دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشنامه اصلاح گیاهان زراعی

تنوع صفات مورفولوژیک و زراعی در جمعیت‌های گندم اینکورن (*Triticum boeoticum* و *Triticum urartu*) در شرایط عادی و تنش کم آبی

علیرضا پورابوقداره[۱]، سید سیامک علوی‌کیا[۲]، محمد مقدم[۳]، علی اشرف مهرابی[۴] و محمد امین مزینانی[۵]

۱- دانشجوی دکتری، دانشگاه بین‌المللی امام خمینی (ره)
۲- استادیار، دانشگاه تبریز، (نویسنده مسوول: ss.alavikia@tabrizu.ac.ir)
۳ و ۵- استاد و دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، دانشگاه تبریز
۴- استادیار، دانشگاه ایلام

تاریخ دریافت: ۹۳/۱/۲۴ تاریخ پذیرش: ۹۳/۴/۱

چکیده

به منظور ارزیابی تنوع ژنتیکی صفات مورفولوژیک و زراعی و بررسی اثر تنش کم آبی روی آن‌ها در ۳۳ جمعیت از گونه *T. boeoticum* و هشت جمعیت از *T. urartu* آزمایشی به صورت طرح کرت‌های خرد شده بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار انجام شد. نتایج تجزیه واریانس از نظر کلیه صفات اختلاف معنی‌داری بین جمعیت‌ها را نشان داد. مقایسه گروهی بین دو گونه *T. boeoticum* و *T. urartu* نشان داد که بین دو گونه از نظر اکثر صفات اختلاف معنی‌داری وجود دارد. با انجام مقایسه میانگین، جمعیت‌های *Tb.*۲۱۶، *Tb.*۱۷۶، *Tb.*۲۰۰، *Tb.*۳، ۳۲. و *Tb.*۱۲۰ با در نظر گرفتن صفاتی مانند طول سنبله اصلی، تعداد سنبلچه در سنبله اصلی، عملکرد دانه در بوته و روز تا ظهور سنبله جمعیت‌هایی برتر شناسایی شدند. ضرایب هم‌بستگی بین میانگین صفات در هر دو شرایط نشان داد که عملکرد دانه با تعداد دانه در سنبله اصلی، ارتفاع بوته و عرض برگ هم‌بستگی مثبت و معنی‌دار دارد. تجزیه خوشه‌ای بر اساس کلیه صفات جمعیت‌ها را در دو خوشه قرار داد. به طور کلی نتایج این مطالعه نشان داد که تنوع موجود در گونه‌های وحشی اینکورن جمع‌آوری شده از مناطق جغرافیایی مختلف ایران متأثر از صفات موروفولوژیک و زراعی بوده است و استان‌های کرمانشاه و لرستان از نظر تنوع ژنتیکی مطلوب نیز نواحی جغرافیایی برخوردار شناخته شدند.

واژه‌های کلیدی: تنوع ژنتیکی، ژرم پلاسم، گندم دیپلوئید، صفات مورفولوژیک، تنش خشکی

مقدمه

خشکی یکی از مهم‌ترین عوامل محدودکننده رشد و تولید گیاهان زراعی در اکثر نقاط جهان و ایران شناخته می‌شود و رشد گیاه را از ابعاد مختلف تحت تأثیر قرار می‌دهد. نتایج مطالعات نشان می‌دهد که در شرایط تنش و حتی غلظت‌های بالای دی اکسید کربن محیطی، رشد گیاهان زراعی به واسطه محدود شدن فتوسنتز کاهش می‌یابد. بنابراین، به نظر می‌رسد با توجه به تغییرات اقلیمی سال‌های اخیر در آینده‌ای نه چندان دور ارقام مقاوم به خشکی نیز تحمل خود را از دست داده و جزء ارقام حساس به خشکی قرار گیرند. از این‌رو، اصلاح ارقام گندم متحمل به تنش خشکی یکی از مهم‌ترین اهداف برنامه‌های اصلاحی در گندم محسوب می‌شود (۱۹). امروزه برنامه‌های اصلاحی تحمل به خشکی روی شناسایی صفات مورفوفیزیولوژیک و بیوشیمیایی مرتبط و شناسایی ژن‌های درگیر و انتقال آن‌ها به ارقام زراعی استوار است (۲۰). خویشاوندان وحشی گندم به طور فزاینده در سیستم‌های کشاورزی جهان اهمیت پیدا کرده‌اند و مهم‌ترین منابع ژنی برای اصلاح نباتات به شمار می‌آیند، زیرا حاوی ژن‌های مفیدی برای مقاومت به آفات و بیماری‌هـــا، خشکی، شوری و حتـــی بهبود عملکرد و هم‌چنین سازگاری به تنش‌های حاصل از تغییرات شرایط آب و هوایی هستند. بنابراین استفاده از این ذخایر برای توسعه پایه ژنتیکی و اصلاح ارقام مدرن یکی از الزامات اساسی در برنامه‌های اصلاحی است (۱۴). به این منظور، بررسی‌های متعدد بیان‌گر این واقعیت است که هنوز از تنوع ژنتیکی درون گونه‌های خویشاوند گندم به طور کامل استفاده نشده است (۳۵،۲۱). بنابراین، به نظر می‌رسد علاوه بر استفاده از فن‌آوری‌های مدرن، موفقیت در اصلاح گندم متکی به استفاده از طیف گسترده‌ای از تنوع ژنتیکی موجود در خویشاوندان اهلی و وحشی آن باشد (۷).

گندم‌های اینکورن (Einkorn) دارای سطح کروموزومی ۲n=۲x=۱۴ و دارای ژنوم AA و در بر گیرنده سه گونه وحشی *T. urartu*، *T. boeoticum* و *T. monococcum* هستند (۲۳). مشخصاً *T. monococcum* نخستین گندم دیپلوئید اهلی است –که از *T. boeoticum* تکامل یافته است (۱۵) و به همراه *T. urartu*، یک والد دهنده ژنوم A به گندم‌های زراعی هگزاپلوئید و دوروم محسوب می شود–، منابع ژنتیکی ارزشمندی نیز برای اصلاح گندم‌های زراعی به شمار می‌آیند (۸،۳). این گونه‌ها در شرایط آب و هوایی مختلف، از نواحی سرد کوهستانی گرفته تا دره‌های گرم و خشک از نواحی با بارش سالانه بیش از ۱۰۰۰ میلی‌متر تا مناطق خشک با بارش سالانه کمتر از ۱۰۰ میلی‌متر و هم چنین در خاک‌های مختلف رشد می‌کنند (۱۰). بر اساس گزارش کیمبر و فلدمن (۱۸) مناطق جغرافیایی ۲۰ تا ۴۰ درجه شرقی و ۳۵ تا ۴۵ درجه شمالی شامل کشورهای ترکیه، سوریه، عراق و نواحی شمال غرب تا جنوب غربی ایران (قسمت‌های شرقی هلال حاصل خیز) یک مرکز تکامل و اهلی شدن گندم‌های زراعی و پراکنش گونه‌های وحشی خویشاوند آن به ویژه گونه‌های دیپلوئید، محسوب می‌شوند. به طور کلی پراکنش گونه‌های وحشی در هلال حاصل خیز و هم چنین موقعیت جغرافیایی ایران گویای این واقعیت است که ایران یکی از مناطق جغرافیایی مهم از نظر ذخایر ژنتیکی به ویژه گونه‌های دیپلوئید وحشی *T. boeoticum* و

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-04-30]

[DOI: 10.29252/jcb.8.18.37]

T. urartu است. نقوی و همکاران (۲۸) جمعیت‌هایی از گندم‌های دیپلوئید مربوط به بخش‌های شمال ایران تا جنوب غربی انتخاب و آن‌ها را به کمک نشان‌گرهای مولکولی و ویژگی‌های گیاه‌شناسی بررسی کردند و سطح بالایی از تنوع ژنتیکی درون جمعیت‌هایی از این گونه گزارش نمودند.

