقایسه میانگین اجزای عملکرد و عملکرد دانه و درصد خاکستر دانه

| شاخص برداشت | | عملکرد | | وزن | | | تعداد | | شماره لاین |
|-------------|---------------|---------------------|-----------|-------------|-----------|--------------|---------------------|-----------------|-----------------------|
| Ash | Harvest index | Grain | Biomass | Hectoliter | 1000 Seed | spike length | Non Fertile tillers | Fertile tillers | |
| % | | Kg ha ⁻¹ | | Kg | g | cm | m ² | | |
| 0.29 efg | 31.2 bcd | 4088 ab | 12560 a | 59.3 abcd | 32.1 c | 4.40 g | 6.30 ef | 591 abc | 1 |
| 0.32 cde | 29.7 cde | 3017 d | 10150 g | 59.3 abcd | 33.6 b | 5.67 abc | 11.3 cdef | 322 f | 2 |
| 0.34 cd | 32.1 bc | 2981 d | 9267 h | 54.6 fghi | 26.8 gh | 5.07 cdefg | 23.6 a | 507 bcde | 3 |
| 0.35 bc | 27.1 efg | 2461 ef | 9080 ih | 55.5 defghi | 26.8 gh | 4.67 efg | 13.6 bcdef | 507 bcde | 4 |
| 0.29 fgh | 33.8 b | 4245 a | 12558 a | 59.7 abc | 35.3 a | 5.03 cdefg | 6.60 ef | 387 ef | 5 |
| 0.35 bc | 29.3 cdef | 2267 fgh | 7744 j | 58.3 a-f | 26.6 gh | 5.27 bcde | 6.00 f | 385 ef | 6 |
| 0.38 b | 26.1 g | 3020 d | 11572 b | 54.2 ghi | 32.1 c | 5.30 bcde | 15.0 abcd | 469 bcdef | 7 |
| 0.32 cdef | 21.5 h | 2316 efgh | 10770 def | 57.8 b-g | 27.4 gf | 4.83 defg | 5.30 f | 440 cdef | 8 |
| 0.30 fgh | 29.6 cde | 3100 d | 10472 efg | 59.8 abc | 28.5 ed | 5.87 ab | 14.6 abcdef | 580 abcd | 9 |
| 0.32 cdef | 27.8 efg | 3150 d | 10935 cde | 56.0 c-i | 28.2 ed | 6.13 a | 9.60 bcdef | 402 def | 10 |
| 0.31 def | 28.2 efg | 3675 c | 13028 a | 57.5 b-h | 28.8 d | 5.43 abcd | 8.30 cdef | 502 bcdef | 11 |
| 0.32 cdef | 22.3 h | 2528 e | 11361 bc | 52.8 i | 26.2 h | 5.30 bcde | 14.0 bcde | 489 bcdef | 12 |
| 0.55 a | 18.4 i | 1920 ij | 10439 efg | 59.7 abc | 31.9 c | 4.50 fg | 17.0 abc | 349 ef | 13 |
| 0.24 i | 22.0 h | 1764 j | 8028 j | 59.8 abc | 24.7 i | 4.60 efg | 9.60 bcdef | 371 ef | 14 |
| 0.27 ghi | 42.1 a | 3925 bc | 9330 h | 60.7 ab | 34.0 b | 4.90 defg | 7.30 def | 500 bcdef | 15 |
| 0.29 fgh | 29.1 def | 2986 d | 10242 fg | 59.9 abc | 28.9 d | 5.30 bcde | 11.0 abcdef | 415 cdef | 16 |
| 0.30 efg | 21.8 h | 2414 efg | 11050 bcd | 53.6 hi | 24.2 i | 5.20 bcdef | 18.6 ab | 635 ab | 17 |
| 0.32 cde | 22.7 h | 2158 ghi | 9478 h | 58.8 abcde | 27.8 ef | 4.63 efg | 17.6 abc | 465 bcdef | 18 |
| 0.30 def | 26.4 fg | 2091 hi | 7911 j | 62.4 a | 26.8 gh | 5.20 cdef | 5.60 f | 713 a | 19 |
| 0.26 hi | 16.7 i | 1444 k | 8642 i | 54.9 efghi | 24/0 i | 4.93 efgh | 10.3 cdef | 433 cdef | 20 |
| 0.03 | 2.99 | 256.0 | 544.0 | 4.08 | 0.79 | 0.72 | 9 | 180 | LSD 5% |
| 6.49 | 6.72 | 5.580 | 3.210 | 4.28 | 1.67 | 8.63 | 17.3 | 23.0 | ضریب تغییرات C.V. (%) |

