دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشنامه اصلاح گیاهان زراعی

# مطالعه روابط اجزای عملکرد دانه در ژنوتیپ‌های مختلف جو (*Hurdeum Volgare* L.)

**فرشته بیات[1] و بهروز واعظی[2]**

۱- عضو هیات علمی گروه اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه خلیج فارس، بوشهر، ایران،
(نویسنده مسوول: f_shahparast@yahoo.com)
۲- عضو هیات علمی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کهگیلویه و بویراحمد، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، یاسوج، ایران

تاریخ دریافت: ۹۳/۱۲/۱۹ تاریخ پذیرش: ۹۴/۸/۱۶

**چکیده**

**جو به عنوان یک غله مهم دارای سطح زیر کشت بالا در ایران بوده و انتخاب ژنوتیپ‌هایی با عملکرد بالا همواره حائز اهمیت می‌باشد. عملکرد یک صفت کمی پیچیده است، انتخاب تنها بر اساس عملکرد مفید نبوده لذا برای پی بردن به ارتباط بین عملکرد دانه با اجزای آن، تجزیه همبستگی و آثار مستقیم و غیرمستقیم صفات مختلف مؤثر بر عملکرد دانه ضرورت پیدا میکند. آزمایشی بر روی ۱۸ لاین پیشرفته جو بدون پوشینه در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار در ایستگاه تحقیقات کشاورزی گچساران انجام شد. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تفاوت بین ژنوتیپ‌های جو از نظر ارتفاع بوته، وزن هزاردانه، تعداد روز تا ظهور سنبله، تعداد روز تا رسیدگی دانه، وزن هکتولیتر، تعداد دانه هر سنبله، عملکرد دانه، قدرت رشد اولیه، طول سنبله و طول پدانکل در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار است. بررسی همبستگی ساده فنوتیپی نشان داد که تعداد روز تا رسیدن دانه بیشترین همبستگی مثبت معنی‌دار (۰/۹٤) را با تاریخ ظهور سنبله داشت. همچنین تعداد روز تا رسیدن دانه و طول سنبل همبستگی مثبت معنی دار نشان دادند (۰/۵۵). نتایج حاصل از رگرسیون گام به گام نشان داد که تعداد روز تا رسیدگی دانه، امتیاز زراعی، قدرت رشد اولیه، تعداد دانه در سنبله، طول پدانکل و تعداد روز تا ظهور سنبله بیشترین نقش را در توجیه تغییرات عملکرد ایفا می‌نمایند. بر اساس نتایج تجزیه علیت، تعداد روز تا رسیدگی بیشترین اثر مستقیم را بر عملکرد دانه داشت. اثر مستقیم تعداد روزها تا رسیدگی بر عملکرد تا حدودی به دلیل اثر غیر مستقیم طول پدانکل بر عملکرد دانه بود، لذا این صفات در بهبود عملکرد جو می‌توانند مورد استفاده قرار گیرند.**

**واژه‌های کلیدی: عملکرد، اجزای عملکرد، تجزیه علیت، جو**

## مقدمه

جو یکی از مهمترین غلات قدیمی بوده که در مناطق معتدله جهان بصورت فراوان کشت می‌شود. این گیاه دارای دوره رشد کوتاه و عملکرد بالقوه بالایی است که موجب سازگاری بالای آن در محیط‌های مختلف شده است. سطح زیر کشت جو در ایران پس از گندم در مرتبه دوم بوده و در طیف اکولوژیکی وسیع‌تری نسبت به سایر غلات قابل کشت است (۲).

فرآیند اصلاح جو برای تولید ژنوتیپ‌هایی که حداکثر بهره‌وری را در شرایط مختلف رشد داشته باشد، به ایجاد جمعیت‌های متنوع و انتخاب ژنوتیپ‌های برتر از داخل این جمعیت‌ها بستگی دارد. در برنامه‌های اصلاح جو، عملکرد دانه یک هدف مهم بوده و به‌تنهایی به عنوان یک معیار مطرح می‌باشد. نظر به اینکه عملکرد دانه به عنوان صفت کمی تحت کنترل تعداد زیادی ژن با اثرات فنوتیپی ناچیز می‌باشد، لذا فرایند انتخاب بر اساس عملکرد دانه را با مشکل مواجه می‌سازد (۱۲،۱۳،۱۴). بنابراین مطلوب است انتخاب برمبنای صفاتی باشد که بطور مستقیم یا غیرمستقیم در عملکرد دانه سهم دارند (۱۳).

در اصلاح گیاهان درک و فهم درست از روابط بین صفات، در گزینش غیرمستقیم برای صفاتی که به آسانی قابل اندازه‌گیری نباشند و از وراثت‌پذیری کمتری برخوردار باشند، بسیار مهم است. هنگامی که شمار متغیرهای مستقل موثر بر صفت وابسته افزایش یابد، میزان وابستگی صفات به یکدیگر محدود شده، در چنین شرایطی، همبستگی‌ها به تنهایی نمی‌توانند روابط بین متغیرها را توجیه کنند (۳). تجزیه علیت به منظور تشریح روابط بین متغیرها، در مقایسه با ضرایب همبستگی ساده اطلاعات بیشتری را در روابط بین صفات نشان می‌دهد (۵). از طرفی همبستگی منفی بین برخی صفات و عملکرد دانه و روابط پیچیده صفات با همدیگر، قضاوت براساس ضرایب همبستگی ساده را بی اعتبار خواهد کرد (۱۹). غالباً یک صفت می‌تواند علاوه بر اثر مستقیم بر صفت دیگر، از طریق سایر صفات نیز به‌طور غیرمستقیم بر آن اثرگذار باشد، لذا در این موارد، تجزیه ضرایب روش مناسبی برای تعیین سهم اثرات مستقیم و غیرمستقیم صفات بر یکدیگر می‌باشد (۴).

نتایج پژوهش کرمی و همکاران (۱۳) بر روی جو نشان داد 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. صفات تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه و تعداد روز تا گلدهی متغیرهای مدل عملکرد بودند و سهم بسزایی در توجیه آن داشتند (۱۱). آکیو و همکاران (۱) باستفاده از تجزیه و تحلیل ضرایب مسیر تحت شرایط تنش خشکی در جو، نشان دادند که تعداد دانه در

[ Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-06-22 ]

سنبله، وزن دانه و طول برگ پرچم اثر مستقیم قابل ملاحظه‌ای بر عملکرد دارند، بر این اساس این صفات را اجزای اولیه عملکرد نامیدند.

