دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشنامه اصلاح گیاهان زراعی

مطالعه همبستگی و تجزیه علیت صفات زراعی و عملکرد دانه جمعیت‌های گندم نیای وحشی *Aegilops cylindrica* L. در شرایط نرمال و تنش خشکی در ایلام

افسانه نوری[۱]، علی اشرف مهرابی[۲] و هوشمند صفری[۳]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام
۲- دانشیار، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام، (نویسنده مسئول: a.mehrabi@ilam.ac.ir)
۳- عضو هیات علمی بخش تحقیقات جنگلها و مراتع، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمانشاه، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی ،کرمانشاه، ایران
تاریخ دریافت: ۹۴/۹/۶ تاریخ پذیرش: ۹۵/۴/۱۴

چکیده

به‌منظور بررسی روابط بین صفات زراعی و عملکرد دانه *Aegilops cylindrica*، ٤٨ جمعیت این گونه گیاهی در قالب طرح آزمایشی آگمنت بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی در٤ تکرار تحت دو شرایط تنش خشکی و نرمال در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه ایلام مورد مطالعه قرار گرفتند. همبستگی ساده بین صفات در هر دو شرایط تنش و نرمال نشان داد که صفات عملکرد سنبله تک بوته، عملکرد بیولوژیکی تک بوته و وزن کاه تک بوته بیشترین همبستگی را با عملکرد دانه تک بوته داشتند. نتایج رگرسیون نشان داد که صفات عملکرد سنبله تک بوته، تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه، وزن تک سنبله و طول سنبله در شرایط نرمال و صفات عملکرد سنبله تک بوته، وزن تک سنبله و وزن هزار دانه در شرایط تنش وارد مدل رگرسیونی شدند. به ترتیب ۹٦/۳ و ۹۵/۳ درصد از مجموع تغییرات کل با مدل رگرسیونی برازش شده در شرایط نرمال و تنش بیان شد. نتایج تجزیه علیت نیز اهمیت تأثیر این صفات اندازه‌گیری شده بر عملکرد دانه را تأیید کرد. در هر دو شرایط نرمال و تنش خشکی، عملکرد سنبله تک بوته بیشترین اثر مستقیم و مثبت را بر عملکرد دانه داشت. نتایج نشان داد که در برنامه‌های اصلاحی با هدف افزایش عملکرد دانه در جمعیت‌های *Ae. cylindrica* بهتر است در هر دو شرایط نرمال و تنش گزینش بر اساس عملکرد سنبله صورت پذیرد.

واژه‌های کلیدی: آژیلوپس سیلندریکا، تجزیه همبستگی، تجزیه علیت، تنش خشکی، عملکرد دانه

مقدمه

گندم یکی از غلات و منابع غذایی مهم در ایران و بسیاری از کشورها است، لذا افزایش عملکرد این گیاه نقش مؤثری در تأمین غذای بشر خواهد داشت (۱۲). گونه‌های آژیلوپس از خویشاوندان وحشی گندم و منبع با ارزشی برای ژن‌های مقاومت به تنش‌های زیستی و غیرزیستی و اصلاح صفات کمی و کیفی گندم به‌شمار می‌روند (۳۲). گونه *Aegilops cylindrica*، یک گیاه آلوتتراپلوئید (2n=4x=28) با ژنوم CCDD است که با دورگ‌گیری بین گونه‌های دیپلوئید *Ae. tauschii* (2n=2x=14، ژنوم DD) و *Ae. caudate* (2n=2x=14، ژنوم CC) به‌وجود آمده است. آژیلوپس سیلندریکا گیاهی یکساله و متعلق به خانواده گرامینه یا Poaceae و طایفه Triticeae می‌باشد که به‌عنوان یک علف‌هرز شایع در مزارع گندم نان دیده می‌شود (۱۱). این گونه به‌عنوان یک منبع صفات مفید از قبیل تحمل به شوری، مقاومت به آفت و تحمل به سرما شناخته شده است (۱،۳).

عملکرد دانه یک صفت کمی است که توسط تعداد زیادی ژن کنترل می‌شود و وراثت‌پذیری این صفت به دلیل اثر متقابل محیط و ژنوتیپ، پایین است، لذا انتخاب بر اساس عملکرد دانه به‌ویژه در نسل‌های اولیه جهت بهبود آن ممکن است چندان مؤثر نباشد (۲۹،۱۸). عملکرد دانه در گندم مهم‌ترین بخش اقتصادی گیاه است که حاصل برآیند اجزای عملکرد و دیگر صفات مرتبط با آن می‌باشد (۱۳). شناسایی این اجزا و رابطه آن‌ها با عملکرد دانه می‌تواند در گزینش واریته‌های پرمحصول مؤثر واقع شود. همچنین شناخت صفات مؤثر بر تولید و عملکرد می‌تواند در برنامه‌های اصلاحی و مدیریت مزرعه کاربرد داشته باشد (۱۴). همبستگی و تجزیه علیت اجزای عملکرد، ابزارهای مفیدی برای تعیین ژنوتیپ‌های ارزشمند هستند (۲۲). همبستگی بین صفات در اصلاح نباتات از اهمیت ویژه‌ای برخودار است، زیرا میزان و نوع رابطه بین دو یا چند صفت را معین می‌کند (۲۸). به عبارت دیگر، تعیین همبستگی بین صفات مختلف، به ویژه عملکرد و اجزای آن و بررسی روابط علت و معلولی آنها، فرصت انتخاب مناسب‌ترین ترکیب اجزاء که منجر به عملکرد بیشتر می‌شود را به اصلاح‌گران ارائه می‌دهد (۹). با محاسبه ضریب همبستگی ماهیت ارتباط بین صفات مشخص نمی‌شود و لازم است از طریق تجزیه علیت روابط علت و معلولی صفات مشخص شوند (۴). تجزیه علیت اثرات مستقیم و غیرمستقیم متغیرهای علت بر روی متغیر معلول را مورد مطالعه قرار می‌دهد. در این روش ضرایب همبستگی بین دو صفت به اجزایی که اثرات مستقیم و غیرمستقیم را اندازه‌گیری می‌کنند، تفکیک می‌گردد (۳۸). باتوجه به اهمیت تعیین ارتباط بین صفات مهم با عملکرد بذر و علوفه، تجزیه علیت (مسیر)، امکان شناسایی اثرات مستقیم و غیرمستقیم صفات مؤثر بر عملکرد را فراهم می‌نماید. به همین منظور متخصصین اصلاح نباتات، روش تجزیه علیت را به‌عنوان ابزاری برای تعیین اهمیت صفات مؤثر در عملکرد، مورد استفاده قرار می‌دهند (۱۰). در مطالعه‌ای بر روی ۲۹۸ رقم بومی گندم با استفاده از ۱۲ صفت کمی نشان داده شد که زمان سنبله رفتن با رسیدگی فیزیولوژیکی، ارتفاع گیاه و تعداد سنبلچه در سنبله همبستگی مثبت و معنی‌دار، ولی

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-03]
[DOI: 10.29252/jcb.9.23.76]