در ارزیابی ژرم‌پلاسم گندم از نظر تحمل به تنش‌های محیطی، هم در بین گونه‌ها و هم در درون گونه‌های وحشی تنوع ژنتیکی بالایی از لحاظ صفات مرتبط با عملکرد گزارش شده است. دشتی و همکاران (۶) گزارش کردند با وجود این که بین گونه‌های هگزاپلوئید، تتراپلوئید و دیپلوئید وحشی از نظر تحمل به شوری تفاوت معنی‌داری وجود ندارد، ولی گونه‌های دیپلوئید از نظر غلظت سدیم بافت حساسیت کمتری را نسبت به شرایط تنش داشته‌اند. نتایج دیگر تحقیقات نشان داد که گونه وحشی *Triticum dicoccum* (ژنوم AB) دارای سطوح بالایی از مقاومت به شوری است و احتمالاً این مقاومت را از والد اجدادی دارای ژنوم A خود به ارث برده است (۱۶). مزینانی و همکاران (۲۲) با بررسی جمعیت‌هایی از گونه *T. boeoticum* جمع‌آوری شده از مناطق مختلف ایران تنوع ژنتیکی قابل توجهی از نظر صفات مورفوفیزیولوژیک در شرایط تنش کم آبی مشاهده کردند و اظهار داشتند این جمعیت‌ها دارای قابلیت تحمل به تنش بالایی می‌باشند. درباره ی مقاومت خویشاوندان وحشی به ویژه گونه‌های دیپلوئید در برابر تنش خشکی و قابلیت ویژه این گونه‌ها از نظر صفات فیزیولوژیک مانند توانایی فتوسنتزی، محتوای کلروفیل و هدایت روزنه‌ای مطالعات متعدی انجام شده است (۴،۱)، با این حال، اطلاعات درباره ویژگی‌های مورفولوژیک و فیزیولوژیک تحت شرایط مزرعه‌ای محدود بوده است (۲۷). بنابراین با توجه به این که گونه‌های *T. boeoticum* و *T. urartu* جزو خزانه ژنی گندم زراعی و بومی ایران هستند، مطالعه تنوع درون گونه‌ای در این خصوص می‌تواند مفید باشد و هدف از این پژوهش ارزیابی تنوع ژنتیکی توده‌های جمع‌آوری شده از نواحی متفاوت جغرافیایی در ایران از نظر صفات مورفولوژیک و زراعی در شرایط تنش خشکی بود.

مواد و روش‌ها

آزمایش در سال زراعی ۱۳۹۰-۱۳۸۹در ایستگاه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز (با مختصات جغرافیایی ۴۶ درجه و ۱۷ دقیقه شرقی و ۳۸ درجه و ۳ دقیقه شمالی با ارتفاع ۱۳۶۰ متر از سطح دریا) انجام شد. مواد گیاهی مورد استفاده در این تحقیق شامل ۳۳ جمعیت از گونه وحشی *T. boeoticum* و هشت جمعیت از گونه *T. urartu* بود. جمعیت‌های مورد بررسی از مناطق جغرافیایی متفاوت ایران جمع آوری شدند (جدول ۱). برای جوانه‌زنی بذور کلیهٔ جمعیت‌های مورد مطالعه، از دستورالعمل ISTA استفاده شد (۱۷). با توجه به محدود بودن منابع بذری و فراهم نمودن شرایط مناسب برای جوانه‌زنی در اواخر فصل زمستان بذور جوانه‌زده در گلدان‌های حاوی خاک زراعی مرغوب کشت و برای بهاره‌سازی در درون اطاقک رشد با شرایط دمایی ۴-۲ درجه سانتی‌گراد، شرایط نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت خاموشی و رطوبت نسبی ۷۰ ٪ به مدت ۴ تا ۵ هفته نگهداری شدند. پس از بهاره‌سازی و رشد اولیه، در فروردین ماه گیاهچه‌ها به مزرعه منتقل و نشا شدند. آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. در این طرح، شرایط آبیاری در دو سطح (شرایط عادی و شرایط کم آبی) عاملی اصلی و ۳۳ جمعیت *T. boeoticum* و هشت جمعیت *T. urartu* عاملی فرعی در نظر گرفته شدند. هر واحد آزمایشی دارای یک خط کاشت به طول یک متر و عرض ۲۰ ساتی‌متر بود و فاصله بین بوته‌ها ۱۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. به دلیل نبود بذر کافی از تمام جمعیت‌ها و از بین رفتن برخی از بوته‌ها تعداد بوته در هر واحد آزمایشی به‌صورت کوواریت[1] در نظر گرفته شد. شرایط اعمال تنش بر اساس تشت تبخیر کلاس A و در دو سطح ۸۰ (شرایط عادی) و ۱۷۰ میلی‌متر (شرایط تنش کم آبی) تبخیر از سطح تشتک تبخیر انجام شد.

صفات مورد اندازه‌گیری شامل زمان ظهور سنبله، ارتفاع بوته (سانتی‌متر)، طول برگ (سانتی‌متر)، عرض برگ (سانتی‌متر)، تعداد کل پنجه‌ها، تعداد پنجه‌های بارور در هر بوته، طول سنبله اصلی (سانتی‌متر)، تعداد سنبلچه در سنبله اصلی، تعداد دانه در سنبله اصلی، وزن کل سنبله‌ها در هر بوته (گرم)، عملکرد دانه در بوته (گرم)، بیوماس بخش‌های هوایی (گرم) و شاخص برداشت (درصد) بودند. صفت درصد شاخص برداشت از نسبت عملکرد دانه به بیوماس بخش‌های هوایی محاسبه شد. بعد از جمع آوری داده‌ها و آزمون برقراری فرض‌های تجزیه واریانس، تجزیه واریانس چند متغیره به منظور تثبیت خطای نوع اول انجام شد و سپس تجزیه واریانس برای تمامی صفات مذکور در جمعیت‌های مورد مطالعه صورت گرفت. داده‌های مربوط به وزن کل سنبله‌ها، بیوماس بخش‌های هوایی، روز تا ظهور سنبله و شاخص برداشت از توزیع نرمال برخوردار نبودند و برای نرمال کردن داده‌های این صفات تبدیل لگاریتمی انجام شد.

کوواریت تنها برای صفت تعداد پنجه بارور در هر بوته معنی‌دار شد، که سهم آن محاسبه و تصحیح صورت گرفت. پس از معنی‌دار بودن اختلاف بین جمعیت‌های مورد مطالعه مقایسه میانگین صفات با استفاده از روش LSD در سطح احتمال ۵ ٪ صورت گرفت. به منظور تعیین اثر تنش کم آبی روی صفات مورد ارزیابی درصد تغییر هر صفت در شرایط تنش بر آورد گردید. برای گروه‌بندی جمعیت‌ها از تجزیه خوشه‌ای به روش وارد (Ward) استفاده شده و فاصله اقلیدسی معیار شباهتی در نظر گرفته شد. تجزیه‌های آماری با استفاده از نرم‌افزارهای MTATC و SPSS انجام شد.

1- Covariate

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-04-30]

[DOI: 10.29252/jcb.8.18.37]

جدول ۱- محل جمع آوری ۴۱ جمعیت *Triticum boeoticum* و *Triticum urartu* مورد مطالعه

Table 1. Collecting regions of 41 populations of *Triticum boeoticum* and *Triticum urartu*

