ارزیابی برخی صفات مهم زراعی و فیزیولوژیک در ارقام جو در شرایط دیم

ستاره ابرناک[۱]، لیلا زارعی*[۲]و کیانوش چقامیرزا[۳]

۱) دانش‌آموخته گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران.
۲) استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران.
۳) دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران.

* نویسنده مسئول: **lzarei1360@yahoo.com**

تاریخ دریافت: ۹۶/۰۴/۲۰ **تاریخ پذیرش:۹۶/۰۷/۰۳**

چکیده

شناسایی صفاتی که می‌توانند در برنامه‌های اصلاحی بهبود عملکرد جو در شرایط دیم مورد توجه قرار گیرند، شانس موفقیت در برنامه‌های اصلاحی را افزایش داده و امکان برنامه‌ریزی در جهت انتخاب صفات موثر در بهبود عملکرد را فراهم خواهد نمود. دراین تحقیق به‌منظور بررسی ارتباط بین عملکرد و صفات مهم زراعی جو در ارقام ایرانی و اروپایی در شرایط دیم و آزمایشگاه، تعداد۲۰ رقم جو ایرانی و ۲۴ رقم جو اروپایی در قالب طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در مزرعه‌ی تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه رازی در سال ۹۴-۱۳۹۳ کشت شدند. تجزیه همبستگی مشخص نمود که عملکرد دانه با عملکرد بیولوژیک، تعداد پنجه بارور در متر مربع، ارتفاع گیاه، عملکرد کاه، شاخص برداشت و وزن هکتولیتر همبستگی مثبت و معنی‌دار داشت. صفت راندمان مالت‌سازی با صفات عرض دانه، طول ریشک، وزن هزار دانه، تعداد دانه در سنبله، وزن هکتولیتر، دوره پر شدن دانه، سرعت پر شدن دانه و روز تا رسیدگی فیزیولوژیک دارای همبستگی مثبت و معنی‌داری بود. تجزیه مسیر نشان داد که بیش‌ترین اثر مستقیم بر عملکرد متعلق به صفت تعداد پنجه بارور در متر مربع بود. سرعت پرشدن دانه دارای بیش‌ترین اثر مستقیم و مثبت بر وزن هزار دانه و عملکرد کاه، بیش‌ترین اثر مثبت مستقیم بر عملکرد بیولوژیک را داشت. به کمک تجزیه به عامل‌ها، ده عامل شناسایی شد که مهم‌ترین آن‌ها عوامل فنولوژیک مؤثر بر هدف، خصوصیات سنبله و برگ پرچم بود و در مجموع ۷۸/۰۳ درصد از تنوع کل داده‌ها را توجیه می‌کرد. با توجه به نتایج حاصل، برای تولید ژنوتیپ‌های جو با عملکرد دانه بالا در شرایط دیم، پیشنهاد می‌شود گیاهانی با تعداد بیش‌تر پنجه بارور در واحد سطح، عملکرد بیولوژیک بیش‌تر، طول دوره زایشی کوتاه‌تر و ارتفاع بلندتر انتخاب شوند.

واژه‌های کلیدی: تجزیه مسیر، تجزیه به عامل‌ها ، تجزیه همبستگی و عملکرد دانه.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-10-30]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1396.9.36.2.3]

مقدمه

جو (*Hordeum vulgare* L) بعد از گندم، ذرت و برنج، چهارمین غله‌ای است که برای دانه کشت می‌شود و شامل انواع دیپلوئید و پلی‌پلوئید چند ساله و یک ساله بوده و در سراسر جهان پراکنده است (Harlan, 1968). جو دارای سازگاری اکولوژیکی بالایی است و نسبت به سایر گیاهان خانواده‌ی غلات دارای دامنه تحمل وسیع‌تری نسبت به تنش‌های محیطی ازجمله خشکی، شوری و شرایط قلیایی خاک است (Skostopt *et al*., 1974). این ویژگی‌ها جو را به مدلی ایده‌آل برای پژوهش‌های مختلف تبدیل کرده است (Haussmann *et al*., 2000). در برنامه‌های اصلاح جو تهیه‌ی واریته‌های برتر که افزایش عملکرد در واحد سطح را به همراه دارد هدفی مهم است و به تنهایی به‌عنوان یک معیار مطرح می‌باشد. هدف دیگر برطرف شدن صفات نامطلوب همراه با افزایش عملکرد از طریق ژنتیکی است. یعنی عملکرد همراه با افزایش مقاومت به خوابیدگی، زودرسی و مقاومت به بیماری‌ها و تنش‌های محیطی، کیفیت مالت، و اصلاح برای تغذیه دام بهبود یابد. هدف سوم مستلزم ساخت مدل‌های بیولوژیکی متناسب با شرایط گوناگون کشت است. یعنی اصلاح گیاهان مدل یا تیپ‌های مطلوب با خصوصیاتی که برروی فتوسنتز، رشد و تولید دانه اثر دارد (نیستانی و همکاران، ۱۳۸۴). به‌طورکلی اهداف کوتاه مدت به‌نژادگران در اصلاح جو، تولید ژنوتیپ جدید با عملکرد بالا و معرفی آن به‌عنوان یک محصول زراعی می‌باشد. در حالی که اهداف میان‌مدت و درازمدت آن، حفظ ژرم‌پلاسم جهت استفاده در برنامه‌های آینده است (رضایی‌کلو و همکاران، ۱۳۹۱). عملکرد دانه در جو تحت اثر مستقیم و غیر مستقیم صفات بسیار زیادی است که شناسایی ارتباط آن‌ها با عملکرد دانه به‌عنوان معیار گزینش در شناسایی و گزینش ژنوتیپ های برتر ضروری است (دغاغله و همکاران، ۱۳۹۶). بررسی روابط بین صفات در ارقام مختلف جزء مهمی از برنامه‌های اصلاحی است زیرا اطلاعاتی در مورد تنوع ژنتیکی محصولات زراعی به‌منظور ایجاد جمعیت‌های اصلاحی مناسب در دسترس قرار می دهد (Assefa *et al*., 2015). اطلاع از چگونگی ارتباط بین صفات مختلف در پیشرفت برنامه‌های به‌نژادی برای افزایش عملکرد دانه اهمیت زیادی دارد. زیرا انتخاب یک طرفه برای صفات زراعی بدون در نظر گرفتن صفات دیگر نتایج نامطلوبی را باعث خواهد شد. لذا در برنامه‌های اصلاحی می‌بایستی به همبستگی بین صفات توجه شود (کرمی و همکاران، ۱۳۸۴). تعیین همبستگی بین صفات مختلف به اصلاح‌گر در انتخاب مناسب‌ترین ترکیب اجزاء که منتهی به عملکرد بالاتر می‌شود،کمک می‌نماید. اما به‌دلیل این‌که در این روش تغییرات یک متغیر با متغیر دیگر بدون محاسبه اثرات متغیرهای موجود صورت می‌گیرد انتخاب براساس همبستگی‌های ساده نمی‌تواند نتایج مطلوبی داشته باشد. لذا ضروری است که اثرات مستقیم و غیرمستقیم صفات مؤثر بر عملکرد از طریق تجزیه مسیر مشخص شوند (مهدوی و همکاران، ۱۳۹۱). در واقع با استفاده از تجزیه‌ی مسیر مشخص می‌شود که همبستگی صفات با عملکرد به علت اثر مستقیم آن‌ها بر روی عملکرد و یا در نتیجه‌ی اثر غیر مستقیم از طریق صفات دیگر است (نصری و همکاران، ۱۳۹۱).

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-10-30]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1396.9.36.2.3]

تجزیه به عامل‌ها به‌منظور تفسیر روابط موجود میان صفات و گروه‌بندی آن‌ها بر مبنای این روابط استفاده می‌شود تا از این راه مهم‌ترین صفات موثر بر عملکرد و نیز عوامل پنهانی که موجب پدید آمدن ساختار خاص ماتریس کواریانس (همبستگی) میان صفات شده‌اند، شناسایی شوند و گروه‌هایی از متغیرها که بیش‌ترین همبستگی درون گروهی را دارند و با دیگر گروه‌ها کم‌ترین همبستگی را نشان می دهند مشخص شوند. در نتیجه می‌توان صفات مختلف را که تحت اثر عوامل مختلف قرار دارد به‌طور هم‌زمان بهبود بخشید و در این صورت می‌توان برای رسیدن به عملکرد و تیپ ایده‌ال به تقویت و یا تضعیف یکی یا همه عوامل پنهانی پرداخت و امید داشت که صفات تحت اثر هر یک از عوامل پنهانی، با تغییرات عوامل دیگر دچار تردید نخواهند شد و یا حداقل این تغییرات زیاد نخواهد بود (Tadesse and Bekele. 2001). تجزیه به عامل‌ها در تبیین اجزای عملکرد دانه، تعیین ارتباطات بین اجزای عملکرد و ساختارهای مورفولوژیک معین و شناخت صفاتی که بایستی برای بهبود عملکرد دانه مستقیماً گزینش شوند، به‌کار می‌رود (Kumar *et al*., 2006). همبستگی مثبت و معنی‌دار بین عملکرد ارقام جو با ارتفاع بوته، طول پدانکل، تعداد دانه در بوته، وزن هزار دانه، عملکرد کاه و شاخص برداشت گزارش شده است (Budakli Carpici *et al*., 2012; Sing, 2012; Sharief *et al*, 2011). سید آقامیری و همکاران (۱۳۹۱) با استفاده از تجزیه مسیردر ارقام جو بیان نمودند، صفت عملکرد بیولوژیک دارای بیش‌ترین اثر مستقیم و مثبت بر روی عملکرد دانه می‌باشد و اثر غیر مستقیم وزن سنبله از طریق عملکرد بیولوژیک بر روی عملکرد دانه مثبت می‌باشد. گل‌پرور و همکاران (۱۳۸۱) با انجام تجزیه مسیر در گندم نان بیان کردند که تعداد دانه در گیاه، عملکرد بیولوژیک و وزن هزار دانه بیش‌ترین اثرات مستقیم و مثبت را بر عملکرد دانه دارند. طی پژوهشی بر روی ده لاین جو، سه عامل پنهانی را که در مجموع ۸۰/۲۶ درصد از کل تنوع موجود در داده‌ها را توجیه می‌کرد، گزارش شد که عامل اول با اختصاص ۲۶/۶۸ درصد از کل واریانس بیش‌ترین بار عاملی را روی صفات وزن هزار دانه، روز تا رسیدگی فیزیولوژیک و عملکرد، عامل عملکرد نامیده شد. عامل دوم به نام عامل ارتفاع بوته، ۳۶/۴۲ درصد از تنوع کل را توجیه می‌کرد و صفات ارتفاع بوته، طول سنبله و تعداد دانه در سنبله دارای بیش‌ترین ضرایب عاملی بودند. در عامل سوم با ۱۵/۱۵ درصد از کل واریانس موجود، روز تا سنبله‌دهی بالاترین بار عاملی را داشت (Ahadzadeh *et al*., 2014). در یک بررسی روی ۱۸ ژنوتیپ جو در شرایط دیم، شش عامل پنهانی با توجیه ۹۲/۱۱ درصد از کل واریانس شناسایی شد. عامل اول تا ششم به‌ترتیب عامل موثر بر رسیدگی فیزیولوژیک، موثر بر اجزای عملکرد، موثر بر ارتفاع، موثر بر عملکرد دانه، موثر بر ارتفاع و موثر بر وزن دانه نام‌گذاری شد (رضایی کلو و همکاران، ۱۳۹۱). با توجه به این که جو یکی از محصولات اصلی کشت شده در مناطق دیم است و گیاهان کشت شده به‌صورت دیم در پایان فصل رشد خود و در هنگام پر شدن دانه و رسیدگی با تنش خشکی مواجه می‌شوند، انجام پژوهش‌هایی برای معرفی معیارهایی جهت گزینش ژنوتیپ های موفق در این شرایط جهت افزایش عملکرد با توجه به اهمیت و سطح زیر کشت

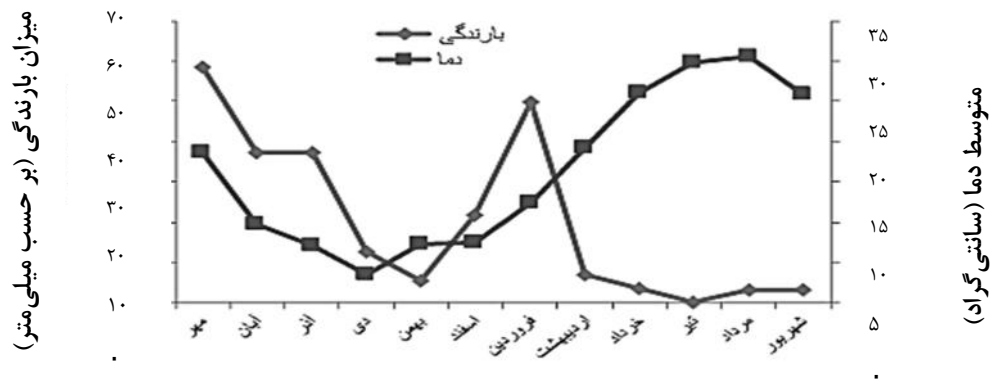
[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-10-30]

[DOR: 20.1001.1.20084403.1396.9.36.2.3]

گسترده این گیاه ضروری به نظر می رسد. هدف از این مطالعه شناسایی صفات مهم تعیین‌کننده عملکرد در ارقام جو ایرانی و اروپایی در شرایط دیم به کمک روش‌های آماری چند متغیره، به‌منظور دستیابی به معیارهایی برای انتخاب در جهت بهبود عملکرد این گیاه در برنامه‌های به‌نژادی بود.