عدم وجود همبستگی با سایر صفات، برای صفت تعداد دانه در سنبله نیز مشاهده شد. چنین به نظر می‌رسد که این صفت، وابستگی بیشتری به ژنوتیپ داشته و کمتر از شرایط محیطی تأثیر پذیرفته باشد. همچنین به علت اینکه تشکیل اجزای زایشی سنبله و درنهایت طول آن در اواخر بهمن (بعد از گذشت رکود زمستانه) و شرایط اقلیمی خنک انجام شده و گیاه با شرایط مساعدتری (شدت تنش کمتر) نسبت به مراحل بعدی مواجه می‌باشد، اثرات ژنتیکی گیاه توانسته بیشتر بروز نماید.

وزن هزار دانه در لاین شماره ۵ بیشترین بود و کمترین آن در لاین‌های ۱۴، ۱۷ و ۲۰ مشاهده شد (جدول ۶). این صفت با صفات اجزای عملکرد سنبله (طول سنبله و تعداد دانه در سنبله) یا تعداد پنجه بارور همبستگی نداشت. این

لاین‌های مورد مطالعه در اجزای عملکرد و طول سنبله تفاوت معنی‌دار داشتند (جدول ۴). بین تعداد روز تا پنجه-زنی با تعداد دانه در سنبله و عملکرد سنبله همبستگی منفی و معنی‌داری مشاهده شد (به ترتیب $^{**} -0.58$ و $^{*} -0.47$). این موارد می‌تواند به این گونه توجیه شود که تأخیر در مراحل اولیه رشد، می‌تواند باعث وقوع دیرتر مراحل حساس رشدی (گلدهی و گرده‌افشانی) و مصادف شدن آن‌ها با افزایش درجه حرارت هوا توأم با تنش شوری شده که عدم تلقیح مناسب دانه‌ها و کاهش عملکرد سنبله را به دنبال دارد.

طول سنبله در لاین شماره ۱۰ بیشترین و کمترین میزان آن مربوط به لاین شماره ۱ بود (جدول ۶)؛ اما این طول سنبله، همبستگی معنی‌داری با سایر صفات نداشت.

منفی و معنی‌دار وزن هکتولیت‌ر دانه با صفات ارتفاع بوته و تعداد پنجه نابارور (به ترتیب 0.43^* و 0.51^*) نشان می‌دهد که تداوم رشد رویشی سبب رقابت برای مواد فتوسنتزی بین دانه‌های در حال پر شدن و اندام‌های رویشی شده که باعث تجمع ماده خشک در دانه‌های در حال تشکیل و کاهش وزن هکتولیت‌ر آن می‌گردد (Simane et al., 1993).

بین تعداد روز تا رسیدگی با تعداد روز تا سنبله دهی، عملکرد زیست‌توده و ارتفاع بوته همبستگی مثبت و معنی‌دار (به ترتیب 0.61^{**} ، 0.66^{**} و 0.48^*) وجود داشت که نشان می‌دهد هرچه تعداد روز تا یک مرحله نموی بیشتر باشد، تعداد روز تا مرحله نموی بعد نیز افزایش می‌یابد و با افزایش تعداد روز تا رسیدگی، گیاه زمان بیشتری برای انجام فتوسنتز و افزایش عملکرد زیست‌توده و ارتفاع خود دارد.

درنهایت با اندازه‌گیری شاخص برداشت مشاهده شد که لاین‌های ۱۵ و ۲۰ به ترتیب دارای بیشترین و کمترین مقدار شاخص برداشت بودند. بین شاخص برداشت با وزن هزار دانه و عملکرد دانه به ترتیب همبستگی 0.60^{**} و 0.81^{**} وجود داشت که نشان می‌دهد هرچه عملکرد و وزن هزار دانه بیشتر باشد، شاخص برداشت نیز افزایش می‌یابد.