محل جمع‌آوری	ارتفاع از سطح دریا (متر)	عرض جغرافیایی	طول جغرافیایی	جمعیت	کد جمعیت
آذربایجان غربی	۱۶۴۹/۲	۳۶-۳۹-۲۰	۴۵-۴۵-۲۸	*Triticum boeoticum*	۳
کردستان	۲۲۶۷/۶	۳۴-۵۱-۴۱	۴۶-۳۵-۳۴	*Triticum boeoticum*	۴
کردستان	۱۵۸۸/۲	۳۶-۱۹-۳۱	۴۶-۲۸-۲۷	*Triticum boeoticum*	۱۰
کرمانشاه	۱۹۳۶	۳۴-۱۹-۳۳	۴۷-۳۲-۳۲	*Triticum boeoticum*	۱۲
کرمانشاه	۱۷۶۰/۴	۳۵-۴۱-۲۹	۴۶-۳۴-۳۷	*Triticum boeoticum*	۱۶
کرمانشاه	۲۴۳۱/۸	۳۴-۵۳-۱۶	۴۸-۲۶-۳۸	*Triticum boeoticum*	۱۸
کرمانشاه	۱۵۸۶/۶	۳۳-۳۲-۱۹	۴۶-۵۷-۲۶	*Triticum boeoticum*	۱۹
لرستان	۱۶۷۹/۴	۳۴-۵۰-۲۸	۴۸-۴۸-۱۸	*Triticum boeoticum*	۵۲
کردستان	۱۲۹۱/۸	۳۳-۱۲-۴۵	۴۴-۴۶-۲۸	*Triticum boeoticum*	۱۰۲
قزوین	۱۷۹۰/۲	۳۴-۲۳-۲۷	۵۰-۴۰-۳۲	*Triticum boeoticum*	۱۱۴
لرستان	۱۵۷۳/۶	۳۵-۲۵-۳۹	۴۷-۵۴-۹	*Triticum boeoticum*	۱۱۸
لرستان	۱۳۶۷/۲	۳۶-۱۷-۳۷	۴۸-۵۱-۳۰	*Triticum boeoticum*	۱۲۰
کرمانشاه	۱۱۵۳/۳	۳۳-۱۹-۴۳	۴۷-۳۷-۲۸	*Triticum boeoticum*	۱۲۵
همدان	۱۲۷۰/۲	۳۳-۱۱-۲۷	۴۸-۸-۳۸	*Triticum boeoticum*	۱۲۶
کرمانشاه	۱۸۵۱/۲	۳۴-۱۸-۳۱	۴۶-۴۶-۳۱	*Triticum boeoticum*	۱۲۷
لرستان	۱۶۱۳/۶	۳۴-۴۵-۲۷	۴۸-۴۱-۳۶	*Triticum boeoticum*	۱۵۵
چهارمحال بختیاری	۱۹۸۸/۲	۳۵-۱۷-۲۶	۵۰-۵۱-۴۰	*Triticum boeoticum*	۱۶۳
لرستان	۲۲۴۹/۴	۳۰-۴۴-۲۵	۴۸-۱۳-۳۲	*Triticum boeoticum*	۱۷۱
لرستان	۱۶۵۲	۳۳-۲۳-۳۷	۴۸-۴۱-۳۱	*Triticum boeoticum*	۱۷۶
لرستان	۲۱۰۵	۳۲-۱۲-۱۴	۴۸-۲۹-۳۱	*Triticum boeoticum*	۱۷۷
کرمانشاه	۲۱۵۲/۸	۳۲-۱۳-۶	۴۷-۳۷-۲۲	*Triticum boeoticum*	۱۸۱
لرستان	۱۹۷۰/۶	۳۴-۲۲-۳۳	۴۷-۵۴-۳۰	*Triticum boeoticum*	۲۰۷
آذربایجان شرقی	۱۷۰۶/۸	۴۰-۴۰-۲۵	۴۷-۳۳-۱۷	*Triticum boeoticum*	۲۱۶
لرستان	۲۰۹۶	۳۳-۱۷-۳۷	۴۷-۱۰-۲۷	*Triticum boeoticum*	۲۳۰
کرمانشاه	۱۵۲۲/۲	۳۳-۲۴-۲۵	۴۷-۳۳-۲۱	*Triticum boeoticum*	۲۵۷
کرمانشاه	۲۰۹۳/۸	۳۴-۵۲-۳۴	۴۷-۳۲-۴۵	*Triticum boeoticum*	۲۷۷
لرستان	۱۹۶۷/۸	۳۴-۴۸-۲۹	۴۸-۴۰-۳۱	*Triticum boeoticum*	۳۱۶
کرمانشاه	۲۰۴۴/۶	۳۴-۱۲-۳۱	۴۷-۳۳-۲۴	*Triticum boeoticum*	۳۲۰
ایلام	۱۰۷۲/۲	۳۳-۴۷-۱۸	۴۶-۳۱-۳۷	*Triticum boeoticum*	۳۶۸
لرستان	۱۷۵۷/۴	۳۳-۵۵-۳۴	۴۸-۴۵-۱۴	*Triticum boeoticum*	۳۷۲
کرمانشاه	۱۸۹۵	۳۴-۴۷-۲۶	۴۶-۲۳-۳۸	*Triticum boeoticum*	۴۰۷
کردستان	۱۶۹۲/۲	۳۴-۳۹-۳۴	۴۶-۲۸-۲۳	*Triticum boeoticum*	۲۰۰
ناشناخته	–	–	–	*Triticum boeoticum*	۴۸۴
کردستان	۱۵۰۹	۳۴-۲۷-۲۲	۴۶-۱۶-۱۸	*Triticum urartu*	۱۵
کرمانشاه	۱۹۷۱/۴	۳۳-۱۷-۵۲	۴۶-۱۹-۲۴	*Triticum urartu*	۷۷
کهگیلویه و بویراحمد	۱۷۹۶/۲	۳۴-۴۷-۳۲	۵۱-۱۱-۳۴	*Triticum urartu*	۱۵۴
چهارمحال بختیاری	۱۶۷۳/۲	۳۳-۵۳-۳۰	۵۰-۵۱-۲۹	*Triticum urartu*	۱۶۲
کرمانشاه	۱۹۶۱/۸	۳۳-۳۱-۲۸	۴۷-۲۲-۲۵	*Triticum urartu*	۱۶۵
کرمانشاه	۱۶۳۷/۲	۳۴-۱۶-۲۸	۴۷-۵۲-۳۳	*Triticum urartu*	۲۰۶
کرمانشاه	۱۵۵۱	۳۶-۲۵-۲۶	۴۷-۲۵-۲۲	*Triticum urartu*	۲۸۵
کردستان	۱۵۱۸/۴	۳۵-۳۷-۳۴	۴۲-۱۹-۳۱	*Triticum urartu*	۳۰۰

نتایج و بحث

تجزیه واریانس اختلاف معنی‌داری بین جمعیت‌های *T. boeoticum* (برای کلیه صفات) و *T. urartu* (کلیه صفات به جز تعداد کل پنجه‌ها، وزن کل سنبله‌ها و شاخص برداشت) نشان داد که بیانگر وجود تنوع ژنتیکی در میان جمعیت‌های مورد بررسی است (جدول ۲). بنابراین با توجه به این که خطای ۱ برای برخی از صفات معنی‌دار نبود، با خطای ۲ ادغام شد و آزمون تفاوت معنی‌دار بین شرایط تنش و عادی از راه خطای جدید صورت گرفت. در عین حال نبود اختلاف معنی‌دار بین شرایط تنش خشکی و شرایط عادی برای برخی از صفات مانند تعداد روز تا ظهور سنبله، طول برگ، عرض برگ، تعداد کل پنجه‌ها در هر بوته، تعداد سنبلچه، دوره پر شدن دانه، زمان ظهور سنبله، طول و عرض برگ، طول سنبله اصلی، تعداد سنبلچه، می‌تواند به علت تحمل بیشتر جمعیت‌های این گونه وحشی به تنش خشکی باشد (۱۸،۷). گزارش شده است که اجداد وحشی گندم، بومی مناطق نیمه خشک جنوب و شرق آسیای مرکزی هستند و در نتیجه به خوبی در برابر تنش‌های غیرزنده که همه ساله در همه مناطق با تغییرات آب و هوایی تکرار می‌شود سازش پیدا کرده‌اند و در هزاران سال تنوع بالایی از ژن‌های تحمل به تنش در آن‌ها بوجود آمده است (۳۸). اثر کووریت (تعداد بوته) تنها برای تعداد پنجه‌های بارور معنی‌دار بود بنابراین عملیات تصحیح صورت گرفت و سهم کووریت از خطا جدا شد. اثر متقابل جمعیت و سطوح تنش برای هیچ یک از صفات معنی‌دار نبود. بیشترین ضریب تغییرات آزمایش به ترتیب مربوط به صفات وزن کل سنبله (۳۴/۲۰٪)، بیوماس (۱۵/۹۱٪) تعداد پنجه‌های بارور (۲۶/۰۲٪) و تعداد کل پنجه‌ها (۲۵/۸۷٪) بود که دلیل آن را می‌توان به تأثیر بیشتر محیط بر این صفات دانست.