مواد و روش‌ها

در این آزمایش ۴۴ رقم جو ایرانی و اروپایی در مزرعه تحقیقاتی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه رازی کرمانشاه در سال زراعی ۹۴-۱۳۹۳ مورد مطالعه قرار گرفت. از آن جایی که درمقایسه با گندم، کار اصلاحی کم‌تری در مورد جو انجام گرفته است، به طوری‌که درمقابل تعداد زیادی رقم گندم نان، تنها تعداد کمی رقم جو معرفی شده اند، لذا جهت ایجاد زمینه ژنتیکی گسترده تر برای ارزیابی صفات مورد نظر از تعدادی رقم اروپایی جو نیز استفاده گردید. ارقام اروپایی مورد مطالعه ارقام ALIMINI، RODORZ، SFERA، ALFEO، SIRIO، ARDA، PONENTE، ALDEBARAN، TREBBIA، ZACINTO، ALISEO،ALCE، PARIGLIA، AQVIRONE، ASTARTIS، AIACE، COMETA، NURE، AIRONE، SCIROCCO، MARTINO، EXPLORA، VEGA، PANAKA از مؤسسه ژنومیکس و پست ژنومیکس CRA-GPG در شهر فیورنزولا ایتالیا و ارقام ایرانی مورد مطالعه ۲۰ رقم متداول جو کشت شده در کشور شامل ارقام صحرا، یوسف، دانمارک، زرجو، ماکویی، کارون، ماهور، فجر۳۰، سرارود، گرگان ۴، جنوب، ریحانی، نیمروز، نصرت، افضل، ارس، انصار، نادر، محلی وسرارود ۱ از مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی کرمانشاه تهیه شد. تحقیق در قالب طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و در شرایط دیم اجرا شد (جدول ۱).



شکل ۱: نمودار آمبروترمیک محل آزمایش در سال زراعی ۹۴-۱۳۹۳

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-10-30]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1396.9.36.2.3]

جدول۱: موقعیت جغرافیایی و آب هوایی محل اجرای آزمایش

طول جغرافیایی	۴۷ درجه و ۹ دقیقه
عرض جغرافیایی	۳۴ درجه و ۲۱ دقیقه
ارتفاع از سطح دریا	۱۳۱۹متر
متوسط بارندگی	۴۸۰-۴۵۰ میلی‌متر
بافت خاک	سیلتی رسی
وضعیت آب و هوایی و وضع طبیعی	سرد معتدل، رشته کوه‌های زاگرس شمالی
متوسط درجه حرارت سالیانه	۲۷/۹ و ۳/۲۶ درجه سانتی‌گراد
میزان بارندگی در سال اجرای آزمایش	۳۹۷/۳ میلی‌متر

در مزرعه هر کرت شامل ۵ خط با فاصله خطوط ۲۵ سانتی‌متر و طول ۳ متر و تراکم ۳۵۰ بذر در متر مربع بود. کشت ارقام در تاریخ ۱۳۹۳/۸/۵ انجام شد و اولین بارندگی پس از کاشت (۱۳۹۳/۸/۱۰) به‌عنوان تاریخ کشت در نظر گرفته شد (شکل ۱). طی مدت زمان اجرای طرح از هیچ نوع علف‌کشی استفاده نشد و مبارزه با علف هرز به‌طور دستی انجام شد. برداشت در اول خرداد ماه سال ۱۳۹۴ انجام گرفت. برای انجام یادداشت برداری‌ها از هر رقم در هر تکرار پنج بوته به‌صورت تصادفی انتخاب و متوسط آن‌ها به‌عنوان مقدار صفت مورد اندازه‌گیری لحاظ شد. اندازه‌گیری صفات فنولوژیک با در نظرگرفتن رسیدن ۵۰ درصد بوته‌های هر کرت در مرحله‌ی مورد نظر و اندازه‌گیری صفات فیزیولوژیک نیز ۱۴ روز پس از گرده‌افشانی و هم‌چنین اندازه-گیری صفات مورفولوژیک، عملکرد و کیفی پس از برداشت انجام شد. در این آزمایش ۴۰ صفت مورفولوژیک، فنولوژیک، فیزیولوژیک و کیفی به شرح زیر اندازه‌گیری شدند. صفات مورد مطالعه شامل روز تا سنبله‌دهی، روز تا گرده افشانی، روز تا رسیدگی فیزیولوژیک، دوره‌ی پر شدن دانه (روز)، سرعت پر شدن دانه (میلی‌گرم بر روز)، ارتفاع بوته (سانتی‌متر)، طول پدانکل (سانتی‌متر)، طول سنبله (سانتی‌متر)، طول ریشک (سانتی‌متر)، طول و عرض دانه (میلی‌متر)، عملکرد بیولوژیک (گرم بر مترمربع)، عملکرد دانه (گرم بر مترمربع)، عملکرد کاه (گرم بر مترمربع)، شاخص برداشت (درصد)، وزن هکتولیتر (گرم در لیتر)، وزن هزاردانه (گرم)، نسبت پدانکل به ارتفاع، تعداد پنجه بارور در مترمربع، وزن سنبله (گرم)، تعداد دانه در سنبله، وزن دانه در سنبله طول (گرم)، طول (سانتی‌متر)، عرض (سانتی‌متر) و سطح برگ پرچم (سانتی‌متر مربع) و صفات فیزیولوژیک به شرح زیر بودند:

درجه سبزینگی برگ براساس واحد اسپد (SPAD): میانگین قرائت محتوای کلروفیل پنج برگ پرچم هر کرت با استفاده از دستگاه کلروفیل‌مترمدل SPAD-502 از شرکت مینولتای ژاپن تخمین زده شد. آزمایش در دو مرحله گیاهچه ای($SPAD_1$) و ۱۴ روز پس از گرده افشانی ($SPAD_2$) انجام شد.

محتوای آب نسبی برگ (RWC): برای اندازه‌گیری محتوای آب نسبی برگ، ۰/۵ گرم از جوان‌ترین برگ توسعه‌یافته هر

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-10-30]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1396.9.36.2.3]

گیاه (FW) در ساعات اولیه صبح و در مرحله گل‌دهی جدا و RWC از طریق رابطه زیر محاسبه شد Barrs and Weatherly, (1962):

رابطه ۱: $$RWC\% = \left[\frac{(FW - DW)}{(TW - DW)}\right] \times ۱۰۰$$

FW: وزن تازه، DW :وزن خشک نمونه پس از ۴۸ ساعت در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد، TW: وزن تورژسانس نمونه پس از ۲۴ ساعت شناور شدن در آب مقطر

میزان آب نگهداری شده در برگ‌های بریده شده (ELWR): برای اندازه‌گیری این صفت، در مرحله سنبله‌دهی ۵ برگ پرچم از بوته‌های هر کرت در شرایط تنش جدا شده و بلافاصله وزن تر آن‌ها با ترازویی با دقت ۰/۰۱ (Sartorius- Germany) گرم اندازه‌گیری شد. سپس برگ‌ها به مدت ۳ ساعت در شرایط دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند و پس از طی این زمان مجدداً وزن شدند. از طریق رابطه زیر درصد آب نگهداری شده در برگ‌ها طبق روش (Clarck., 1982)، محاسبه شد:

رابطه ۲: ELWR =۱- (وزن برگ‌های تازه / وزن برگ‌ها پس از ۳ ساعت - وزن برگ‌های تازه)×۱۰۰

تخریب غشاء سلولی بر اساس میزان هدایت الکتریکی (EC) : به‌منظور بررسی میزان تخریب غشاء سلولی در ژنوتیپ‌های مورد مطالعه، ۵پنج عدد برگ به‌طور تصادفی از هر کرت جدا شده و ۰/۵ گرم از آن‌ها جدا و در فاکلون‌های حاوی ۲۰cc آب مقطرقرار داده شد. سپس به‌مدت دو ساعت در شیکر با سرعت ۱۰۰دور در دقیقه شیک شده و میزان هدایت الکتریکی نمونه‌ها (Ecc) با استفاده از دستگاه Ec سنج سنجیده شد. سپس نمونه‌ها به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند و پس از رسیدن به دمای محیط مجدد به مدت دو ساعت در شیکر با سرعت ۱۰۰دور در دقیقه شیک شدند و میزان هدایت الکتریکی (Ecs) اندازه گیری شد. میزان تخریب غشاء سلولی (Ect) بر اساس فرمول زیر و بر حسب (dsm^{-}) تخمین زده شد. آزمایش در دو مرحله گیاهچه ای و ۱۴ روز پس از گرده افشانی (EC2 و EC1) انجام شد (Peng *et al*, 2014):

رابطه ۳: $$Ect = \frac{E\ c}{E\ s}$$

هدایت روزنه‌ای (SC: Stomatal Conductance): هدایت روزنه‌ای با استفاده از دستگاه هادسون BIOSENTETIC, LCA4 ADC مدل IRGA ساخت انگلستان برای برگ در هر تیمار بر حسب $mmol\ H_2O\ m^{-2}$ (s^{-1}) اندازه‌گیری شد.

صفات کیفی مورد مطالعه به شرح زیر ارزیابی شدند:

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-10-30]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1396.9.36.2.3]

پتانسیل هیدروژنی (pH): پس از آسیاب کردن دانه‌های مالت، با توزین ۱۰ گرم آرد و افزودن ۱۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر به آن پس از ۳۰-۱۵ دقیقه میزان پتانسیل هیدروژنی به کمک دستگاه pH متر تعیین شد (AOAK, 2008).

درصد رطوبت مالت (MM):

رابطه ۴: $$\text{رطوبت}\% = \frac{W1-W2}{W0} \times ۱۰۰$$

W_1: وزن قبل از خشک شدن، W_2: وزن پس از خشک شدن، W_0: وزن اولیه نمونه (AOAK, 2008).

راندمان مالت‌سازی (EM):

رابطه ۱: $$\text{راندمان مالت‌سازی}\% = \frac{W1}{W0} \times ۱۰۰$$

W_1: وزن دانه‌های مالت حاصله، W_0: وزن دانه‌های جو اولیه (AOAK, 2008).

پس از انجام آزمون نرمال بودن داده‌ها، تجزیه‌های آماری با استفاده از از نرم افزارIBM SPSS Statistics 19 انجام شد. تجزیه همبستگی ساده صفات با استفاده از روش پیرسون صورت گرفت. تجزیه مسیر زنجیری به‌منظور یافتن اثرات مستقیم و غیر مستقیم صفات بر عملکرد پس از یافتن رابطه منطقی بین صفات براساس ترتیب اهمیت صفات و تعیین مسیر مشخص با استفاده از نرم افزار SPSS و برنامه Excel انجام شد. تجزیه به‌عامل‌ها با استفاده از روش مؤلفه‌های اصلی و چرخش واریماکس صورت گرفت. به‌منظور اجتناب از پدیده چند هم‌خطی که باعث صفر شدن دترمینان شده و تولید نتایج علائم غلط در نتایج می‌کند (Haitovsky, 1969) و در تجزیه مسیر نیز باعث اریبی در برآورد ضرایب مسیر و به‌دست آوردن روابط غیر منطقی می‌شود (Olivoto, *et al.*, 2017)، صفاتی از جمله شاخص برداشت، تراکم سنبله، سطح برگ پرچم و نسبت پدانکل به ارتفاع که از صفات دیگر محاسبه می‌شوند، از تجزیه به عامل‌ها و مسیر حذف شدند.

نتایج و بحث

تجزیه واریانس صفات در ۴۴ رقم جو زراعی نشان داد که بین ارقام از نظر همه‌ی صفات به جز هدایت روزنه‌ای، دوره‌ی پرشدن دانه و عرض دانه تفاوت معنی‌دار وجود داشت (اطلاعات نشان داده نشده است) که نشان دهنده وجود تنوع بین ارقام مورد مطالعه است، لذا امکان انتخاب از بین این ارقام برای صفات مذکور وجود دارد.

