دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشنامه اصلاح گیاهان زراعی

تنوع ژنتیکی و روابط بین عملکرد و اجزای عملکرد در نسل‌های جو حاصل از تلاقی بادیا × کویر با استفاده از روش‌های آماری چند متغیره

زینب تقی‌زاده[۱]، حسین صبوری[۲]، حسین حسینی‌مقدم[۳]، حسین‌علی فلاحی[۴] و مهناز کاتوزی[۵]

۱- دانشجوی کارشناسی‌ارشد، رشته بیوتکنولوژی کشاورزی دانشگاه گنبدکاووس
۲- دانشیار، گروه تولیدات گیاهی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبدکاووس، (نویسنده مسوول: hos.sabouri@gmail.com)
۳- استادیار، گروه تولیدات گیاهی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبدکاووس
۴- استادیار، بخش تحقیقات زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی مازندران، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، ساری
۵- دانشجوی دکتری، کشاورزی هسته‌ای دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

تاریخ دریافت: ۹۵/۶/۵ تاریخ پذیرش: ۹۵/۱۱/۱۹
صفحه: ۱۸۸ تا ۱۹۷

چکیده

به‌منظور مطالعه تنوع ژنتیکی و تعیین روابط میان عملکرد دانه و برخی صفات مورفوفیزیولوژیک، تعداد ۱۰۳ خانواده جو F_3 حاصل از تلاقی بادیا و کویر در سال زراعی ۹۳-۱۳۹۴ در مزرعه پژوهشی دانشگاه گنبدکاووس در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار ارزیابی شدند. نتایج نشان داد که صفات عملکرد دانه و اجزای آن از تنوع بالایی برخوردار بوده و بین خانواده‌ها تفاوت معنی‌داری از لحاظ کلیه صفات مورد بررسی به جز طول دانه، طول برگ، قطر پدانکل، تعداد سنبلچه و ارتفاع بوته وجود داشت. صفت عملکرد دانه بیشترین همبستگی (۰/۵۸) مثبت را با صفت وزن سنبله داشت. نتایج تجزیه رگرسیونی گام‌به‌گام نشان داد که صفات عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت، وزن سنبله و ارتفاع بوته سهم بالا و مؤثری در عملکرد دانه داشتند. بر اساس نتایج تجزیه علیت نیز، بیشترین اثرات مستقیم و غیرمستقیم در جهت افزایش عملکرد دانه، به ترتیب به صفات عملکرد بیولوژیک (۰/۳٤) و وزن سنبله (۰/۱۵) تعلق داشت. بنابراین، این صفات به‌عنوان مهم‌ترین اجزای مؤثر بر عملکرد دانه شناخته شدند و می‌توان آن‌ها را به‌عنوان معیارهای گزینش برای بهبود عملکرد دانه معرفی نمود. تجزیه خوشه‌ای بر اساس صفات اندازه‌گیری شده خانواده‌های مورد بررسی را به دو گروه تقسیم کرد که بین گروه‌ها از نظر بیشتر صفات اختلاف معنی‌داری وجود داشت، و گروه اول به عنوان گروه مطلوب برگزیده شد.**

واژه‌های کلیدی: تجزیه علیت، تجزیه خوشه‌ای، تنوع ژنتیکی، همبستگی، جو

مقدمه

تنوع ژنتیکی پایه و اساس اصلاح گیاهان زراعی محسوب می‌شود چرا که گزینش گیاهان با خصوصیات مطلوب یا انتقال صفات به گیاهان زراعی را مقدور می‌سازد. همچنین مقاومت گیاهان در برابر آفات، بیماری‌ها و تنش‌های محیطی بستگی زیادی به تنوع ژنتیکی دارد (۱۳). جو بعد از گندم، ذرت و برنج چهارمین غله مهم در دنیا است و جزء ۱۰ محصول برتر زراعی به شمار می‌آید (۲). به علت تنوع ژنتیکی بالا یکی از گیاهانی است که در شرایط کاملا متفاوت آب و هوایی رشد کرده و دارای ارقامی می‌باشد که نسبت به شرایط مختلف سازگاری دارند (۸). به‌طوری‌که تنوع موجود در ک ژرم پلاسم می‌تواند منجر به انتخاب ارقام بهتر و همچنین استفاده از این تنوع در جهت بهبود خصوصیات رقم زراعی گردد (۳). برای تعیین تنوع ژنتیکی گیاهان، می‌توان از روش‌های مختلف نظیر انواع نشانگرها مثل، نشانگرهای مورفولوژیک، بیوشیمیایی و دی.ان.ای مورد استفاده قرار داد. نشانگرهای مورفولوژیک مبتنی بر خصوصیات ظاهری است. استفاده از معیارهای ظاهری و سایر ویژگی‌های مزرعه‌ای درگذشته اهمیت زیادی داشته است، ولی همواره با مشکلاتی مواجه بوده، که اصلی‌ترین آن‌ها غیرمستقیم بودن روش مورد نظر می‌باشد. هرچند که این صفات دارای کنترل ژنتیکی هستند، ولی عوامل محیطی هم باعث انحراف از ژنوتیپ موجود می‌گردد و علاوه بر این، خصوصیات مورفولوژیک قابل اندازه‌گیری، محدود و متأثر از دوره رشد گیاه است (۴). کنترل ژنتیکی عملکرد به طور غیرمستقیم تحت تاثیر صفاتی است که با عملکرد همبستگی دارند و در واقع شناخت همبستگی بین عملکرد و اجزای آن و یافتن نوع روابط بین آن‌ها می‌تواند باعث افزایش عملکرد گردد (۱۸).

جو به‌عنوان یک گیاه مدل در پژوهش‌های ژنتیکی و فیزیولوژیکی محسوب می‌شود که این قابلیت آن به خصوصیاتی از جمله داشتن تنوع ژنتیکی و مورفوفیزیولوژیکی بالا، در دسترس بودن نقشه ژنتیکی قابل استناد، یکساله بودن، چرخه زندگی کوتاه و قابلیت تلاقی با گونه‌های درون خزانه‌های ژنی اولیه بر می‌گردد (۱۷). سینگ و همکاران (۱۴) در بررسی همبستگی بین صفات با عملکرد دانه در جو نشان دادند که عملکرد دانه در جو با وزن هزار دانه، طول پدانکل، تعداد پنجه هر بوته و ارتفاع بوته همبستگی مثبت و معنی‌داری دارد، تجزیه علیت صفات نشان داد وزن هزار دانه بیشترین اثر مستقیم با عملکرد دانه داشت. میلومر کامادیک و جروویچ (۱۰) به‌منظور بررسی همبستگی و تجزیه علیت بین عملکرد و اجزای عملکرد در جو نشان دادند که بین صفات شاخص برداشت، ارتفاع ساقه، عملکرد بیولوژیک و تعداد دانه در سنبله همبستگی مثبت و معنی‌داری وجود دارد. در این تحقیق عملکرد بیولوژیک، بیشترین همبستگی مثبت را با عملکرد دانه داشت و همبستگی بین وزن دانه در سنبله با عملکرد دانه غیر معنی‌دار بود، و همچنین عملکرد بیولوژیک بالاترین اثر مستقیم را با عملکرد دانه داشت و بعد از آن به ترتیب صفات شاخص برداشت و تعداد دانه در سنبله، اثرات مستقیم بالایی داشتند. شوفر و همکاران (۱۵) در آزمایشی راجع به همبستگی و تجزیه علیت صفات کمی جو عنوان

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-16]
[DOI: 10.29252/jcb.11.30.188]