با وزن هزار دانه، عملکرد بیولوژیکی و عملکرد دانه همبستگی منفی داشت (۳۳). خدادادی و همکاران (۲۰) بر اساس نتایج تجزیه همبستگی نشان دادند که وزن هزار دانه با صفات مدت زمان سبز شدن و عرض برگ پرچم همبستگی مثبت و معنی‌دار و با صفات ارتفاع در زمان سنبله رفتن همبستگی منفی و معنی‌دار داشت. در مطالعه‌ی هانگ و همکاران (۱۵) نتایج حاصل از تجزیه ضرایب علیت نشان داد که در ارقام پابلند و متوسط بهبود صفات عملکرد بوته و تعداد سنبله در هر گیاه مهم‌تر از عملکرد در هر سنبله و وزن هزار دانه است، ولی در ارقام پاکوتاه صفات وزن دانه در هر گیاه و وزن هزار دانه مهم‌تر می‌باشند. خدادادی و همکاران (۲۰) بیان کردند که در گندم صفاتی همچون عرض برگ پرچم و ارتفاع در زمان سنبله رفتن دارای همبستگی معنی‌داری با وزن هزار دانه بوده‌اند و به همراه صفات طول سنبله و طول برگ پرچم به‌طور معنی‌داری تغییرات وزن هزار دانه را توجیه نمودند. همچنین اظهار داشتند که از صفات مذکور می‌توان به‌عنوان شاخص‌های انتخاب برای وزن هزار دانه در جامعه مورد مطالعه استفاده کرد. به‌منظور تجزیه همبستگی و علیت صفات کمی در گندم (*Triticum aestivum*) در شرایط نرمال، صفات عملکرد و اجزای عملکرد ۳۰ رقم گندم مورد بررسی قرار گرفتند (۲۱). نتایج نشان داد که اکثر صفات همبستگی مثبت و معنی‌داری در هر دو سطح فنوتیپی و ژنوتیپی داشتند. همچنین بر اساس نتایج تجزیه ضرایب علیت، صفات تعداد دانه در سنبله، عملکرد بیولوژیک تک بوته و شاخص برداشت بر روی عملکرد دانه اثرات مستقیم داشتند. در مطالعه‌ای، جان‌محمدی و همکاران (۱۶) روابط بین صفات را در ۵۶ ژنوتیپ گندم نان در شرایط مزرعه بررسی کردند. نتایج تجزیه همبستگی نشان داد که عملکرد دانه با صفات قطر ساقه، طول سنبله، تعداد گلچه، تعداد سنبلچه، قطر دانه، طول دانه و وزن هزار دانه همبستگی مثبت و معنی‌داری داشت. این محققان همچنین در بررسی ضرایب علیت نشان دادند که تعداد سنبلچه در سنبله و عرض برگ پرچم و وزن هزار دانه که وابسته به صفات طول دانه، قطر دانه و تعداد دانه در سنبله هستند، منجر به عملکرد دانه بیشتر می‌شوند. چودری و همکاران (۸) گزارش کردند که عملکرد دانه گندم همبستگی مثبت و معنی‌داری با صفات ارتفاع بوته، تعداد پنجه‌ها و وزن هزار دانه داشت. همچنین شهید و همکاران (۳۴) همبستگی مثبت عملکرد دانه با تعداد پنجه، وزن هزار دانه، ارتفاع گیاه و طول سنبله را گزارش کردند. کاشیف و خالیق (۱۷) بیان کردند که اجزای عملکرد دانه شامل تعداد سنبله در بوته، تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه و تعداد پنجه به‌طور معنی‌داری در توسعه عملکرد دانه شرکت دارند. دیگر محققین گزارش کرده‌اند که عملکرد دانه گندم همبستگی مثبتی با وزن هزار دانه دارد (۲۲،۲). همچنین توپال و همکاران (۳۶) بیان کردند که طول سنبله و تعداد دانه در سنبله اجزای اصلی عملکرد گندم هستند و اثر مستقیم بزرگی بر روی عملکرد دانه دارند. در گزارشی، یودین و همکاران (۳۷) اعلام کردند که تعداد سنبلچه در سنبله و تعداد پنجه بیشترین اثر مستقیم را بر عملکرد دانه دارند.

تحقیق حاضر به‌منظور تعیین همبستگی و مشخص نمودن اثرات مستقیم و غیرمستقیم صفات مختلف بر عملکرد دانه آژیلوپس سیلندریکا انجام گرفته است.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲با استفاده از ۴۸ جمعیت آژیلوپس سیلندریکا جمع‌آوری شده از نقاط مختلف غرب، شمال‌غرب، جنوب‌غرب و شمال کشور موجود در بانک بذر غلات و حبوبات دانشگاه ایلام (جدول ۱)، در قالب طرح آزمایشی آگمنت بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی در دو شرایط تنش و نرمال در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه ایلام اجرا شد. از ۴۸ نمونه مورد آزمایش، ۴ نمونه که دارای بذر بیشتری بودند به‌عنوان شاهد در ۴ تکرار مورد استفاده قرار گرفتند. هر بلوک در مزرعه شامل ۱۶ جمعیت بوده و از هر جمعیت ۱۰ عدد بذر به فاصله ۴۰ سانتی‌متر در دو خط ۱/۶ متری کشت گردید. فاصله بین خطوط ۶۰ سانتی‌متر بود. کنترل علف‌های هرز به صورت دستی در مرحله روزت انجام شد. در شرایط نرمال، آبیاری به صورت بارانی در تاریخ ۱۳۹۳/۰۲/۲۱ به صورت تکمیلی در مرحله پر شدن دانه انجام شد. برداشت به صورت دستی از تاریخ ۱۳۹۳/۰۴/۰۹ الی ۱۳۹۳/۰۴/۱۴ انجام شد. جهت اندازه‌گیری صفات (به غیر از عملکرد و برخی از اجزای آن) از هر جمعیت پنج بوته به تصادفی انتخاب شد. صفات تعداد سنبلچه در سنبله و تعداد دانه در سنبله، پنج سنبله به تصادف از هر کرت انتخاب شده و تعداد سنبلچه‌های آن و تعداد دانه‌های آن پس از جداسازی از لما و پالئا، شمارش گردید. در مورد صفت وزن هزار دانه، وزن هزار دانه هر کرت با دقت ۰/۰۰۱ گرم اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری صفات فنولوژیک، تعداد روزها از تاریخ کاشت تا ساقه‌دهی و سنبله‌دهی و رسیدگی فیزیولوژیک یادداشت گردید. صفات ارتفاع ساقه و طول سنبله بر حسب سانتی‌متر اندازه‌گیری شدند برای صفت تعداد سنبله در بوته، تعداد سنبله‌های پنج بوته‌ی انتخابی از بخش طوقه شمارش گردید. برای اندازه‌گیری صفت وزن تک سنبله، از بوته‌های انتخابی تعداد پنج سنبله در هر کرت به تصادف انتخاب و با استفاده از ترازویی با دقت ۰/۰۰۱ گرم توزین گردید و در نهایت بر عدد پنج تقسیم شد.

برای اندازه‌گیری عملکرد سنبله تک بوته و عملکرد بیولوژیکی تک بوته، وزن کل بوته‌های هر کرت با استفاده از ترازویی با دقت ۰/۰۱ گرم توزین و بر تعداد کل بوته‌های هر جمعیت تقسیم شد. برای صفت وزن کاه، وزن کل بوته‌های برداشت شده برای هر جمعیت با دقت ۰/۰۱ گرم اندازه‌گیری شده و از وزن کل سنبله‌های هر جمعیت کاسته شده و در نهایت بر تعداد بوته‌های هر جمعیت تقسیم گردید. به‌منظور اندازه‌گیری صفت عملکرد دانه تک بوته، با در دست داشتن وزن کل سنبله‌های هر جمعیت، پنج سنبله از هر جمعیت به صورت تصادفی انتخاب و وزن آنها با دقت ۰/۰۱ گرم اندازه‌گیری شد سپس وزن دانه‌های این پنج سنبله با همان ترازو وزن گردیده و با استفاده از فرمول زیر محاسبه گردید:

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-03]

[DOI: 10.29252/jcb.9.23.76]

وزن دانه‌های ×وزن کل سنبله‌ها) = عملکرد دانه تک بوته
(وزن پنج سنبله تعداد کل بوته‌ها/ پنج سنبله
عملکرد دانه تک بوته به‌عنوان متغیر وابسته و دیگر صفات به‌عنوان متغیرهای مستقل مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. جهت محاسبات آماری در این تحقیق از نرم‌افزارهای SAS 9.0 و Path2 استفاده شد.