تجزیه همبستگی

برای ارزیابی رابطه بین صفات و آگاهی از میزان و شدت رابطه بین صفات تجزیه همبستگی با استفاده از روش پیرسون انجام شد. نتایج تجزیه همبستگی صفات جدول ۲ نشان داد که عملکرد دانه با عملکرد بیولوژیک، تعداد پنجه بارور در متر مربع، ارتفاع گیاه، عملکرد کاه، شاخص برداشت و وزن هکتولیتر همبستگی مثبت و معنی‌دار و با صفات روز تا گرده‌افشانی،

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-10-30]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1396.9.36.2.3]

روز تا سنبله‌دهی، نسبت طول به عرض دانه و آب نگهداری شده در برگ‌های بریده شده همبستگی منفی و معنی‌داری داشت. بالا بودن ضریب همبستگی عملکرد دانه با عملکرد بیولوژیک نشانگر آن است که با افزایش کل زیست توده عملکرد بذر افزایش داشته است. با توجه به آن که دانه حاصل فعالیت فتوسنتزی اندام‌هایی چون شاخ و برگ می‌باشد، لذا همبستگی بالای این دو صفت چیزی دور از انتظار نیست و این نشان می‌دهد که برای داشتن عملکرد بالا احتیاج به گیاهانی با رشد سبزینه‌ای خوب و قدرت رویشی مناسب است (سبکدست و خیالپرست، ۱۳۸۶). سینبو (Sinebo, 2002) و خدارحمی و همکاران (۲۰۰۶) نیز گزارش کردند که عملکرد دانه بیش‌ترین همبستگی را با عملکرد بیولوژیک داشت. همبستگی مثبت و معنی‌دار بین عملکرد و ارتفاع گیاه مبین این است که ارقام پابلند خشکی را بهتر تحمل نموده و عملکرد بالاتری تحت شرایط دیم تولید می‌نمایند. پابلندی ارقام به‌عنوان صفتی مطلوب در شرایط خشکی در مطالعات قبلی گزارش شده است (Siosemardeh *et al*., 2006; Zarei *et al*., 2013). همبستگی بالای ارتفاع بوته با عملکرد می‌تواند به‌علت قابلیت بیش‌تر ژنوتیپ‌های پابلند در استخراج آب از خاک در شرایط خشکی آخر فصل (که در کشت های دیم اتفاق می‌افتد) باشد (خیری و همکاران، ۱۳۹۰). هم‌چنین به‌نظر می‌رسد که به‌دلیل افزایش انتقال مجدد مواد فتوسنتزی در شرایط تنش، ژنوتیپ‌های با ارتفاع بوته بلندتر دارای ظرفیت تولید و نگهداری مواد فتوسنتزی بیش‌تری باشند و این موضوع می‌تواند در شرایط تنش رطوبتی به انتقال مواد فتوسنتزی بیش‌تر از منبع به مخزن کمک کرده و زمینه افزایش عملکرد دانه را فراهم آورند (حسین پور، ۱۳۹۱). همبستگی تعداد دانه در سنبله با ارتفاع گیاه منفی و معنی دار بود. در نتیجه گیاهان پاکوتاه تعداد دانه بیش‌تری تولید کردند. انتقال آسیمیلات‌ها به سنبله در مرحله رشد و در نتیجه افزایش تعداد گلچه‌های بارور در سنبله یکی از مهم‌ترین اثر ژن‌های پاکوتاهی است (Gupta *et . al*., 2001). سی و سه مرده و همکاران (۲۰۰۶) و زارعی و همکاران (۱۳۹۴) نیز رابطه منفی بین ارتفاع گیاه و تعداد دانه در گندم را تحت شرایط دیم گزارش کردند. شاخص برداشت همبستگی مثبت و معنی‌داری با عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک نشان داد. از آن‌جاکه شاخص برداشت نسبتی از عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک است و خود تابعی از اجزاء عملکرد است، لذا هر عاملی مانند تنش رطوبتی که موجب کاهش اجزای عملکرد شود، عملکرد دانه و در نتیجه شاخص برداشت را نیز کاهش خواهد داد. در غلات دانه ریز افزایش شاخص برداشت ممکن است باعث بهبود عملکرد در شرایط تنش شود، بدون آن‌که نیاز گیاه به آب افزایش یابد(گل‌پرور و همکاران، ۱۳۸۱). همبستگی مثبت و معنی دار بین شاخص برداشت و محتوای آب نسبی برگ را می‌توان به این دلیل دانست که ژنوتیپ‌هایی که دارای تعرق بالاتری طی پر شدن دانه هستند در اختصاص دادن ماده خشک به دانه نیز موفق‌تر می‌باشند و در نتیجه عملکرد بالاتری خواهند داشت. همبستگی مثبت و بسیار معنی‌دار بین عملکر

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-10-30]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1396.9.36.2.3]

دانه با تعداد پنجه بارور در متر مربع در مطالعات دیگر نیز گزارش شده است (Doufing *et al*., 1999; Deniz *et al*., 2009). در منطقه مدیترانه در نظر گرفتن تعداد پنجه بارور در متر مربع به عنوان معیار انتخاب، از مهم‌ترین صفاتی است که موجب افزایش عملکرد می‌شود (Garcia del moral *et al*., 2003). همبستگی مثبت و معنی‌دار تعداد پنجه بارور در متر مربع با تعداد دانه در سنبله و وزن دانه درسنبله و از طرف دیگر همبستگی منفی و معنی‌دار تعداد دانه در سنبله و وزن دانه درسنبله بیانگر نقش تعادلی اجزای عملکرد دانه می‌باشد. این سه جزء به صورت تکاملی روی عملکرد دانه اثرگذارند به طوری‌که اجزایی که زودتر ظاهر می‌شوند سایراجزاء را تحت اثر خود قرار می‌دهند و عکس آن امکان پذیر نیست (Sinebo, 2002). به عبارتی مقدار اثر متفاوت اجزای عملکرد بر عملکرد دانه با نحوه ارتباط اجزای عملکرد با یکدیگر تطابق دارد. این رابطه در همبستگی مثبت و بسیار معنی‌دار بین وزن هزار دانه و تعداد دانه در سنبله نیز دیده می‌شود. وجود همبستگی معنی‌دار بین عملکرد دانه و تعداد دانه در سنبله ولی عدم وجود همبستگی بین عملکرد دانه و وزن هزار دانه توسط Amer (2000) گزارش شده که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد. همبستگی مثبت و معنی‌دار بین وزن هزار دانه و سرعت پر شدن دانه مشاهده شد. با توجه به اهداف برنامه‌های به‌نژادی و گزینش ارقام زودرس و متحمل به تنش‌های محیطی، سرعت پر شدن دانه با توجه به شرایط محیطی مناطق خشک و نیمه خشک یک مزیت تلقی می‌شود. زیرا افزایش سرعت پر شدن دانه می‌تواند کاهش وزن دانه را در شرایط دشوار که عمدتاً از طریق کوتاه شدن دوره پر شدن دانه حادث می‌شود جبران نماید (Haussmann *et el*., 2000). همبستگی منفی و بسیار معنی‌دار بین عملکرد و روزتا سنبله‌دهی و روز تا گرده افشانی دیده شد. بدین معنی که ژنوتیپ‌هایی که زودتر به مرحله گل‌دهی می‌رسند، خشکی را بهتر تحمل می‌کنند. در مطالعه‌ای بر روی گندم، انتخاب برای گل‌دهی زود هنگام، مقاومت به دمای بالا و میانگین بالای تعداد دانه در سنبله باعث افزایش عملکرد تحت شرایط تنش خشکی شد. هم‌چنین در این مطالعه تاریخ گل‌دهی در شرایط دیم همبستگی منفی با عملکرد داشت و ۱۰ روز تاخیر در گل‌دهی، عملکرد نژادهای گندم را ۱/۱ تا ۰/۵ تن در هکتار کاهش داد(Dodigo, 2001). عطارباشی و همکاران (۱۳۸۱) در آزمایش‌های خود همبستگی منفی را بین عملکرد دانه و روز تا رسیدگی پیدا کردند. هم‌چنین آن‌ها به این نتیجه رسیدند که فاصله زمانی بین کاشت تا گل‌دهی با مدت پر شدن دانه همبستگی منفی و قوی دارد. مدت زمان طولانی تر دوره پر شدن دانه در ارقام با گل‌دهی زود نسبت به ارقام با گل‌دهی دیر، نشان می‌دهد که رشد دانه در ارقام دیررس‌تر احتمالاً توسط شرایط محیطی قبل از رسیدگی متوقف شده است. همبستگی منفی بین وزن هزار دانه و دوره پر شدن دانه می‌تواند به این علت باشد که با تأخیر در تعداد روز تا گرده افشانی، احتمال برخورد مرحله دانه بندی با خشکی آخر فصل بیش‌تر شده و لذا این امر روی دانه بندی اثر منفی گذاشته و باعث کاهش وزن هزاردانه می‌شود. بنابراین با توجه به همبستگی مثبت بین سرعت پر شدن دانه و وزن هزاردانه و همبستگی منفی بین وزن هزار دانه و دوره

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-10-30]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1396.9.36.2.3]

پر شدن دانه به نظر می‌رسد گزینش جهت سرعت پر شدن و وزن دانه بیش‌تر، بدون طویل شدن مدت پر شدن دانه امکان پذیر باشد. هم‌چنین همبستگی منفی و بسیار معنی‌دار سرعت و دوره‌ی پرشدن دانه با یک‌دیگر می‌تواند نشان دهد که سرعت پرشدن بالاتر اثر مثبتی در طول دوره پرشدن دانه نداشته است. در خصوص همبستگی سرعت و مدت پر شدن دانه با عملکرد دانه گزارش های متفاوتی ارائه شده که بعضاً نتایج متفاوت و متناقضی را در پی داشته است. همبستگی منفی بین میزان آب نگهداری شده در برگ های بریده شده و عملکرد تحت شرایط تنش خشکی از این نظریه حمایت می‌کند که استراتژی اجتناب از خشکی که به‌وسیله بسته شدن زود هنگام روزنه‌ها که وضعیت آب در گیاه را بهبود می‌بخشد، می‌تواند با پتانسیل عملکرد ضعیف وابسته باشد (Clavel, 2005). پتانسیل هیدروژنی مالت دارای همبستگی مثبت و معنی‌داری با صفات تراکم سنبله و تعداد دانه در سنبله بود. صفت راندمان مالت‌سازی با صفات عرض دانه، طول ریشک، وزن هزار دانه، تعداد دانه در سنبله، وزن هکتولیتر، دوره پر شدن دانه، سرعت پر شدن دانه و روز تا رسیدگی فیزیولوژیک دارای همبستگی مثبت و معنی‌داری بوده و با صفت طول سنبله دارای همبستگی منفی معنی‌داری بود. وزن هزار دانه یک ویژگی کیفی مؤثر درانتخاب و طبقه‌بندی دانه است. زیاد بودن وزن هزاردانه به معنای درشت بودن دانه‌ها وکم بودن میزان پوسته می‌باشد که موجب افزایش بازدهی مالت می‌شود (فیضی‌پور و حسینی قابوس، ۱۳۸۹). افزایش عرض و ضخامت دانه وعدم تغییر طول دانه طی فرایند مالت‌سازی مطلوب می‌باشد که با نتایج این تحقیق مبنی بر همبستگی مثبت و معنی‌دار راندمان مالت‌سازی با عرض دانه مطابقت دارد (Briggs, 1998). همبستگی مثبت راندمان مالت‌سازی با دوره پر شدن دانه، سرعت پر شدن دانه و روز تا رسیدگی فیزیولوژیک دور از انتظار نیست. افزایش صفاتی چون روز تا شیری شـدن دانه، روز تا خمیری شدن دانه، روز تا رسیدگی و دوره پر شدن دانه بـر میزان نشاسته دانه می‌افزایـد و از میـزان پـروتئین آن مـی‌کاهـد (فاخری و مهراوران، ۱۳۹۴). محتوای بالای نشاسته دانه ارتباط مستقیم بر میزان تولید مالت دارد (Líšková *et al*, 2011). لازم به ذکر است با توجه به این‌که همبستگی به تنهایی قادر به توجیه روابط بین صفات نیست و همبستگی بین دو متغیر ممکن است ناشی از متغیر سوم یا گروهی از متغیرهای دیگر باشد، برای یافتن سهم هر صفت در میزان همبستگی و برآورد اثرات مستقیم و غیر مستقیم آن، از تجزیه مسیر استفاده شد.