کردند که ارتفاع بوته، وزن هزار دانه و طول سنبله با عملکرد دانه همبستگی مثبت داشت در حالی که همبستگی تعداد دانه در سنبله با عملکرد منفی بود. طول خوشه و وزن دانه در خوشه بیشترین تاثیر مستقیم را بر عملکرد داشتند و تعداد دانه در خوشه تاثیر مستقم منفی و قابل توجهی را بر عملکرد نشان داد و ارتفاع بوته اثر مستقیم مثبت بر عملکرد دانه از طریق صفات دیگر نشان داد. مهدی‌نژاد و همکاران (۹) در آزمایش بر عملکرد دانه و اجزای عملکرد در لاین‌های اینبرد نوترکیب گندم نان نشان دادند که عملکرد بیولوژیک بیشترین همبستگی مثبت را با عملکرد دانه داشت و با استفاده از رگرسیون گام‌به‌گام چهار صفت عملکرد بیولوژیک، وزن هزار دانه، شاخص برداشت و تعداد روز تا سنبله‌دهی به‌عنوان صفات تاثیر گذار بر عملکرد دانه معرفی شدند که ۹۸ درصد از تغییرات عملکرد دانه را توضیح دادند و بزرگترین تاثیر مستقیم و مثبت از تجزیه علیت بر عملکرد دانه مربوط به عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت بدست آمد. فراهانی و ارزانی (۵) در مطالعه تنوع ژنتیکی هیبریدهای F_1 گندم دوروم ژنوتیپ‌ها بر مبنای خصوصیات زراعی و مورفولوژیک، به ۸ گروه تفکیک نمودند. که میانگین مربعات بین گروه‌ها برای تمام صفات در سطح یک درصد معنی‌دار بود. ابراهیم و همکاران (۸) یک مجموعه از ژنوتیپ‌های جو (۳۹ ژنوتیپ از ایکاردا و یک ژنوتیپ بومی از مصر) را از لحاظ صفات زراعی مورد ارزیابی قرار دادند. بین ژنوتیپ‌ها از نظر صفات مورد مطالعه تفاوت معنی‌داری وجود داشت. تجزیه خوشه‌ای آن‌ها را در پنج گروه تقسیم‌بندی کرد.

هدف از اجرای این تحقیق، بررسی تنوع ژنتیکی و گروه‌بندی خانواده جو زراعی با استفاده از صفات زراعی و مورفولوژیک و شناخت همبستگی‌های موجود بین عملکرد دانه با صفات مختلف فیزیولوژیک و مورفولوژیک و همچنین مطالعه اثرات مستقیم و غیرمستقیم این اجزا با عملکرد دانه و کسب اطلاعاتی درباره روابط علت و معلولی بین آن‌ها است.

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی تنوع ژنتیکی در ۱۰۳ خانواده F_3 جو حاصل از تلاقی ارقام بادیا و کویر، آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در دانشکده کشاورزی دانشگاه گنبدکاووس با عرض جغرافیایی ۳۷ درجه و ۱۶ دقیقه و با طول جغرافیایی ۵۵ درجه و ۱۲ دقیقه، در سال زراعی ۹۴-۱۳۹۳ اجرا گردید. هر کرت شامل یک ردیف یک متری با فاصله بین بوته ۱/۵ سانتی‌متر بود. کاشت بذور در تاریخ ۱۸ آبان ۱۳۹۳ به صورت دستی انجام شد. صفات مورد بررسی در این آزمایش شامل تعداد سنبله در مترمربع، تعداد بذر سبز شده، تعداد کل پنجه در مترمربع، وزن سنبله (گرم)، وزن هزار دانه (گرم)، عملکرد بیولوژیکی (کیلوگرم در هکتار)، عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)، شاخص برداشت، تعداد دانه در سنبله، ارتفاع بوته (سانتی‌متر)، طول پدانکل (سانتی‌متر)، قطر پدانکل (میلی‌متر)، طول سنبله (سانتی‌متر)، طول ریشک (سانتی‌متر)، طول برگ (سانتی‌متر)، وزن برگ (گرم)، طول دانه (میلی‌متر)، قطر دانه (میلی‌متر)، تعداد سنبلچه در سنبله، روز تا سنبله‌دهی، روز تا رسیدگی فیزیولوژیک و طول دوره پر شدن دانه بودند که برای تعیین آن‌ها در هر تیمار ۲۰ بوته به طور تصادفی انتخاب و اندازه‌گیری شدند. به‌منظور بررسی تعداد سنبله در مترمربع، پیش از برداشت نهایی تعداد سنبله‌ها در هر کرت شمارش گردیدند.

برای تعیین عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه در تیمارها، در زمان رسیدگی کامل محصول، عملیات برداشت از ابتدا تا انتهای هر خط، به صورت کامل انجام شد و سپس عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه بر حسب کیلوگرم در هکتار تعیین گردیدند. شاخص برداشت دانه از تقسیم عملکرد دانه بر عملکرد بیولوژیکی محاسبه شد. در این تحقیق از نرم‌افزار SAS 9.4 جهت تجزیه واریانس و مقایسه میانگین صفات و از SPSS 23 جهت محاسبه همبستگی‌ها، رگرسیون مرحله‌ای چند متغییره خطی (گام‌به‌گام)، و تجزیه خوشه‌ای به روش Ward استفاده شد.

نتایج و بحث

نظر به اینکه اختلاف بین تکرارها برای هیچ کدام از صفات معنی‌دار نبود، تجزیه داده‌ها بر اساس مدل طرح کاملاً تصادفی انجام شد (جدول ۱). همان طوری که مشاهده می شود بین خانواده‌ها از لحاظ کلیه صفات به جز طول دانه، طول برگ، ارتفاع بوته، تعداد سنبلچه و قطر پدانکل اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال یک و پنج درصد وجود داشت و این بیانگر وجود تنوع و تفاوت‌های ژنتیکی بین خانواده‌های مورد مطالعه می‌باشد.

پتانسیل ژنوتیپ‌ها و همبستگی صفات مورد بررسی

میانگین‌های صفات مورد بررسی خانواده‌ها در جدول ۲ نشان داده شده است. به علت حجم زیاد داده‌ها، مقایسه میانگین خانواده‌های دارای ۵ درصد ارزش بالاتر و خانواده‌های دارای ۵ درصد ارزش پایین‌تر برای کلیه صفات نشان داده شده است. همان‌طوری که مشاهده می‌شود خانواده‌های ۷۳، ۳۴، ۱۸، ۴۹ و ۳۵ بیشترین تعداد روز تا ظهور سنبله و خانواده‌های ۷۷، ۶۲، ۱۰۵، ۹۲ و ۷۹ کمترین تعداد روز را دارا بودند. خانواده‌های ۲، ۱۸، ۴۱، ۴۶ و ۳۱ از نظر صفت روز تا رسیدگی فیزیولوژیک به‌عنوان بیشترین تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیک شناسایی شدند. در مقابل خانواده‌های ۹۴، ۹، ۳۶، ۷۹ و ۶۳ کمترین تعداد روز را دارا بودند. نتایج مقایسه میانگین نشان داد خانواده ۷۹ به‌عنوان زودرس‌ترین خانواده دارای کمترین تعداد روز تا ظهور سنبله و تعداد روز تا رسیدگی بوده است. و خانواده ۱۸ به‌عنوان دیررس‌ترین خانواده دارای بیشترین تعداد روز تا ظهور سنبله و تعداد روز تا رسیدگی بوده است. ارتفاع بوته در خانواده‌های ۳۷، ۱۰۴، ۷۵، ۵۸ و ۶۴ بلندتر و در خانواده‌های ۹۶، ۹۷، ۲، ۴۱ و ۱ کوتاه‌تر از سایر خانواده‌ها بود. خانواده‌های ۴۵، ۷۵، ۴، ۵۸ و ۴۳ از نظر عملکرد بیولوژیک بیشترین میزان را دارا بوند. و با بقیه خانواده‌ها اختلاف معنی‌داری داشتند. خانواده‌های ۱۳، ۳۲، ۷۲، ۶۶ و ۸۰ بیشترین تعداد دانه در سنبله را داشتند و با سایر خانواده‌ها از نظر تعداد دانه در سنبله اختلاف معنی‌داری را نشان دادند. از لحاظ تعداد سنبله در مترمربع خانواده‌های ۱۰۵،

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-16]

[DOI: 10.29252/jcb.11.30.188]