جدول ۱- مشخصات و محل جمع‌آوری جمعیت‌های *Ae. cylindrica* مورد استفاده در این تحقیق
Table 1. Characterization and origin of *Ae. cylindrica* populations which used in this research

کد مورد استفاده در آزمایشات	کد بانک بذر	محل جمع‌آوری	کد مورد استفاده در آزمایشات	کد بانک بذر	محل جمع‌آوری
۱	IUGB-00210	لرستان- جاده الیگودرز-درود ، ۴۵ کیلومتری درود	۲۵	IUGB-00239	زنجان- ورودی جاده زنجان - تهران
۲	IUGB-00202	آذربایجان شرقی- آذربایجان شرقی- جاده اهر-کلیبر ، ۳۰ کیلومتری کلیبر	۲۶	IUGB-00090	کرمانشاه- هرسین - نزدیک روستای چغاسعید
۳	IUGB-02073	کردستان-دهگلان	۲۷	IUGB-00200	کرمانشاه- سنقر - اسدآباد- روستای یاسر
۴	IUGB-01520	کرمانشاه- دالاهو - کرند	۲۸	IUGB-00150	اردبیل- جاده اردبیل - مشگین شهر
۵	IUGB-00271	اردبیل- جاده اردبیل- مشگین شهر	۲۹	IUGB-00097	کرمانشاه- جاده کرمانشاه - کامیاران - ۵ کیلومتری کامیاران
۶	IUGB-00059	لرستان- جاده خرم آباد - اندیمشک - شوراب	۳۰	IUGB-00201	آذربایجان شرقی- ۱۰کیلومتری جاده اهر - تبریز
۷	IUGB-00236	چهارمهال بختیاری— جاده ناغان- ایذه	۳۱	IUGB-00156	آذربایجان شرقی- ۱۰ کیلومتری اهر - کلیبر
۸	IUGB-00391	لرستان- خرم آباد- سپید دشت ، ۵۵ کیلومتری سپید دشت	۳۲	IUGB-00132	کرمانشاه- جاده هرسین- کرمانشاه - ۲ کیلومتر تا هرسین
۹	IUGB-00229	لرستان- کیلومتر ۵ جاده الشتر- فیروزآباد	۳۳	IUGB-00248	کرمانشاه- جاده سنقر
۱۰	IUGB-01359	لرستان- درود - ترش آب	۳۴	IUGB-00388	کرمانشاه- جاده اسدآباد - همدان
۱۱	IUGB-00258	اردبیل - روستای حیران	۳۵	IUGB-01598	کرمانشاه- سلام آباد - سرمست
۱۲	IUGB-00188	آذربایجان شرقی- کیلومتر ۶۰ اهر - تبریز	۳۶	IUGB-00189	لرستان- ۳۰کیلومتری خرم آباد - سپید دشت
۱۳	IUGB-00376	کرمانشاه- هرسین	۳۷	IUGB-00034	کرمانشاه- هرسین
۱۴	IUGB-01238	لرستان- بروجرد - همت آباد	۳۸	IUGB-00373	چهارمهال و بختیاری - حومه شهرکرد
۱۵	IUGB-01208	لرستان- دلفان- چشمه خانی	۳۹	IUGB-00417	کرمانشاه-دو راهی جوانرود
۱۶	IUGB-00078	لرستان- مسیر هرسین - نورآباد	۴۰	IUGB-00062	لرستان- نورآباد - روستای ده سفید
۱۷	IUGB-00095	کرمانشاه- جاده اسلام آباد- کرمانشاه- سرپل ذهاب - روستای سرخه دیزه	۴۱	IUGB-00359	کرمانشاه- بعد از زرینه به سمت سقز
۱۸	IUGB-01592	لرستان- دلفان - سنجابی	۴۲	IUGB-00153	گیلان- رشت
۱۹	IUGB-00185	گیلان- جاده سومعه سرا- آستارا	۴۳	IUGB-00221	جاده اردبیل - سرعین ، ۱۵ کیلومتری سرعین
۲۰	IUGB-00172	زنجان- ورودی جاده زنجان - تهران	۴۴	IUGB-00168	کرمانشاه- جاده هرسین کرمانشاه روستای بابازید
۲۱	IUGB-00390	زنجان- ۵۰ کیلومتری جاده زنجان - تهران	۴۵	IUGB-01213	کرمانشاه- سرپل ذهاب- ریزه وند - نجف
۲۲	IUGB-00403	کهکیلویه و بویر احمد- یاسوج - محله زیرتل	۴۶	IUGB-00065	کرمانشاه- جاده جوانرود - پاوه - روستای شاویار
۲۳	IUGB-00270	گیلان- جاده فومن - تالش	۴۷	IUGB-00406	کرمانشاه- دو راهی جوانرود
۲۴	IUGB-00267	گیلان - جاده رشت - فومن	۴۸	IUGB-00241	آذربایجان شرقی- جاده ملکان - میاندوآب

نتایج و بحث

پاسخ ژنوتیپ‌ها در دو شرایط نرمال و تنش خشکی از لحاظ صفات اندازه‌گیری شده متفاوت بود. شدت تاثیر تنش خشکی بر مقدار صفات ارزیابی شده با محاسبه درصد کاهش هر صفت نسبت به شرایط نرمال بررسی شد (جدول ۲). همبستگی فنوتیپی صفات در شرایط نرمال (جدول ۳) نشان داد که صفات عملکرد سنبله تک بوته (۰/۹۷۵)، عملکرد بیولوژیکی تک بوته (۰/۸۸۸)، وزن کاه تک بوته (۰/۷۴۷)، تعداد سنبله در بوته (۰/۵۹۱)، وزن تک سنبله (۰/۴۹۶) و تعداد سنبلچه در سنبله (۰/۴۲۵) با صفت عملکرد دانه همبستگی مثبت و معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد داشتند. همچنین در شرایط تنش صفات عملکرد سنبله تک بوته (۰/۹۵۰)، عملکرد بیولوژیکی تک بوته (۰/۸۹۷)، وزن کاه تک بوته (۰/۷۶۸)، ارتفاع ساقه (۰/۶۵۶)، طول سنبله (۰/۵۸۹)، تعداد دانه در سنبله (۰/۵۳۷)، تعداد سنبلچه در سنبله (۰/۵۰۷) و تعداد سنبله در بوته (۰/۴۳۴) در سطح احتمال یک درصد و صفت روز تا ساقه‌دهی (۰/۲۹۶) در سطح احتمال پنج درصد با عملکرد دانه همبستگی مثبت و معنی‌داری نشان دادند (جدول ۳). در تطابق با نتیجه تحقیق حاضر، جان‌محمدی و همکاران (۱۶) نشان دادند که بین عملکرد دانه و صفات تعداد سنبلچه، قطر دانه، طول دانه و وزن هزار دانه همبستگی مثبت وجود دارد. همچنین در گزارش دیگری پورابوقداره و همکاران (۲۷) بیان کردند بین عملکرد دانه ارقام گندم نان بهاره و ارتفاع بوته در شرایط تنش همبستگی مثبت و معنی داری وجود دارد که در تطابق با نتایج بدست آمده از شرایط تنش در این پژوهش است.