تجزیه مسیر

تجزیهٔ مسیر به روش تجزیه ضرایب مسیر زنجیری عملکرد و صفات مهم زراعی انجام شد. در این روش متغیرهایی از دستهٔ اول تا سوم وجود دارد. متغیرهای دسته اول (مستقل)، متغیرهای دسته دوم یا حد واسط تحت اثر متغیرهای دسته اول بوده و بر متغیرهای بعدی اثر دارند (هم مستقل و هم وابسته) و متغیرهای دسته سوم وابسته تام بوده و بر متغیرهای دیگر اثر نداشته و همانند عملکرد آخرین حلقه زنجیره تجزیه مسیرند.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-10-30]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1396.9.36.2.3]

جدول ۲: ماتریس همبستگی صفات در ارقام مختلف جو زراعی

۴.	FLA	FLW	FLL	GL/GW	GW	GL	NN	AL	PL/Phe	PL	Phe	HLW	TKW	NKPS	SD	SYI	SSY	SL	pH	MM
FLA	۱																			
FLW	۰/۹۲۰**	۱																		
FLL	۰/۹۵۲**	۰/۸۰۰**	۱																	
GL/GW	۰/۱۸۰	۰/۱۹۸	۰/۱۶۶	۱																
GW	-۰/۳۹۶**	-۰/۴۲۴**	-۰/۳۳۲*	-۰/۶۶۴**	۱															
GL	-۰/۳۳۴**	-۰/۳۱۳*	-۰/۲۶۳	۰/۴۸۵**	۰/۰۶۵	۱														
NN	۰/۰۹۹	۰/۰۸۲	۰/۰۹۰	۰/۰۶۰	-۰/۰۴۲	۰/۰۰۶	۱													
AL	-۰/۰۸۶	-۰/۱۱۰	-۰/۰۱۸	-۰/۴۱۴**	۰/۳۵۱*	۰/۰۹۳	-۰/۲۱۸	۱												
PL/Phe	-۰/۱۸۸	-۰/۱۹۰	-۰/۱۱۶	۰/۰۲۶	۰/۰۲۶	۰/۲۰۹	-۰/۱۱۳	۰/۰۹۵	۱											
PL	-۰/۰۲۵	۰/۰۳۲	۰/۰۰۰	-۰/۰۲۵	۰/۰۲۶	۰/۱۷۳	۰/۲۷۹	۰/۰۸۲	۰/۷۹۰**	۱										
Phe	۰/۲۵۴	۰/۲۶۹	۰/۱۷۹	-۰/۱۰۸	۰/۰۳۳	-۰/۰۵۴	۰/۶۳۷**	-۰/۲۲۱	-۰/۳۹۲**	۰/۱۶۹	۱									
HLW	-۰/۰۴۷	-۰/۲۰۲	۰/۰۵۰	-۰/۶۰۶**	۰/۴۹۹**	-۰/۳۰۰*	۰/۱۱۶	۰/۲۵۴	۰/۰۵۸	-۰/۰۱۱	۰/۱۳۶	۱								
TKW	-۰/۱۰۵	-۰/۲۶۳	۰/۰۱۱	-۰/۲۴۶	۰/۴۸۱**	۰/۲۸۶	۰/۱۴۸	/۲۴۰	-۰/۰۵۹	۰/۰۵۴	۰/۲۲۱	۰/۶۳۹**	۱							
NKPS	۰/۳۸۳*	-۰/۴۵۴**	-۰/۲۵۲	۰/۳۳۳*	۰/۳۳۶*	۰/۱۳۴	-۰/۱۵۸	۰/۴۳۵**	۰/۱۲۰	-۰/۰۸۰	-۰/۲۹۷*	۰/۵۲۱**	۰/۴۷۷**	۱						
SD	۰/۲۷۸	۰/۳۶۲*	۰/۱۹۵	۰/۴۱۹**	-۰/۲۸۲	۰/۱۱۵	۰/۱۵۶	۰/۴۷۶**	۰/۰۸۳	۰/۱۸۸	۰/۱۴۱	-۰/۴۹۰**	-۰/۴۲۸**	-۰/۷۶۸**	۱					
SYI	-۰/۰۸۰	۰/۰۲۴	۰/۰۰۶	۰/۰۸۰	-۰/۱۷۷	۰/۰۹۷	۰/۱۲۲	۰/۰۸۵	۰/۰۲۳	۰/۱۱۸	۰/۱۴۱	۰/۰۲۷	۰/۱۴۴	۰/۰۰۲	۰/۰۰۲	۱				
SSY	۰/۰۹۶	۰/۱۰۰	۰/۰۳۰	۰/۰۵۰	۰/۱۵۲	-۰/۰۳۵	-۰/۰۶۰	-۰/۲۶۷	-۰/۰۳۰	-۰/۰۴۷	-۰/۰۰۱	-۰/۲۰۵	-۰/۱۸۵	-۰/۳۹۹**	۰/۳۶۶*	-۰/۸۶۵**	۱			
SL	۰/۰۵۹	۰/۰۸۱	۰/۰۱۱	-۰/۱۲۴	-۰/۰۲۹	-۰/۲۰۹	-۰/۱۳۵	۰/۲۲۶	-۰/۲۴۷	-۰/۲۱۳	۰/۱۰۴	-۰/۰۴۳	-۰/۰۶۹	-۰/۱۳۶	-۰/۴۵۳**	۰/۰۰۲	۰/۰۰۰	۱		
pH	-۰/۲۹۲	-۰/۱۸۰	-۰/۲۹۵	-۰/۱۵۵	۰/۲۴۲	۰/۱۱۶	-۰/۰۱۶	۰/۲۲۱	-۰/۰۶۲	-۰/۰۰۱	۰/۰۴۳	۰/۰۳۰	۰/۲۰۹	۰/۳۷۳*	۰/۴۱۴**	۰/۰۲۳	-۰/۱۷۶	۰/۱۲۱	۱	
MM	-۰/۱۱۲	-۰/۰۶۲	-۰/۰۹۳	۰/۲۴۹	-۰/۲۶۱	۰/۱۱۶	-۰/۰۶۷	-۰/۰۹۹	۰/۰۴۳	۰/۰۶۱	-۰/۱۲۸	-۰/۲۲۷	-۰/۱۱۱	-۰/۱۱۶	-۰/۰۱۸	-۰/۱۲۷	۰/۱۰۱	۰/۲۵۰	۰/۰۸۰	۱

FLA:سطح برگ پرچم ,FLW:عرض برگ پرچم ,FLL:طول برگ پرچم ,GL/GW:طول دانه /عرض دانه ,GW:عرض دانه ,GL:طول دانه ,NN:تعداد گره ,AL:طول ریشک ,PL/Phe:طول پدانکل /ارتفاع بوته ,PL:طول پدانکل ,Phe:ارتفاع بوته ,HLW:
وزن هکتولیتر ,TKW:وزن هزار دانه ,NKPS:تعداد دانه در سنبله ,SD:تراکم سنبله ,SYI:شاخص عملکرد سنبله ,SSY:شاخص کاه سنبله ,SL:طول سنبله ,pH:پتانسیل هیدروژنی مالت ,MM:رطوبت مالت

* و**به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال یک و پنج درصد.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-10-30]

[DOR: 20.1001.1.20084031.1396.9.36.2.3]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1396.9.36.2.3] [Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-10-30]

ادامه جدول ۲

	FLA	FLW	FLL	GL/GW	GW	GL	NN	AL	PL/Phe	PL	Phe	HLW	TKW	NKPS	SYI	SSY	SL	PH	MM
SW	۰/۲۱۶	۰/۲۶۴	۰/۱۲۶	۰/۳۰۵*	-۰/۰۶۰	۰/۰۹۶	۰/۱۲۳	-۰/۳۵۰*	-۰/۰۱۷	۰/۱۰۲	۰/۲۳۰	-۰/۴۴۳**	-۰/۲۶۳	-۰/۸۱۷**	-۰/۲۹۰	۰/۶۹۷**	۰/۰۱۵	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
WKPS	۰/۲۲۳	۰/۲۸۶	۰/۱۴۴	۰/۳۸۰*	-۰/۱۷۷	۰/۱۵۲	۰/۱۹۳	-۰/۳۰۲*	-۰/۰۰۱	۰/۱۶۵	۰/۳۰۱*	-۰/۴۶۹**	-۰/۲۴۰	-۰/۸۴۱**	۰/۱۴۶	۰/۳۱۰*	۰/۰۱۹	۰/۲۲۷	۰/۲۶۴
$NFTPM^2$	-۰/۲۱۲	-۰/۳۱۹*	-۰/۱۲۹	-۰/۵۹۳**	-۰/۲۲۸	-۰/۰۳۳	۰/۲۹۴	۰/۳۵۳*	-۰/۰۲۶	۰/۰۰۹	۰/۱۱۷	۰/۵۷۰**	۰/۳۵۰*	۰/۴۷۳**	-۰/۵۹۹**	-۰/۴۶۲**	۰/۱۴۳	-۰/۲۲۹	-۰/۱۹۵
HI	-۰/۲۰۲۳	-۰/۰۰۴	-۰/۰۳۷	۰/۰۴۵	۰/۰۵۴	۰/۰۶۵	۰/۰۵۲	۰/۰۴۲	۰/۰۶۲	-۰/۰۰۷	۰/۰۳۶	-۰/۳۹۶**	-۰/۲۴۷	-۰/۲۶۵	۰/۱۹۳	۰/۰۶۰	۰/۰۲۶	-۰/۱۲۴	-۰/۰۵۶
SY	۰/۰۴۷	-۰/۰۱۷	۰/۰۴۲	-۰/۳۴۲*	-۰/۲۴۸	۰/۱۳۸	۰/۱۷۹	-۰/۰۵۲	-۰/۲۰۱	۰/۰۷۴	۰/۳۸۸**	۰/۵۷۳**	۰/۳۶۵*	۰/۱۵۳	-۰/۲۹۹*	-۰/۱۸۶	۰/۱۸۶	-۰/۲۳۴	۰/۱۸۸
GY	۰/۰۹۸	۰/۰۱۲	۰/۱۰۲	-۰/۴۴۷**	-۰/۲۲۷	۰/۲۹۸	۰/۱۸۷	۰/۱۱۶	-۰/۰۸۵	۰/۰۹۲	۰/۴۲۸**	۰/۳۷۰*	۰/۲۳۶	۰/۰۰۱	-۰/۱۹۷	-۰/۰۸۷	۰/۱۵۱	۰/۰۱۸	-۰/۰۳۲
BIO	۰/۰۶۲	۰/۰۱۴	۰/۰۵۸	-۰/۴۰۲**	-۰/۲۷۳	۰/۱۸۷	۰/۲۰۰	۰/۰۲۵	-۰/۲۰۱	۰/۰۸۷	۰/۴۴۲**	۰/۵۹۶**	۰/۳۸۱*	۰/۱۳۹	-۰/۳۱۲*	-۰/۲۰۹	۰/۲۰۲	-۰/۱۶۸	۰/۱۵۱
KFR	-۰/۱۴۲	-۰/۱۸۲	-۰/۰۹۴	-۰/۰۲۵	۰/۳۸۸**	۰/۴۳۴**	-۰/۰۷۵	-۰/۱۴۳	۰/۰۹۸	۰/۰۷۰	-۰/۰۵۸	۰/۲۳۱	۰/۵۸۷**	۰/۲۴۸	-۰/۰۲۹	۰/۱۰۲	-۰/۰۸۲	-۰/۲۸۴	۰/۰۷۳
KFP	۰/۰۹۱	۰/۰۸۱	۰/۰۹۸	۰/۰۰۲	۰/۲۲۸	۰/۳۰۹*	-۰/۱۱۷	-۰/۰۳۶	۰/۱۸۹	۰/۱۴۶	-۰/۰۵۹	-۰/۱۴۳	-۰/۳۶۳*	-۰/۰۴۷	-۰/۰۶۴	۰/۰۳۱	-۰/۱۱۷	۰/۲۵۶	۰/۲۱۳
DTPM	۰/۱۴۷	۰/۲۰۵	۰/۱۰۳	-۰/۳۲۵*	۰/۲۱۸	-۰/۱۳۲	۰/۱۷۲	-۰/۲۶۳	-۰/۳۶۵*	-۰/۳۱۷*	۰/۰۶۱	-۰/۳۶۸*	-۰/۲۳۰	-۰/۱۹۵	۰/۰۰۳	۰/۰۳۰	-۰/۰۱۶	۰/۲۰۰	۰/۱۷۷
DTA	۰/۰۴۳	۰/۱۷۷	-۰/۰۲۷	۰/۳۸۹**	-۰/۱۹۸	۰/۱۹۱	-۰/۰۸۳	-۰/۲۲۰	-۰/۱۱۵	-۰/۲۲۴	-۰/۲۴۲	-۰/۵۷۶**	-۰/۲۵۳	-۰/۲۲۰	۰/۳۰۶*	-۰/۱۴۳	۰/۲۱۷	-۰/۰۱۴	-۰/۰۳۴
DTH	۰/۰۳۸	۰/۱۴۵	-۰/۰۰۳	۰/۳۷۶*	-۰/۲۱۰	۰/۱۹۰	-۰/۰۵۹	-۰/۱۵۳	-۰/۰۸۲	-۰/۲۰۳	-۰/۲۵۰	-۰/۵۷۰**	-۰/۲۵۴	-۰/۱۸۸	۰/۲۴۰	-۰/۱۱۵	۰/۱۵۳	۰/۰۲۱	۰/۰۰۹
EC_2	-۰/۱۳۳	-۰/۰۸۷	-۰/۰۷۷	-۰/۰۲۳	۰/۲۵۹	۰/۱۹۱	-۰/۰۷۵	-۰/۰۶۸	۰/۱۸۶	۰/۰۰۳	-۰/۲۴۵	۰/۰۴۵	۰/۱۴۱	۰/۱۷۹	۰/۰۵۹	-۰/۰۲۴	۰/۰۱۸	-۰/۲۴۳	-۰/۰۴۵
EC_1	۰/۲۱۱	۰/۲۱۰	۰/۱۲۱	-۰/۱۹۷	۰/۰۶۴	-۰/۴۲۱**	-۰/۱۳۴	-۰/۰۰۳	-۰/۱۳۸	-۰/۱۴۹	-۰/۰۶۰	۰/۱۲۲	۰/۰۴۶	-۰/۰۸۶	-۰/۰۶۲	-۰/۰۱۸	۰/۰۴۵	۰/۰۵۹	۰/۰۱۷
RWC	۰/۰۰۳	-۰/۰۴۹	۰/۰۲۷	-۰/۰۷۵	۰/۲۴۴	-۰/۱۲۶	-۰/۰۴۳	-۰/۱۵۲	-۰/۰۴۹	-۰/۱۸۶	-۰/۱۱۴	۰/۰۷۸	۰/۰۲۷	۰/۰۰۹	-۰/۰۹۵	-۰/۲۲۰	۰/۲۳۷	۰/۰۸۹	۰/۱۶۱
ELWR	۰/۲۳۷	۰/۲۴۷	۰/۱۷۲	-۰/۴۵۲**	۰/۲۲۸	-۰/۰۰۳	-۰/۲۴۰	۰/۰۶۳	-۰/۲۶۵	۰/۳۵۳*	-۰/۱۴۸	-۰/۲۶۷	-۰/۲۹۹*	-۰/۱۲۶	۰/۰۷۰	-۰/۲۴۶	۰/۱۶۳	۰/۱۳۷	۰/۰۷۹
SC	۰/۲۳۰	۰/۰۵۵	-۰/۰۳۶	۰/۳۶۹*	-۰/۳۶۰*	-۰/۰۷۰	-۰/۰۴۳	-۰/۲۵۴	-۰/۱۱۹	-۰/۲۵۹	-۰/۰۴۸	-۰/۲۴۰	-۰/۱۵۷	-۰/۱۴۵	۰/۰۸۴	۰/۱۰۴	۰/۰۲۹	۰/۰۳۷	-۰/۰۱۵
$SPAD_2$	۰/۲۴۶	۰/۲۴۹	۰/۲۲۷	۰/۱۸۷	-۰/۱۴۲	۰/۰۷۴	۰/۱۳۰	-۰/۰۶۶	-۰/۰۲۲	۰/۱۱۲	۰/۳۰۰*	-۰/۱۴۵	-۰/۰۳۸	-۰/۱۳۳	۰/۱۸۳	۰/۰۲۰	۰/۰۰۸	۰/۲۳۴	-۰/۳۲۱*
$SPAD_1$	۰/۱۷۴	۰/۱۴۱	۰/۱۶۹	۰/۱۴۶	-۰/۲۵۲	-۰/۱۹۶	-۰/۱۹۱	-۰/۱۲۶	-۰/۰۰۵	-۰/۲۲۱	-۰/۲۷۲	-۰/۰۹۶	-۰/۲۳۶	-۰/۰۳۸	-۰/۰۷۸	-۰/۱۲۲	۰/۱۲۰	۰/۰۸۰	۰/۰۴۴
EM	-۰/۱۹۸	-۰/۲۶۹	-۰/۱۳۰	-۰/۲۱۱	۰/۳۶۵*	۰/۱۷۴	۰/۱۱۴	۰/۳۰۰*	۰/۰۷۷	۰/۰۸۷	۰/۰۴۳	۰/۳۶۰*	۰/۳۰۷*	۰/۴۱۴**	-۰/۱۳۲	۰/۱۴۴	۰/۲۱۸	-۰/۲۱۱	-۰/۱۴۵