نتایج حاصل از مقایسه میانگین جمعیت‌های گونه *T. boeoticum* و *T. urartu* مورد مطالعه از نظر صفات مورفولوژیک نشان داد که بین دو گونه از نظر ارتفاع بوته، طول برگ، روز تا ظهور سنبله، طول سنبله اصلی، تعداد سنبلچه، تعداد دانه در سنبلچه، عملکرد دانه در بوته و بیوماس بین این دو گونه اختلاف معنی‌داری وجود داشت. به‌طوری که با توجه به میانگین‌های به دست آمده برای هر صفت گونه *T. boeoticum* نسبت به گونه *T. urartu* در اکثر صفات از مقادیر بالاتری برخوردار بود (جدول ۳). با توجه به نتایج به دست آمده می‌توان عنوان کرد که دو گونه مورد بررسی از

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-04-30]

[DOI: 10.29252/jcb.8.18.37]

نظر صفات مورفولوژیک و زراعی از یکدیگر متفاوت هستند. فیلاتنکو و همکاران (۱۱) عنوان نمودند اگرچه این دو گونه ممکن است در بسیاری از صفات مورفولوژیک و رشدی بسیار مشابه هم باشند ولی در صفاتی مانند تعداد دانه در سنبله، نـوع دانه و حتی طول ریشک با یک دیگر متفاوت اند. سلیمی و همکاران (۳۰) نیز به منظور بررسی تنوع و تشریح گونه‌های دیپلوئید ایران از صفاتی مانند تعداد دانه در سنبلچه و اندازه دانه برای مقایسه این دو گونه استفاده کردند و نتایج آن‌ها تمایز بالایی را برای این گونه‌ها از نظر صفات مذکور نشان داد. علاوه بر این همان طور که در جدول ۳ مشاهده می‌شود از نظر ارتفاع بوته، تعداد پنجه‌های بارور در هر بوته، وزن کل سنبله‌ها، طول سنبله اصلی، تعداد دانه در سنبله، عملکرد دانه در بوته، شاخص برداشت و بیوماس بین شرایط تنش و بدون تنش کم آبی تفاوت معنی‌دار وجود داشت و میانگین تمام صفات به جز شاخص برداشت و روز تا ظهور سنبله در شرایط نرمال بیشتر از شرایط تنش کم آبی بود. در مطالعه‌ای که محمدی و همکاران (۲۵) به منظور ارزیابی صفات مهم تحت شرایط تنش خشکی روی برخی از ژنوتیپ‌های گندم بومی ایران انجام دادند بین شرایط نرمال و تنش کم آبی در ژنوتیپ‌های مورد مطالعه از نظر ارتفاع بوته، تعداد دانه در سنبله، عملکرد دانه در بوته، بیوماس و شاخص برداشت اختلاف معنی‌داری مشاهده شد. محمدی و همکاران (۲۶) نیز اظهار داشتند که در شرایط تنش، محدودیت در منابع آبی منجر به محدودیت در کلیه منابع غذایی شده و گیاه مجبور به کم کردن رشد رویشی و اتمام زود هنگام مرحله رویشی و شروع مرحله زایشی می‌گردد، در نتیجه دوره رشدی، ارتفاع، طول سنبله اصلی و عملکرد کاهش می‌یابد. با مقایسه درصد کاهش، تمامی صفات به جز طول و عرض برگ در جمعیت‌های *T. urartu* نسبت به جمعیت‌های *T. boeoticum* کاهش بیشتری داشته‌اند. با این وجود، شاخص برداشت و عملکرد دانه در بوته در گونه *T. urartu* نسبت به گونه *T. boeoticum* تحت شرایط تنش بیشتر بود. ساکاروا (۲۹) شاخص برداشت پایینی در گندم‌های اینکورن در گونه‌های *T. boeoticum* و *T. monococcum* به دست آورد که دلیل آن را هم‌بستگی پایین این صفت با فعالیت فسفوریلاسیون نوری در مرحله گرده افشانی عنوان نمود. چنیان و همکاران (۴) به منظور بررسی تفاوت ویژگی‌های فتوسنتزی و روزنه‌ای در گونه‌های دیپلوئید گندم گزارش کردند که گونه *T. urartu* نسبت به سایر گونه‌ها دارای توان فتوسنتزی بالا و از میزان هدایت روزنه‌ای پایین برخوردار است. بنابراین به نظر می‌رسد برخورداری از طول و عرض برگ مناسب از طریق شاخص سطح برگ مطلوب در گونه *T. urartu* دلیلی بر برتری این گونه نسبت به گونه *T. boeoticum* باشد. با توجه به عدم معنی‌دار بودن اثر متقابل مقایسه میانگین صفات ارزیابی شده در مجموع شرایط تنش و فاقد تنش در جمعیت‌های مربوط به گونه *T. boeoticum* و *T. urartu* محاسبه شد (جدول مقایسه میانگین نشان داده نشده است). نتایج حاصل از این مقایسه نشان داد بیشترین تعداد روز تا ظهور سنبله در جمعیت‌های *Tb*.۲۱۶، *Tb*.۱۷۶ و *Tb*.۱۸۱ و کمترین تعداد روز در جمعیت‌های *Tb*.۱۱۸، *Tb*.۳۱۶، *Tu*.۱۶۵ و *Tu*.۷۷ وجود دارد (*Tb.* و *Tu.* به‌ترتیب نشان‌دهنده *Triticum boeoticum* و *Triticum urartu* می‌باشند). به طور کلی نتایج نشان داد جمعیت‌های گونه *T. urartu* نسبت به جمعیت‌های گونه *T. boeoticum* زودرس‌تر هستند که دلیل آن ممکن است تحمل کمتر این گونه نسبت به گونه *T. boeoticum* در مقابل تنش کم آبی باشد که به موجب آن برای فرار از شرایط تنش در مجموع جز جمعیت‌های زودرس قرار گرفتند. جمعیت‌های *Tb*.۳۲۰، *Tb*.۱۱۴ پابلندترین جمعیت‌ها بودند و پس از آن‌ها جمعیت‌های *Tb*.۱۲۰، *Tu*.۱۵، *Tb*.۱۷۶ و *Tb*.۲۵۷ از ارتفاع بوته بلندتری نسبت به دیگر جمعیت‌ها برخوردار بودند. طول و عرض برگ از طریق تأثیرگذاری بر میزان سطح برگ از جمله صفاتی هستند که در فعالیت‌های فتوسنتزی مشارکت دارند. تصور بر این است که برخورداری از شاخص سطح برگ مطلوب به واسطه داشتن طول و عرض بیشتر در مراحل اولیه رشد ویژگی مناسبی برای گیاه باشد، چرا که این ویژگی در نهایت روی عملکرد تأثیرگذار خواهد بود (۳۱). کمترین طول برگ در جمعیت‌های *Tb*.۱۱۸، *Tb*.۳۶۸، *Tb*.۴۰۷، *Tb*.۱۶ و *Tb*.۱۸۱ مشاهده شد و جمعیت‌های *Tb*.۱۰ و *Tu*.۱۵، *Tb*.۲۰۶ و *Tb*.۲۰۰ دارای بیشترین طول برگ بودند. هم‌چنین جمعیت‌های *Tb*.۱۷۶، *Tb*.۳ و *Tb*.۳۲۰ از بیش‌ترین و جمعیت‌های *Tu*.۱۵۴، *Tu*. ۱۶۲، *Tb*.۱۱۸ و *Tb*.۳۶۸ از کمترین عرض برگ برخوردار بودند. بیشترین اندازه طول سنبله اصلی و تعداد سنبلچه در جمعیت‌های *Tb*.۱۷۶ و *Tb*.۲۱۶ مشاهده شد. جمعیت *Tb*.۱۷۶ از بیشترین تعداد پنجه برخوردار بود. صفات تعداد پنجه بارور، عملکرد دانه در بوته، وزن کل سنبله‌های بوته، تعداد دانه در بوته، بیوماس بخش‌های هوایی و شاخص برداشت به‌ترتیب در جمعیت‌های *Tb*.۳۱۶، *Tb*.۳۲۰، *Tb*.۲۰۰، *Tb*.۱۲۰، *Tb*.۱۷۶ و *Tb*.۱۱۸ در بالاترین مقدار خود بودند. شاخص برداشت در جمعیت‌های هر دو گونه دامنه محدودی از تغییرات را نشان داد.