۶۳، ۲۸، ۱۰۲ و ۱۶ بیشترین میزان را دارا بودند. خانواده‌های ۹۶، ۸، ۷۳، ۶۴ و ۸۷ دارای بیشترین وزن هزار دانه و نسبت به سایر خانواده‌ها اختلاف معنی‌داری نشان دادند. خانواده‌های ۶۷، ۶۳، ۱۰۱، ۲۸ و ۱۰۳ بیشترین عملکرد دانه را به خود اختصاص دادند و در مقابل خانواده‌های ۵۳، ۴۹، ۸۰، ۱۹ و ۵۰ کمترین را دارا بوند، همچنین خانواده ۶۳ با دارا بودن بیشترین مقدار عملکرد دانه از نظر اجزای عملکرد شامل وزن سنبله و تعداد سنبله بیشتر از میانگین کل بود که نشان‌دهنده هماهنگی بین اجزای عملکرد در توجیه عملکرد دانه بوده است. خانواده‌های ۵۳، ۷۷، ۶۵، ۱۶ و ۱۰۳ شاخص برداشت کل بالایی را دارا بودند. جهت گروه‌بندی آماری صفات از آزمون t استفاده شد، بر پایه نتایج آزمون t، کلیه صفات اندازه‌گیری شده به جز تعداد سنبله در مترمربع و وزن برگ در سطح یک درصد معنی‌دار شدند، و صفت تعداد بذر سبز شده در سطح پنج درصد معنی‌دار بود. ضرایب همبستگی ساده بین صفات مورد مطالعه، در جدول ۳ ارائه شده است. بر اساس این جدول، عملکرد دانه با صفات تعداد سنبله، تعداد بذر سبز شده، تعداد پنجه در مترمربع، وزن سنبله، وزن هزار دانه، عملکرد بیولوژیکی، شاخص برداشت، ارتفاع بوته، قطر پدانکل، طول سنبله، وزن برگ، و طول دوره پر شدن دانه همبستگی مثبت و معنی‌داری داشت. در بین صفات مورد بررسی وزن سنبله که مؤلفه‌ای از تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه است بالاترین همبستگی مثبت را با عملکرد دانه نشان داد. بنابراین به نظر می‌رسد این صفت می‌تواند در برنامه‌های بهنژادی به‌عنوان عاملی در افزایش عملکرد دانه مفید واقع شود. از طرفی همبستگی بین تعداد دانه در سنبله با عملکرد دانه مثبت و غیر معنی‌دار بود که این نشان دهنده این موضوع می‌باشد که تأثیر وزن دانه از تعداد دانه در سنبله بر عملکرد بیشتر بود. اما در آزمایشی که توسط میلومرکامادیک و جروویچ (۱۰) انجام شده است، رابطه بین وزن دانه و عملکرد غیر معنی‌دار گزارش شده است. اما معمولاً مشاهده می‌شود بین اجزاء تشکیل‌دهنده عملکرد همبستگی منفی وجود داد و با افزایش تعداد دانه به علت افزایش ظرفیت مخزن در مقابل مقدار ثابتی از مواد ذخیره‌ای، طبیعی است که در ظرفیت مخزن، تعداد کمتری ماده ذخیره شود و بالعکس و این نکته قابل توجه است که ماهیت روابط بین اجزاء صرفاً ژنتیکی نبوده و از محیطی به محیط دیگر تغییر می‌نماید (۱).

جدول ۱- تجزیه واریانس صفات مورد بررسی در خانواده F_3 جو حاصل از تلاقی بادیا و کویر

Table 1. Analysis of variance studied traits in F_3 families of barley derived Badia × Kavir cross

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات										
		تعداد کل سنبله	وزن هزار دانه	شاخص برداشت	تعداد دانه در سنبله	عملکرد دانه	طول پدانکل	طول دانه	طول برگ	تعداد بذر جوانه زده	ارتفاع بوته	قطر دانه
ژنوتیپ	۱۰۴	۳۰۲۳۲/۹۷**	۶/۴۶**	۶۸/۱۳**	۷۲/۲۴**	۴۲۳۲۶۸۳**	۸/۶۴*	۰/۸۰^{ns}	۱/۹۱^{ns}	۱۳۳۶۳/۷۰**	۱۱۷/۰۳^{ns}	۰/۰۳*
خطا	۲۱۰	۱۸۶۲۳/۷۵	۱/۰۹	۲/۰۳	۳۲/۰۸	۱۰۴۸۷۳۵/۳	۶/۴۱	۰/۶۵	۱/۷۶	۴۲۰۵/۵۵	۱۱۲/۴۸	۰/۰۲
ضریب تغییرات		۲۴/۵۳	۲/۷۷	۳/۸۸	۱۵/۵۷	۱۴/۷۵	۸/۹۵	۶/۸۱	۱۳/۴۵	۲۵/۸۱	۹/۹۷	۶/۹۵

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

ادامه جدول ۱- جدول تجزیه واریانس صفات مورد بررسی در خانواده F_3 جو حاصل از تلاقی بادیا × کویر

Table 1. Continued Analysis of variance studied traits in F_3 families of barley derived Badia × Kavir cross

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات										
		تعداد سنبلچه	روز تا سنبله دهی	طول ریشک	قطر پدانکل	طول سنبله	کل پنجه	عملکرد بیولوژیکی	وزن برگ	روز تا رسیدگی فیزیولوژیک	طول دوره پر شدن دانه	وزن کل سنبله
ژنوتیپ	۱۰۴	۱/۴۶^{ns}	۶/۶۸**	۱/۲۳**	۰/۱۴^{ns}	۰/۴۰**	۲۶۴۹۶/۴۲**	۱۰۹۲۱۳۹۸**	۰/۰۰۰۰۴۹**	۳/۵۷**	۳/۹۹**	۷۲۹۴۸/۶۹**
خطا	۲۱۰	۱/۱۹	۳/۳۲	۰/۶۲	۰/۱۳	۰/۲۸	۲۰۸۶/۶۸	۳۷۳۸۱۶۲۳	۰/۰۰۰۰۳۴	۲/۲۷	۲/۷۸	۵۱۴۹۶/۴۰
ضریب تغییرات		۱۲/۸۲	۱/۵۵	۶/۱۸	۱۳/۹۶	۹/۷۰	۱۵/۰۷	۱۷/۳۱	۲۵/۲۵	۰/۹۶	۴/۸۴	۲۶/۱۴

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

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-16]

[DOI: 10.29252/jcb.11.30.188]

جدول ۲- مقایسه میانگین خانواده‌های F_3 جو حاصل از تلاقی بادیا × کویر از نظر صفات مورد بررسی

Table 2. Comparison of means traits in F_3 families of barley from Badia × Kavir cross