جباری و همکاران (۱۰) به منظور مطالعه روابط بین صفات مورفولوژیک با عملکرد دانه در جو، مطالعه‌ای را در دو شرایط رطوبتی نرمال و تنش رطوبتی انجام دادند که نتایج نشان از همبستگی بالای تعداد دانه در سنبله، طول سنبله، ارتفاع گیاه، طول ریشک و طول پدانکل با عملکرد داشت و لذا نتیجه گرفته شد که این صفات بیشترین نقش را در توجیه تغییرات عملکرد در هر دو شرایط نرمال و تنش آبی ایفا نمودند.

درجو صفات بسیاری به طور مستقیم یا غیرمستقیم در عملکرد دانه مشارکت دارند که شناسایی این صفات و تعیین رابطه آنها با عملکرد دانه می‌تواند در گزینش ژنوتیپ‌های پرمحصول مؤثر واقع شود. لذا هدف از این مطالعه برآورد اجزای عملکرد دانه، تعیین ارتباط مستقیم و غیر مستقیم بین عملکرد دانه و اجزای عملکرد دانه و شناخت ماهیت این روابط، تعیین ارتباط بین اجزای عملکرد دانه و ساختارهای مورفولوژیک و فنولوژیک معین و شناخت صفاتی است که برای اصلاح عملکرد دانه باید به طور مستقیم مورد گزینش قرار گیرند.

## مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر به مدت سه سال در ایستگاه تحقیقات کشاورزی گچساران (با طول جغرافیائی ۵۰ درجه و۵۰ دقیقه، عرض جغرافیائی ۳۰ درجه و ۱۷ دقیقه و ۶۶۸ متر ارتفاع از سطح آزاد دریاها) که در استان کهگیلویه و بویر احمد قرار دارد، بر روی ۱۸ لاین پیشرفتهٔ جو معمولی (مشخصات لاین‌های مورد استفاده در جدول ۱ آورده شده است)، در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار اجرا شد. خاک مزرعه آهکی عمیق، با بافت Silty Clay Loam، اسیدیتهٔ ۷/۳، مواد آلی کمتر از ۱٪ و درصد کربنات در حدود ۴۰ درصد بود. زمین مورد آزمایش، آیش سال قبل با شخم بهاره بوده که در زمان کاشت، عملیات تهیه زمین شامل شخم پاییزه و دیسک زنی و پخش کود شیمیایی به مقدار لازم صورت گرفت. هر رقم در هر کرت در ۶ خط به طول ۷ متر و به فواصل ۱۷/۵ سانتی‌متر از همدیگر توسط دستگاه بذرکار آزمایشات Winter Stiger کشت شد. مراقبت‌های لازم از قبیل مبارزه با علف‌های هرز قبل از به ساقه رفتن و پنجه‌زنی با سم شیمیائی تو–فور–دی به مقدار ۱/۵ –۱ لیتر در هکتار انجام گردید.

جدول ۱– شجره ژنوتیپ‌های جو مورد مطالعه (این ژنوتیپ ها در قالب خزانه‌های بین‌المللی IBON-LRA-M از ایکاردا وارد ایران شده تا آزمون سازگاری و پایداری عملکرد دانه ژنوتیپ‌ها در مقایسه با ژنوتیپ‌های محلی پرعملکرد بررسی گردد. شماره ۱۷ به عنوان رقم محلی و شماره ۱۸ با نام رقم ایذه (با سطح زیر کشت حدود ۳۰۰۰۰۰ هکتار در مناطق گرمسیر و نیمه گرمسیر) به عنوان رقم شناخته شده ولی مابقی تحت عنوان ژنوتیپ‌های جو در این مطالعه مطرح می‌باشند.)

Table 1. Studied barley genotyp's pedigree

| شماره | شجره |
|---|---|
| 1 | Alger/Ceres//Sls/3/ER/Apm/4/Wi2197/Mazurkal ICB92-0944-OAP-OAP(10-B-Moghan-2003) |
| 2 | Moroco9-75/Wi2291/Wi2269(13-B-Moghan-2003) |
| 3 | Rhn-03//Lignee 527/As 45 ICB93-0815-OAP-5AP-OAP-OAP(2-B-Moghan-2003) |
| 4 | Wi2291/Tipper ICB93-1156-OAP-22AP-OAP-OAP(6-B-Moghan-2003) |
| 5 | Hyb 85-6//As46/Aths*2 ICB91-0736-OAP-OAP-OAP(12-B-Moghan-2003) |
| 6 | Arizona5968/Aths//Avt/Attiki(16-B-Moghan-2003) |
| 7 | BKF/Maguelone1604/3/Apro//SV(14-B-Moghan-2003) |
| 8 | Alanda/5/Aths/4/Pro/Toli//Cer*2/Toli/3/5106/6/Avt/. -8G -3 G(7-B-Gachsaran-2003) |
| 9 | Bda/Cr. 115/Pro/Bc/3/Api/Cm67/4/ Giza121/... -9G -2 G(9-B-Gachsaran-2003) |
| 10 | Emir/Nacta//As907/3/Avt_(9-9)ACSAD-1290-6AP-OTR-OAP-6AP-OAP-OAP(11-BNYT-Gachsaran-2003) |
| 11 | Lth/3/Nopal//Prol/11012-2/4/Kabaa-03ICB94-0498-OAP-3AP-OAP-OAP(8-BNYT-Gachsaran-2003) |
| 12 | Himalaya-12/Plaisant ICBH95-0630-OAP-OAP-16AP(6-BNYT-Gachsaran-2003) |
| 13 | MoB1337/Wi2291//Bonita//Weeah/3/Atahualpa ICB98-0563(5-BNYT-Gachsaran-2003) |
| 14 | Weeah11/wi2291/Bgs/3/ER/Apm//Ac253 ICB94-0707-OAP-OAP(7-B-Gonbad-2003) |
| 15 | 26216/4/Arar/3/Mari/Aths*2//M-ATT-73-337-1 ICB94-0517-37AP-OAP(11-B-Gonbad-2003) |
| 16 | MK1272//Manker/Arig8/3/Alanda ICB93-0448-OAP-6AP-OAP(12-Bgonbad-2003) |
| 17 | LB (CHECK) |
| 18 | IZEH |

[ Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-06-22 ]

در طی دورهٔ رشد و نمو یادداشت برداری از صفات مهم زراعی و مورفو فیزیولوژیکی از قبیل قدرت رویش اولیه (VIG)[1] به صورت عددی و شمارشی برای ارتفاع و وضعیت پوشش گیاهی به صورت اعداد ۱– ۳– ۵– ۷ و ۹، از تعداد ۵–۱۰ بوته به تصادف در مرحله ۵ برگی (۱۵) (PLH)[2] به سانتی‌متر از ۱۰–۵ بوته به تصادف، تاریخ ظهور سنبله (DHE)[3] به صورت تعداد روز از اولین بارندگی موثر جهت سبز شدن بذور تا سنبله‌دهی ۷۰–۵۰٪ بوته های داخل کرت، تاریخ رسیدن دانه (DMA)[4] به صورت تعداد روز از اولین بارندگی موثر جهت سبز شدن بذور تا رسیدن ۷۰–۵۰٪ بوته های داخل کرت یا زرد شدگی پدانکل آنها، تعداد دانه در سنبله (G/S)[5] بطور تصادفی از۱۰– ۵ بوته، طول پدانکل (PL)[6] به لحاظ اهمیت این صفت در ژنوتیپ های مقاوم به خشکی، طول سنبله (SL)[7]، وزن هکتولیتر (TW)[8] به خاطر اهمیت این صفت در ارزیابی نحوهٔ پر شدن دانه در دورهٔ پر شدن ژنوتیپ های، وزن هزاردانه (TKW)[9] و عملکرد دانه (G/Y)[10] انجام گردید. امتیاز زراعی (AS)[11] به صورت امتیازات ۱، ۲، ۳، ۴ و ۵ با در نظر گرفتن تمام خصوصیات ظاهری بوته از جمله ارتفاع بوته، همزمانی رسیدگی پنجه‌ها، فرم سنبله، نحوه پر شدن دانه، تحمل به آفات و بیماری‌ها، تنش‌های خشکی و به ویژه گرمای اخر دوره رشد داده شد.

تجزیه و تحلیل داده‌ها در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با استفاده از نرم افزار SAS انجام شد. به منظور تعیین روابط بین صفات و شناسایی عوامل موثر در عملکرد دانه تجزیه‌های آماری شامل تعیین ضرایب همبستگی ساده بین صفات، تجزیه رگرسیون گام به گام به منظور بررسی تاثیر هر یک از صفات مورد نظر روی متغیر تابع یا وابسته (عملکرد) و همچنین کاهش تعداد متغیرهای مستقل، تجزیه علیت برای تفکیک ضرایب همبستگی ساده صفات با عملکرد دانه به آثار مستقیم و غیرمستقیم با نرم افزار لیزرل (LISREL.software.informer.com) انجام شد. در تجزیه علیت عملکرد دانه به عنوان متغیر وابسته و صفات موجود در مدل رگرسیون به عنوان متغیر مستقل در نظر گرفته شد.

## نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس صفات مختلف زراعی نشان داد که اختلاف ژنوتیپ‌های جو از نظر همه صفات مورد بررسی در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود (جدول ۲). مقایسه میانگین صفات به روش حداقل اختلاف معنی‌دار (LSD) در سطح احتمال ۵٪ انجام گردید که در جدول شماره ۳ ارائه شده است. همانگونه که در جدول ۳ مشاهده می‌گردد، دامنه ارتفاع بوته ژنوتیپ‌های مورد نظر از ۱۰۸/۶ سانتی‌متر برای ژنوتیپ شماره ۶ تا ۸۴/۶۷۵ سانتی‌متر برای ژنوتیپ شماره ۱۰ در نوسان بود. ژنوتیپ‌های جو مورد بررسی از نظر وزن هزار دانه تنوع قابل ملاحظه‌ای را نشان دادند به نحوی که دامنه وزن هزار دانه از ۴۸/۹۷۵ گرم برای ژنوتیپ شماره ۱۰ تا ۳۷/۹۰۸ گرم برای ژنوتیپ شماره ۱۵ متغیر بود (جدول ۳).

از نظر صفت تعداد روز تا ظهور سنبله ژنوتیپ‌های ۳، ۴، ۷ و ۱۴ بیشترین مقادیر را را به خود اختصاص دادند و ژنوتیپ‌های ۱۷، ۱۵ و ۵ در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند. ژنوتیپ‌های ۸ و ۱۱ از این نظر در یک گروه قرار گرفته و زودتر از مابقی ژنوتیپ‌ها به خوشه رفتند. زودرسی به عنوان یک وِیژگی مهم به‌خصوص در شرایطی با محدودیت رطوبت (بطور مثال شرایط دیم) به شمار می‌رود که اثر متقابل ژنوتیپ و محیط برای آن اهمیت دارد (۱۹). زودرس بودن گیاه تا حد معینی می‌تواند یک اصلاح موثر در افزایش پایداری و عملکرد جو در مناطق خشک باشد. عملکرد دانه در چنین مناطقی را می‌توان با استفاده از ژنوتیپ‌های زودرس که تاریخ سنبله‌دهی آنها همزمان با پایان فصل بارندگی باشد افزایش داد (۶).