به طور کلی در بین جمعیت‌های مربوط به هر دو گونه جمعیت‌های مربوط استان‌های آذربایجان شرقی (*Tb*.۲۱۶) و لرستان (*Tb*.۱۷۶) از نظر صفاتی مانند بیوماس بخش‌های هوایی، طول سنبله اصلی، تعداد سنبلچه در سنبله اصلی، تعداد روز تا ظهور سنبله نسبت به دیگر جمعیت‌های مورد مطالعه میانگین بالاتری داشتند و جمعیت‌های مربوط به استان‌های کرمانشاه (*Tb*. ۳۲۰)، کردستان (*Tb*.۱۰ و *Tb*.۲۰۰)، لرستان (*Tb*.۱۲۰) و آذربایجان غربی (*Tb*.۳) در متوسط شرایط تنش کم آبی و آبیاری از نظر عملکرد دانه در بوته نسبت به دیگر جمعیت‌ها برتر بودند. بنابراین می‌توان اظهار داشت که در مجموع هر دو شرایط گونه *T. boeoticum* دارای نمود بهتری نسبت به گونه *T. urartu* بود.

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-04-30]

[DOI: 10.29252/jcb.8.18.37]

جدول ۲- تجزیه واریانس صفات مورفولوژیک و زراعی در جمعیت‌های گونه‌های *T. boeoticum* و *T. urartu* جمع‌آوری شده از مناطق مختلف ایران

Table 2. Analysis of variance of morphologic and agronomic traits of *T. boeoticum* and *T. urartu* populations from different regions of Iran

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات											
		روز تا ظهور سنبله	ارتفاع بوته	طول برگ	عرض برگ	تعداد دانه در سنبله	تعداد سنبلچه	تعداد پنجه‌های بارور	تعداد کل پنجه‌ها	طول سنبله	عملکرد دانه در بوته	وزن سنبله‌ها	بیوماس	شاخص برداشت
تکرار	۲	۰/۰۰۰۱^{ns}	۱۰۶۵/۴۴*	۲۳/۲۸^{ns}	۰/۰۲^{ns}	۱۴۳/۵۰**	۲۱/۵۴^{ns}	۲۴۵/۳۳*	۸۹۷/۷^{ns}	۱۲/۷۹^{ns}	۰/۰۷^{ns}	۰/۴۴^{ns}	۰/۶۹*	۰/۳۴*
شرایط نش	۱	۰/۰۰۰۱^{ns}	۲۲۱۹/۲۸*	۶/۵۰^{ns}	۰/۰۳۳^{ns}	۱۵۴/۵۵*	۱۴/۰۱^{ns}	۳۴۸/۳۰*	۵۴۰/۴۵^{ns}	۲۰/۰۰**	۰/۰۶**	۰/۲۸**	۰/۰۶*	۰/۲۸*
خطای ۱	۲	۰/۰۰۰۳^{ns}	۵۰/۷۸^{ns}	۱۴/۵۶**	۰/۰۲**	۱/۱۹^{ns}	۳/۳۱^{ns}	۴/۰۲^{ns}	۳۶۲/۶۹**	۲/۲۸^{ns}	۰/۰۰۷^{ns}	۰/۰۶^{ns}	۰/۰۰۷^{ns}	۰/۰۰۲^{ns}
جمعیت														
T. urartu	۷	۲۷/۶۸**	۳۹۸/۷**	۱۱/۱۸**	۰/۰۴**	۸۰/۰۵**	۱۲/۸۷*	۱۶/۴۰**	۲۸/۲۰^{ns}	۳/۱۶**	۰/۰۲**	۱/۳۱^{ns}	۱۸/۲۹*	۶/۶۳^{ns}
T. boeoticum	۳۲	۷۹/۹۳**	۱۴۰/۳۷**	۱۰/۵۵**	۰/۰۲۶**	۷۱/۵۶**	۳۳/۳۴**	۲۵/۱۷**	۸۷/۱۱**	۷/۵۳**	۰/۰۲۶**	۳/۲۹**	۵۰/۱۱**	۱۱/۹۱**
جمعیت × تنش														
تنش × *T. urartu*	۷	۱/۵۴^{ns}	۲۶/۱۸^{ns}	۰/۱۵^{ns}	۰/۰۰۳^{ns}	۲۳/۸۱^{ns}	۹/۲۵^{ns}	۷/۲۳^{ns}	۱۵/۶۷^{ns}	۰/۳۸^{ns}	۰/۰۱^{ns}	۰/۷۴^{ns}	۱/۷۵^{ns}	۴/۱۷^{ns}
تنش × *T. boeoticum*	۳۲	۴/۶۱^{ns}	۰/۹۰^{ns}	۱/۱۸^{ns}	۰/۰۰۲^{ns}	۳۱/۹۲^{ns}	۵/۹۷^{ns}	۱۴/۵۱^{ns}	۱۹/۹۱^{ns}	۱/۱۳^{ns}	۰/۰۰۸^{ns}	۱/۵۹^{ns}	۸/۶۶^{ns}	۴/۴۹^{ns}
کووریت	۱	–	–	–	–	–	–	۴۷/۳۵*	–	–	–	–	–	–
خطای ۲	۱۵۹	۰/۰۰۰۱	۴۶/۸۱	۱/۳۹	۰/۰۰۴	۴۹/۷۹	۷/۶۸	۸/۹۹	۵۸/۹۶	۴/۵۶	۰/۰۱	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۶
ضریب تغییرات (٪)		۰/۷۲	۱۰/۷۳	۱۲/۴۰	۸/۴۸	۱۷/۰۳	۱۲/۴۲	۲۶/۰۲	۲۵/۸۷	۱۲/۰۳	۲۱/۲۸	۳۴/۲۰	۱۵/۹۱	۱۹/۰۷

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

†: خطای ۱ برای طول سنبله اصلی، تعداد سنبلچه، عملکرد دانه در بوته، وزن کل سنبله‌ها و روز تا سنبله‌دهی معنی‌دار نبود. بنابراین با خطای ۲ ادغام شد و آزمون تفاوت معنی‌دار بین شرایط تنش و عادی توسط خطای جدید صورت گرفت.

جدول ۳- میانگین صفات در شرایط نرمال و تنش کم آبی و درصد کاهش صفات در جمعیت‌های مورد مطالعه گونه *T. boeoticum* و *T. urartu*

Table 3. Means of traits under normal and water deficit stress conditions and decreasing percent of traits values for studied populations of *T. boeoticum* and *T. urartu*

	ارتفاع بوته	طول برگ	عرض برگ	طول سنبله	تعداد کل پنجه‌ها	تعداد پنجه‌های بارور	تعداد سنبلچه	تعداد دانه در سنبله	وزن کل سنبله‌ها	عملکرد دانه	بیوماس	شاخص برداشت	روز تا ظهور سنبله
شرایط تنش کم آبی	۶۰/۸۵	۹/۲۶	۰/۶۰	۷/۸۰	۱۸/۴۰	۱۰/۳۳	۱۹/۱۵	۲۹/۹۲	۲/۸۸	۰/۴۲	۸/۰۸	۵/۹۹	۵۴/۷۰
شرایط نرمال	۶۶/۵۹	۹/۵۹	۰/۶۳	۸/۳۷	۲۱/۳۷	۱۲/۷۲	۱۹/۶۲	۳۱/۵۰	۳/۳۶	۰/۴۵	۱۰/۱۲	۵/۱۶	۳۳/۷۰
T. urartu	۰/۵۷^{b}	۹/۷۴^{a}	۵۷/۹۱^{b}	۱۸/۹۳^{b}	۷/۴۹^{a}	۱۷/۸۴^{a}	۱۲/۱۴^{a}	۲۸/۳۳^{b}	۳/۰۴^{a}	۰/۳۹^{b}	۷/۴۸^{b}	۶/۰۹^{a}	۶۸/۰۲^{a}
T. boeoticum	۰/۶۲^{a}	۹/۳۵^{b}	۶۴/۹۶^{b}	۲۰/۱۰^{a}	۸/۲۲^{a}	۱۹/۷۵^{a}	۱۱/۳۷^{b}	۳۱/۲۸^{a}	۳/۱۴^{a}	۰/۴۴^{a}	۹/۴۹^{a}	۵/۴۵^{a}	۷۱/۰۲^{b}
درصد کاهش *T. urartu*	۱۱/۰۸	۲/۱۹	۲/۳۰	۶/۹۲	۹/۲۲	۱۵/۱۷	۲/۸۳	۳/۵۵	۱۹/۹۲	−۰/۸۰	۱۱/۶۴	−۲۰/۳۷	۰/۱۰
درصد کاهش *T. boeoticum*	۷/۷۱	۲/۲۸	۳/۳۹	۵/۵۳	۶/۲۶	۱۲/۶۰	۰/۳۰	۱/۸۳	۰/۷۵	۱/۳۳	۷/۸۰	−۱۵/۰۸	−۰/۱۲