صفت	۵ درصد خانواده‌های دارای ارزش بالاتر	۵ درصد خانواده‌های دارای ارزش پایین‌تر	t
تعداد سنبله (مترمربع)	۱۰۵(۱۰۳۰/۰)، ۶۳(۷۳۳/۳)، ۲۸(۷۲۰/۰)، ۱۰۲(۷۱۸/۳)، ۱۶(۷۱۵/۰)	۵۷(۳۹۵/۰)، ۱۷(۳۷۰/۰)، ۵۰(۳۴۵/۰)، ۱۹(۳۴۰/۰)، ۷۰(۳۳۸/۳)	۱/۹۳ns
تعداد بذر سبز شده	۱۰۵(۷۹۰/۰۰)، ۱۰۴(۳۴۶/۶۷)، ۸۹(۳۳۳/۳۳)، ۶۳(۳۲۱/۶۷)	۸۶(۱۸۶/۶۷)، ۲۰(۱۸۶/۶۷)، ۳۴(۱۷۳/۳۳)، ۱(۱۵۸/۳۳)، ۷۰(۱۲۰/۰۰)	۲/۸۰*
کل پنجه	۳(۵۳۲/۵۰)، ۱۶(۵۲۷/۵۰)، ۵۳ (۵۰۲/۵۰)، ۱۱(۴۸۲/۵۰)، ۱۰۳(۴۷۷/۵۰)	۹۲(۱۶۰/۰۰)، ۷۶(۱۵۲/۵۰)، ۹۴(۹۲/۵۰)، ۵۷(۱۵۲/۵۰)، ۱۹(۶۷/۵۰)	۱۷/۲۹**
وزن سنبله (گرم)	۱۰۵(۱۲۶۵/۳)، ۲۹(۱۲۵۹/۷)، ۶۳(۱۱۸۰/۰)، ۵(۱۱۶۵/۶)، ۹(۱۱۶۷/۹)	۷۰(۵۷۶/۸)، ۸۶(۵۷۷/۵)، ۸۰(۵۶۳/۳)، ۵۰(۴۱۲/۷)	۱۷/۱۳**
وزن هزار دانه (گرم)	۹۶(۳۹/۷۵)، ۸(۳۹/۶۹)، ۷۳(۳۹/۶۸)، ۶۴(۳۹/۶۵)، ۸۷(۳۹/۶۱)	۱۰۵(۳۵/۰۱)، ۳۳(۳۵/۲۷)، ۳۴(۳۴/۹۰)، ۹۷(۳۴/۴۷)، ۹۸(۳۲/۷۰)	۱۱/۲۸**
عملکرد بیولوژیکی (کیلوگرم در هکتار)	۴۵(۲۸۲۵۰)، ۷۵(۲۶۶۲۵)، ۴(۲۶۴۱۷)، ۵۸(۲۶۱۲۵)، ۴۳(۲۵۵۰۰)	۸۵(۱۳۰۵۷)، ۵۳(۱۳۲۵۰)، ۹۱(۱۳۰۰۰)، ۴۹(۱۱۶۲۵)، ۱۶(۱۰۸۱۳)	۲۱/۴۴**
عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	۶۷(۹۳۵۸/۳)، ۶۳(۹۱۹۳/۰)، ۱۰۱(۹۱۰۳/۰)، ۲۸(۹۰۰۸/۳)، ۱۰۳(۹۰۰۱/۰)	۵۳(۴۸۹۹/۳)، ۴۹(۴۶۳۹/۷)، ۸۰(۴۴۰۷/۷)، ۱۹(۴۳۱۱/۳)، ۵۰(۳۹۴۳/۳)	۲۷/۰۱**
شاخص برداشت	۵۳(۴۴/۴۶)، ۷۷(۴۴/۵۵)، ۶۵(۴۴/۲۲)، ۱۶(۴۳/۸۵)، ۱۰۳(۴۳/۵۴)	۷۳(۲۸/۰۷)، ۲۴(۲۶/۸۵)، ۱۹(۲۶/۸۵)، ۵۰(۲۶/۵۳)، ۸۰(۲۳/۲۵)	۲۱/۴۳**
تعداد دانه در سنبله	۵۳(۴۴/۴۶)، ۷۷(۴۴/۵۵)، ۶۵(۴۴/۲۲)، ۱۶(۴۳/۸۵)، ۱۰۳(۴۳/۵۴)	۲۵(۳۰/۱۲)، ۸۵(۲۹/۱۷)، ۵۲(۲۸/۵۷)، ۷۶(۲۷/۶۱)، ۱۶(۲۶/۸۲)	۱۳/۷۳**
ارتفاع (سانتی‌متر)	۳۷(۱۲۹/۶۶)، ۱۰۴(۱۱۶/۶۶)، ۷۵(۱۱۶/۶۶)، ۵۸(۱۱۳/۶۶)، ۶۴(۱۱۳/۰۰)	۹۶(۹۶/۳۳)، ۹۷(۹۵/۶۶)، ۲(۹۵/۰۰)، ۴۱(۷۹/۰۰)، ۱(۷۷/۳۳)	۵/۵۶**
طول پدانکل (سانتی‌متر)	۴(۳۶/۹۲)، ۸۲(۳۱/۲۴)، ۲۸(۳۰/۹۶)، ۷۲(۳۰/۹۱)، ۶۲(۳۰/۸۸)	۸۵(۲۵/۹۸)، ۲۲(۲۵/۳۵)، ۳۸(۲۴/۹۳)، ۸۴(۲۴/۸۹)، ۶۵(۲۴/۳۴)	۵/۸۲**
قطر پدانکل (میلی‌متر)	۹۰ (۳/۴۲)، ۴۳(۳/۳۵)، ۶۹(۳/۲۸)، ۱۰(۳/۲۷)، ۷۶(۳/۰۷)	۵۰(۲/۳۱)، ۸۶(۲/۲۷)، ۳۵(۲/۲۷)، ۴۴(۲/۲۶)، ۲۳(۲/۲۴)	۱۶/۸۸**
طول سنبله (سانتی‌متر)	۸۰(۶/۳۴)، ۳۳(۶/۲۱)، ۳۶(۶/۱۷)، ۵۸(۶/۱۷)، ۱۲(۶/۱۵)	۸۸(۴/۹۱)، ۷۶(۴/۹۰)، ۲۵(۴/۸۰)، ۷۹(۴/۷۰)، ۶(۴/۶۵)	۲۲/۶۸**
طول ریشک (سانتی‌متر)	۷۹(۱۴/۸۶)، ۵۷(۱۴/۸۲)، ۱(۱۴/۶۳)، ۲۴(۱۴/۳۷)، ۲۸(۱۴/۰۶)	۵۲(۱۱/۷۲)، ۲۵(۱۱/۷۱)، ۵۶(۱۱/۵۸)، ۵۳(۱۱/۴۶)، ۱۰۴(۱۱/۳۴)	۱۷/۹۲**
طول برگ (سانتی‌متر)	۱۲(۱۲/۳۲)، ۶۲(۱۱/۷۰)، ۴(۱۱/۴۹)، ۲۸(۱۱/۴۲)، ۱۶(۱۱/۳۳)	۹۵(۸/۶۱)، ۸۵(۸/۵۸)، ۲۴(۸/۴۸)، ۵۲(۸/۳۹)، ۶۶(۸/۲۹)	۱۶/۹۷**
وزن برگ (گرم)	۴(۰/۰۳)، ۳۲(۰/۰۳)، ۱۲(۰/۰۳)، ۱۰(۰/۰۳)، ۴۱(۰/۰۳)	۸۵(۰/۰۱)، ۵۰(۰/۰۱)، ۹(۰/۰۱)، ۸۶(۰/۰۱)، ۶۷(۰/۰۱)	ns
طول دانه (میلی‌متر)	۴۵(۱۵/۰۲)، ۱۳(۱۲/۹۶)، ۷۲(۱۲/۹۱)، ۷۹(۱۲/۷۷)، ۹۴(۱۲/۷۶)	۸۵(۰/۰۱)، ۵۰(۰/۰۱)، ۹(۰/۰۱)، ۸۶(۰/۰۱)، ۶۷(۰/۰۱)	۴/۹۴**
قطر دانه (میلی‌متر)	۷۹(۲/۵۴)، ۵(۲/۵۲)، ۶۲(۲/۴۹)، ۲۴(۲/۴۷)، ۸۷(۲/۴۷)	۲۰(۲/۱۲)، ۴۱(۲/۱۰)، ۱۸(۲/۱۰)، ۵۰(۲/۰۹)، ۳۰(۲/۰۶)	۲۳/۷۲**
تعداد سنبلچه در سنبله	۱۲(۱۰/۵۶)، ۶۳(۱۰/۰۰)، ۵۸(۹/۹۶)، ۱۳(۹/۸۶)، ۱۰(۹/۸۰)	۹۴(۷/۴۳)، ۸(۷/۳۶)، ۹۲(۷/۲۶)، ۲۵(۷/۱۳)، ۸۶(۷/۰۶)	۱۸/۳۱**
روز تا سنبله دهی	۷۳(۱۲۰/۰۰)، ۳۴(۱۲۰/۰۰)، ۱۸(۱۲۰/۰۰)، ۴۹(۱۱۹/۶۶)، ۳۵(۱۱۹/۳۳)	۷۷(۱۱۴/۳۳)، ۶۲(۱۱۴/۳۳)، ۱۰۵(۱۱۴/۳۳)، ۹۲(۱۱۴/۳۳)، ۷۹(۱۱۳/۳۳)	۲۳/۵۳**
روز تا رسیدگی فیزیولوژیک	۲(۱۵۴/۳۳)، ۱۸(۱۵۳/۶۶)، ۴۱(۱۵۳/۳۳)، ۴۶(۱۵۳/۳۳)، ۳۱(۱۵۳/۰۰)	۹۴(۱۴۹/۳۳)، ۹(۱۴۹/۰۰)، ۳۶(۱۴۹/۰۰)، ۷۹(۱۴۸/۰۰)، ۶۳(۱۴۸/۰۰)	۱۳/۵۷**
طول دوره پر شدن دانه	۱۰۵(۳۷/۰۰)، ۴۶(۳۶/۶۶)، ۸۱(۳۶/۶۶)، ۶۰(۳۶/۳۳)، ۵۴(۳۶/۳۳)	۶۵(۳۲/۶۶)، ۷۶(۳۲/۳۳)، ۴۹(۳۲/۳۳)، ۳۴(۳۲/۰۰)، ۳۵(۳۲/۰۰)	۲۴/۶۴**