با توجه به ضریب همبستگی معنی‌دار بین درصد سبز گیاه با تعداد پنجه بارور و درصد فسفر (به ترتیب 0.55^* و 0.47^*)، می‌توان گفت هرچه بذر از بنیه و توانایی جوانه‌زنی و سرعت رشد اولیه بیشتری برخوردار باشد، رشد رویشی اولیه مناسب‌تری داشته و قادر به تولید ریشه‌های اولیه و تعداد پنجه بارور بیشتری خواهد بود که این پنجه‌ها، منشأ تولید ریشه‌های ثانویه و طوقه‌ای بیشتری می‌باشند که قابلیت جذب فسفر زیاده‌تری از خاک دارند (Shahbazi et al., 2010). همچنین با بررسی صفات کیفی دانه، فقط درصد خاکستر معنی‌دار شد (جدول ۵) و در بین ارقام مورد مطالعه، رقم ۱۳ بیشترین میانگین را داشت که با تمامی ارقام دارای اختلاف معنی‌دار شد (جدول ۶).

تجزیه رگرسیون مرحله‌ای برای عملکرد دانه در واحد سطح به‌عنوان متغیر تابع و صفات ارتفاع بوته، تعداد پنجه بارور، تعداد دانه در سنبله، عملکرد سنبله و وزن هزار دانه به‌عنوان متغیرهای مستقل انجام شد. نتایج نشان داد وزن هزار دانه در اولین مرحله ۵۲ درصد تنوع موجود برای عملکرد دانه را توجیه نمود. در مراحل دوم، سوم و چهارم به ترتیب صفات تعداد دانه در سنبله، تعداد پنجه بارور و ارتفاع

امر نشان می‌دهد که وزن هزار دانه روندی متفاوت از تغییرات این صفات (که بیشتر تحت تأثیر ژنوتیپ بودند) نشان داده و از محیط متأثر شده و برهمکنش دو عامل ژنتیک و محیط بر آن تأثیرگذار بوده و می‌تواند بیان‌کننده میزان تحمل به شوری این لاین‌ها باشد. همچنین وزن هزار دانه، ثابت‌ترین جزء عملکرد در گیاهان زراعی می‌باشد (Kafi et al., 2006).

اختلاف ارقام در رابطه با عملکرد سنبله معنی‌دار نبود، اما این صفت با ارتفاع بوته و تعداد دانه در سنبله همبستگی مثبت و معنی‌داری (به ترتیب 0.47^* و 0.77^{**}) نشان داد. ارتفاع بیشتر، به‌منزله دریافت بیشتر و بهتر نور توسط برگ پرچم و دومین برگ بالایی (که بیشترین نقش در تأمین مواد فتوسنتزی برای پر کردن دانه‌های در حال تشکیل را دارند) بوده که باروری و تشکیل تعداد بیشتری دانه در هر سنبله را به همراه دارد.

تفاوت ارقام برای صفات عملکرد زیست‌توده و عملکرد دانه در واحد سطح معنی‌دار بود (جدول ۴). بیشترین عملکرد زیست‌توده مربوط به لاین‌های ۱، ۵ و ۱۱ و کمترین آن مربوط به لاین‌های ۶، ۱۴ و ۱۹ بود. بیشترین عملکرد دانه نیز مربوط به لاین‌های ۱ و ۵ و کمترین آن از لاین ۲۰ به دست آمد (جدول ۶). بین این صفات با وزن هزار دانه، به ترتیب همبستگی 0.47^* و 0.72^{**} مشاهده شد. این مطلب، تأیید‌کننده ارتباط وزن هزار دانه با میزان تحمل به شوری لاین‌ها می‌باشد (Hu and Schmidhalter., 1997).

بین عملکرد دانه و عملکرد زیست‌توده، همبستگی 0.77^{**} مشاهده شد که از ارتباط نزدیک این دو صفت حکایت دارد. بر این اساس، می‌توان استدلال کرد که لاین‌های با تولید عملکرد زیست‌توده بالا قادر به تولید عملکرد دانه بیشتر نیز هستند. در مطالعه‌های دیگر، عملکرد زیست‌توده به‌عنوان شاخصی برای شناسایی ارقام متحمل به شوری کلزا معرفی گردید (Azari, 2011).