تفاوت حروف در هر ستون نشان دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشند.

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-04-30]

[DOI: 10.29252/jcb.8.18.37]

روابط بین صفات با استفاده از محاسبه ضریب هم‌بستگی ساده بین آن‌ها در شرایط تنش و بدون تنش مورد بررسی قرار گرفت (جداول ۴ و ۵). عملکرد دانه که صفت مهم و مورد توجه است، با تمام صفات به جز تعداد پنجه بارور و تعداد روز تا ظهور سنبله هم‌بستگی مثبت و معنی‌داری نشان داد. طول سنبله اصلی، تعداد سنبلچه و تعداد دانه در سنبله که صفات مربوط به سنبله و مؤثر در عملکرد دانه به شمار می روند،در شرایط تنش و بدون تنش نیز با یک دیگر هم‌بستگی مثبت و معنی‌داری را نشان دادند. با توجه به مقادیر ضرایب هم‌بستگی همان طور که مشاهده می‌شود، در شرایط تنش و بدون تنش تمام صفات مورفولوژیک با عملکرد دانه در بوته دارای هم‌بستگی مثبت و معنی‌داری بودند و در این بین تنها هم‌بستگی این صفت با تعداد پنجه بارور معنی‌دار نشد. به نظر می‌رسد در گیاهانی که قدرت پنجه‌دهی بالایی دارند سهم بیشتری از ذخایر گیاه صرف تولید پنجه می‌شود و به این منظور، مقدار عملکرد دانه کمتر خواهد شد.

در مطالعه‌ای که از سوی سینها و شارما (۳۴) و بلای و همکاران (۲) به منظور ارزیابی روابط بین صفات در توده‌های بومی گندم صورت گرفت، بین عملکرد دانه و سه مؤلفه اصلی عملکرد (تعداد دانه در سنبله، تعداد سنبلچه و وزن دانه) هم‌بستگی مثبتی گزارش شد. مقدم و همکاران (۲۴) نیز در ارزیابی تنوع ژنتیکی و روابط بین صفات زراعی در توده‌های بومی نواحی جنوب ایران هم‌بستگی مثبتی بین عملکرد دانه با تعداد دانه در سنبله، تعداد روز تا ظهور سنبله و عملکرد بیولوژیک گزارش کردند. وجود ارتباط مثبت و معنی‌دار عملکرد دانه با تعداد پنجه‌های بارور، و تعداد دانه در سنبله، ارتفاع بوته و طول سنبله اصلی نیز از سوی سایرین در غلات گزارش شده است (۳۷،۳۳،۳۱،۱۳،۱۲).

نتایج تجزیه خوشه‌ای جمعیت‌ها برای کلیه صفات در مجموع شرایط تنش و بدون تنش در شکل ۱ آمده است. نتایج این تجزیه، جمعیت‌های مورد مطالعه را در دو گروه کلی دسته‌بندی کرد. همان‌طور که مشاهده می‌شود، گروه اول شامل ۴ جمعیت از گونه *T. urartu* و ۲۷ جمعیت از گونه *T. boeoticum* بود. کلیه جمعیت های موجود در این گروه از نظر تمام صفات به جز شاخص برداشت نسبت به جمعیت‌های گروه ۲ از میانگین بالاتری برخوردار بودند. به طوری که با توجه به نتایج مقایسه میانگین صفات سه جمعیت *T. b۲۱۶*، *T. b۱۸۱* و *T. b۱۷۶* که از نظر تمام صفات مورفولوژیک جمعیت‌هایی برتر شناسایی شدند، در این گروه قرار گرفتند. در گروه دوم ۶ جمعیت از گونه *T. boeoticum* و ۴ جمعیت از گونه *T. urartu* قرار داشت که جمعیت‌های موجود در این گروه از نظر تمام صفات از ارزش پایین‌تری نسبت به میانگین کل برخوردار بودند. به طور کلی می‌توان عنوان کرد این گروه در برگیرنده جمعیت‌های حساس به تنش کم آبی بوده است. افزون بر این نتایج تجزیه خوشه‌ای نشان داد که جمعیت‌های جمع‌آوری شده از استان‌های کرمانشاه و لرستان نسبت به دیگر مناطق از سطح بالایی از تنوع ژنتیکی از نظر صفات ارزیابی شده برخوردارند به طوری که جمعیت‌های مربوط به این دو استان در کنار سایر جمعیت‌ها در تمام زیر گروه‌ها قرار گرفتند. بنابراین توجه به این مناطق جهت جمع آوری این ذخایر ژنتیکی و استفاده از آن‌ها در برنامه‌های اصلاحی به منظور اصلاح برای مقاومت به خشکی می‌تواند امری ضروری به نظر رسد. پیش از این سایـر محققان بـا استفاده از نشان‌گرهای مولکولی تنوع ژنتیکی بالایی برای گونه‌های *T. boeoticum* و *T. urartu* در نواحی غرب و شمال غرب ایران گزارش کردند (۳۲،۲۸،۹).

استفاده از تنوع ژنتیکی در سطوح مختلف موجود در خزانه ژنی گندم که منابعی ارزشمند هستند، برای اصلاح و پیشبرد صفات متعدد این محصول استراتژیک و مهم مورد توجه قرار گرفته‌اند. گندم‌های اینکورن دیپلوئید از جمله این منابع به شمار می‌روند. به طور کلی نتایج این پژوهش مشخص کرد بین جمعیت‌های گونه *T. boeoticum* و *T. urartu* جمع آوری شده از نواحی مختلف ایران از نظر صفات موروفولوژیک تنوع ژنتیکی بالایی وجود دارد و احتمالاً برخی از این صفات با تحمل قابل توجهی نسبت به تنش کم آبی در ارتباط هستند. با انجام مقایسه میانگین بین جمعیت‌های وحشی، با در نظر گرفتن صفاتی مانند عملکرد دانه در بوته، تعداد سنبلچه، تعداد دانه در سنبله و طول سنبله اصلی سه جمعیت Tb.۱۸۱، Tb.۱۷۶ و Tb.۲۱۶ برترین جمعیت‌ها شناسایی شدند که می‌توانند احتمال بیشتری را در ورود به تلاقی‌ها و تحقیقات آینده داشته باشند. در تجزیه خوشه‌ای بر اساس کلیه صفات مورد ارزیابی جمعیت‌های مورد بررسی به دو گروه کلی تفکیک شدند و جمعیت‌های جمع آوری شده از استان‌های لرستان و کرمانشاه از نظر صفات مورد ارزیابی از سطح بالایی از تنوع برخوردار بودند. بنابراین در صورت تأیید نتایج در آزمایش‌های تکمیلی آینده امکان استفاده از این پتانسیل در برنامه‌های اصلاحی برای مقاومت به خشکی از طریق دورگ‌گیری بین گونه‌ای می‌تواند فراهم شود. چرا که این گونه‌ها به دلیل سازشی که طی دوران طولانی با محیط و تنش‌های محیطی پیدا کرده‌اند، ممکن است حاوی ژن‌های مفیدی برای خصوصیات مهم گیاهی به ویژه مقاومت به تنش‌هایی مانند خشکی و گرما باشند.