جدول ۳- ضرایب همبستگی ساده بین صفات زراعی و مورفولوژیکی ۱۰۵ خانواده نسل F_3 جو حاصل از تلاقی بادیا × کویر

Table 3. Simple correlation coefficients between agronomic and morphological traits in F_3 families of Badia × Kavir cross

شماره	صفت	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱
۱	تعداد کل سنبله	۱										
۲	تعداد بذر سبز شده	۰/۶۱**	۱									
۳	کل پنجه	۰/۶۲**	۰/۱۴ns	۱								
۴	وزن کل سنبله	۰/۷۴**	۰/۴۲**	۰/۴۷**	۱							
۵	وزن هزار دانه	-۰/۰۰۶ns	-۰/۰۰۵ns	۰/۰۹ns	۰/۲۱ns	۱						
۶	عملکرد بیولوژیکی	۰/۳۳**	۰/۱۶ns	۰/۲۵**	۰/۲۷**	۰/۰۷ns	۱					
۷	عملکرد دانه	۰/۵۷**	۰/۲۵**	۰/۴۰**	۰/۵۸**	۰/۲۱*	۰/۵۵**	۱				
۸	شاخص برداشت	۰/۲۲*	۰/۸۷ns	۰/۱۷ns	۰/۱۹*	۰/۰۹ns	-۰/۳۵**	۰/۲۰*	۱			
۹	تعداد دانه در سنبله	-۰/۰۴ns	-۰/۱۸ns	۰/۰۱ns	۰/۱۰۵ns	۰/۱۲ns	۰/۲۵**	۰/۱۶ns	-۰/۱۴ns	۱		
۱۰	ارتفاع	۰/۱۲ns	۰/۰۲ns	۰/۱۳ns	۰/۱۶ns	۰/۰۵ns	۰/۲۱*	۰/۳۱**	-۰/۰۶ns	-۰/۰۹ns	۱	
۱۱	طول پدانکل	۰/۰۳ns	۰/۰۳ns	-۰/۰۴ns	۰/۱۶ns	۰/۰۵ns	۰/۲۱*	۰/۱۸ns	-۰/۱۳ns	۰/۳۲**	۰/۲۲*	۱

*،** و ns: به ترتیب نشان‌دهنده معنی‌دار بودن در سطح احتمال یک و پنج درصد و عدم معنی‌دار بودن می‌باشد.

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-16]

[DOI: 10.29252/jcb.11.30.188]

ادامه جدول ۳- ضرایب همبستگی صفات زراعی و مورفولوژیکی ۱۰۵ خانواده نسل F_3 جو حاصل از تلاقی بادیا × کویر

Table 3. Continued Simple correlation coefficients between agronomic and morfological traits in 105 family of crosses Badia×Kavir

صفت		۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲
۱۲	قطر پدانکل	۰/۰۳^{ns}	−۰/۰۲^{ns}	−۰/۰۳^{ns}	۰/۱۶^{ns}	۰/۰۴^{ns}	۰/۲۲**	۰/۱۹*	۰/۱۰^{ns}	۰/۳۵**	۰/۱۲^{ns}	۰/۳۹**	۱
۱۳	طول سنبله	۰/۱۸^{ns}	۰/۰۵^{ns}	۰/۰۴^{ns}	۰/۱۹*	−۰/۱۶^{ns}	۰/۲۱*	۰/۱۱*	−۰/۱۱^{ns}	۰/۴۶**	۰/۱۲^{ns}	۰/۲۳*	۰/۳۶**
۱۴	طول ریشک	−۰/۰۶^{ns}	−۰/۰۷^{ns}	−۰/۰۷^{ns}	۰/۰۸^{ns}	۰/۰۱^{ns}	۰/۰۹^{ns}	۰/۱۰^{ns}	−۰/۱۳^{ns}	۰/۳۰**	−۰/۲۵**	۰/۱۶^{ns}	۰/۱۷^{ns}
۱۵	طول برگ	۰/۰۶^{ns}	−۰/۱۲^{ns}	۰/۰۴^{ns}	۰/۱۶^{ns}	۰/۰۳^{ns}	۰/۱۵^{ns}	۰/۰۸^{ns}	−۰/۰۶^{ns}	۰/۲۱*	۰/۰۲^{ns}	۰/۲۶**	۰/۱۶^{ns}
۱۶	وزن برگ	۰/۲۳*	۰/۰۶^{ns}	۰/۰۷^{ns}	۰/۳۶**	۰/۰۴^{ns}	۰/۲۴*	۰/۱۹*	−۰/۱۶^{ns}	۰/۳۹**	۰/۲۳*	۰/۳۴**	۰/۳۹**
۱۷	طول دانه	−۰/۰۴^{ns}	−۰/۰۱^{ns}	−۰/۰۷^{ns}	۰/۰۳^{ns}	۰/۱۰^{ns}	۰/۲۲*	۰/۰۳^{ns}	−۰/۰۸^{ns}	۰/۲۴*	۰/۰۳^{ns}	۰/۱۹*	۰/۰۵^{ns}
۱۸	قطر دانه	−۰/۰۶^{ns}	۰/۰۸^{ns}	۰/۰۶^{ns}	۰/۱۰^{ns}	۰/۳۱**	۰/۰۰۱^{ns}	۰/۰۷^{ns}	−۰/۰۴^{ns}	۰/۱۴^{ns}	۰/۰۹^{ns}	۰/۱۳^{ns}	۰/۰۵^{ns}
۱۹	تعداد سنبلچه در سنبله	۰/۰۶^{ns}	۰/۰۸^{ns}	۰/۰۶^{ns}	۰/۱۰^{ns}	۰/۳۱**	۰/۰۰۱^{ns}	۰/۰۷^{ns}	−۰/۰۴^{ns}	۰/۱۴^{ns}	۰/۰۹^{ns}	۰/۱۳^{ns}	۰/۰۵^{ns}
۲۰	روز تا سنبله‌دهی	۰/۰۶^{ns}	۰/۱۱^{ns}	۰/۰۶^{ns}	۰/۲۰*	−۰/۰۱^{ns}	۰/۲۰*	۰/۱۰^{ns}	−۰/۱۰^{ns}	۰/۴۰**	۰/۰۹^{ns}	۰/۱۸^{ns}	۰/۴۸**
۲۱	روز تا رسیدگی	−۰/۱۰^{ns}	−۰/۲۰*	−۰/۰۲^{ns}	−۰/۱۶^{ns}	−۰/۱۵^{ns}	−۰/۰۹^{ns}	−۰/۱۶ ^{ns}	۰/۰۱^{ns}	−۰/۰۶^{ns}	−۰/۲۱*	−۰/۲۴*	−۰/۱۹*
۲۲	طول دوره پر شدن دانه	−۰/۰۸^{ns}	۰/۰۰۸^{ns}	۰/۰۳^{ns}	۰/۰۱^{ns}	−۰/۰۷^{ns}	−۰/۰۵^{ns}	۰/۲۴*	۰/۰۷^{ns}	−۰/۰۶^{ns}	۰/۲۷**	۰/۲۰*	۰/۲۸**

*،** و ns: به ترتیب نشان‌دهنده معنی‌دار بودن در سطح احتمال یک و پنج درصد و عدم معنی‌دار بودن می‌باشد

ادامه جدول ۳- ضرایب همبستگی صفات زراعی و مرفولوژیکی ۱۰۵ خانواده نسل F_3 جو حاصل از تلاقی بادیا × کویر

Table 3. Continued Simple correlation coefficients between agronomic and morphological traits in F_3 families of Badia × Kavir cross

صفت		۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲
۱۳	طول سنبله	۱									
۱۴	طول ریشک	۰/۰۹^{ns}	۱								
۱۵	طول برگ	۰/۳۲**	۰/۱۷^{ns}	۱							
۱۶	وزن برگ	۰/۴۳**	۰/۲۶**	۰/۴۷**	۱						
۱۷	طول دانه	۰/۰۸^{ns}	۰/۱۴^{ns}	۰/۰۳^{ns}	۰/۰۳^{ns}	۱					
۱۸	قطر دانه	−۰/۳۰**	۰/۱۲^{ns}	−۰/۱۶^{ns}	−۰/۱۱^{ns}	۰/۰۸^{ns}	۱				
۱۹	تعداد سنبلچه در سنبله	−۰/۳۰**	۰/۲۷**	۰/۴۱**	۰/۵۹**	۰/۰۹^{ns}	−۰/۱۳^{ns}	۱			
۲۰	روز تا سنبله دهی	۰/۶۹**	۰/۰۰۷^{ns}	۰/۱۳^{ns}	۰/۰۷^{ns}	−۰/۰۵^{ns}	−۰/۳۳**	۰/۱۶^{ns}	۱		
۲۱	روز تا رسیدگی	۰/۰۴^{ns}	−۰/۰۴^{ns}	۰/۱۹*	۰/۰۵^{ns}	−۰/۱۴^{ns}	−۰/۳۰**	۰/۱۱^{ns}	۰/۶۴**	۱	
۲۲	طول دوره پر شدن دانه	۰/۳۱**	−۰/۰۵^{ns}	−۰/۰۲^{ns}	−۰/۰۵^{ns}	−۰/۰۹^{ns}	۰/۱۷^{ns}	−۰/۱۰^{ns}	−۰/۶۹**	۰/۰۷^{ns}	۱

*، ** و ns: به ترتیب نشان‌دهنده معنی‌دار بودن در سطح احتمال یک و پنج درصد و عدم معنی‌دار بودن می‌باشد.