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-03]

[DOI: 10.29252/jcb.9.23.76]

جدول ۲- درصد تغییرات ناشی از تنش خشکی بر صفات مورد مطالعه در *Ae. cylindrica*

Table 2. Percentage of variation due to drought stress on studied traits in *Ae. Cylindrical*

صفات	میانگین صفات در شرایط بدون تنش	میانگین صفات در شرایط تنش	میزان تغییر صفات	درصد تغییر صفات
تعداد سنبلچه در سنبله	۸/۲۵±۰/۶۲	۷/۹۶±۰/۹۱	۰/۲۸^{ns}	۳/۴۴
تعداد دانه در سنبله	۱۴/۴۴±۱/۶۵	۱۳/۳۴±۲/۰۶	۱/۱۱*	۷/۶۶
وزن ۱۰۰۰ دانه (g)	۱/۴۱±۰/۲۵	۱/۳۵±۰/۲۳	۰/۰۵^{ns}	۳/۸۳
روز تا ساقه‌دهی	۱۸۴/۰۶±۶/۰۱	۱۸۷/۲۰±۴/۷۱	-۳/۱۴**	-۱/۷۰
روز تا سنبله‌دهی	۱۹۰/۴۳±۵/۴۶	۱۹۲/۶۷±۴/۹۵	-۲/۲۴*	-۱/۱۸
روز تا ۵۰٪ رسیدگی فیزیولوژیک	۲۳۲/۵۱±۵/۲۴	۲۳۱/۵۶±۵/۹۰	۰/۹۵^{ns}	۰/۴۱
ارتفاع ساقه (cm)	۴۹/۰۵±۴/۰۴	۴۵/۳۴±۶/۵۹	۳/۷۱**	۷/۵۶
طول سنبله (cm)	۱۵/۴۲±۱/۱۸	۱۵/۸۷±۱/۵۸	-۰/۴۵^{ns}	-۲/۹۱
تعداد سنبله در بوته	۴۹/۱۱±۲۱/۳۰	۲۳/۰۲±۱۵/۴۵	۲۶/۰۹**	۵۳/۱۳
عملکرد سنبله تک بوته (g)	۱۶/۱۹±۶/۵۷	۷/۹۹±۴/۱۵	۸/۲۰**	۵۰/۶۳
عملکرد بیولوژیکی تک بوته (g)	۳۶/۸۵±۱۷/۱۱	۱۶/۰۱±۹/۱۷	۲۰/۸۴**	۵۶/۵۶
عملکرد دانه تک بوته (g)	۷/۴۵±۲/۸۱	۳/۲۱±۱/۹۵	۴/۲۴**	۵۶/۹۱
وزن کاه تک بوته (g)	۲۰/۶۷±۱۱/۴۳	۷/۹۸±۵/۱۹	۱۲/۶۹**	۶۱/۳۸

ns = غیر معنی‌دار، * و **: به‌ترتیب اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪

جدول ۳- ضرایب همبستگی ساده برای صفات ارزیابی شده روی جمعیت‌های آژیلوپس سیلندریکا در شرایط تنش خشکی (پایین قطر) و شرایط نرمال (بالای قطر)

Table 3. Correlation coefficients for evaluated traits on *Ae. cylindrica* populations under drought stress conditions (below diameter) and normal conditions (above diameter)

صفات	تعداد سنبلچه در سنبله	تعداد دانه در سنبله	وزن ۱۰۰۰ دانه(g)	روز تا ساقه‌دهی	روز تا سنبله‌دهی	روز تا ۵۰٪ رسیدگی فیزیولوژیک	ارتفاع ساقه (cm)	طول سنبله (cm)	تعداد سنبله در بوته	وزن تک سنبله (g)	عملکرد سنبله تک بوته (g)	وزن کاه تک بوته (g)	عملکرد بیولوژیکی تک بوته (g)	عملکرد دانه تک بوته (g)
	SPS	GpS	HGNo	DtSh	DtH	DtM	ShootL	SpikeL	EpP	SSW	SpikeY	StrawW	Biomass	GrainY
SPS	۱	۰/۶۹۲**	-۰/۰۲۰	۰/۳۵۵*	۰/۴۳۶**	۰/۱۶۳	۰/۳۷۰**	۰/۵۹۱**	۰/۳۷۲**	۰/۴۵۱**	۰/۴۰۴**	۰/۴۸۸**	۰/۴۸۷**	۰/۴۲۵**
GpS	۰/۸۷۷**	۱	-۰/۲۷۴	۰/۴۶۳**	۰/۴۵۶**	۰/۳۲۳*	۰/۳۵۰*	۰/۳۲۶*	۰/۲۵۹	۰/۳۹۸**	۰/۱۶۴	۰/۳۷۶**	۰/۳۱۵*	۰/۲۵۰
HGNo	-۰/۲۲۴	-۰/۱۴۲	۱	-۰/۴۱۳**	-۰/۳۹۷**	-۰/۴۱۹**	-۰/۰۳۷	-۰/۱۵۱	۰/۱۰۲	۰/۱۴۷	۰/۱۹۲	۰/۱۴۱	۰/۱۷۱	۰/۲۰۸
DtSh	۰/۴۷۹**	۰/۵۰۰**	-۰/۴۱۶**	۱	۰/۷۸۰**	۰/۳۵۲*	۰/۴۳۸**	۰/۵۴۵**	۰/۰۸۶	-۰/۰۱۰	-۰/۱۱۴	۰/۱۰۰	۰/۰۲۰	-۰/۱۰۴
DtH	۰/۵۵۳**	۰/۵۹۴**	-۰/۳۷۹**	۰/۸۴۶**	۱	۰/۴۱۴**	۰/۳۶۲*	۰/۵۸۰**	۰/۲۰۵	۰/۰۱۷	۰/۰۸۷	۰/۲۰۵	۰/۱۷۱	۰/۰۷۴
DtM	۰/۲۰۷	۰/۲۵۰	-۰/۱۸۱	۰/۴۷۳**	۰/۵۵۳**	۱	-۰/۰۸۹	۰/۲۹۹*	-۰/۱۶۰	۰/۰۰۵	۰/۰۴۶	-۰/۱۷۷	-۰/۰۹۹	۰/۰۲۹
ShootL	۰/۷۲۵**	۰/۷۴۷**	-۰/۰۴۷	۰/۵۰۵**	۰/۵۸۸**	۰/۰۷۱	۱	۰/۴۷۷**	۰/۱۵۸	۰/۱۵۲	۰/۱۳۷	۰/۵۴۳**	۰/۴۱۴**	۰/۱۳۵
SpikeL	۰/۷۱۰**	۰/۶۸۸**	-۰/۱۰۶	۰/۵۵۶**	۰/۵۷۴**	۰/۳۷۸**	۰/۷۲۶**	۱	۰/۲۹۸*	۰/۱۵۳	۰/۲۹۵*	۰/۴۳۰**	۰/۴۰۴**	۰/۲۶۸
EpP	۰/۵۴۱**	۰/۵۳۱**	-۰/۲۰۱	۰/۵۰۸**	۰/۵۴۰**	۰/۲۷۶	۰/۶۹۶**	۰/۶۴۰**	۱	۰/۴۴۰**	۰/۵۸۹**	۰/۶۳۳**	۰/۶۵۷**	۰/۵۹۱**
SSW	۰/۴۷۶**	۰/۳۸۶**	۰/۰۴۰	۰/۰۶۲	۰/۱۱۰	۰/۰۶۰	۰/۲۸۸*	۰/۳۳۲*	۰/۲۶۲	۱	۰/۵۱۶**	۰/۴۱۷**	۰/۴۸۵**	۰/۴۹۶**
SpikeY	۰/۶۱۹**	۰/۵۹۶**	۰/۰۷۱	۰/۳۳۴*	۰/۲۷۰	۰/۰۱۱	۰/۷۲۹**	۰/۶۷۱**	۰/۵۱۶**	۰/۳۳۲*	۱	۰/۷۴۶**	۰/۸۹۸**	۰/۹۷۵**
StrawW	۰/۵۵۸**	۰/۵۴۶**	-۰/۰۷۱	۰/۳۹۷**	۰/۳۷۷**	-۰/۰۷۲	۰/۸۱۳**	۰/۶۰۴**	۰/۶۹۵**	۰/۲۰۹	۰/۸۲۸**	۱	۰/۹۶۳**	۰/۷۴۷**
Biomass	۰/۶۱۰**	۰/۶۰۲**	-۰/۰۰۴	۰/۳۹۶**	۰/۳۴۶*	-۰/۰۲۸	۰/۸۰۷**	۰/۶۶۲**	۰/۶۱۱**	۰/۳۰۶*	۰/۹۵۹**	۰/۹۴۱**	۱	۰/۸۸۸**
GrainY	۰/۵۰۷**	۰/۵۳۷**	۰/۱۴۴	۰/۲۹۶*	۰/۲۳۶	۰/۰۰۹	۰/۶۵۶**	۰/۵۸۹**	۰/۴۳۴**	۰/۱۰۹	۰/۹۵۰**	۰/۷۶۸**	۰/۸۹۷**	۱