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-04-30]

[DOI: 10.29252/jcb.8.18.37]

جدول ۴- ضرایب هم‌بستگی ساده بین صفات ارزیابی شده در جمعیت‌های *T. boeoticum* و *T. urartu* تحت شرایط نرمال

Table 4. Coefficients of correlation between studied traits of *T. boeoticum* and *T. urartu* populations under normal condition

صفات	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳
ارتفاع بوته	۱												
طول برگ	۰/۳۵*	۱											
عرض برگ	۰/۷۱**	۰/۵۴**	۱										
طول سنبله اصلی	۰/۵۴**	۰/۴۴**	۰/۷۲**	۱									
تعداد کل پنجه‌ها	۰/۳۹**	۰/۰۸	۰/۳۶*	۰/۵۵**	۱								
تعداد پنجه‌های بارور	۰/۲۱	۰/۳۳**	۰/۱۱	۰/۱۴	۰/۴۸**	۱							
تعداد سنبلچه	۰/۵۴**	۰/۲۹	۰/۶۶**	۰/۸۱**	۰/۵۱**	−۰/۰۴	۱						
تعداد دانه در سنبله	۰/۵۸**	۰/۳۸**	۰/۵۱**	۰/۶۷**	۰/۳۵**	۰/۰۵	۰/۷۶**	۱					
عملکرد دانه در بوته	۰/۶۶**	۰/۵۵**	۰/۶۹**	۰/۶۳**	۰/۳۶**	۰/۲۲	۰/۶۰**	۰/۸۰**	۱				
وزن کل سنبله‌ها	۰/۵۲**	۰/۵۲**	۰/۵۲**	۰/۵۵**	۰/۶۰**	۰/۶۸**	۰/۴۴**	۰/۵۰**	۰/۶۲**	۱			
بیوماس	۰/۵۳**	۰/۲۱	۰/۶۰**	۰/۸۲**	۰/۷۹**	۰/۳۴*	۰/۷۵**	۰/۶۳**	۰/۵۳**	۰/۷۱**	۱		
روز تا ظهور سنبله	۰/۲۲	−۰/۱۱	۰/۳۶*	۰/۶۱**	۰/۵۱**	−۰/۲۷	۰/۶۲**	۰/۳۵**	۰/۱۱	۰/۰۷	۰/۶۷**	۱	
شاخص برداشت	−۰/۳۲	۰/۰۷	−۰/۳۳	−۰/۵۱	−۰/۶۷	−۰/۳۲	−۰/۴۹	−۰/۱۳	−۰/۰۰۴	−۰/۴۶	−۰/۷۴	−۰/۶۱	۱

* و **: به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

جدول ۵- ضرایب هم‌بستگی ساده بین صفات ارزیابی شده در جمعیت‌های *T. boeoticum* و *T. urartu* تحت شرایط تنش کم آبی

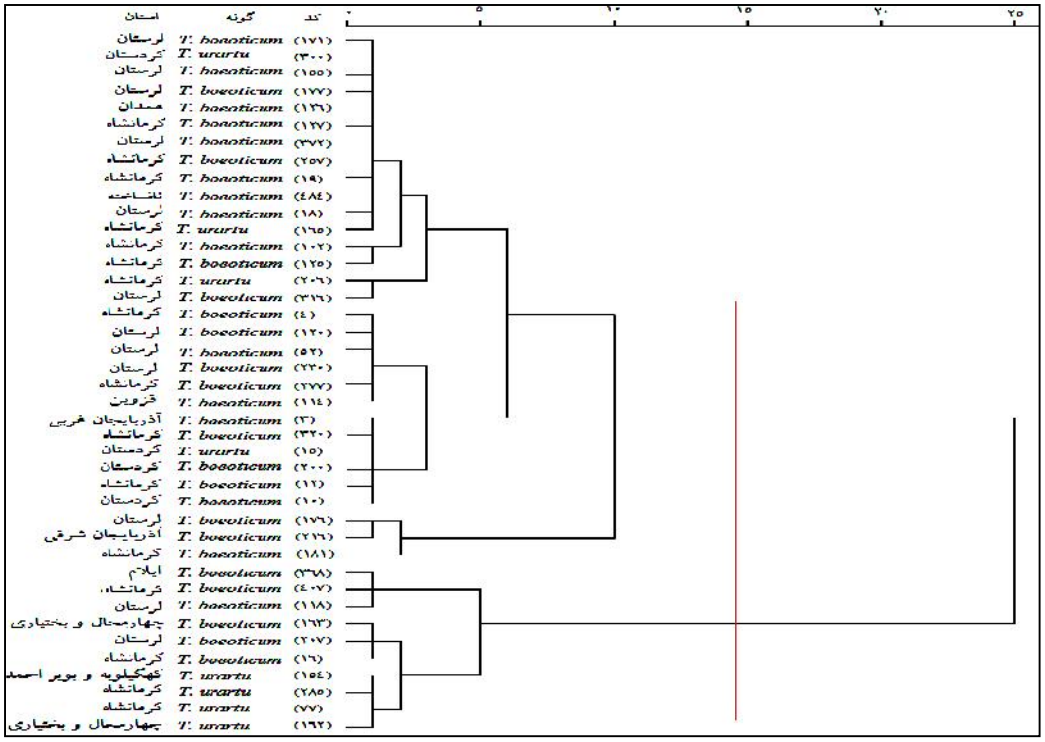
Table 5. Coefficients of correlation between studied traits of *T. boeoticum* and *T. urartu* populations under water deficit stress condition

صفات	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳
ارتفاع بوته	۱												
طول برگ	۰/۴۰**	۱											
عرض برگ	۰/۷۶**	۰/۵۸**	۱										
طول سنبله اصلی	۰/۷۷**	۰/۳۹**	۰/۶۹**	۱									
تعداد کل پنجه‌ها	۰/۵۸**	۰/۲۸	۰/۳۹*	۰/۶۵**	۱								
تعداد پنجه‌های بارور	۰/۲۳	۰/۵۴**	۰/۲۰	۰/۱۴	۰/۶۱**	۱							
تعداد سنبلچه	۰/۶۹**	۰/۲۰	۰/۵۳**	۰/۸۳**	۰/۵۳**	۰/۰۲	۱						
تعداد دانه در سنبله	۰/۶۶**	۰/۳۹**	۰/۵۰**	۰/۶۱**	۰/۵۲**	۰/۲۴	۰/۷۶**	۱					
عملکرد دانه در بوته	۰/۷۲**	۰/۵۱**	۰/۶۵**	۰/۷۰**	۰/۴۱**	۰/۱۸	۰/۶۰**	۰/۸۴**	۱				
وزن کل سنبله‌ها	۰/۶۱**	۰/۶۹**	۰/۵۵**	۰/۴۹**	۰/۶۰**	۰/۷۰**	۰/۴۴**	۰/۵۲**	۰/۵۷**	۱			
بیوماس	۰/۷۱**	۰/۳۲	۰/۶۳**	۰/۸۶**	۰/۷۶**	۰/۳۰	۰/۷۵**	۰/۵۸**	۰/۶۳**	۰/۵۸**	۱		
روز تا ظهور سنبله	۰/۶۱**	−۰/۱۱	۰/۵۰**	۰/۷۲**	۰/۵۷**	−۰/۱۷	۰/۶۲**	۰/۳۸**	۰/۳۵*	۰/۱۳	۰/۶۹**	۱	
شاخص برداشت	−۰/۶۳**	۰/۳۶*	−۰/۶۱*	−۰/۶۵*	−۰/۷۵*	−۰/۵۳*	−۰/۴۹	−۰/۳۳*	−۰/۳۱*	−۰/۶۴*	−۰/۸۱*	−۰/۵۵*	۱

* و **: به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-04-30]

[DOI: 10.29252/jcb.8.18.37]



شکل ۱- دندروگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای جمعیت‌های *T. boeoticum* و *T. urartu* براساس صفات مورفولوژیک و زراعی در مجموع شرایط تنش کم آبی و نرمال