1-VIG: growth vigor at five-leaf stage
2- PLH=plant height
3- DHE: days to head emergence
4- DMA: days to maturity
5- G/S:number of seed per spike
6- PL:peduncle lenght
7- SL:spike length
8- TW:hectoli
9- TKW:thousands grain weight
10- G/Y:grain yield
11- AS:agronomic score

[ Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-06-22 ]

جدول ۲- تجزیه واریانس ژنوتیپ‌های مختلف جو در ۳ سال متوالی بر روی صفات مورد اندازه‌گیری

Table 2. ANOVA (mean square) analysis of different traits of barley genotypes during 3 years

| منبع تغییرات | درجه آزادی | ارتفاع بوته سانتی‌متر | وزن هزار دانه (گرم) | تعداد روز تا سنبله دهی | روز تا رسیدگی دانه | وزن هکتولیتر (kg/500cc) | تعداد دانه در سنبله | عملکرد دانه ($gr/6m^2$) | قدرت رشد اولیه | طول سنبله (سانتی‌متر) | طول پدانکل (سانتی‌متر) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| سال | ۲ | ۱۷۶۷/۰۲$^{*}$ | ۱۲۱۲/۶۱$^{**}$ | ۴۸۹۷/۵۵$^{**}$ | ۷۴۰۳/۹۲$^{**}$ | ۲۱۸۲۰/۵۱$^{**}$ | ۲۸/۸۵ | ۵۷۲۶۳۴۵/۲۴$^{**}$ | ۴/۳۱$^{*}$ | ۱۳۹/۸۶$^{**}$ | ۳۹۷/۸۳$^{**}$ |
| (سال/ تکرار) | ۹ | ۳۴۸/۳۸$^{**}$ | ۴/۶۹ | ۸۱۴/۸۲$^{*}$ | ۳۵/۸۱$^{**}$ | ۲۶/۸۷$^{**}$ | ۷/۳۱ | ۲۰۱۱۲۵/۶۳ | ۴/۸۵$^{*}$ | ۱/۵۹ | ۲۳/۳۶$^{**}$ |
| ژنوتیپ | ۱۷ | ۳۰۲/۴۸$^{**}$ | ۱۵۱/۴۵$^{**}$ | ۱۴۳/۴۲$^{**}$ | ۱۵۶/۴۹$^{**}$ | ۶۵/۱۹$^{**}$ | ۱۹۷۴/۲۴$^{**}$ | ۷۷۰۶۳۱/۷۸$^{**}$ | ۸/۵۵$^{**}$ | ۱۸/۳۳$^{**}$ | ۴۴/۷۴$^{**}$ |
| سال ×ژنوتیپ | ۳۴ | ۶۹/۵۶ | ۱۰/۶۸$^{**}$ | ۷/۴۹$^{*}$ | ۱۳/۶۸$^{**}$ | ۸/۴۲$^{**}$ | ۳۶/۲۵$^{**}$ | ۳۰۰۶۹۳/۶۴$^{*}$ | ۱/۷۷ | ۱/۵۸$^{*}$ | ۳/۰۵ |
| خطای b | ۱۵۳ | ۴۰/۹۲ | ۳/۴۰ | ۳/۹۲ | ۴/۸۹ | ۴/۱۵ | ۶/۵۹ | ۱۸۱۵۱۶/۷۱ | ۱/۴۴ | ۰/۹۶ | ۲/۱۱ |
| ٪cv | | ۶/۸۵ | ۴/۳۸ | ۲/۰۶ | ۱/۷۰ | ۴/۹۲ | ۶/۸۰ | ۱۶/۲۷ | ۱۶/۵۹ | ۱۲/۴۱ | ۱۷/۱۵ |

جدول ۳- مقایسه میانگین صفات زراعی ژنوتیپ‌های جو به روش حداقل اختلاف معنی‌دار حداقل اختلاف معنی‌دار (LSD) در سطح احتمال ۵٪

Table 3. Mean comparisons of agronomic traits of barley genotypes via LSD at 5% probability level