FLA:سطح برگ پرچم ,FLW:عرض برگ پرچم ,FLL:طول برگ پرچم ,GL/GW:طول دانه /عرض دانه ,GW:عرض دانه ,GL:طول دانه ,NN:تعداد گره ,AL:طول ریشک ,PL/PH:طول پدانکل /ارتفاع بوته ,PL:طول پدانکل ,Phe:ارتفاع بوته ,HLW:وزن هکتولیتر ,
TKW:وزن هزار دانه ,NKPS:تعداد دانه در سنبله ,SD:تراکم سنبله ,SYI:شاخص عملکرد سنبله ,SSY:شاخص کاه سنبله ,SL:طول سنبله ,SW:عرض سنبله ,WKPS:وزن دانه های هر سنبله ,$NFTPM_2$:تعداد پنجه بارور در متر مربع ,HI:شاخص برداشت ,SY ,
عملکرد کاه ,GY:عملکرد دانه ,BIO:عملکرد بیولوژیک ,KFR:**سرعت پر شدن دانه ,KFP:دوره پر شدن دانه ,DTPM:روز تا رسیدگی فیزیولوژیکی ,DTA: روز تا گرده افشانی ,DTH:روز تا سنبله دهی ,EC_2:**تخریب غشاء سلولی بر اساس **میزان**هدایت
الکتریکی در مرحله گرده افشانی:EC_1 ,گیاهچه تخریب غشاء سلولی بر اساس **میزان**هدایت الکتریکی در مرحله ,RWC:محتوای آب نسبی ,ELWR:آب نگهداری شده در برگ های بریده شده ,SC:هدایت روزنه ای :$SPAD_2$,سبزینگی در مرحله گرده افشانی :$SPAD_1$,سبزینگی
در مرحله گیاهچه:EM ,راندمان مالت سازی ,pH:پتانسیل هیدروژنی مالت ,MM:رطوبت مالت

* و**به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال یک و پنج درصد.

ادامه جدول ۲

	SW	WKPS	NFTPM^2	HI	SY	GY	BIO	KFR	KFP	DTPM	DTA	DTH	EC$_2$	EC$_1$	RWC	ELWR	SC	SPAD$_2$	SPAD$_1$	EM
SW	۱																			
WKPS	۰/۸۹۸**	۱																		
NFTPM^2	-۰/۶۱۱**	۰/۵۲۹**	۱																	
HI	۰/۲۲۵	۰/۲۶۳	۰/۰۱۸	۱																
SY	-۰/۲۲۸	۰/۱۹۳	۰/۴۸۴**	-۰/۶۸۵**	۱															
GY	-۰/۱۲۶	۰/۰۵۶	۰/۷۲۵**	۰/۳۶۱*	۰/۳۵۱*	۱														
BIO	-۰/۲۳۲	-۰/۱۸۶	۰/۵۹۲**	۰/۵۴۳**	۰/۹۸۰**	۰/۵۳۱**	۱													
KFR	۰/۰۲۰	-۰/۰۳۰	-۰/۱۲۴	-۰/۱۲۶	-۰/۰۷۵	-۰/۱۷۱	۰/۱۰۴	۱												
KFP	-۰/۱۷۰	-۰/۱۵۲	۰/۲۸۵	۰/۱۹۷	۰/۰۲۵	۰/۲۶۰	۰/۰۷۹	۰/۶۵۳**	۱											
DTPM	۰/۰۴۸	۰/۰۷۵	-۰/۲۸۷	۰/۰۵۵	-۰/۱۳۰	-۰/۲۰۱	-۰/۱۵۹	-۰/۴۸۰**	-۰/۰۹۷	۱										
DTA	۰/۲۵۵	۰/۲۱۵	-۰/۶۶۰**	۰/۱۱۸	-۰/۵۰۳**	-۰/۵۲۷**	-۰/۵۶۶**	۰/۲۵۵	-۰/۲۵۳	۰/۵۲۷**	۱									
DTH	۰/۱۹۹	۰/۱۷۸	-۰/۶۱۸**	۰/۱۳۷	-۰/۵۰۹**	-۰/۵۲۴**	-۰/۵۷۱**	۰/۱۸۹	-۰/۱۵۱	۰/۵۶۴**	۰/۹۶۴**	۱								
EC$_2$	-۰۰/۰۱۵	-۰/۰۳۵	-۰/۲۰۷	-۰/۰۷۹	-۰/۱۴۷	-۰/۲۷۵	-۰/۱۹۳	۰/۲۵۲	-۰/۲۵۲	-۰/۰۰۹	۰/۱۴۹	۰/۱۳۶	۱							
EC$_1$	۰/۰۲۲	۰/۰۰۴	-۰/۰۲۶	-۰/۰۴۹	۰/۰۳۷	۰/۰۲۰	-۰/۰۳۹	-۰/۰۳۷	-۰/۱۷۳	۰/۱۵۴	۰/۰۵۹	۰/۰۱۵	۰/۰۲۵	۱						
RWC	۰/۰۷۸	-۰/۰۴۹	۰/۱۷۰	۰/۳۲۹*	-۰/۱۲۹	۰/۲۷۸	-۰/۰۵۸	۰/۰۱۶	۰/۰۷۸	-۰/۰۳۰	۰/۰۷۸	-۰/۰۶۱	-۰/۰۶۹	-۰/۰۱۱	۱					
ELWR	۰/۰۶۰	-۰/۰۱۷	-۰/۲۱۸	-۰/۱۸۱	-۰/۰۸۰	-۰/۳۴۸*	-۰/۱۴۷	-۰/۰۳۰	-۰/۱۸۲	۰/۱۲۰	۰/۲۰۰	۰/۱۹۵	-۰/۱۲۷	۰/۰۱۹	-۰/۰۸۰	۱				
SC	۰/۱۳۸	۰/۱۶۰	-۰/۱۶۰	۰/۲۱۱	-۰/۲۶۴	-۰/۰۷۹	-۰/۲۵۴	-۰/۱۸۵	۰/۱۱۷	۰/۲۰۸	۰/۱۲۵	۰/۰۸۱	-۰/۲۴۱	۰/۰۰۵	۰/۰۸۶	-۰/۰۹۰	۱			
SPAD$_2$	۰/۰۶۵	۰/۰۸۳	-۰/۰۶۳	۰/۱۹۶	-۰/۱۲۶	۰/۱۰۶	-۰/۰۹۳	۰/۰۳۱	۰/۰۰۱	-۰/۱۶۰	-۰/۱۳۰	-۰/۱۶۶	۰/۰۶۴	-۰/۰۳۳	-۰/۰۸۵	۰/۰۲۱	۰/۰۵۷	۱		
SPAD$_1$	۰/۰۴۸	-۰/۰۱۵	-۰/۰۹۶	-۰/۱۲۶	۰/۰۷۳	-۰/۱۴۳	-۰/۰۳۹	-۰/۴۱۵**	۰/۱۲۸	-۰/۲۶۴	-۰/۰۵۷	-۰/۰۳۷	-۰/۰۹۷	۰/۰۰۸	۰/۲۰۹	-۰/۳۱۳*	۰/۱۰۵	-۰/۰۹۳	۱	
EM	۰/۲۹۰	۰/۰۵۵	۰/۰۱۹	۰/۱۷۹	۰/۵۵۵	۰/۱۴۱	۰/۱۲۷	۰/۳۶۸*	۰/۳۹۶*	۰/۴۱۰**	۰/۱۵۳	۰/۱۳۳	۰/۱۵۵	-۰/۱۲۵	-۰/۱۵۴	-۰/۱۴۸	-۰/۲۰۶	۰/۱۲۲	۰/۳۰۹*	۱

SW:وزن سنبله ,WKPS:وزن دانه های هر سنبله ,NFTPM^2:تعداد پنجه بارور در متر مربع ,HI:شاخص برداشت ,SY:عملکرد کاه ,GY:عملکرد دانه ,BIO:عملکرد بیولوژیک ,KFR:سرعت پر شدن دانه ,KFP:دوره پر شدن دانه ,DTPM:روز تا رسیدگی فیزیولوژیکی , DTA:روز تا گرده افشانی ,DTH:روز تا خوشه دهی **EC$_2$:** تخریب غشاء سلولی بر اساس **میزان**هدایت الکتریکی در مرحله گرده افشانی ,EC$_1$:گیاهچه تخریب غشاء سلولی بر اساس **میزان**هدایت الکتریکی در مرحله RWC:محتوای آب نسبی ,ELWR:آب نگهداری شده در برگ های بریده شده SC: ,هدایت روزنه ای :SPAD$_2$,سبزینگی در مرحله گرده افشانی :SPAD$_1$,سبزینگی در مرحله گیاهچه:EM ,راندمان مالت سازی :pH ,پتانسیل هیدروژنی مالت :MM ,رطوبت مالت

* و**به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال یک و پنج درصد.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-10-30]

[DOR: 20.1001.1.20084403.1396.9.36.2.3]