بین تعداد روز تا رسیدگی با عملکرد زیست‌توده همبستگی 0.56^* وجود داشت، اما با عملکرد دانه همبستگی خاصی نشان نداد. این مطلب بیان می‌کند که افزایش طول دوره رشد معادل افزایش عملکرد زیست‌توده می‌باشد، اما این مطلب به‌منزله تولید عملکرد دانه بیشتر نیست. چراکه تأخیر در رسیدگی، معادل برخورد با شرایط اقلیمی نامساعدتر بوده که باعث کاهش انتقال مواد غذایی به دانه و پر شدن دانه می‌باشد. همچنین وجود همبستگی

تحقیق، وزن هزار دانه می‌باشد و معادله خط مربوط به آن به صورت زیر می‌باشد:

$$Y = -9549 + 27.5X_1 + 47.6X_2 + 40.6X_3 + 195X_4$$

بوته وارد مدل شدند و همراه با صفات موجود در مدل به ترتیب ۶۳، ۷۳ و ۸۳ درصد تغییرات عملکرد دانه را موجب شدند (جدول ۷). طبق نتایج به دست آمده مهم‌ترین عامل مؤثر بر عملکرد دانه جو در واحد سطح در شرایط این

جدول ۷. تجزیه رگرسیون گام به گام برای عملکرد دانه در بوته در لاین‌های جو.

Table 7. Stepwise regression analysis for grain yield per plant in barley lines

| عملکرد دانه در بوته | Trait صفت | Y | b ₀ | b ₁ | b ₂ | b ₃ | b ₄ | R ² |
|--------------------------|--------------------------------------|----------------|---------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Grain yield per plant | | | | | | | | |
| مرحله اول first stage | Seed Weight وزن هزار دانه | X ₁ | -2067 ^{ns} | 168.0** | | | | 0.52 |
| مرحله دوم second stage | Grains per spike تعداد دانه در سنبله | X ₂ | 4552** | 54.90** | 188.0** | | | 0.63 |
| مرحله سوم third stage | Fertile tillers تعداد پنجه بارور | X ₃ | 6430** | 16.90* | 56.80** | 210.0** | | 0.73 |
| مرحله چهارم fourth stage | Plant height ارتفاع بوته | X ₄ | 9549** | 27.50** | 47.60** | 40.60* | 195.0** | 0.83 |

ns, * و **: به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد آماری.

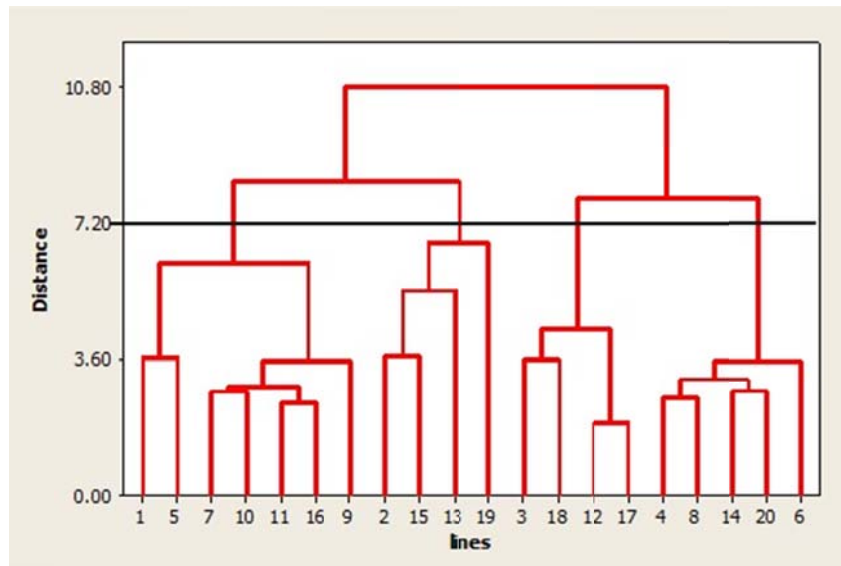
ns, * and **: not significant, significant at 5% and 1% probability levels respectively.