| ژنوتیپ‌های جو | ارتفاع بوته سانتی‌متر | وزن هزار دانه | تعدادروز تا ظهورسنبله | تعدادروز تا رسیدگی دانه | وزن هکتولیتر | تعداد دانه در سنبله | عملکرد دانه | قدرت رشد اولیه | طول سنبله (سانتی متر) | طول پدانکل (سانتی متر) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ۱ | ۹۰/۹۷۵$^{de}$ | ۴۱/۵۳۳$^{cd}$ | ۹۷/۸۳۳$^{c}$ | ۱۳۳/۴۱۷$^{ab}$ | ۴۳/۹۵۰$^{b}$ | ۲۳/۳۱۷$^{g}$ | ۲۹۲۵/۷$^{ab}$ | ۸/۲۵۰$^{ab}$ | ۱۰/۰۴۲$^{a}$ | ۵/۹۲۵$^{ij}$ |
| ۲ | ۸۹/۶۱۷$^{er}$ | ۴۳/۵۴۲$^{b}$ | ۹۲/۱۶۷$^{e}$ | ۱۲۶/۳۳۳$^{gn}$ | ۴۰/۹۸۳$^{erg}$ | ۲۲/۰۱۷$^{gn}$ | ۲۸۰۸/۱$^{abc}$ | ۷/۷۵۰$^{abcd}$ | ۹/۶۵۰$^{ab}$ | ۸/۲۱۷$^{defg}$ |
| ۳ | ۹۳/۱۹۲$^{bcde}$ | ۴۳/۲۹۲$^{b}$ | ۹۹/۵۸۳$^{ab}$ | ۱۳۱/۸۳۳$^{abc}$ | ۴۰/۸۰۰$^{egn}$ | ۴۷/۳۶۷$^{a}$ | ۲۷۶۱/۶$^{abc}$ | ۶/۵۸۳$^{erg}$ | ۷/۰۹۲$^{er}$ | ۸/۶۷۵$^{cde}$ |
| ۴ | ۹۱/۲۵۸$^{cde}$ | ۳۹/۶۷۵$^{erg}$ | ۱۰۰/۳۳۳$^{a}$ | ۱۳۳/۵۰۰$^{a}$ | ۴۲/۷۴۱$^{bcd}$ | ۲۲/۸۸۳$^{gn}$ | ۲۴۸۵/۲$^{cdef}$ | ۵/۷۵۰$^{g}$ | ۸/۲۸۳$^{c}$ | ۵/۱۰۸$^{j}$ |
| ۵ | ۹۴/۵۶۷$^{bcde}$ | ۳۹/۸۳۳$^{er}$ | ۹۸/۱۶۷$^{bc}$ | ۱۳۰/۵۸۳$^{cd}$ | ۳۹/۶۹۲$^{gn}$ | ۴۴/۸۱۷$^{er}$ | ۲۶۸۷/۳$^{bcd}$ | ۵/۷۵۰$^{g}$ | ۵/۱۰۰$^{er}$ | ۷/۸۵۸$^{erg}$ |
| ۶ | ۱۰۸/۶۰۰$^{a}$ | ۴۷/۶۰۸$^{a}$ | ۹۷/۵۰$^{c}$ | ۱۳۳/۳۳۳$^{ab}$ | ۴۰/۵۷۵$^{ergn}$ | ۲۲/۹۶۷$^{g}$ | ۲۰۵۱/۷$^{g}$ | ۸/۶۶۷$^{a}$ | ۹/۳۶۷$^{ab}$ | ۱۲/۸۸۳$^{a}$ |
| ۷ | ۹۳/۴۹۲$^{bcde}$ | ۴۳/۸۰۰$^{b}$ | ۱۰۰/۴۱۷$^{a}$ | ۱۳۱/۴۱۷$^{cd}$ | ۴۰/۱۰۰$^{rgn}$ | ۴۲/۹۵۰$^{r}$ | ۲۶۲۱/۴$^{bcde}$ | ۶/۲۵۰$^{rg}$ | ۵/۷۵۸$^{g}$ | ۹/۵۲۵$^{c}$ |
| ۸ | ۹۷/۲۷۵$^{b}$ | ۳۸/۳۲۵$^{gn}$ | ۸۹/ ۶۶۷$^{f}$ | ۱۲۲/۰۸۳$^{ij}$ | ۴۰/۴۰۸$^{ergn}$ | ۴۹/۵۶۷$^{bc}$ | ۲۳۹۹/۹$^{def}$ | ۷/۵۸۳$^{bcd}$ | ۷/۹۰۰$^{cd}$ | ۱۱/۵۹۲$^{b}$ |
| ۹ | ۹۳/۶۰۰$^{bcde}$ | ۴۷/۶۵۰$^{a}$ | ۹۵/۶۶۷$^{d}$ | ۱۲۷/۵۸۳$^{fg}$ | ۴۳/۳۰۰$^{bc}$ | ۲۱/۹۳۳$^{gn}$ | ۲۳۲۵/۵$^{erg}$ | ۷/۰۸۳$^{cdef}$ | ۸/۵۰ $^{c}$ | ۱۰/۷۵۸$^{b}$ |
| ۱۰ | ۸۴/۶۷۵$^{f}$ | ۴۸/۹۷۵$^{a}$ | ۹۲/۰۸۳$^{e}$ | ۱۲۵/۰۰۰$^{hi}$ | ۴۳/۱۷۵$^{bc}$ | ۲۰/۸۸۳$^{n}$ | ۲۷۱۹/۲$^{bcd}$ | ۷/۹۱۷$^{abc}$ | ۶/۹۰۸$^{f}$ | ۶/۳۵۸$^{hi}$ |
| ۱۱ | ۹۴/۳۴۲$^{bcde}$ | ۴۲/۷۴۲$^{bc}$ | ۹۱/۱۶۷$^{ef}$ | ۱۲۳/۷۵۰$^{ji}$ | ۳۹/۰۱۷$^{n}$ | ۵۰/۹۰۰$^{b}$ | ۲۵۴۶/ ۸$^{cde}$ | ۷/۰۸۳$^{cdef}$ | ۷/۳۰۰$^{def}$ | ۸/۸۵۰$^{cde}$ |
| ۱۲ | ۹۶/۲۶۷$^{bc}$ | ۳۸/۳۶۷$^{fgn}$ | ۹۵/۰۰$^{d}$ | ۱۲۹/۷۵۰$^{de}$ | ۴۱/۸۵۸$^{cde}$ | ۴۷/۰۵۰$^{a}$ | ۲۷۶۹/۶$^{abc}$ | ۷/۷۵۰$^{abcd}$ | ۷/۸۳۳$^{cde}$ | ۸/۴۹۲$^{cdef}$ |
| ۱۳ | ۹۳/۶۰۸$^{bcde}$ | ۴۰/۷۷۵$^{de}$ | ۹۵/۱۶۷$^{d}$ | ۱۳۰/۴۱۷$^{cde}$ | ۳۹/۵۱۷$^{gn}$ | ۴۸/۴۰۰$^{cd}$ | ۲۶۷۴/۷$^{bcd}$ | ۷/۳۳۳$^{bcde}$ | ۹/۱۶۷$^{b}$ | ۷/۱۷۵$^{gh}$ |
| ۱۴ | ۹۴/۹۷۵$^{bcd}$ | ۳۹/۸۰۸$^{ger}$ | ۹۹/۶۶۷$^{ab}$ | ۱۳۲/۰۰۰$^{abc}$ | ۳۹/۵۸۳$^{gn}$ | ۴۳/۰۳۳$^{r}$ | ۳۰۷۲/۸$^{a}$ | ۷/ ۸۳۳$^{abc}$ | ۶/۷۰۸$^{f}$ | ۹/۱۶۷$^{de}$ |
| ۱۵ | ۸۵/۳۱۷$^{r}$ | ۳۷/۹۰۸$^{hi}$ | ۹۸/۵۸۳$^{bc}$ | ۱۳۲/۱۶۷$^{abc}$ | ۳۹/۸۳۳$^{fgn}$ | ۴۷/۷۰۰$^{cd}$ | ۲۶۷۵/۰$^{bcd}$ | ۶/۴۱۷$^{erg}$ | ۶/۷۱۷$^{f}$ | ۷/۳۵۸$^{fng}$ |
| ۱۶ | ۹۳/۲۸۳$^{bcde}$ | ۴۳/۹۴۲$^{a}$ | ۹۱/۳۳۳$^{e}$ | ۱۲۴/۵۸۳$^{hi}$ | ۴۱/۴۳۳$^{der}$ | ۵۳/۹۵۰$^{a}$ | ۲۷۲۷/۳$^{bcd}$ | ۸/۱۶۷$^{ab}$ | ۸/۳۲۵$^{c}$ | ۹/۰۲۵$^{dce}$ |
| ۱۷ | ۹۲/۲۹۲$^{bcde}$ | ۳۶/۴۵۰$^{i}$ | ۹۸/۰۸۳$^{bc}$ | ۱۳۱/۶۶۷$^{bc}$ | ۴۸/۸۰۸$^{a}$ | ۲۳/۱۶۷$^{g}$ | ۲۱۷۸/۲$^{fg}$ | ۷/۱۶۷$^{cdef}$ | ۹/۴۸۳$^{ab}$ | ۸/۱۱۷$^{defg}$ |
| ۱۸ | ۹۴/۷۹۲$^{bcd}$ | ۴۱/۷۹۲$^{cd}$ | ۹۵/۵۸۳$^{d}$ | ۱۲۸/۶۶۷$^{er}$ | ۴۰/۶۹۲$^{erg}$ | ۴۶/۸۵۰$^{ed}$ | ۲۷۰۱/۷$^{bcd}$ | ۶/۸۳۳$^{der}$ | ۶/۶۲۵$^{f}$ | ۷/۴۰۸$^{fgn}$ |

میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون تفاوت معنی‌داری بر اساس آزمون (LSD) در سطح احتمال پنج درصد ندارند.

[ Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-06-22 ]

نتایج وزن هکتولیتر نشان داد که ژنوتیپ شماره ۱۷ با بیشترین مقدار در مقام اول و ژنوتیپ های ۱، ۱۰، ۴ و ۹ در جایگاه بعدی قرار گرفتند. بیشترین تعداد دانه در سنبله متعلق به ژنوتیپ شماره ۱۶ با مقدار ۵۳/۹۵ گرم بود که ژنوتیپ‌های ۱۱ و ۸ به ترتیب با مقادیر۵۰/۹۰۰ و ۴۹/۵۶۷ و گرم در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند.

رقم ۶ بیشترین مقدار را از نظر صفت قدرت رشد اولیه دارا بود اگرچه با ژنوتیپ‌های ۱، ۲، ۱۰، ۱۲، ۱۴ و ۱۶ در یک گروه آماری قرار گرفت. کمترین مقدار قدرت رشد اولیه مربوط به ژنوتیپ‌های ۴ و ۵ بود که با ژنوتیپ‌های ۷ و ۱۵ از نظر آماری تفاوت معنی‌داری نداشتند. ژنوتیپ‌های ۱، ۲، ۱۷ و ۶ بلندترین طول سنبله را دارا بودند در حالیکه رقم ۷ کمترین مقدار را از نظر طول سنبله به خود اختصاص داد. از نظر طول پدانکل رقم ۶ بیشترین طول و ژنوتیپ‌های۱۰، ۴ و ۱ کمترین طول پدانکل را دارا بود. بیشترین عملکرد بوته مربوط به رقم ۱۴ بود که با ژنوتیپ‌های ۳، ۱، ۲ و ۱۲ در یک گروه آماری قرار گرفت و ژنوتیپ‌های ۶، ۹ و ۱۷ کمترین مقدار عملکرد را به خود اختصاص داند.

بررسی همبستگی‌های ساده فنوتیپی نشان داد صفت تعداد روز تا ظهور سنبله با تعداد روز تا رسیدگی دانه همبستگی مثبت بسیار بالایی در سطح ۱٪ داشت (۰/۹۴)، از طرف دیگر تعداد روز تا رسیدگی با طول سنبله همبستگی مثبت معنی‌داری داشت (۰/۵۵) (جدول ۴). جباری و همکاران (۱۰) با مطالعه همبستگی عملکرد و اجزای عملکرد در لاین‌های دبل هاپلویید جو، همبستگی بالای عملکرد با صفاتی نظیر تعداد دانه در سنبله، طول سنبله، طول ریشک و طول پدانکل نشان دادند.

همانگونه که جدول ۴ نشان می‌دهد ارتفاع گیاه با عملکرد، وزن هزار دانه، تعداد روز تا ظهور سنبله، روز تا رسیدگی دانه، عملکرد دانه و طول سنبله منفی بود . وزن هزار دانه با تعداد روز تا ظهور سنبله، روز تا رسیدگی، وزن هکتولیتر، عملکرد دانه، امتیاز زراعی، طول خوشه، طول پدانکل و عملکرد همبستگی مثبت و با تعداد دانه در سنبله همبستگی منفی نشان داد، اگرچه این هبستگی‌های منفی معنی‌دار بودند ولی کمتر از ۰/۵ بودند. رابطه منفی بین وزن هزار دانه با تعداد دانه در سنبله توسط دیگر محققین نیز گزارش شده است از جمله پلتونن–سینیو و همکاران (۱۷) نشان دادند اثر جبرانی تعداد دانه و وزن دانه بستگی به شرایط محیطی غالب دارد. حیدری رودبالی و همکاران (۷) نشان دادند که صفت تعداد دانه در بوته با داشتن بیشترین وراثت پذیری خصوصی و پاسخ به گزینش برای بهنژادی عملکرد گندم در شرایط تنش خشکی قابل توصیه است.

جدول ۴– ضرایب همبستگی ساده فنوتیپی صفات مهم زراعی ژنوتیپ‌های جو

Table 4. Simple phenotypic correlation coefficients among different traits of barley genotypes.

| صفات | PLH | TKW | DHE | DMA | TW | G/S | A/S | VIG | SL | PL | GY |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PLH | 1 | | | | | | | | | | |
| TKW | -۰/۱۶* | ۱ | | | | | | | | | |
| DHE | -۰/۳۷** | ۰/۳۴** | ۱ | | | | | | | | |
| DMA | -۰/۳۴** | ۰/۳۷** | ۰/۹۴** | ۱ | | | | | | | |
| TW | ۰/۱۶* | ۰/۳۲** | -۰/۱۸* | -۰/۱۴* | ۱ | | | | | | |
| G/S | ۰/۰۲ | -۰/۲۲** | -۰/۰۴ | -۰/۰۵ | -۰/۹۰ | ۱ | | | | | |
| A/S | ۰/۰۶ | ۰/۲۳* | -۰/۱۷* | -۰/۱۶* | ۰/۳۷** | ۰/۱۲ | ۱ | | | | |
| VIG | ۰/۲۲** | ۰/۰۷ | -۰/۲۸** | -۰/۲۰* | ۰/۱۲ | -۰/۱۲ | ۰/۲۰* | ۱ | | | |
| SL | -۰/۱۴* | ۰/۱۴** | ۰/۴۶** | ۰/۵۵** | -۰/۱۱ | -۰/۲۷** | -۰/۱۹* | ۰/۱۳* | ۱ | | |
| PL | ۰/۲۷** | ۰/۴۵** | ۰/۲۳** | ۰/۲۶** | ۰/۳۶** | ۰/۰۹ | ۰/۱۹* | ۰/۱۶* | ۰/۲۱* | ۱ | |
| GY | -۰/۰۷ | ۰/۲۰* | ۰/۳۳** | ۰/۴۲** | -۰/۰۲ | ۰/۱۸* | ۰/۲۵** | ۰/۱۷* | ۰/۲۲** | ۰/۰۶ | ۱ |