به‌کار بردن یک مدل ساده تجزیه ضرایب مسیر به‌خصوص هنگامی که ضرایب همبستگی بالاست، به‌دلیل افزایش و برآورد نادرست سهم عوامل، منجر به اختلاط اثرات عوامل با هم شده و بهتر است رابطه بین عملکرد و اجزاء آن در قالب تجزیه ضرایب مسیر زنجیری بررسی شود (آرمینیان و همکاران، ۱۳۸۹). متغیرهای دسته اول شامل روز تا گرده افشانی، عملکرد کاه، سرعت پر شدن دانه، عرض دانه، تعداد دانه در سنبله و تعداد پنجه بارور در متر مربع، متغیرهای دسته دوم یا حد واسط شامل عملکرد بیولوژیک و وزن هزار دانه و متغیر دسته سوم عملکرد در نظر گرفته شد. جدول ۳ تجزیه مسیر را برای اجزای عملکرد در ارقام مورد بررسی نشان می‌دهد. مقادیر ضرایب رگرسیون جزئی استاندارد، همان مقادیر ضرایب مستقیم تجزیه مسیر هستند. ضرایب مسیر غیر مستقیم از حاصل‌ضرب ضریب همبستگی مربوطه و مقدار ضریب مسیر مستقیم متغیر مستقلی که متغیر مورد نظر از طریق آن متغیر پاسخ را تحت اثر قرار می دهد تعیین شد. تعیین اثرات مستقیم و غیرمستقیم صفات مرتبط با عملکرد موضوع مطالعات بسیاری بوده‌است، انجام چنین مطالعاتی در شرایط آزمایشی و محیط‌های مختلف نتایج متفاوتی را دربرداشته است. با فهم بهتر ارتباط بین صفات می‌توان از صفات مطلوب با میزان اثر مناسب به‌عنوان معیارهای جهت انتخاب موفقیت‌آمیز در جهت افزایش عملکرد دانه استفاده نمود. در مرحله‌ی اول رابطه‌ی عملکرد دانه در واحد سطح با تعداد پنجه بارور در متر مربع، وزن هزار دانه و عملکرد بیولوژیک بررسی شد. این صفات در مجموع ۵۸ درصد از تغییرات عملکرد دانه را توجیه کردند. آثار مستقیم و غیر مستقیم صفات بررسی شده در تجزیه مسیر در جدول ۳ آمده است. بر این اساس تعداد پنجه بارور در متر مربع با بیش‌ترین همبستگی با عملکرد دانه، بیش‌ترین اثر مستقیم را نیز بر این صفت داشت و اثر غیر مستقیم آن از طریق عملکرد بیولوژیک و وزن هزار دانه ناچیز بود. اگرچه عملکرد بیولوژیک همبستگی بالایی با عملکرد داشت، اما بخش عمده این همبستگی متأثر از تعداد پنجه بارور در متر مربع بود. وزن هزار دانه با وجود اثر ناچیز مستقیم و منفی، اثر غیر مستقیم مثبت و بالایی از طریق تعداد پنجه بارور در متر مربع بر عملکرد دانه داشت و اثر غیر مستقیم آن از طریق عملکرد بیولوژیک ناچیز و مثبت بود. با توجه به اثر مستقیم تعداد پنجه بارور در متر مربع و اثرات غیر مستقیم بالای عملکرد بیولوژیک و وزن هزار دانه از طریق آن، می‌توان با افزایش تعداد پنجه بارور در متر مربع عملکرد دانه را بهبود بخشید. در بررسی روابط صفات سرعت پرشدن دانه، عرض دانه و تعداد دانه در سنبله با وزن هزار دانه که ۵۱ درصد از تغییرات آن را توجیه می‌کردند، سرعت پرشدن دانه با همبستگی مثبت و بسیار معنی‌دار، دارای بیش‌ترین اثر مستقیم و مثبت بر وزن هزار دانه بود. عرض دانه دارای بیش‌ترین اثر غیر مستقیم و مثبت از طریق سرعت پرشدن دانه بر وزن هزار دانه بود. تعداد دانه در سنبله با همبستگی مثبت و بسیار معنی‌دار با وزن هزار دانه، اثر غیر مستقیم و مثبت را از طریق سرعت پرشدن دانه بر وزن هزار دانه اعمال کرده بود. با توجه به اثر مستقیم و غیر مستقیم بالای سرعت پرشدن دانه

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-10-30]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1396.9.36.2.3]

بر وزن هزار دانه و همبستگی مثبت و بسیار معنی‌دار با آن و با درنظر گرفتن اثر غیرمستقیم مثبت عرض دانه از طریق آن، لذا می‌توان با افزایش این صفت بطور مستقیم و غیر مستقیم وزن هزار دانه را افزایش داد.

جدول ۳: اثرات مستقیم و غیر مستقیم صفات در تجزیه مسیر روابط بین عملکرد دانه و صفات مرتبط با آن در۴۴ رقم جو زراعی

		اثرات غیر مستقیم			اثر مستقیم	همبستگی	R^2
		عملکرد بیولوژیک	تعداد پنجه بارور در متر مربع	وزن هزار دانه			
عملکرد دانه	عملکرد بیولوژیک	-	۰/۳۸۲	-۰/۰۲۲	۰/۱۶۹	۰/۵۳۱**	
	تعداد پنجه بارور در متر مربع	۰/۱۰۰	-	-۰/۰۱۹	۰/۶۴۴	۰/۷۲۵**	۰/۵۸
	وزن هزار دانه	۰/۰۶۴	۰/۲۲۵	-	-۰/۰۵۴	۰/۲۳۶	
		سرعت پر شدن دانه	عرض دانه	تعداد دانه در سنبله			
وزن هزار دانه	سرعت پر شدن دانه	-	۰/۰۷۳	۰/۰۸۳	۰/۴۳۱	۰/۵۸۷**	
	عرض دانه	۰/۱۶۷	-	۰/۱۲۴	۰/۱۹۰	۰/۴۸۱**	۰/۵۱
	تعداد دانه در سنبله	۰/۱۱۱	۰/۰۴۲	-	۰/۳۲۴	۰/۴۷۷**	
		روز تا گرده افشانی	عملکرد کاه				
عملکرد بیولوژیک	روز تا گرده افشانی	-	-۰/۴۶۷		-۰/۰۹۹	-۰/۵۶۶**	
	عملکرد کاه	۰/۰۵۰	-		۰/۹۳۰	۰/۹۸۰**	۰/۹۶

* و**به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال یک و پنج درصد.

در مرحله بعدی رابطه‌ی صفات روز تا گرده‌افشانی و عملکرد کاه که همبستگی معنی‌داری با عملکرد بیولوژیک داشتند، بررسی شد. صفات مذکور در مجموع ۹۶ درصد از تغییرات عملکرد بیولوژیک را توجیه کردند. بر این اساس عملکرد کاه،

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-10-30]

[DOR: 20.1001.1.20084403.1396.9.36.2.3]

بیش‌ترین همبستگی و اثر مثبت مستقیم بر عملکرد بیولوژیک را داشت. لذا می‌توان با افزایش عملکرد کاه، عملکرد بیولوژیک را افزایش داد. عملکرد کاه دارای اثرغیر مستقیم ناچیزی از طریق روز تا گرده‌افشانی بر عملکرد بیولوژیک بود. روز تا گرده افشانی دارای اثر مستقیم ناچیز ولی اثر غیر مستقیم بالا و منفی از طریق عملکرد کاه بر عملکرد بیولوژیک بود. بر اساس نتایج حاصل از تجزیه مسیر کاهش طول دوره‌ی رویشی، عملکرد کاه و متعاقب آن عملکرد بیولوژیک بهبود یافته و با افزایش سرعت پر شدن دانه، عرض دانه و به‌دنبال آن وزن هزار دانه افزایش می‌یابد و همه‌ی این روابط در نهایت به افزایش عملکرد خواهد انجامید. با توجه به اثر مستقیم و بالای تعداد پنجه بارور در متر مربع بر عملکرد دانه و هم‌چنین بیش‌ترین اثر غیرمستقیم صفات از طریق آن، به‌نظر می‌رسد این صفت و صفاتی که غیر مستقیم از طریق آن اثر می گذارند، در افزایش عملکرد دانه نقش به‌سزایی دارد. در مطالعات دهقان و همکاران (۱۳۹۰) نیز تعداد روز تا ظهور سنبله فقط اثر غیر مستقیم ومنفی از طریق عملکرد بیولوژیک بر میانگین عملکرد دانه داشت. خدارحمی و همکاران (۱۳۸۵) در آزمایشات خود بر روی تریتیکاله نشان دادند که بیش‌ترین اثر مستقیم مربوط به تعداد سنبله در بوته و تعداد دانه در سنبله و بیش‌ترین اثر غیر مستقیم منفی مربوط به وزن هزار دانه از طریق تعداد دانه در سنبله می باشد. ابوذری‌گزافروزی و همکاران (۱۳۸۵) در بررسی‌های خود بر روی ۴۹ رقم برنج ایرانی و خارجی به این نتیجه رسیدند که تعداد سنبله در بوته (ساقه بارور) در درجه اول و صفات تعداد دانه در خوشه و وزن صد دانه در درجات بعدی اثرات مستقیم زیادی بر عملکرد داشتند.

تجزیه به عامل‌ها

نتایج تجزیه به عامل‌ها در جدول ۴ ارائه شده است. در این جدول میزان واریانس هر عامل (بر حسب درصد) که اهمیت آن را در تفسیر تغییرات کلی داده ها نشان می‌دهد و میزان اشتراک صفت که نشان دهنده بخشی از واریانس آن صفت است که با عامل های مشترک ارتباط دارد، ارائه شده‌است. برای تهیه ماتریس ضرایب عاملی، آن تعداد از عامل‌ها که ریشه مشخصه آن‌ها بزرگ‌تر از یک بود، انتخاب شدند. در هر عامل اصلی، ضرایب عاملی بزرگتر از ۰/۵ به عنوان عامل معنی‌دار در نظر گرفته شد. برآورد میزان KMO (اندازه کفایت نمونه گیری Kaiser-Meyer-Olkin) برابر ۰/۵ نیز بیانگر مطلوبیت نسبی تجزیه عاملی برای این خصوصیات بود. عامل اول با تأکید بیش‌تر روی تعداد پنجه بارور در متر مربع، وزن هکتولیتر، عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه با بار عاملی مثبت و روز تا رسیدگی فیزیولوژیک، روز تا سنبله‌دهی، روز تا گرده‌افشانی با بار عاملی منفی، ۱۴/۳۵درصد از واریانس کل را به خود اختصاص داد. بنابراین دو گروه از صفات که شامل عملکرد و اجزای عملکرد و دیگری صفات فنولوژیک، صفات مهمی تلقی می‌شوند، که گروه اول سبب افزایش عملکرد شده و گروه دوم همبستگی منفی با عملکرد دارند. لذا افزایش این عامل به طور غیر مستقیم با کاهش صفتی که نقش منفی دارد،

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-10-30]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1396.9.36.2.3]

همـراه خواهد بود. این عامل به نام عامل فنولوژیک مؤثر بر هدف نام‌گذاری شد. زودرسی در شرایط تنش انتهایی خشکی (که در کشت های دیم اتفاق می افتد) در محیط‌هایی با آب و هوای مدیترانه‌ای (از جمله کرمانشاه) دارای اهمیت زیادی می‌باشد (Samarah, 2005; Cantero-Martínez *et al*., 1995; Ceccarelli, 1987). زودرسی یک صفت مهم در جو به خـصوص در ارقام دیم می‌باشد که اثر متقابل ژنوتیپ و محیط برای آن اهمیت دارد. توسعه ارقام زودرس که تاریخ رسیدگی آن‌ها هم‌زمان با پایان فصل بارندگی است، یک روش اصلاحی مؤثر در افزایش پایداری و عملکرد جو در منـاطق خـشک باشـد (نیستانی و همکاران، ۱۳۸۴). عامل دوم با توجیه ۱۱/۷۳ درصد از کل واریانس موجود و بیش‌ترین ضرایب عاملی متعلق به وزن دانه در سنبله و وزن سنبله با بار عاملی مثبت و تعداد دانه در سنبله و تعداد پنجه بارور در متر مربع با بار عاملی منفی، عامل مؤثر بر خصوصیات سنبله نامیده شد. به نظر می‌رسد در شرایط محدودیت آب، رقابت بین گل‌چه‌ها برای مواد فتوسنتزی باعث کاهش وزن دانه ها و در نتیجه کاهش تعداد دانه در سنبله می‌شود (گل پرور و همکاران، ۱۳۸۵). در عامل سوم با توجه به وجود بیش‌ترین بار عاملی روی طول برگ پرچم و عرض برگ پرچم و نیز سهم ۷/۶۱ درصدی از کل واریانس، عامل مؤثر بر خصوصیات برگ پرچم اسم‌گذاری شد. در مراحل آخر رسیدن دانه، برگ‌های تحتانی عموماً خشک می‌شوند و ذخیره مواد غذایی در ساقه نیز ناچیز است. لذا قسمت اعظم ماده خشک در دانه‌ها پس از تلقیح ساخته می‌شود و اصولاً عملکرد بالقوه گیاه بستگی به اندازه، مدت و میزان فعالیت فتوسنتزی اندام‌هایی دارد که پس از ظهور خوشه سبز باقی می‌مانند. این اندام‌ها عبارتند از: پدانکل، برگ پرچم و سنبله. مطالعات مختلف حاکی از آن است که به‌دلیل شرایط نوری بهتر و نزدیکی به دانه، برگ پرچم و پوشینه‌های سنبله مهم‌ترین منابع تولید هیدرات های کربن در دوره پر شدن دانه می‌باشند (Majid and Cheap, 2009). در عامل چهارم ارتفاع بوته و تعداد گره دارای بیش‌ترین ضرایب عاملی مثبت و طول ریشک دارای بیش‌ترین بار عاملی منفی بود و با توجیه ۷/۷۸ درصد از تنوع داده ها، قامت گیاه نام گرفت. عامل پنجم با اختصاص ۷/۳۴ درصد از واریانس کل، بار عاملی بالایی بر روی عرض دانه، وزن هزار دانه و وزن هکتولیترداشت و عامل موثر بر خصوصیات دانه نامیده شد. عوامل ششم تا دهم در مجموع ۲۹/۶۷ درصد از تنوع داده ها را توجیه نمودند. با توجه به این‌که عامل اول و دوم بیش‌ترین میزان تغییرات را توجیه می‌کند از صفاتی که در این عامل بزرگترین بار عاملی را دارند می‌توان در انتخاب بهترین رقم‌ها استفاده نمود. لـذا، بـا توجه به صفات مؤثر در عوامل مذکور می‌توان نتیجه‌گیری نمود که برای افزایش عملکرد دانه جو در شـرایط دیم، گیاهانی با تعداد بیش‌تر پنجه بارور در واحد سطح و عملکرد بیولوژیک بیشتر، طول دوره زایشی کوتاه‌تر و ارتفاع بلندتر را باید انتخاب نمود. این صفات در تجزیه به همبستگی نیز دارای ارتباط قوی و معنی‌داری با عملکرد بودند.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-10-30]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1396.9.36.2.3]