** و * : به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ و ۵٪

در مطالعه‌ی دیگری همبستگی غیرمعنی‌دار ارتفاع گیاه با عملکرد دانه گزارش شد که با نتایج بدست آمده از این پژوهش در شرایط نرمال مطابقت دارد (۲۵). کاشیف و خالیق (۱۷) و صابری و همکاران (۳۰) همبستگی مثبت و معنی‌داری را بین صفات ارتفاع گیاه و طول سنبله با صفت عملکرد دانه نشان دادند که با نتایج حاصل از شرایط تنش هم‌خوانی دارد. مطابق نتایج این تحقیق، نتایج مطالعات پیشین نشان دادند که در گندم بین عملکرد دانه و صفات وزن هزار دانه، تعداد ساقه بارور، تعداد دانه در سنبله و طول سنبله همبستگی معنی‌داری وجود دارد (۳۵،۳۱،۷). کومار و همکاران (۲۱) نیز همبستگی مثبت و بسیار معنی‌دار عملکرد دانه در گیاه را با تعداد دانه در گیاه و شاخص برداشت در هر دو سطح فنوتیپی و ژنوتیپی بیان داشتند. در مطالعه حاضر تعداد سنبلچه در سنبله همبستگی منفی با وزن هزار دانه در هر دو شرایط نرمال و تنش داشت که با نتایج انور و همکاران (۵) مطابقت دارد. در هر دو شرایط مورد آزمایش همبستگی مثبت و معنی‌داری بین ارتفاع گیاه و تعداد دانه در سنبله مشاهده شد. همچنین مقدم و همکاران (۲۳) نتایج مشابهی را گزارش کردند. نتایج نشان داد که همبستگی معنی‌داری بین وزن هزار دانه و عملکرد دانه وجود نداشت، اما برخلاف نتیجه تحقیق حاضر، جان‌محمدی و همکاران (۱۶) همبستگی متوسطی را گزارش کردند. نتایج رگرسیون گام‌به‌گام در دو شرایط نرمال و تنش (جدول ۴) برای صفات مورد بررسی به‌عنوان متغیرهای مستقل و صفت عملکرد دانه به‌عنوان متغیر وابسته نشان داد

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-03]

[DOI: 10.29252/jcb.9.23.76]

که در شرایط نرمال صفات عملکرد سنبله تک بوته، تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه، وزن تک سنبله و طول سنبله وارد مدل رگرسیونی شدند و آزمون ضرایب رگرسیون نیز معنی‌دار بودن ضرایب رگرسیون این صفات را در سطح ۱٪ و ۵٪ تأیید کرد. در شرایط تنش نیز متغیرهای عملکرد سنبله تک بوته، وزن تک سنبله و وزن هزار دانه وارد مدل رگرسیونی شدند و آزمون ضرایب رگرسیون نیز معنی‌دار بودن ضرایب رگرسیون این صفات را در سطح ۱٪ تأیید کرد. نتیجه تجزیه واریانس رگرسیون (جدول ۵) نیز نشان داد که برای مدل‌های بدست آمده در دو شرایط نرمال و تنش میانگین مربعات رگرسیون در سطح ۱٪ معنی‌دار بود و ضریب تبیین تعدیل شده برای دو شرایط نرمال و تنش در مدل‌های برازش شده به ترتیب ۰/۹۶۳ و ۰/۹۵۳ بود. سایر صفات مورد مطالعه تأثیر معنی‌داری را در مدل رگرسیون نداشتند. با استفاده از تجزیه علیت مشخص می‌شود که همبستگی صفات با عملکرد به علت اثر مستقیم آنها بر روی عملکرد و یا در نتیجه‌ی اثر غیرمستقیم از طریق سایر صفات است. اگر همبستگی بین عملکرد و یک صفت به علت اثر مستقیم آن صفت باشد، این مطلب منعکس‌کننده‌ی یک رابطه واقعی بین آنها است و لذا می‌توان صفت مذکور را به‌منظور اصلاح عملکرد انتخاب نمود، اما اگر این همبستگی اصولاً به علت اثر غیرمستقیم صفت از طریق صفات دیگر باشد، در این صورت عمل انتخاب را باید بر روی صفتی انجام داد که سبب اثر غیرمستقیم شده است (۲۶). باتوجه به اینکه تنها برای متغیرهای وارد شده به مدل رگرسیونی در شرایط نرمال و تنش تجزیه علیت انجام شد، بنابراین در شرایط نرمال پنج متغیر عملکرد سنبله تک بوته، تعداد دانه در سنبله، وزن هزاردانه، وزن تک سنبله و طول سنبله وارد مدل شدند و در شرایط تنش نیز تنها سه متغیر عملکرد سنبله تک بوته، وزن تک سنبله و وزن هزار دانه وارد مدل شدند. طبق نتایج به‌دست آمده از تجزیه ضرایب علیت برای عملکرد دانه با سایر صفات در شرایط نرمال، صفات عملکرد سنبله تک بوته (۰/۹۹۴)، تعداد دانه در سنبله (۰/۱۵۲) و وزن هزار دانه (۰/۰۶۲) اثرات مستقیم مثبت و بالایی بر عملکرد دانه داشتند. در مطالعات دیگری کومار و همکاران (۲۱) و جان‌محمدی و همکاران (۱۶) نیز نتایج مشابهی را اعلام کردند. همچنین شهید و همکاران (۳۴)، کاشیف و خالیق (۱۷) و توپال و همکاران (۳۶) اثرات مستقیم این صفات با عملکرد دانه را گزارش کردند. در این مطالعه بیشترین اثر مستقیم و مثبت از طریق عملکرد سنبله تک بوته بود. به همین دلیل گزینش بر مبنای این صفت در جهت افزایش عملکرد دانه مفید خواهد بود. صفت وزن تک سنبله (۰/۰۸۰-)، دارای اثر مستقیم منفی و بالایی بر عملکرد دانه در شرایط نرمال بود. طبق نتایج حاصل، تعداد دانه در سنبله در شرایط نرمال دارای اثر مستقیم و مثبت بر عملکرد دانه بود که با نتایج اتا و همکاران (۶) مطابقت داشت. در گزارش دیگری ملاصادقی و همکاران (۲۴) اعلام کردند که تعداد دانه در سنبله (۰/۲۱۲)، وزن دانه (۰/۴۰۸)، وزن هزار دانه (۰/۰۹۳) و عملکرد بیولوژیکی (۰/۸۵۳) بیشترین اثرات مستقیم و مثبت را بر عملکرد دانه داشتند. همچنین خان و نکوی (۱۹) نیز بر اساس تجزیه ضرایب علیت اعلام کردند که انتخاب بر اساس تعداد سنبله، تعداد سنبلچه و تعداد دانه می‌تواند به علت اثرات مستقیم و مثبت آنها بر عملکرد دانه در شرایط نرمال، مفیدترین صفات برای افزایش عملکرد دانه باشند. با توجه به نتایج به‌دست آمده از این پژوهش در هر دو شرایط نرمال و تنش خشکی، وزن تک سنبله با عملکرد دانه همبستگی مثبت و معنی‌داری داشتند، اما اثر مستقیم آنها بر عملکرد دانه منفی بود، در نتیجه دلیل همبستگی مثبت آنها اثرات غیرمستقیم از طریق سایر صفات است. بنابراین گزینش بر مبنای این صفات مستقیماً باعث افزایش عملکرد دانه نمی‌شود و بیشتر از طریق افزایش عملکرد سنبله تک بوته در شرایط نرمال و تنش خشکی باعث افزایش عملکرد دانه شد. در شرایط نرمال صفت طول سنبله با وجود همبستگی مثبت و معنی‌دار با عملکرد دانه، اثر مستقیم منفی بر عملکرد دانه داشت و دلیل همبستگی مثبت آن اثرات غیرمستقیم از طریق سایر صفات بود. بنابراین گزینش بر مبنای این صفات مستقیماً باعث افزایش عملکرد دانه نمی‌شود و بیشتر از طریق عملکرد سنبله تک بوته باعث افزایش عملکرد دانه شد. نتایج تجزیه علیت در شرایط تنش نیز تقریباً مشابه با شرایط نرمال بود و ملاحظه شد که در تجزیه علیت شرایط تنش (جدول ۷).