* و** به ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد

جدول ۵– نتایج تجزیه رگرسیون گام به گام و گزینش صفات در ۱۸ لاین جو

Table 5. Stepwise regression results for traits selection in 18 barley lines

| متغیر تابع | متغیر اضافه شده به مدل | عرض از مبدأ | ضریب رگرسیون استاندارد شده | | | | | | $R^2$ | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | $b_1$ | $b_2$ | $b_3$ | b4 | b5 | b6 | نسبی | تجمعی |
| عملکرد | روز تا رسیدگی | -۵۸۲/۱۴۴ | ۲۴/۷۶** | | | | | | ۰/۱۷۸۱ | ۰/۱۷۸۱ |
| | امتیاز زراعی | -۱۴۶۰/۳۱۴* | ۲۷/۲۹** | ۱۷۷/۶۸** | | | | | ۰/۰۹۷۵ | ۰/۲۷۵۶ |
| | قدرت رشد اولیه | -۲۳۴۰/۷۳۲** | ۲۹/۷۳** | ۱۶۳/۸۰** | ۸۳/۹۲** | | | | ۰/۰۴۸۹ | ۰/۳۲۴۵ |
| | تعداد دانه در سنبله | -۲۷۸۶/۲۰۲** | ۳۰/۴۳** | ۸/۶۲** | ۱۴۷/۷۰** | ۹۴/۸۶** | | | ۰/۰۳۹۳ | ۰/۳۶۳۸ |
| | طول پدانکل | -۳۲۴۳/۳۲۵** | ۳۴/۶۲** | ۹/۶۶** | ۱۶۸/۰۷** | ۱۱۲/۴۲** | -۳۷/۰۱** | | ۰/۰۳۸۵ | ۰/۴۰۲۳ |
| | روز تا ظهور سنبله | -۳۲۳۴/۱۷۳** | -۲۷/۸۹* | ۵۶/۰۷** | ۹/۶۱** | ۱۶۵/۸۷** | ۹۸/۷۶** | -۳۶/۶۳** | ۰/۰۱۶۰ | ۰/۴۱۸۳ |

[ Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-06-22 ]

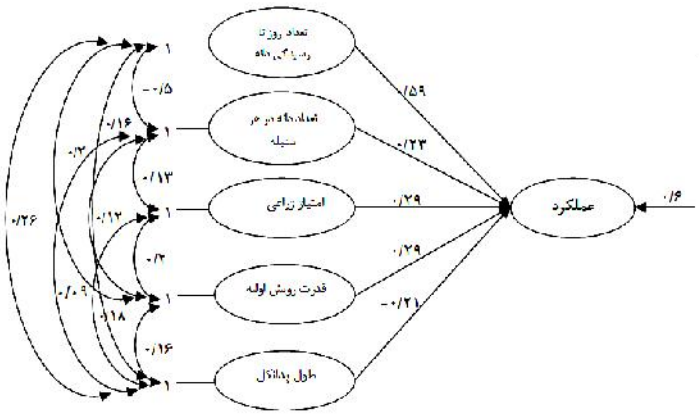
تجزیه رگرسیون گام به گام برای عملکرد دانه نشان داد که صفات روز تا رسیدگی دانه، امتیاز زراعی، قدرت رشد اولیه، تعداد بذر هر خوشه، طول پدانکل و روز تا خوشه‌دهی به ترتیب وارد مدل شده و در مجموع حدود ۴۲ درصد تغییرات عملکرد دانه را توجیه نموده‌اند (جدول ۵). صفت روز تا رسیدگی دانه به تنهایی حدود ۱۸ درصد از تغییرات عملکرد را توجیه نمود. امتیاز زراعی با توجیه ۱۰٪ از تنوع کل در رتبه بعدی قرار گرفت در واقع نتایج رگرسیون گام به گام نشان داد در ژنوتیپ های جو صفات روز تا رسیدگی وامتیاز زراعی می‌توانند به عنوان صفات اصلی تعیین‌کننده عملکرد دانه گیاه مورد توجه قرار گیرند. لذا گزینش این صفات می‌تواند منجر به افزایش عملکرد و تولید ژنوتیپ‌هایی با عملکرد دانه بالاتر گردد.

کرمی و همکاران (۱۱) و پیغمبری و همکاران (۱۶) در جو نشان دادند که تعداد دانه در سنبله، طول غلاف برگ پرچم و طول سنبله صفات مهم تعیین کننده عملکرد دانه هستند. ترکیب در جزء اول (تعداد دانه در سنبله و طول سنبله) از ظرفیت مخزن گیاه برای ذخیره مواد پرورده گیاه بعد از گرده‌افشانی است.

بر اساس نتایج حاصل از تجزیه ضرایب مسیر (شکل ۱) اثر مستقیم روز تا رسیدگی دانه بر عملکرد مثبت و نسبت به سایر صفات بیشتر بود. پس از آن امتیاز زراعی و قدرت رشد اولیه به صورت مثبت مستقیما بر عملکرد تاثیر داشتند. اثر مستقیم طول پدانکل بر عملکرد منفی بود. بیشترین اثر غیر مستقیم روز تا رسیدگی دانه از طریق طول پدانکل بر عملکرد اعمال گردید. تاثیر تعداد بذر هر خوشه بر عملکرد نیز مثبت و مستقیم بود. امتیاز زراعی به صورت غیرمستقیم از طریق قدرت رشد اولیه و طول پدانکل بر عملکرد موثر بود.