جدول ۴: نتایج حاصل از تجزیه به عامل‌ها برای صفات اندازه‌گیری بروی ۴۴ رقم جو ایرانی و اروپایی

	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
عرض برگ پرچم	۰/۰۴۸	۰/۰۰۳	-۰/۲۴۰	-۰/۰۲۶	۰/۰۶۴	-۰/۱۵۵	۰/۱۸۰	۰/۸۲۳*	۰/۲۳۳	-۰/۱۳۴
طول برگ پرچم	۰/۰۵۴	۰/۰۳۴	-۰/۱۶۶	-۰/۱۶۶	-۰/۰۱۸	۰/۰۴۳	۰/۱۲۱	۰/۸۳۹*	۰/۰۹۳	۰/۰۲۷
عرض دانه	۰/۲۸۶	۰/۳۱۸	-۰/۱۰۸	۰/۲۷۲	۰/۰۱۸	۰/۵۸۴*	-۰/۰۸۷	-۰/۴۰۷	-۰/۰۰۹	۰/۱۹۲
طول دانه	-۰/۰۲۳	-۰/۱۵۳	۰/۷۳۰*	۰/۱۷۸	-۰/۱۵۵	۰/۲۶۶	-۰/۰۸۶	-۰/۱۶۹	۰/۱۴۴	-۰/۱۹۱
تعداد گره	۰/۰۴۸	۰/۰۱۳	۰/۱۲۷	۰/۰۸۱	-۰/۱۲۱	۰/۰۸۱	۰/۸۲۰*	۰/۰۸۷	۰/۰۷۹	۰/۰۱۰
طول ریشک	۰/۱۹۶	-۰/۰۳۵	۰/۱۴۱	۰/۲۷۶	۰/۲۵۳	۰/۳۵۵	-۰/۵۲۰*	۰/۱۳۶	-۰/۲۷۱	۰/۱۹۹
طول پدانکل	۰/۴۱۲	-۰/۲۱۴	۰/۰۸۱	۰/۲۳۱	-۰/۳۸۱	-۰/۲۲۴	۰/۲۴۶	-۰/۱۴۲	۰/۱۹۷	۰/۳۰۶
ارتفاع گیاه	-۰/۵۳۰*	-۰/۰۲۸	۰/۰۶۵	۰/۲۸۰	۰/۱۸۳	۰/۱۱۵	۰/۷۲۴*	۰/۲۷۴	۰/۲۳۹	۰/۲۵۶
وزن هکتولیتر	۰/۱۳۱	-۰/۰۵۱	-۰/۲۵۵	-۰/۱۰۷	-۰/۰۲۹	۰/۵۴۸*	۰/۱۶۵	-۰/۰۵۵	-۰/۴۱۲	۰/۵۲۱*
وزن هزار دانه	-۰/۰۱۵	-۰/۰۳۷	۰/۰۷۱	۰/۱۴۳	۰/۰۰۷	۰/۸۰۳*	۰/۲۱۱	-۰/۰۵۶	-۰/۲۳۳	۰/۲۰۲
تعداد دانه در سنبله	۰/۰۱۱	۰/۰۵۹	۰/۱۱۳	۰/۰۷۳	-۰/۱۰۳	۰/۳۴۸	-۰/۱۲۸	-۰/۲۲۰	-۰/۸۳۷*	۰/۱۴۱
طول سنبله	۰/۰۱۷	-۰/۰۷۲	-۰/۱۴۵	-۰/۰۸۷	۰/۸۵۴*	-۰/۰۲۵	-۰/۰۹۰	-۰/۰۱۶	۰/۰۷۷	۰/۰۴۳
وزن سنبله	-۰/۰۱۹	۰/۰۵۵	۰/۰۲۸	-۰/۰۵۶	۰/۰۱۰	-۰/۰۳۲	-۰/۰۶۳	۰/۰۴۰	۰/۹۵۰*	-۰/۱۳۸
وزن دانه در سنبله	-۰/۰۵۳	-۰/۰۱۸	۰/۰۶۲	۰/۰۱۹	۰/۰۰۷	-۰/۰۴۲	۰/۱۲۸	۰/۰۷۹	۰/۹۴۰*	-۰/۰۸۷
تعداد پنجه بارور در متر مربع	۰/۰۲۵	۰/۱۸۱	-۰/۰۶۰	۰/۱۴۱	۰/۲۶۶	۰/۰۵۷	۰/۰۷۴	-۰/۱۳۶	-۰/۵۳۱*	۰/۶۵۲*
عملکرد دانه	-۰/۰۱۶	۰/۳۳۷	-۰/۱۱۵	۰/۲۹۵	۰/۳۱۳	۰/۰۲۶	۰/۳۰۵	۰/۰۳۱	-۰/۰۵۲	۰/۶۰۰*
عملکرد بیولوژیک	۰/۲۱۶	-۰/۱۱۰	-۰/۱۷۸	-۰/۰۹۵	۰/۳۲۱	۰/۱۵۹	۰/۴۴۵	-۰/۰۰۹	-۰/۱۹۹	۰/۵۲۷*
روز تا رسیدگی فیزیولوژیکی	-۰/۱۶۰	-۰/۰۱۰	-۰/۲۰۳	-۰/۲۲۶	۰/۲۸۷	-۰/۱۰۵	۰/۳۳۱	۰/۰۷۵	-۰/۰۵۶	-۰/۶۵۶*
روز تا گرده افشانی	-۰/۰۲۵	-۰/۰۵۸	-۰/۰۱۷	۰/۰۹۶	۰/۰۰۳	-۰/۰۸۲	-۰/۰۵۰	۰/۰۰۰	۰/۱۳۵	-۰/۹۳۶*
روز تا سنبله‌دهی	۰/۰۲۲	-۰/۰۵۰	۰/۰۲۸	۰/۰۷۱	۰/۰۴۷	-۰/۱۰۰	-۰/۰۳۵	۰/۰۰۰	۰/۰۸۸	-۰/۹۴۰*
تخریب غشا در مرحله گرده افشانی	۰/۲۸۸	۰/۰۵۳	-۰/۰۵۲	-۰/۰۲۲	-۰/۴۲۲	۰/۴۰۰	-۰/۱۷۸	-۰/۰۶۸	۰/۰۱۱	-۰/۲۶۹
تخریب غشا در مرحله گیاهچه	-۰/۰۶۲	۰/۰۱۶	-۰/۷۸۵*	۰/۰۳۷	۰/۰۳۹	۰/۱۶۰	-۰/۱۶۵	۰/۱۲۳	۰/۰۵۳	-۰/۰۷۷
محتوای آب نسبی برگ	-۰/۰۷۵	۰/۸۸۴*	۰/۰۰۰	-۰/۱۴۰	۰/۱۰۳	-۰/۰۱۵	۰/۰۴۴	-۰/۰۹۸	۰/۰۱۶	۰/۰۱۶
آب نگهداری شده در برگ‌های بریده شده	۰/۰۷۸	-۰/۰۸۶	۰/۲۶۴	-۰/۳۵۷	۰/۲۳۳	-۰/۱۹۴	-۰/۳۳۰	۰/۴۵۶	-۰/۰۴۷	-۰/۲۰۲
هدایت روزنه‌ای	-۰/۹۰۲*	۰/۰۰۰	-۰/۰۵۳	-۰/۰۶۸	۰/۰۰۲	-۰/۱۳۲	-۰/۰۱۱	-۰/۰۶۹	۰/۱۰۵	۰/۰۸۸
میزان سبزینگی برگ در مرحله گرده افشانی	-۰/۲۴۹	-۰/۰۶۸	۰/۱۰۵	۰/۳۵۸	-۰/۳۰۷	-۰/۱۴۲	۰/۰۲۹	۰/۴۸۵	۰/۰۷۳	۰/۱۸۴
میزان سبزینگی برگ در مرحله گیاهچه	-۰/۰۴۵	۰/۰۹۴	-۰/۰۲۵	-۰/۷۷۵*	-۰/۲۲۰	۰/۱۶۷	-۰/۱۲۸	۰/۱۰۰	۰/۰۰۲	۰/۰۰۰
پتانسیل هیدروژنی مالت	۰/۲۰۵	۰/۱۰۷	۰/۱۳۱	۰/۶۰۶*	۰/۲۸۲	۰/۰۱۴	۰/۰۲۵	-۰/۱۷۷	-۰/۳۷۶	-۰/۱۷۴
درصد رطوبت مالت	-۰/۰۶۴	-۰/۶۳۲*	۰/۲۱۷	-۰/۱۵۸	۰/۳۲۲	-۰/۰۸۲	۰/۰۰۴	-۰/۱۷۹	۰/۰۳۷	-۰/۲۴۲
راندمان مالت سازی	۰/۱۲۱	۰/۳۵۵	۰/۳۳۰	۰/۰۲۶	-۰/۲۷۶	۰/۳۸۵	-۰/۰۴۱	-۰/۰۸۶	-۰/۱۶۱	۰/۳۲۰
مقدار ویژه	۰۱/۴۳۲	۱/۶۹۶	۱/۷۵۳	۱/۸۵۵	۰۲/۰۲۵	۲/۲۰۴	۲/۲۸۴	۲/۳۳۶	۳/۵۲۱	۴/۳۰۶
درصدواریانس	۴/۷۷۲	۵/۶۵۳	۵/۸۴۴	۶/۱۸۲	۶/۷۴۹	۷/۳۴۶	۷/۶۱۲	۷/۷۸۸	۱۱/۷۳۸	۱۴/۳۵۲
درصدواریانس تجمعی	۷۸/۰۳۶	۷۳/۲۶۴	۶۷/۶۱۱	۶۱/۷۶۷	۵۵/۵۸۵	۴۸/۸۳۶	۴۱/۴۹۰	۳۳/۸۷۸	۲۶/۰۸۹	۱۴/۳۵۲

. ضریب عاملی معنی‌دار

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-10-30]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1396.9.36.2.3]

نتیجه‌گیری

به طورکلی تجزیه‌های چند متغیره تصویر مفیدی برای درک ارتباطات عملکرد و صفات مهم وابسته در جو تحت شرایط دیم فراهم نمود. بر اساس نتایج حاصل، صفات تعداد پنجه بارور در واحد سطح، عملکرد بیولوژیک، زودرسی و پابلندی از جمله صفات مهم اثرگذار بر عملکرد دانه جو در شرایط دیم هستند و اصلاح در جهت افزایش این صفات قادر است عملکرد بوته را به نحو مطلوبی افزایش دهد. معمولا در دیم‌زارها نبود بارندگی و درجه حرارت بالا در آخر دوره رشد، باعث افت عملکرد گیاه می‌شود. به نظر می‌رسد گیاهانی که از رشد رویشی خوبی برخوردار بوده‌اند و زودرسی باعث صدمه کم‌تر آن‌ها در شرایط خشکی آخر فصل شده، عملکرد دانه بیش‌تری تولید نموده‌اند. این صفات را می‌توان مهم‌ترین خصوصیات گیاه در افزایش عملکرد در شرایط دیم محسوب نمود که با تکیه بر آن بتوان گزینش مناسبی در جهت بهبود عملکرد دانه انجام داد. غربال ارقام جو از نظر صفات مذکور، برای ارزیابی میزان تحمل گیاه در شرایط دیم ضروری است. ذکر این نکته ضروری است که با توجه به کمی بودن صفات و اثر بالای محیط بر آن‌ها و هم‌چنین به‌دلیل این که ارقام اروپایی مورد مطالعه برای اولین بار در شرایط آب و هوایی منطقه مورد آزمایش در ایران کشت شده‌اند، لذا جهت قضاوت بهتر و ارزیابی دقیق‌تر اثر محیط همراه با بررسی روند تغییرات صفات، تکرار آزمایش در سال‌های بیش‌تر و در محیط‌های رطوبتی متفاوت ضروری به نظر می‌رسد.

منابع

آرمینیان، ع.، هوشمند،س. و شیران، ب.۱۳۸۹. ارزیابی روابط بین عملکرد دانه و برخی از خصوصیات وابسته به آن در جمعیت هاپلویید مضاعف گندم نان، مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی۳(۱)، ص۳۸-۲۱.

ابوذری گزافرودی، ا.، هنرنژاد، ر.، فتوکیان، م. ح. و اعلمی، ع. ۱۳۸۵. مطالعه همبستگی صفات زراعی و تجزیه علیت در برنج. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، ۱۰(۲)، ص ۹۹-۱۰۷.