جدول ۴- متغیرهای وارد شده به مدل رگرسیون گام‌به‌گام و آزمون معنی‌داری ضرایب رگرسیونی در شرایط تنش و نرمال

Table 4. The variables entered into the stepwise regression model and the significance test of regression coefficients under stress and normal conditions

شرایط نرمال		شرایط تنش	
متغیرهای وارد شده به مدل	ضرایب رگرسیون	متغیرهای وارد شده به مدل	ضرایب رگرسیون
ثابت رگرسیون	-۰/۶۵۱ ns	ثابت رگرسیون	۰/۴۳۵ ns
عملکرد سنبله تک بوته	۰/۴۲۱**	عملکرد سنبله تک بوته	۰/۴۷۶**
تعداد دانه در سنبله	۰/۲۶۶**	وزن تک سنبله	-۴/۸۵۴**
وزن هزار دانه	۰/۰۷۱*	وزن هزار دانه	۰/۰۷۱**
وزن تک سنبله	-۳/۹۶۹*		
طول سنبله	-۰/۱۳۴*		

**و*: به ترتیب معنی‌دار در سطح ۱٪ و ۵٪ و ns: غیر معنی‌دار

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-03]

[DOI: 10.29252/jcb.9.23.76]

جدول ۵- تجزیه واریانس رگرسیون گام‌به‌گام و ضریب تبیین تعدیل شده برای مدل برازش شده در شرایط تنش و نرمال

Table 5. Variance analysis of stepwise regression and adjusted determination coefficient for fitted model under stress and normal conditions

منابع تغییرات	شرایط نرمال		شرایط تنش	
	درجه آزادی	میانگین مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات
رگرسیون	۵	۷۶/۴۹۱**	۳	۵۹/۹۴۸**
باقیمانده	۴۲	۰/۳۱۲	۴۴	۰/۱۹۰
ضریب تبیین تعدیل شده (R^2)	۰/۹۶۳		۰/۹۵۳	

**: معنی‌دار در سطح ۱٪

جدول۶- تجزیه ضرایب علیت اثرات مستقیم و غیر مستقیم صفات ارزیابی شده بر روی عملکرد دانه تک بوته آژیلوپس سیلندریکا در شرایط نرمال

Table 6. Path coefficients analysis of direct and indirect effects of evaluated traits on the grain yield of a single plant of *Ae. cylindrica* under normal conditions

صفات	اثرات مستقیم	عملکرد سنبله تک بوته (g)	تعداد دانه در سنبله	وزن هزار دانه (g)	وزن تک سنبله (g)	طول سنبله (m)	مجموع اثرات غیرمستقیم	اثر کل
عملکرد سنبله تک بوته(g)	۰/۹۹۴	---	۰/۰۲۵	۰/۰۱۱	-۰/۰۴۱	-۰/۰۱۶	-۰/۰۲۱	۰/۹۷۵
تعداد دانه در سنبله	۰/۱۵۲	۰/۱۶۳	---	-۰/۰۱۸	-۰/۰۳۲	-۰/۰۱۸	۰/۰۹۵	۰/۲۵۰
وزن هزار دانه(g)	۰/۰۶۲	۰/۱۹۰	-۰/۰۴۲	---	-۰/۰۱۲	۰/۰۰۸	۰/۱۴۴	۰/۲۰۸
وزن تک سنبله(g)	-۰/۰۸۰	۰/۵۱۳	۰/۰۶۰	۰/۰۰۹	---	-۰/۰۰۹	۰/۵۷۳	۰/۴۹۵
طول سنبله(m)	-۰/۰۵۴	۰/۲۹۳	۰/۰۴۹	-۰/۰۱۰	-۰/۰۱۳	---	۰/۳۱۹	۰/۲۶۸

جدول ۷- تجزیه ضرایب علیت اثرات مستقیم و غیر مستقیم صفات ارزیابی شده بر روی عملکرد دانه تک بوته آژیلوپس سیلندریکا در شرایط تنش خشکی

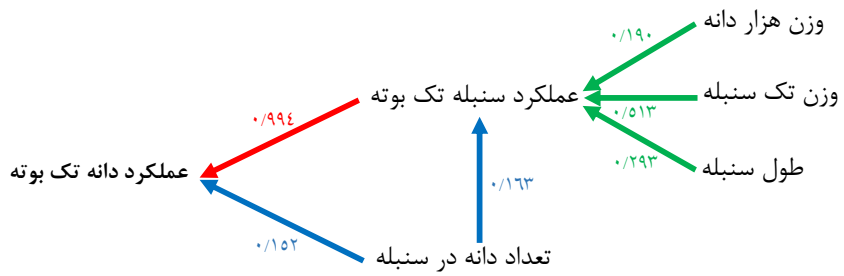
Table 7. Path coefficients analysis of direct and indirect effects of evaluated traits on the grain yield of a single plant of *Ae. cylindrica* under stress conditions

صفات	اثرات مستقیم	اثرات غیرمستقیم			مجموع اثرات غیر مستقیم	کل
		وزن ۱۰۰۰ دانه (g)	وزن تک سنبله (g)	عملکرد سنبله تک بوته (g)		
وزن ۱۰۰۰ دانه (g)	۰/۰۸۰	---	-۰/۰۰۹	۰/۰۷۲	۰/۰۶۳	۰/۱۴۴
وزن تک سنبله (g)	-۰/۲۳۳	۰/۰۰۳	---	۰/۳۳۹	۰/۳۴۲	۰/۱۰۹
عملکرد سنبله تک بوته (g)	۱/۰۲۱	۰/۰۰۶	-۰/۰۷۷	---	-۰/۰۷۱	۰/۹۵۰