رگرسیون گام‌به‌گام و تجزیه علیت

با توجه به پیچیدگی ارتباط بین عملکرد دانه و صفات موثر بر آن، قابل انتظار است که برخی از این صفات تاثیر بیشتری بر تغییرات عملکرد دانه داشته باشند. به‌منظور تعیین صفات با بیشترین تأثیر بر عملکرد دانه و تعیین سهم هر یک از صفات، از رگرسیون گام‌به‌گام استفاده شد. نتایج حاصل (جدول ۴) نشان داد که متغیرهای مستقل وزن کل سنبله، عملکرد بیولوژیکی، شاخص برداشت و ارتفاع گیاه به ترتیب ۳۳، ۵۰، ۶۰ و ۶۲ درصد از تغییرات عملکرد را توجیه کردند. زکی‌زاده و همکاران (۲۰) بر اساس نتایج رگرسیون مرحله‌ای اظهار شد که عملکرد بیولوژیک، وزن دانه در سنبله و تعداد سنبله در مترمربع از مهم‌ترین اجزای عملکرد بوده و سهم مؤثرتری در توجیه عملکرد دانه داشتند. حرب و همکاران (۷) با استفاده از تجزیه رگرسیون گام‌به‌گام در گندم نشان دادند که صفات شاخص برداشت، عملکرد بیولوژیک، تعداد دانه در سنبله، تعداد سنبله در واحد سطح و وزن دانه در سنبله بیشترین عوامل مؤثر بر عملکرد اقتصادی هستند. به‌منظور تفسیر جامع‌تر نتایج حاصل از همبستگی‌های ساده و رگرسیون گام‌به‌گام و نیز تعیین روابط علت و معلولی جهت تعیین اثر مستقیم و غیرمستقیم اجزاء و صفات از تجزیه علیت استفاده شد. برای انجام تجزیه علیت عملکرد دانه به عنوان متغییر وابسته (معلول) و صفات موجود در مدل رگرسیونی گام‌به‌گام به‌عنوان متغییرهای مستقل (علت) در نظر گرفته شد. نتایج تجزیه علیت (جدول ۴) نشان داد که بیشترین و کمترین اثرات مستقیم به ترتیب مربوط به صفات عملکرد بیولوژیکی (۰/۵۴) و ارتفاع بوته (۰/۱۶۰) بود. در این مطالعه عملکرد بیولوژیک دارای اثر مستقیم مثبت و بالا (۰/۵۴) و همچنین این صفت از طریق شاخص برداشت (۰/۱۲۲-) اثر غیرمستقیم منفی بر عملکرد دانه داشت ولی اثر غیرمستقیم آن از طریق وزن کل سنبله (۰۹۳/) و ارتفاع بوته (۰/۰۳۵) مثبت و کوچک بود. با توجه به اثر مستقیم بالای عملکرد بیولوژیکی و معنی‌داری همبستگی آن با عملکرد دانه در سطح یک درصد این صفت می‌تواند به‌عنوان معیار گزینش برای بهبود عملکرد دانه انتخاب شود. سید آقا میری و همکاران (۱۶) که بر اساس نتایج تجزیه علیت صفت عملکرد بیولوژیک ۰/۹۹۲ دارای بیشترین اثر مستقیم و مثبت بر عملکرد دانه بود با نتایج این تحقیق مشابه است. واعظی (۱۹) نیز در بررسی ۵۰۰ نمونه از توده‌های بومی گندم دوروم، صفات عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت را از طریق رگرسیون گام‌به‌گام بر روی عملکرد دانه مؤثر دانست. نتایج تحقیق دیگری مشابه بوده و نشان داد که بیشترین همبستگی مثبت (۰/۸۵) و بیشترین اثر مستقیم بین عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-16]

[DOI: 10.29252/jcb.11.30.188]

(۰/۵۸) وجود داشت. پس از عملکرد بیولوژیکی شاخص برداشت اثر مستقیم (۰/۳۴۴) بر عملکرد دانه داشت (۱۰). اثر غیرمستقیم این صفت بر عملکرد دانه از طریق صفت وزن کل سنبله (۰/۰۶۵) افزاینده و از طریق صفات عملکرد بیولوژیکی (۰/۱۹۴-) و ارتفاع بوته (۰/۰۰۹-) کاهنده بود. اثر مستقیم وزن کل سنبله با عملکرد دانه (۰/۳۴۰)، در حالی که اثر غیرمستقیم آن از طریق عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت و ارتفاع بوته به ترتیب ۰/۱۵۱، ۰/۰۶۶ و ۰/۰۲۵ بود. کم‌ترین اثر مستقیم مربوط به ارتفاع بوته (۰/۱۶۰) بود. بر اساس نتایج به دست آمده از تجزیه علیت می‌توان صفات عملکرد بیولوژیکی، شاخص برداشت و وزن کل سنبله را به عنوان شاخص‌های مناسب برای گزینش عملکرد دانه معرفی کرد. در تحقیقی مشخص شد که سرعت تولید دانه و عملکرد بیولوژیک بیشترین تأثیر مستقیم بر عملکرد را داشت (۶). همچنین اظهار شد که بزرگترین اثرات مستقیم و مثبت بر عملکرد دانه مربوط به صفات عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت بود و بزرگترین تأثیر مستقیم و منفی مربوط به صفت ارتفاع گیاه بود (۱۱).

تجزیه خوشه‌ای

تجزیه خوشه‌ای یکی از روش‌های تجزیه و تحلیل چند متغیره است که برای گروه‌بندی ژنوتیپ‌های مورد مطالعه یک گیاه از نظر ژنتیکی و محیطی و تعیین والدین در هیبریداسیون مفید می‌باشد. در این پژوهش برای نشان دادن ارزش هر یک از گروه‌ها از نظر صفات مورد ارزیابی، درصد انحراف میانگین هر یک از خوشه‌ها از میانگین کل محاسبه شد و جهت گروه بندی خانواده‌های F_3 از روش خوشه‌بندی به روش وارد استفاده شد. بر اساس این گروه‌بندی خانواده‌های مورد مطالعه در دو گروه قرار گرفتند (شکل ۱). با توجه به نتایج تجزیه خوشه‌ای گروه اول از نظر تمام صفات به جز شاخص برداشت، روز تا سنبله‌دهی و روز تا رسیدگی فیزیولوژیک دارای ارزش بالاتر از میانگین کل بودند اما خانواده‌های گروه دوم از لحاظ اکثر صفات ارزش پایین‌تر از میانگین کل را دارا بودند (جدول ۶). اگر میانگین یک صفت در یک گروه، از میانگین کل آن صفت بالاتر باشد آن گروه از نظر ارزش، بیشتر از متوسط ژنوتیپ‌ها خواهد بود (۱۲). از بررسی و مقایسه این دو گروه چنین به نظر می‌رسد که خانواده‌های خوشه اول به‌دلیل برخورداری انحراف میانگین مثبت از نظر صفات مؤثر بر عملکرد دانه از جمله وزن هزار دانه، وزن سنبله و تعداد دانه در سنبله به‌عنوان اجزای اصلی عملکرد برتر از خانواده‌های گروه دوم شناخته شدند.