حسین پور، ط.۱۳۹۱. ارزیابی روابط صفات زراعی با عملکرد دانه در ژنوتیپ های جو بدون پوشینه در شرایط دیم کوهدشت. علـوم زراعـی ایـران ۱۴(۳)، ص۲۷۹-۲۶۳.

خیری، م.، روستایی، م.، اسماعیل زاد، ح.، دستبری، ر.، اسلامی، ر. و خورشیدی بنام، م. ۱۳۹۰. ارزیابی واکنش ژنوتیپهای جدید گندم نان به آبیاری تکمیلی از نظر عملکرد دانه و برخی صفات زراعی و فیزیولوژیکی. اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی و علفهای هرز، ۵(۲۰) : ۶۶-۵۳.

دغاغله، ر.، صبوری، ح.، حسینی مقدم، ح .، جرجانی، ع و فلاحی، ح. ۱۳۹۶. روابط بین صفات زراعی و مورفولوی

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-10-30]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1396.9.36.2.3]

در ژنوتیپ های جو با استفاده از روشهای آماری چند متغیره. مجله زراعت و اصلاح نباتات (۱)13، ص ۱۱- ۳۳.

دهقان، ع.، خدارحمی، م.، مجیدی هروان، ا.، و پاکنژاد، ف.۱۳۸۹. تنوع ژنتیکی صفات مورفـو لـوژیکی و فیزیولـوژیکی در لایـن هـای گنـدم دوروم. مجله بهنژادی نهال و بذر 10، ص ۱۰۳-۱۲۰.

رضایی کلو، س.، خدارحمی، م. و مصطفوی، خ. ۱۳۹۱. بررسی صفات تیپ های مختلف جو با استفاده از تجزیه به عامل ها تحت شرایط بدون تنش و تنش خشکی انتهایی. مجله زراعت و اصلاح نباتات ۸ (۳)، ص ۱۶۰-۱۴۹.

زارعی، ل.، فرشادفر، ع.، حق پرست،ر.، رجبی، ر. و محمدی سراب بادیه، م. ۱۳۹۴. ارزیابی صفات فیزیولوژیک، فنولوژیک و مورفولوژیک مرتبط با تحمل به خشکی در (*Triticum aestivum* L.)گندم نان. تحقیقات غلات دوره پنجم، شماره چهارم، ص ۳۲۷-۳۴۰.

سبکدست ، م.، و خیال پرست، ف.۱۳۸۶. مطالعه روابط میان عملکرد و اجزای عملکرد در ۳۰ رقم لوبیا.مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی ۴۲: ص ۱۳۴-۱۲۳.

سید آقامیری، س. م. م.، مصطفوی، خ. و محمدی، ع. ۱۳۹۱. بررسی روابط بین عمکلرد دانه و اجزای آن در ارقام و هیبریدهای جدید جو با استفاده از روش‌های آماری چند متغیره. نشریه پژوهش‌های زراعی ایران ۱۰(۲)، ص ۴۲۱- ۴۲۷.

عطار باشی، م. ر.، گالشی، س.، سلطانی، ا. و زینلی، ا. ۱۳۸۱. ارتباط فنولوژیکی و صفات فیزیولوژیکی با عملکرد دانه گندم در شرایط دیم. مجله علوم کشاورزی ایران. جلد ۳۳. شماره ۱، ص ۲۱-۲۸.

فاخری، ب. و مهراوران، ل. ۱۳۹۴. نقشه یابیQTL های کنترل کننده صفات فنولوژیک جو تحت شرایط نرمال و تنش خشکی. نشریه پژوهش های زراعی ایران (۲)۱۳، ص ۲۵۶-۲۶۸.

فیضی پور نامقی، ا. و حسینی قابوس، س. ح. ۱۳۸۹. مالت و ماالشعیر. جلد اول، انتشارات علم کشاورزی ایران، تهران.

کرمی، ع.، قنادها، م. ر.، نقوی، م. ر. و مردی. م. ۱۳۸۴. ارزیابی مقاومت به خشکی در جو. مجله علوم کشاورزی ایران جلد ۳۶. شماره ۳، ص ۵۶۰-۵۴۷.

گل‌پرور، ا. ر.، قنادها. م. ر. ، زالی، ع. و ع. احمدی. ۱۳۸۱. ارزیابی برخی صفات مورفولوژیک به عنوان معیارهای انتخاب در اصلاح گندم نان. مجلهٔ علوم زراعی ایران ۴(۳)، ص ۲۰۷-۲۰۲.

گل‌پرور، ا. ر.، قنادها، م. ر.، زالی، ع.، احمدی، ع.، مجیدی هروان، ا. و قاسمی پیر بلوطی، ع. ۱۳۸۵. تجزیه عاملی صفات مورفولوژیک و مورفوفیزیولوژیک در ژنوتیپهای گندم نان (*Triticum aestivum* L) شرایط تنش خشکی

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-10-30]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1396.9.36.2.3]

و بدون تنش خشکی. پژوهش و سازندگی ۷۲، ص ۵۲-۵۹.

مهدوی، ا. م.، گرجی، ا. ح.، و رفیعی، م. ۱۳۹۱. تحلیل ضرایب هم بستگی بین عملکرد دانه و سایر اجزای آن در ژنوتیپ‌های پیشرفته جو (*Hordeum vulgar* L.) در شرایط تنش رطوبتی. فصلنامه علمی پژوهشی فیزیولوژی گیاهان زراعی۳(۱۳)، ص ۹۷-۸۵.

نصری، ر.، پاک نژاد، ف.، صادقی شعاع، م.، قربانی، ص.، و فاطمی، ز. ۱۳۹۱. مطالعه همبستگی صفات و تجزیه علیت تنش خشکی بر روی عملکرد و اجزاء عملکرد جو (*Hordeum Vulgar*) در منطقه کرج. مجله زارعت و اصلاح نباتات (۴)۸، ص ۱۶۵-۱۵۵.

نیستانی، ا.، محمودی، ع. ا. و رحیم نیا، ف. ۱۳۸۴. تجزیه علیت و برآورد وراثت‌پذیری عملکرد و اجزای آن در ارقام مختلف جو. مجله کشاورزی ۷(۲)، ص ۶۶-۵۵.

Ahadzadeh, B., B. Mirzamasoumzadeh and V. Mollasadeghi. 2014. Study of yield component of barley promising lines through factor analysis.Magnt Research Report, 2 (7): 4082-4084

Amer, F. B. 2000. Genetic advances in grain yield of durum wheat under low rainfall condition. Journal of Rachis, 18: 31-33.

AOAC.2008. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists, Vol. II. Arlington, VA. Association of Official Analytical Chemists.

Assefa, K., Cannarozzi, G., Girma, D., Kamies, R., Chanyalew, S., Plaza-Wüthrich, S., Blösch, R., Rindisbacher, A., Rafudeen, S. and Tadele, Z. 2015. Genetic diversity in tef [*Eragrostis tef* (Zucc.) Trotter]. *Front. Plant Science*, 6:177.

Barrs, H. D. and Weatherly, P. E. 1962. A re-examination of relative turgidity technique for estimating water deficits in leaves. AustralianJournal of Biological Science, 15:413-428.

Briggs, D. E. 1998. Malt and malting.Blackie academic and profession. London, 79 p.

Budakli Carpici, E. and Celik, N. 2012. Correlation and path coefficient analyses of grain yield and yield components in two-rowed of Barley (*Hordeum vulgare* convar. *distichon*) Varieties. Journal of Notulae Scientia Biologicae, 4(2):128-131.

Cantero-Martínez, C., Villar, J. M., Romagosa, I. and Fereres, E. 1995. Growth. And yield responses of two contrasting barley cultivars in a Mediterranean environment. European Journal Agronomy, 4: 317–326**.**

Ceccarelli, S. 1987. Yield potential and drought tolerance of segregating populations of barley in contrasting environments. Euphytica, 36:265–273.

Clarke, G. 1982. Excised leaf water retention capacity as an indicator of drought resistance of Triticum genotypes. Canadian Journal of Plant Science, 62:571-576.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-10-30]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1396.9.36.2.3]

Clavel, D. 2005. Analysis of early variations in responses to drought of groundnut (*Arachis hypogea* L.) for using as breeding traits. Environmental Experimental Botany, 54: 219- 230.

Deniz, B., Kavurmaci, Z. and Topal, M. 2009. Determination of ontogenetic selection criteria for grain yield in spring barley (*Hordeum Vulgare*) by path-coefficient analysis. African Journal of Biotechnology, 8: 2616-2622.

Dodigo, D., Quarrie, S., Stankovic, S., Slavolijub, S. and Densis, S. 2001. Characterizing wheat genetic resources to drought stress. Proceedings of the International Conference on Drought Mitigation and Prevention of Land Desertification; Bled, Slovenia. 21–25 April 2002.

Dofing, S. M. and Knight, C. W. 1992. Alternative model for path analysis of small-grain yield. Journal of Crop Science, 32: 487-489.

Garcia del moral, L. F., Rharrabiti, Y., Villegas, D. and Royo, C. 2003. Evaluation of grain yield and its components in durum wheat under Mediterranean conditions.Agronomy Jornal, 95: 266-274.

Gupta, N. K., Gupta, S. and Kumar, A. 2001. Effect of water stress on physiological attributes and their relationship with growth and yield of wheat cultivars at different stages. Journal of Agronomy and Crop Science, 186: 55-56.

Haitovsky, Y. 1969. Multicollinearity in regression analysis: A comment. Review of Economics and Statistics, 51 (4): 486- 489.

Harlan, J. R. 1968. On the origin of barley (origin, botany, culture and genetics). Agriculture Journal of Research Service, pp: 9-31.

Haussmann, B. I. G., Obilana, A. B., Ayiecho, P. O., Blum, A., Schipprack , W. and Geiger, H. H. 2000. Yield and yield stability of four population types of grain sorghum in a semi-arid area of Kenya. Journal of Crop Science, 40: 319-329.

Kumar, A., Omae, H., Egawa, Y., Kashiwaba, K. and Shono, M. 2006. Influence of Irrigation Level, growth stages and cultivars on leaf gas exchange characteristics in Snap Bean (Phaseolus vulgaris) under subtropical environment. Japan Agricultural Research Quarterly, 41(3): 201-206.

Líšková, M., Frančáková, H. And Mareček, J. 2011. Post-harvest rippening as an important factor influencing chemical parameters in malting barley and malt. Journal on Processing and Energy in Agriculture, 15(3):134-137.

Majid, D. M and Cheap, O. R. 2009. Study of relationship between morphological, agronomic and qualitative traits in sainfoin populations (*Onobrychis viciifolia Scop*). Journal of Plant Production, 16 (2): 172-159.

Olivoto, T., Q. de Souza, V., Nardino, M., R. Carvalho, I., Ferrari, M., J. de Pelegrin, A., J. Szareski, V. and Schmidt, Denise . **2017.** Multicollinearity in Path Analysis: A Simple Method to Reduce Its Effects. Agronomy Journal, 109:131–142.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-10-30]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1396.9.36.2.3]

Peng, P. H., Lin, H., Tsai, H. W. and Lin, T. Y. 2014. Cold Response in Phalaenopsis aphrodite and Characterization of PaCBF1 and PaICE1. Journal of Plant Cell Physiology, 0(0): 1–13.

Samarah, N. H. 2005. Effects of drought stress on growth and yield of barley. Agronomy for Sustainable Development, 25 (1): 45-149.

Sharief, A. E., Attia1, A. N., Saied, M., El-Sayed, A. A. and El-Hag, A. 2011. Agronomic studies on barley: yield analysis. Journal of Crop and Environment, 2(1): 11-18.

Siddique, M. R. B., Hamid, A. and Islam, M. S. 2000. Drought stress effects on water relations of wheat. Botanical Bulletin- Academia Sinica Taipei, 41: 35-39.

Sinebo, W. 2002. Yield relationships of barleys grown in a tropical highland environment Journal of Crop Science, 42: 428- 437.

Singh, N. 2012. Correlation in Barley (*Hordeum Vulgar* L.) on salt affected soil. Indian Journal of Fundamental and Applied Life Sciences, 2 (2):118 -131.

Siose Mardeh, A., Ahmadi, A., Postini, K. and Mohammadi, V. 2006. Evaluation of drought resistance indices under various environmental conditions. Field Crop Research, 98: 222-229.

Stoskopt, N. F., Nathaniel, R. K. and Reinbergs, E. 1974. Comparison of spring wheat and barley with winter wheat: Yield components in Ontario. Agronomy Journal, 66: 747-750.

Tadesse, W. and Bekele, E. 2001. Factor analysis of yield in grasspea (*Lathyrus sativus* L.) Lathyrus Lathyrism Newsletter, 2: 416-421.

Zarei, L., Cheghamirza, K. and Farshadfar, E. 2013. Evaluation of grain yield and some agronomic characters in durum wheat ('Triticum turgidum' L.) Under rainfed conditions. Australian Journal of Crop Science, 7(5): 609-617.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-10-30]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1396.9.36.2.3]