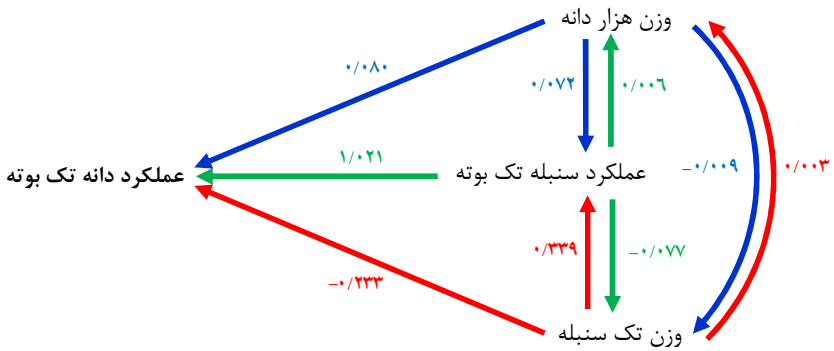
عملکرد سنبله تک بوته بیشترین اثر مستقیم را داشت (۱/۰۲۱) و باتوجه به اینکه اثرات غیرمستقیم بالایی از طریق دیگر صفات بر عملکرد دانه نشان نداد، بنابراین به خوبی می‌توان بیان داشت که تحت شرایط تنش صفت عملکرد سنبله تک بوته مهم‌ترین صفت مؤثر بر عملکرد دانه بود و همچنین وجود همبستگی معنی‌دار و رابطه خطی با عملکرد دانه تأییدی بر اهمیت عملکرد سنبله تک بوته در افزایش عملکرد دانه تحت شرایط تنش بود. همچنین در مطالعه‌ای هانگ و همکاران (۱۵) اعلام کردند که عملکرد بوته و تعداد دانه در هر گیاه مهم‌تر از عملکرد در هر سنبله و وزن هزار دانه است. صفت وزن هزار دانه اثر مستقیم ضعیفی نشان داد و از طرف دیگر اثرات غیرمستقیم بالایی نداشت، بنابراین می‌توان بیان داشت که وزن هزار دانه هرچند وارد معادله رگرسیونی شد، اما با توجه به نتایج تجزیه علیت تأثیر قابل توجهی تحت شرایط تنش بر عملکرد نداشت و همچنین در بخش همبستگی‌ها نیز رابطه معنی‌داری نشان نداد که با نتایج جان‌محمدی و همکاران (۱۶) مطابقت نداشت. اما برای صفت وزن تک سنبله نیز اثر مستقیم منفی متوسطی نسبت به دو صفت دیگر بر عملکرد بدست آمد، از طرف دیگر این صفت به‌صورت غیرمستقیم از طریق عملکرد سنبله تک بوته دارای تأثیر بر عملکرد بود و از این جهت نیز اهمیت عملکرد سنبله تک بوته بیشتر قابل توجه است. در هر حال ملاحظه شد در شرایط تنش با توجه به نتایج، عملکرد سنبله تک بوته بیشترین تأثیر را بر عملکرد دانه نشان داد. هرچند برای دیگر صفات اجزاء عملکرد نیز با توجه به همبستگی‌های فنوتیپی وجود ارتباط با عملکرد دانه مشاهده گردید ولی در تجزیه رگرسیون این صفات وارد مدل نشدند. این نتایج دلیل بر عدم تاثیر صفات وارد نشده به مدل رگرسیونی بر عملکرد نیست و شاید صفات مورد بحث دارای روابط غیرخطی با عملکرد باشند و به‌همین دلیل در مدل قرار نگرفتند. در شکل‌های ۱ و ۲ نمودار تجزیه علیت تحت شرایط نرمال و تنش ارائه شده است و تأییدی بر مطالب بیان شده می‌باشد.

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-03]

[DOI: 10.29252/jcb.9.23.76]



شکل ۱- نمودار تجزیه علیت صفات مؤثر بر عملکرد دانه در شرایط نرمال با حذف اثرات ضعیف
Figure 1. The diagram of path analysis of effective traits on grain yield under normal conditions with remove of weak effects



شکل ۲- نمودار تجزیه علیت صفات مؤثر بر عملکرد دانه در شرایط تنش خشکی
Figure 2. The diagram of path analysis of effective traits on grain yield under stress conditions

منابع

1. Aghaee, M.J., M.R. Naghavi, A.R. Taleei, M. Omidi and J. Mozafari. 2007. A study of chromosome homology between three Iranian *Aegilops* species with D genome and bread wheat (*T. aestivum*). Iranian Journal of Rangelands and Forests Plant Breeding and Genetic Research, 15: 95-112 (In Persian).
2. Akram, Z., S. Ajmal and M. Munir. 2008. Estimation of correlation coefficient among some yield parameters of wheat under rainfed conditions. Pakistan Journal of Botany, 40: 1777-1781.
3. Alishah, A. and M. Omidi. 2008. Laboratory methods in plant cytogenetics, Tehran University Press, 188 pp (In Persian).
4. Amiri, S., S. Nour Mohammadi, A.A. Jafari and R. Chougan. 2009. Correlation, regression and path analysis for grain yield and yield components on early maturing hybrids of grain corn. Journal of Plant Production, 16: 99-112.
5. Anwar, J., M.A. Ali, M. Hussain, W. Sabir, M.A. Khan, M. Zulkiffal and M. Abdullah. 2009. Assessment of yield criteria in bread wheat through correlation and path analysis. Journal of Animal and Plant Sciences, 19: 185-188.
6. Ata, A., B. Yousaf, A.S. Khan, G. Mahboob Subhani, H.M. Asadullah and A. Yousaf. 2014. Correlation and path coefficient analysis for important plant attributes of spring wheat under normal and drought stress conditions. Journal of Biology, Agriculture and Healthcare, 4: 23-28.
7. Bluman, P. and L.A. Hunt. 1988. Relationships among tillering, spike number and grain yield in winter wheat in Ontario. Canadian Journal of Plant Science, 68: 583-596.
8. Chowdhry, M.A., M. Ali, G.M. Subhani and I. Khaliq. 2000. Path coefficient analysis for water use efficiency, evapo-transpiration efficiency and some yield related traits in wheat at different micro environments. Environmental Ecology, 9: 906-10.
9. Doffing, S.M. and C.W. Knight. 1992. Alternative model for path analysis of small grain yield. Crop Science, 32: 487- 489.
10. Farshadfar, E. 1998. Application of biometrical genetics in plant breeding. vol. I, Razi University Press, 130 pp (In Persian).
11. Gandhi, H.T., M.I.Vales, C.J.W. Watson, C. Mallory-Smith, N. Mori, M. Rehman, R.S. Zemetra and O. Riera-Lizarazu. 2005. Chloroplast and nuclear microsatellite analysis of *Aegilops cylindrica* Theoretical and Applied Genetics, 111: 561-572.