سعیدی (۱۸) در تجزیه و تحلیل ضرایب مسیر در لاین‌های جو بدون پوشینه اهمیت اجزای اولیه عملکرد و تعداد دانه در سنبله، تعداد سنبله، وزن هزار دانه را مورد تاکید قرار داده و صفات تعداد پنجه در بوته، روز تا خمیری شدن، روز تا دانه بستن و عرض برگ پرچم را که بواسطه اثر مستقیم روی اجزای اولیه عملکرد اثر معنی‌داری در تغییرپذیری عملکرد بوته ایفا می‌نمایند، تحت عنوان اجزای ثانویه عملکرد نامید.

تجزیه ضرایب مسیر برای عملکرد دانه در جمعیت‌های نیمه‌خواهری علف باغ نشان داد که صفات وزن دانه در خوشه و تعداد دانه در بوته بیشترین اثر مستقیم را بر عملکرد دانه دارند (۸).




شکل ۱- ضرایب تحزیه مسیر
Figur 1.Path Analysis coefficients

[ Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-06-22 ]

## منابع


1. Akio, L., E. Okuyama and C. Rural. 2005. Plant to complement selection based on yield components dependent. Crop Production, 35: 190-196.
2. Anonymous. 2005. Appearance of barley cultivation in Iran. Office of forage crops. Deputy of Crop Production. 35 pp.
3. Ariyo, O.J., V. Pkenov and C.A. Fatokun. 1986. Plant character correlations and path analysis of pod yield in okra. Euphytica, 36: 677-686.
4. Arminian, A., M. Kang, M. Kozak, S. Houshmand and P. Mathews. 2008. MULTPATH: A comprehensive Minitab program for computing path coefficients and multiple regressions for multivariate analyses. Journal Crop Improvement, 22: 82-120 (In Persian).
5. Dewey, D.R. and K.H. Lu. 1959. A correlation and path analysis of components of crested wheatgrass seed production. Agronomy Journal, 51: 515-518.
6. Gallagher, L.W., M. Belhadri and A. Zahour. 1987. Interrelationships among three major loci-controlling heading dare of spring barley when grown under short day lengths. Crop Science, 27: 155-160.
7. Heidary Roodballi, M., R. Abdolshahi, A. Baghizadeh and M. Ghaderi. 2016. Genetic analysis of yield and yield related traits in bread wheat (*Triticum aestivum* L.) under drought stress condition. Iranian Journal of Crop Breeding, 8: 1-6.
8. Hoseini, B., M.M. Majidi and A. Mirlohi. 2016. Assessment of relationship between seed yield and its components in half sib populations of orchard grass (*Dactylis glomerata*) under normal and drought conditions. Iranian Journal of Crop Breeding, 8: 47-56.
9. Hockett, E.A. and R.A. Nilan. 1985. Genetics, Barley (D.C. Rasmusson, ed.), ASA, CSSA, SSSA, Madison, WI, pp: 187-230.
10. Jabbari, M., B.A. Siahsar, M. Ramroodi, Sh.A. Koohkan and F. Zolfaghari. 2010. Correlation and path analysis of morphologic traits related to yield of double haploid barley under water stress and normal conditions. Iranian Journal of Agronomy, 93: 112-119 (In Persian).
11. Karami, M., M.R. Bihamta, R. Naghavi and M. Mardi.2005. Evaluation of drought tolerance in barley. Iranian Journal of Agricultural Science, 36: 547-560 (In Persian).
12. Karimi, M. and A. Nekoei. 1993. Physiological indices and effective components of seed yield in wheat cultivars. First Iranian Congress of Agronomy and Plant Breeding. Karaj. Iran.
13. Koochaki, A. and M. Banayan. 1994. Crop Yield Physiology. Jahad Mashhad press, 380 pp.
14. Moadab-Shabestarim, M. and M. Mojtahedi. 1990. Crop physiology. Tehran Uuniversity Press, 431pp.
15. Mohammadi, M., R. Karimizadeh, M.K. Shefazadeh, and B. Sadeghzadeh. 2011. Statistical analysis of durum wheat yield under semi-warm dryland condition. Australian Journal of Crop Science, 5: 1292-1297.
16. Peighambari, S.A., B. Yazdi Samadi, C. Mishani, A. Abd Sarrafi, A. Taleei and M.R. Ghannadha. 2005. An evaluation of drought tolerance and yield attributes in double haploid barley lines (*Hurdeum Volgare* L.). Iranian Journal of Agricultural Science, 36: 955-967.
17. Peltonen-Sainio, P., S. Murinen, A. Rajala and L. Jauhiainen. 2007. Variation in harvest index of modern spring barley, oat and wheat cultivars adapted to northern conditions.
18. Saiedi, M. 2003. Multivariate analysis of yield and its component in Barley. A M.Sc. Thesis, University of Zabol, Agronomy Faculty.
19. Yasuda, S. 1981. The physiology of earliness in barley. Proceedings of fourth I.B.G.S. 81, Edinburgh, UK, pp: 507-517.


[ Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-06-22 ]

# Evaluation of Grain Yield and Yield Components in some Barley (*Hurdeum Volgare* L.) Genotypes

**Fereshteh Bayat[1] and Behrouz Vaezi[2]**

1- Faculty Member of Plant Breeding Department, College Of Agriculture and Natural Resources, Persian Gulf University, Bushehr, Iran, (Corresponding author: f_shahparast@yahoo.com)
2- Faculty Member of Kohgiluyeh and Boyerahmad Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Yasuj, Iran
Received: March 10, 2015 Accepted: November 7, 2015

**Abstract**

In order to study the relationship between morphological and agronomic characteristics like grain yield in barley and to obtain better knowledge of the effective attributes on barley, an experiment was conducted at the Agricultural Research Station of Ghachsaran in randomized complete block design with two replications on 18 barley lines. Results showed that some characteristics such as days to maturity, days to heading, number of seed per spike, spike length and early growth power of plant had high correlation with grain yield. Maximum variation in grain yield could be attributed to the days to maturity, agronomic score, early growth power of plant, number of seed per spike, spike length and days to heading respectively. The results of path analysis also revealed the importance of the direct effect of the days to maturity which was mainly due to indirect effect of peduncle length.

**Keywords**: Barley, Path analysis, Yield, Yield Components

[ Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-06-22 ]