جدول ۴- نتایج رگرسیون مرحله‌ای برای عملکرد دانه در جمعیت F_3 جو حاصل از تلاقی بادیا × کویر

Table 4. Result of stepwise regression analysis for grain yield in F_3 population of barley derived Badia × Kavir cross

صفات وارد شده به مدل	ضریب رگرسیون	خطای استاندارد	F	R^2
وزن کل سنبله	۲/۵۹۱	۹۶۹/۲۹	۵۳/۱۷	۰/۳۳۰
عملکرد بیولوژیکی	۰/۱۸۵	۸۴۰/۹۸	۵۲/۷۳	۰/۵۰۸
شاخص برداشت	۸۵/۸۵۷	۷۶۲/۷۰	۵۰/۴۱	۰/۶۰۰
ارتفاع گیاه	۳۰/۴۴۷	۷۴۳/۰۷	۴۱/۴۳	۰/۶۲۴

جدول ۵- تجزیه ضرایب همبستگی به اثرهای مستقیم و غیرمستقیم برای عملکرد دانه در جمعیت F_3 جو حاصل از تلاقی بادیا × کویر

Table 5. Correlation coefficient analysis to direct and indirect effects for grain yield in in the F_3 population of barley derived Badia × Kavir cross

صفت	اثر مستقیم	اثرات غیرمستقیم				همبستگی با عملکرد دانه
		عملکرد بیولوژیکی	شاخص برداشت	وزن کل سنبله	ارتفاع بوته	
عملکرد بیولوژیکی	۰/۵۴۸	–	-۰/۱۲۲	۰/۰۹۳	۰/۰۳۵	(۰/۵۵۵**)
شاخص برداشت	۰/۳۴۴	-۰/۱۹۴	–	۰/۰۶۵	-۰/۰۰۹	(۰/۲۰۵*)
وزن کل سنبله	۰/۳۴۰	۰/۱۵۱	۰/۰۶۶	–	۰/۰۲۵	(۰/۵۸۴**)
ارتفاع بوته	۰/۱۶۰	۰/۱۲۰	-۰/۰۲۰	۰/۰۵۵	–	(۰/۳۱۴**)
اثر باقی مانده	۰/۳۷۸					

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-16]

[DOI: 10.29252/jcb.11.30.188]

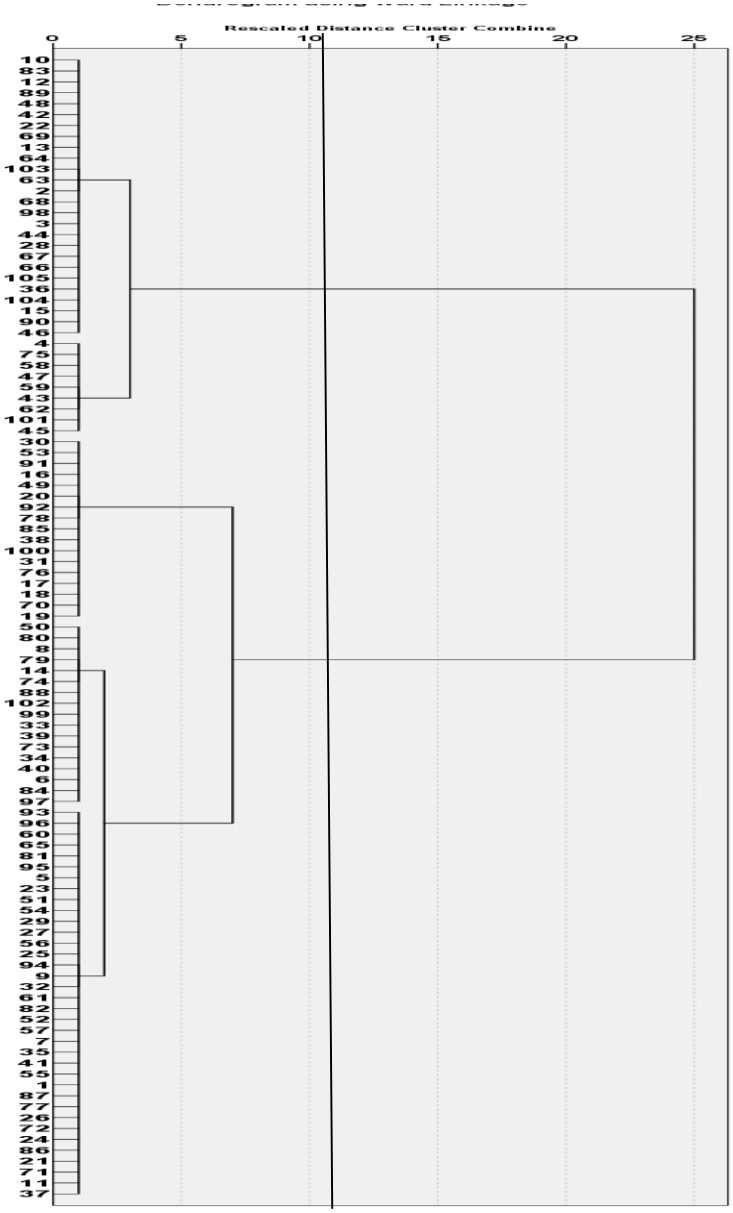
جدول ۶- میانگین گروه‌ها و انحراف آن‌ها از میانگین کل برای صفات گروه‌های حاصل از تجزیه خوشه‌ای در جمعیت F_3 جو حاصل از تلاقی بادیا × کویر

Table 6. Groups and their average deviation from the mean for traits due to resulted claster analysis in the F_3 population of barley derived Badia × Kavir cross

	گروه				
	اول		دوم		
صفات	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین کل
تعداد کل سنبله	(۶۰۰/۹۸)^a	۳۳/۵۳	(۵۳۳/۹۳)^b	-۳۳/۵۲	۵۶۷/۴۵
تعداد بذر سبز شده	(۲۶۶/۰۵)^a	۱۱/۱۳	(۲۴۳/۷۹)^a	-۱۱/۱۳	۲۵۴/۹۲
کل پنجه	(۳۴۷/۰۸)^a	۳۳/۰۱	(۲۸۱/۰۶)^b	-۳۳/۰۱	۳۱۴/۰۷
وزن کل سنبله	(۹۳۳/۶۳)^a	۴۹/۳	(۸۳۵/۰۴)^b	-۴۹/۲۹	۸۸۴/۳۳
وزن هزار دانه	(۳۸ /۰۷)^a	۰/۲۲	(۳۷/۶۳)^a	-۰/۲۲	۳۷/۸۵
عملکرد بیولوژیکی	(۲۱۰۱۹/۳۶)^a	۱۹۵۳/۸۱	(۱۷۱۱۱/۷۴)^b	-۳۴۲/۴۳	۱۹۰۶۵/۵۵
عملکرد دانه	(۷۸۷۲/۹۶)^a	۶۹۹/۸۷	(۶۴۷۳/۲۳)^b	-۶۹۹/۸۶	۷۱۷۳/۰۹
شاخص برداشت	(۳۶/۱۲)^a	-۰/۴۶	(۳۷/۰۴)^a	۰/۴۶	۳۶/۵۸
تعداد دانه در سنبله	(۳۵/۸۷)^a	۰/۱۲	(۳۵/۶۳)^a	-۰/۱۲	۳۵/۷۵
ارتفاع	(۱۰۸/۰۳)^a	۱/۳	(۱۰۵/۴۴)^a	-۱/۲۹	۱۰۶/۷۳
طول پدانکل	(۲۸/۵۶)^a	۰/۲۴	(۲۸/۰۹)^a	-۰/۲۳	۲۸/۳۲
قطر پدانکل	(۲/۷۵)^a	۰/۰۷	(۲/۶۲)^b	-۰/۰۶	۲/۶۸
طول سنبله	(۵/۶۷)^a	۰/۱۲	(۵/۴۴)^b	-۰/۱۱	۵/۵۵
طول ریشک	(۱۲/۸۳)^a	۰/۰۷	(۱۲/۷۰)^a	-۰/۰۶	۱۲/۷۶
طول برگ	(۱۰/۰۶)^a	۰/۱۵	(۹/۷۷)^a	-۰/۱۴	۹/۹۱
وزن برگ	(۰/۰۲)^a	۰/۰۰	(۰/۰۲)^a	۰/۰۰	۰/۰۲
طول دانه	(۸/۳۹)^a	۰/۰۷	(۸/۲۶)^a	-۰/۰۶	۸/۳۲
قطر دانه	(۲/۳۱)^a	۰/۰۰	(۲/۳۲)^a	۰/۰۱	۲/۳۱
تعداد سنبلچه در سنبله	(۸/۸۴)^a	۰/۲۴	(۸/۳۷)^b	-۰/۲۳	۸/۶۰
روز تا سنبله‌دهی	(۱۱۶/۹۰)^a	-۰/۰۷	(۱۱۷/۰۵)^a	۰/۰۸	۱۱۶/۹۷
روز تا رسیدگی فیزیولوژیک	۱۱۵/۴۱)^a	-۱۸/۰۶	(۱۵۱/۵۳)^a	۱۸/۰۶	۱۳۳/۴۷
طول دوره پر شدن دانه	(۳۴/۵۰)^a	۰/۰۳	(۳۴/۴۵)^a	-۰/۰۲	۳۴/۴۷