فاصله اقلیدسی انجام شد. برش دندروگرام در نقطه‌ای که بیشترین فاصله را در بین گروه‌ها ایجاد نماید، صورت گرفت. بر اساس تصویر دندروگرام حاصل، ژنوتیپ‌های مورد بررسی در ضریب تفاوت حدوداً ۷/۲ به ۴ گروه تقسیم شدند. در گروه اول ۷ ژنوتیپ (معادل ۳۵ درصد کل ژنوتیپ‌ها) قرار گرفتند. گروه دوم و سوم هر کدام ۴ ژنوتیپ، ۲۰ درصد از کل ژنوتیپ‌ها و گروه چهارم نیز با ۵ ژنوتیپ ۲۵ درصد از کل ژنوتیپ‌ها را شامل شدند. لاین‌های گروه اول (۱، ۵، ۷، ۹، ۱۰، ۱۱ و ۱۶) را به علت هم‌گروهی با لاین پر تولید شماره ۱ می‌توان از لاین‌های پر تولید و لاین‌های گروه چهارم (۴، ۸، ۲۰، ۱۴ و ۶) را به دلیل هم‌گروهی با لاین کم تولید شماره ۲۰ از لاین‌های کم تولید دانست (شکل ۱).

با توجه به نتایج به دست آمده می‌توان گفت اگر ژنوتیپی از گیاه جو در شرایط عدم وجود تنش شوری دارای خصوصیتی نظیر زودرسی، نیمه پاکوتاه تا نیمه پابلند (به دلیل همبستگی با زودرسی)، توانایی پنجه‌زنی محدود، دارای سنبله‌های بزرگ (تعداد اجزای زایشی بیشتر در هر سنبله و وزن هزار دانه بیشتر باشد، از تحمل به شوری مطلوبی برخوردار خواهد بود.

با توجه به رابطه موجود بین اجزای عملکرد گیاه جو، این نتیجه بیان می‌کند که لاین‌هایی که دارای توانایی پنجه‌زنی محدود و زودرسی، با اجزای زایشی بیشتر در هر سنبله هستند، می‌توانند عملکرد مطلوبی در شرایط تنش شوری تولید کنند؛ زیرا پنجه‌هایی که دیرتر تشکیل می‌شوند، از اجزای زایشی کمتری در هر سنبله برخوردار بوده و نیز دیررس‌تر می‌باشند و شرایط تنش شوری، طی دوره پر شدن دانه‌ها با تنش گرما و به دنبال آن، تنش خشکی نیز مواجه خواهند شد. لذا این ویژگی می‌تواند به‌عنوان یک راه-کار برای شناسایی لاین‌ها و ژنوتیپ‌های متحمل و نیز اصلاح گیاه جو در شرایط شور مدنظر قرار گردد.

به منظور تعیین روابط صفات مورد بررسی و گروه‌بندی آن‌ها در ارتباط با ژنوتیپ‌های اندازه‌گیری شده، از تجزیه خوشه‌ای به روش Ward و با استفاده از مربع فاصله اقلیدسی به‌عنوان معیار فاصله استفاده شد (Dillon and Goldstein, 1984). ابتدا داده‌های مورد بررسی از نظر واحد بر مبنای روش رتبه‌بندی Z استاندارد شده و سپس مورد تجزیه قرار گرفتند. تعیین قرابت ارقام مورد مطالعه، گروه‌بندی آن‌ها از نظر تمام صفات مورفولوژیک و فنولوژیک با استفاده از الگوریتم Average Linkage و ماتریس تفاوت بر اساس



شکل ۱. تجزیه خوشه‌ای ۲۰ لاین امیدبخش جو با استفاده از روش Ward.

Fig. 1. Cluster analysis of 20 promising lines of barley based on similarity coefficient and Ward method.