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-03]

[DOI: 10.29252/jcb.9.23.76]

12. Gohari, A.M., N. Sedaghat, M. Javan nikkhah and R. Saberi-Riseh. 2007. Mycoflora of wheat grains in the main production area in Kerman province, Iran. International Journal of Agriculture and Biology, 9: 635-637 (In Persian).
13. Guertin, W.H. and J.P. Bailey.1982. Introduction to modern Factor analysis. Edwards Brothers. Inc., Michigan, 472 pp.
14. Hosseinpour, T., R. Mamghani, A.A. Siadat and M. Bahari. 2003. Path analysisof agronomic traitsforgrain andstraw yield of wheat genotypesunder limitedirrigation condition. Scientific Journal of Agriculture, 26: 105-120 (In Persian).
15. Huang, Z., Z. Meixue and H. Yousheng. 1989. Analysis of genetic advance, genetic correlation and path coefficient for yield characters in wheat. Jiangsu Journal of Agricultural Sciences (China), 5: 18-23.
16. Janmohammadi, M., N. Sabaghnia and M. Nouraein. 2014. Path analysis of grain yield and yield components and some agronomic traits in bread wheat. Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis, 62: 945-952.
17. Kashif, M. and I. Khaliq. 2004. Heritability, correlation and path coefficient analysis for some metric traits in wheat. International Journal of Agriculture and Biology, 1: 138-142.
18. Keim, D.L. and W.E. Kronstand. 1981. Drought responses of winter wheat cultivars grown under field stress conditions. Crop Science, 21: 11-14.
19. Khan, N. and F.N. Naqvi. 2012. Correlation and path coefficient analysis in wheat genotypes under irrigated and non-irrigated conditions. Asian Journal of Agricultural Sciences, 4: 346-351.
20. Khodadadi, M., H. Dehghani and M.H. Fotokian. 2011. Study of heritability, path and factor analysis in winter wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes. Journal of Agronomy Sciences, 4: 67-78 (In Persian).
21. Kumar, R., B. Bhushan, R. Pal and S.S.Gaurav. 2014. Correlation and path coefficient analysis for quantitative traits in wheat (*Triticum aestivum* L.) under normal condition. Annals of Agri Bio Research, 19: 447-450.
22. Li, W., Z.H. Yan, Y.M. Wei, X.J. Lan and Y.L. Zheng. 2006. Evaluation of genotype × environment interactions in Chinese spring wheat by the AMMI model, correlation and path analysis. Journal of Agronomy and Crop Science, 192: 221-227.
23. Moghaddam, M., B. Ehdaie and J.G. Waines. 1997. Genetic variation and interrelationships among agronomic traits in landraces of bread wheat from southwestern Iran. Euphytica, 95: 361-369.
24. Mollasadeghi, V., A.A. Imani, R. Shahryari and M. Khayatnezhad. 2011. Correlation and path analysis of morphological traits in different wheat genotypes under end drought stress condition. Middle-East Journal of Scientific Research, 7: 221-224.
25. Mondal, A.B., D.P. Sadhu and K.K. Sarkar. 1997. Correlation and path analysis in bread wheat. Environmental Ecology, 15: 537-539.
26. Nasri, R., F. Paknejad, M. Sadeghi Shoa, S. Ghorbani and Z. Fatemi. 2013. Correlation and path analysis of drought stress on yield and yield components of barley (*Hordeum vulgare*) in Karaj region. Iranian Journal of Agronomy and Plant Breeding, 8: 155-165 (In Persian).
27. Pour Aboughadareh, A., S.S. Alavikia, M. Moghaddam, A.A. Mehrabi and M.A. Mazinani. 2016. Diversity of agro morphological traits in populations of einkorn wheat (Triticum boeoticum and Triticum urartu) under normal and water deficit stress conditions. Journal of Crop Breeding, 8: 37-46 (In Persian).
28. Pourmoradi, S. and H. Mirzaie-Nodoushan. 2011. Path analysis of morphological traits and forage yield on several populations of Lolium species. Iranian Journal of Rangelands and Forests Plant Breeding and Genetic Research, 18: 294-304 (In Persian).
29. Richards, R.A. 1996. Defining selection criteria improve yield under drought. Plant Growth Regulation, 20: 157-166.
30. Saberi, M.H., E. Arazmjoo and A. Amini. 2016. Assessment of Diversity and Identifying of Effective Traits on Grain Yield of bread wheat Promised Lines under Salt Stress Conditions. Journal of Crop Breeding, 8: 31-40 (In Persian).
31. Saleem, U., I. Khaliq, M. Tariq and M. Rafique. 2006. Phenotypic and genotypic correlation coefficients between yield and yield components in wheat. Journal of Agricultural Research, 44: 1-8.
32. Schneider, A., I. Molnar and M. Molnar-Lang. 2008. Utilization of *Aegilops* (goatgrass) species to widen the genetic diversity of cultivated wheat. Euphytica, 163: 1-19.
33. Shahid Masood, M., A. Javaid, M. Ashiq Rabbani and R. Anwar. 2005. Phenotypic diversity and trait association in bread wheat (*Triticum aestivum* L.) Landraces from Baluchistan, Pakistan. Pakistan Journal of Botany, 37: 949-957.
34. Shahid, M., M. Fida and M. Tahir. 2002. Path coefficient analysis in wheat. Sarhad Journal of Agriculture, 18: 383-388.
35. Shanahan, J.F., K.J. Donnelly, D.H. Smith and D.E. Smika. 1985. Shoot developmental properties associated with grain yield in Winter wheat. Crop Science, 25: 770-775.
36. Topal, A., C. Aydin, N. Akgün and M. Babaoglu. 2004. Diallel cross analysis in durum wheat (*Triticum durum* Desf.): identification of best parents for some kernel physical features. Field Crops Research, 87: 1-12.
37. Uddin, M.J., B. Mitra, M.A.Z. Chowdhry and B. Mitra. 1997. Genetic parameters, correlation path coefficient and selection indices in wheat. Bangladesh Journal of Science and Industry Research, 32: 528–538.
38. Zakizadeh, M., M. Esmaeilzadeh Moghaddam and D. Kahrizi. 2010. Study on genetic variation and relationship between plant characteristics and grain yield in long spike bread wheat (Triticum aestivum L.) genotypesusing multivariate analysis. Iranian Journal of Crop Science, 12: 18-30.

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-03]

[DOI: 10.29252/jcb.9.23.76]

Study of Correlation and Path Coefficient Analysis of Agronomic Traits and Grain Yield for *Aegilops cylindrica* Accessions under Non-Stress and Drought Stress Conditions in Ilam

Afsaneh Noori[1], Ali Ashraf Mehrabi[2] and Hoshmand Safari[3]

1- M.Sc. Student, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Ilam University
2- Associated Professor, Faculty of Agriculture, Ilam University (Corresponding author: a.mehrabi@ilam.ac.ir)
3- Faculty Member of Research Department of Forests and Rangelands,Kermanshah Agricultural and Natural Resources Research and EducationCenter, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Kermanshah, Iran
Received: November 27, 2015 Accepted: July 4, 2016

Abstract

In order to study the relationships between grain yield and its components of *Aegilops cylindrica*, 48 accessions of this plant species was studied in an experimental augmented design based on randomized complete block designwith4 replications under normal and drought stress conditions in the Agricultural Research Station of Ilam University. The results of correlation analysis between the traits in both normal and stress conditions suggested that spike yield per plant, biological yield per plant and straw weight per plant had the highest correlation with the grain yield per plant. The results of regression analysis showed that the spike yield per plant, number of grains per spike, 1000 grain weight, single spike weight and spike length in normal conditions and spike yield per plant, single spike weight and 1000 grain weight in stress condition were entered into regression model. 96.3 and 95.3 percent of the total of variance of the regression was expressed in normal and stress conditions, respectively. Also, path analysis confirmed the effects of these traits on grain yield. In both irrigated and drought conditions, spike yield per plant had the greatest positive direct effect on grain yield. The results showed that in breeding programs aimed at increasing grain yield in populations of *Aegilops cylindrica*, selection is better to be done through the more spike yield in both normal and drought conditions.

Keywords: *Aegilops cylindrica*, Correlation analysis, Drought stress, Grain yield, Path Coefficient analysis

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-03]

[DOI: 10.29252/jcb.9.23.76]