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-16]

[DOI: 10.29252/jcb.11.30.188]



شکل ۱- دندروگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای جمعیت F_3 جو حاصل از تلاقی بادیا × کویر به روش Ward

Figure 1. Dendrogram of cluster analysis in the F_3 population of barley derived the Badia × Kavir cross based on Ward method

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-16]

[DOI: 10.29252/jcb.11.30.188]

منابع

1. Adams, M.W. 1967. Basic of yield component compensation in crop with special reference to the field bean. Journal of Crop Science, 7(5): 505- 510.
2. Akar, T., M. Avci and F. Dusunceli. 2004. Introduction. In: Danilo, M. (Ed) Barley Post-harvest operations. Lulu Press, United States, US, 3-7 pp.
3. Arzani, A. 2004. Plant Breeding. Publication Center, Isfahan University, Isfahan, 630.
4. Fallahati Anbaran, A. 2002. Evalution of genetic diversity in Medicago sativa using molecular markers. M.Sc. Thesis, Plant Breeding College of Agriculture, Guilan University, Iran, 110 pp.
5. Farahani, A. and A. Arzani. 2006. A study of genetic diversity of varieties and F1 hybrids using agronomic characteristics of durum wheat. Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources, 10(4): 341-354 (In Persian).
6. Gorbani, H., M. Khodarahmi, F. Darvish and M. Taeb. 2010. Study the relationship of important agronomic traits with grain yield in bread wheat (*Triticum aestivum* L.) lines. Journal of Crops Improvement, 12(1): 59-67 (In Persian).
7. Harb, S., M. Khodarahmi and B. Sorkhi. 2012. Evaluation of genetic diversity for morphological and phenological traits in Iranian land race wheat. Proceeding of 12th Iranian Genetics Congress, Tehran, Iran, 1-7 pp (In Persian).
8. Ibrahim, O.M., M.H. Mohamed, M.M. Tawfik and E.A. Badr. 2011. Genetic diversity assessment of barley (Hordeum vulgare L.) genotypes using cluster analysis International Journal of Academic Research, 3(2): 81-85.
9. Mehdinezhad, N., M. Omidi, M. Jalal Kamali, M.R. Naghavi and B. Fakheri. 2015. Evaluation the effect of salinity on seed yield, yield components and some agronomic characteristics In particular through recombinant inbred wheat. Journal of Field Crop Science, 1(46): 37-48 (In Persian).
10. Milomirka Madic, A. and P.D. Djurovic. 2005. Correlation and path coefficient analysis for yield and yield components in winter barley. Journal of Acta Agriculturae Serbica, 10(20): 3-9.
11. Norkhalaj, M., M. Khodarahmi, A. Amini, M. Esmaielzade and R. Sadegh Moghadam. 2010. Study on Correlation and Causation relations of Morphological traits in synthetic wheat liens. Journal of Agronomy and Plant Breeding, 6(3): 7-17 (In Persian).
12. Rashidi, V., I. Majidi, S.A. Mohamadi and M. Moghadam Vahed. 2007. Determine of gentic relationship in durum wheat lines by cluster analysis and identity of morphological main characters in each gropes. Journal of Agricultural Sciences, 13(2): 439-449 (In Persian).
13. Roudbarkalary, F., E. Farshdfar and B. Ghareyazy. 2001. Evaluation of genetic diversity in Iranian rice based on RADP. Journal of Agricultural Sciences 3(4): 8-15 (In Persian).
14. Singh, I., L.C. Prasad, A.H. Madakemohekar and S.S. Bornare. 2014. Genetic varibility and character association diverse genotypes of barley (hordeum vulgare L.). Journal of Genetics and Plant Breeding, 9(3): 759-761.
15. Shoufu, X.W., F. Jung and J. Runshen. 1990. Correlation analysis several quantitative characters of barley. Agricultural Sciences Research Institute of NanChon, Si Chuan, China, 1-3 pp.
16. Syed Aghamiri, S.M.M., K.H. Mostafavi and A. Mohammadi. 2010. Relationships between yield and yield components under normal and drought stress in barley genotypes using path analysis. The 5th conference of new ideas in agriculture, Azad University of Khorasgan, Iran, 1-3 pp (In Persian).
17. Thomas, W. 2002. Molecular marker-assisted versus conven- tional selection in barley breeding. In: Slafer, G. Molina- Cano JL, Savin R. Araus, JL and I. Ramagosa (eds.) Barley science, recent advances from molecular biology to agronomy of yield and quality. Food Products Press, New York, 177-203 pp.
18. Torrest, V.R., J.H. Davila, A.B. Mendoza, F.R. Godina and R.K. Matit. 2004. Importance of agronomic characteristics in the grain yield of maize under irrigated and rainfed condition. Journal of Crop Research, 27: 169-176.
19. Vaezi, S.H. 1994. Study of genetic diversity and geographical qualitative and quantitative Characteristics of collections Iranian durum wheat. MSc Thesis, Tehran University, Tehran, Iran, 100 pp.
20. Zakizade, M., M. Esmailzad Moghadam and D. Kahrizi. 2010. Study on genetic variation and relationship between plant characteristics and grain yield in long spike bread wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes-using multivariate analysis. Journal of Agronomy Sciences of Iran, 12(1): 18-30 (In Persian).

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-16]

[DOI: 10.29252/jcb.11.30.188]

Genetic Diversity and Relationship between Yield and Yield Components Morphological in F_3 Family of Barley Crosses Badia×Kavir using Multivarite Analysis Methods

Zeinab Taghizadeh[1], Hossein Sabouri[2], Hossein Hosseini Moghaddam[3], Hossein Ali Fallahi[4] and Mahnaz Katouzi[5]

1- M.Sc. Student of Biotechnology in Agricultural, of Gonbad Kavous University
2- Associate Professor, Department of Plant Propduction, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Gonbad Kavous University, (Corresponding Author: hos.sabouri@gmail.com)
3- Assistant Professor, Department of Plant Production, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Gonbad Kavous University
4- Assistant Professor, Horticulture Crops Research Department, Mazandaran Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Sari
5- PhD Student of Nuclear Agriculture, Gorgan University of Agriculture Science and Natural Resources
Received: August 26, 2016 Accepted: February 7, 2017

Abstract

In order to study the genetic diversity and the relationship between yields with some morpho-physiological traits, 103 families of F_3 barley derived from cross Badia and Kavir were planted in randomized complete block design in three replications at the research field of Gonbad Kavous University, during 2014-2015. Results showed that grain yield and its components, had high genetic variability, and Significant differences were observed among studied taraits except grain length, leaf length, pedancle diameter, number of spikelets and plant hight. Grain yield had the highest correlation (0.58^{**}) with Spike weight. The results of step wise regression showed that biological yield, harvest index, spike weight and plant hight had high contributions on grain yield. Based on the results of Path analysis the most direct and indirect effects in increasing grain yield, belong to biological yield (0.34) and spike weight (0.15) respectively, So these traits were identified as the most important components affecting on grain yield and can be used as selection criteria for yield improvement. Cluster analysis based on measured traits studied families divided into two groups that there was significant differences some of the traits in the between of groups, and the first group was chosen as desirable group.

Keywords: Barley, Correlations, Cluster analysis, Genetic diversity, Path analysis

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-16]

[DOI: 10.29252/jcb.11.30.188]