منابع

- Ali, M. M., Shalim, M., Bagum, S., 2007. Identification of salt tolerant barley genotypes for coastal region of bangladesh. *Bangladesh Journal of Botany*. 36, 151-155.
- Alshammary, S., Qian, Y., Wallner, S., 2004. Growth response of four turfgrass species to salinity. *Agricultural Water Management*. 66, 97-111.
- Arzani, A., 2002. Grain yield performance of durum wheat germplasmes under Iranian dryland and irrigated field conditions. *Sabrao Journal of Breeding and Genetics*. 34, 9-18.
- Azari, A., 2011. Evaluation of biological responses of canola to salinity stress for producing a recombinant population. PhD thesis, Faculty of Agriculture, Trabiast Modares University, Iran. [In Persian with English Summary].
- Bremner, J.M., 1965. Inorganic forms of nitrogen. pp1216-1246. In: C.A. Black (ed.), *Methods of Soil Analysis, Part 2*. American Society of Agronomy.
- Dillon, W.R., Goldstein, M., 1984. *Multivariate analysis: Method of applications*. John Wiley and Sons., New York.
- Ghoulam, C., Foursy, A., Fares, A., 2002. Effects of salt stress on growth, inorganic ions and proline accumulation in relation to osmotic adjustment in five sugar beet cultivars. *Environmental and Experimental Botany*. 47, 39-50.
- Ghobadi, M., Jahanbin, Sh., Motalebi, R., Parvizi, Kh., 2012. The effect of phosphorus biofertilizers on yield and phosphorus uptake in potato. *Soil and Water Research Institute*. 23, 125-138. [In Persian with English Summary].
- Hu, Y., Schmidhalter, U., 1997. Interactive effects of salinity and macronutrient level on wheat Composition. *Journal of Plant Nutrition*. 20, 1169-1182.
- Jabari, M., Zolfaghari, F., 2014. Evaluate of yield and traits in relation to seed yield in barley lines under drought stress and non-stress condition using factor analysis. *Sustainable Agriculture and Production Science*. 31-39. [In Persian]
- Kafi, M., Haghnia, G.H., Zamani, G.R., Rostami, M., 2011. Interactions of salinity stress and mineral nutrition on yield and yield component of barley (*Hordeum vulgare* L.). *Agronomy Journal*. 91, 104-110. [In Persian with English Summary].
- Kafi, M., Zand, E., Kamkar, B., Mahdavi Damghani, A., 2006. *Plant Physiology 2*. Ferdowsi University of Mashhad Publication. 729p. [In Persian].

- Khajehpour, M.R., 2010. Principles and Fundamentals of Crop Production (Third edition). ACECR Isfahan university of technology Publication. 1026p. [In Persian].
- Naroui Rad, M, R., Farzanju, M., Fanay, H, R., Ghasemy, A., 2006. The study genetic variation and factor analysis for morphological characters of wheat native accessions of Sistan and Baluchistan. *Agronomy Journal*. 73, 50-57. [In Persian with English Summary]
- Oraby, H., and Ahmad, R., 2012. Physiological and biochemical changes of CBF3 transgenic oat in response to salinity stress. *Plant Science*. 186, 331-339.
- Radmehr, A., 2010, Results Demographics wheat and barley. Retrieved May 17, 2014 from <http://www.maj.ir/Portal/Home/-Default.aspx?CategoryID=95a8e7d0-e5f0-4f2d-a241-792106c74dcc>.
- Rahnama, A., Pustini, K., Sasani, SH., Isvand, H., 2012. Plant Responses to Abiotic Stress. Chamran University of Ahvaz Publication. 435p. [In Persian].
- Shahbazi, M., Kalate Arabi, M., Hasani far, A.M., 2010. Study of Iranian Landraces Wheat in Salt-affected Soils of Golestan Province. *Iranian Journal of Field Crop Science*. 41, 447-458. [In Persian].
- Simane, B.J., Peacock, M., Struik, P.C., 1993. Differences in developmental plasticity and growth rate among drought resistant and susceptible cultivars of durum. *Plant and Soil Improvement Journal*. 157,155-166.
- Taday'oun, M.R., Imam, Y., 2007. Physiological and morphological responses of two barley cultivars to salinity and in relation to grain yield. *Water and Soil Science*. 11, 253-232. [In Persian].
- Tavakoli, E., Fatehi, F., Coventry, S., Rengasamy, P., MacDonald, G., 2010. Additive effects of Na⁺ and Cl⁻ ions on barley growth under salinity stress. *Journal of Experimental Botany*. 62, 2189-2203.
- Wang, X., Cai, Q. S., 2006. Steel slag as an iron fertilizer for corn growth and soil improvement in a pot experiment. *Pedosphere*. 16, 519-524.
- Zadox, J.C., Chang, T.T., Konzak, C.F., 1974. A decimal cod for the growth of cereals. *Weed Research*. 14, 415-421.