Figure 1. Dendrogram of *T. boeoticum* and *T. urartu* populations based on morphologic and agronomic traits for integrated data of normal and water deficit conditions

منابع

1. Austin, R.B., C.L. Morgan and M.A. Ford. 1982. Flag leaf photosynthesis of *Triticum aestivum* and related diploid and tetraploid species. Annals of Botany, 49: 177-189.
2. Belay, G., T. Tesemma, H.C. Becker and A. Merker. 1993. Variation and interrelationships of agronomic traits in Ethiopian tetraploid wheat landraces. Euphytica, 71: 181-188.
3. Chapman, V., T.E. Miller and R. Riley. 1976. Equivalence of the A genome of bread wheat and that of *T. urartu*. Genetics Research, 27: 69-76.
4. Cheniany, M., H. Ebrahimzadeh, A. Salimi and V. Nilnam. 2007. Isozyme variation in some populations of wild diploid wheats in Iran. Biochemical Systematics and Ecology, 35: 363-371.
5. Chunyan, W., L. Maosong, S. Jiqing, C. Yonggang, W. Xiufen and W. Yongfeng. 2008. Differences in stomatal and photosynthetic characteristics of five diploid wheat species. Acta Ecologica Sinica, 28: 3277-3283.
6. Dashti, H., A. Taj-Abadi Pour, H. Shirani and M.R. Naghavi. 2011. Evaluation of wheat germplasm in response to salinity stress. Iranian Journal of Field Crop Science, 4-41: 644-655 (In Persian).
7. De Ponti, O. 2010. Germplasm exploitation and ownership: Who owns what? 2nd International Symposium on Genomics of Plant Genetic Resources, Bologna, Italy. 300.
8. Dvorak, J. 1976. The relationship between the genome of *Triticum urartu* and the A and B genomes of *Triticum aestivum*. Canadian Journal of Genetics and Cytology, 18: 371-377.
9. Ehtemam, M., M.R. Rahiminejad, H. Saeidi, B.E. Sayed Tabatabaei, S. Krattinger and B. Keller. 2010. Relationships among the A genomes of *Triticum* L. species as evidenced by SSR markers in Iran. International Journal of Molecular Sciences, 11: 4309-4325.
10. Feldman, M. and E.R. Sears. 1981. The wild gene resources of wheat. Scientific American, 244: 98-109.
11. Filatenko, A.A., M. Grau, H. Knuptter and K. Hammer. 2001. Discriminative characters of diploid wheat species. Proceedings of the 4th International Triticeae Symposium, Cordpba, Spain.
12. Garcia Del Moral, L.F., J.M. Ramos and L. Recalde. 1985. Relationships between vegetative growth, grain yield and grain protein content in six barley cultivars, Canadian Journal of Plant Science, 65: 523-532.

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-04-30]

[DOI: 10.29252/jcb.8.18.37]

13. Gholparvar, A.R., M.R. Ghanadha, A.A. Zali, A. Ahmadi and E.M. Harvan. 2009. Factor analysis of morphological and morpho-physiological traits in bread wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes under drought and non-drought stress conditions. Pajouhesh and Sazandegi, 72: 52-59 (In Persian).
14. Hajjar, R. and T. Hodgking. 2007. The use of wild relatives in crop improvement: A survey of developments over the last 20 years. Euphytica, 156: 1-13.
15. Harlan, J.R. and D. Zohary. 1996. Cultivated einkorn= *Triticum monococcum* L. subsp. *monococcum* (*T. monococcum*); wild einkorn= *T. m. boeoticum* and *Triticum monococcum* L. subsp. *aegilopoides* (*T. m. aegilopoides*). Science, 153: 1074-1080.
16. Hunsal, C.S., R.B. Balikai and D.P. Viswanath. 1990. *Triticum dicoccum*. Its performance in comparison with barley under salinity. Journal of Maharashtra Agriculture University, 125: 376-377.
17. International Seed Testing Association. 2010. International rules for seed testing, the germination test. Chapter 5: 1-57.
18. Kimber, G. and M. Feldman. 1987. Wild wheat: An introduction. Special Report No. 353, University of Missouri, Columbia.
19. Leopold, A.C. 1990. Coping with desiccation. In: Alscher, R.G. and Cumming J.R. (eds). Stress response in plants: Adaptation and Acclimation Mechanisms. Wiley-Liss, New York. 37-56 pp.
20. Liu, J.X., D.Q. Liao, R. Oane, L. Estenor, X.E. Yang, Z.C. Li and J. Bennett. 2006. Genetic variation in the sensitivity of anther dehiscence to drought stress in rice. Field Crops Research, 97: 87-100.
21. Maxted, N., B.V. Ford-Lloyd, S.L. Jury, S.P. Kell and M.A. Scholten. 2006. Towards a definition of a crop wild relative. Biodiversity and Conservation, 15: 2673-2685.
22. Mazinani, M.A., M. Moghaddam, S.S. Alavikia, M.R. Shakiba, A.A. Mehrabi and A.R. Pour Aboughadareh. 2012. Study of genetic diversity in *T. boeoticum* populations under normal and water deficit stress conditions. Cereal Research, 2-1: 17-30 (In Persian).
23. Mizumoto, K., S. Hirosawa, C. Nakamura and S. Takumi. 2002. Nuclear and chloroplast genome genetic diversity in the wild einkorn wheat, *Triticum urartu*, revealed by AFLP and SSR analyses. Hereditas, 137: 208-214.
24. Moghaddam, M., B. Ehdaie and J.G. Waines. 1997. Genetic variation and interrelationships of agronomic characters in landraces of bread wheat from southeastern Iran. Euphytica, 95: 361-369.
25. Mohammadi, H., A. Ahmadi, F. Moradi, A. Abbasi, K. Poustini, M. Joudi and F. Fatehi. 2011. Evaluation of critical Traits for improving wheat yield under drought stress. Iranian Journal Field Crop Science, 42-12: 373-385 (In Persian).
26. Mohammadi, A., E. Majidi, M.R. Bihamta and H. Heidari Sharifabad. 2006. Evaluation of drought stress on agro-morphological characteristics in some wheat cultivars. Pajouhesh and Sazandegi, 73: 184-192 (In Persian).
27. Morihiro, H. and S. Takumi. 2010. Natural variation of leaf shape related traits in wild Einkorn wheat *Triticum urartu* Thum. Wheat Information Service, 109: 1-4.
28. Naghavi, M.R., M. Maleki and S.F. Tabatabaei. 2009. Efficiency of floristic and molecular markers to determine diversity in Iranian populations of *T. boeoticum*. International Journal of Biological and Life Sciences, 5: 71-73.
29. Sakharova, O.V. 1980. Features of phosphorylation in the chloroplasts during ontogeny in different wheat species in relation to their yields. Trudy po Prikladnoi Botanike Genetike i Selekteii, 67: 135-46.
30. Salimi, A., H. Ebrahimzadeh and M. Taeb. 2005. Description of Iranian diploid wheat resources. Genetic Resources and Crop Evolution, 52: 351-361.
31. 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.
32. Shiri, M., A.A. Mehrabi, F.A. Shahriyari and A.R. Bagherii. 2010. Evaluation of genetic diversity of wild einkorn wheats in west and northwest Iran using SSR Markers. Journal of Applied Biology, 8: 125-136. (In Persian)
33. Singh, M. and R.K. Singh. 1973. Correlation and path coefficient analysis in barley. Indian Journal of Agricultural Sciences, 43: 455-458.
34. Sinha, G.C.P. and N.N. Sharma. 1979. Correlation, regression and path analysis studies in wheat varieties. Indian Journal of Agronomy, 25: 225-229.
35. Sneath, H.A.P. and R.P. Sokal. 1983. Numerical Taxonomy. Freeman and Company Sanfrancisco.
36. Sneller, C.H. 1994. Pedigree analysis of elite soybean line. Crop Science, 31: 1356-1360.
37. Tewari, S.N. 1981. Path coefficient analysis for grain yield and its components in a collection of barley germplasm. Proceeding of third International Barley Genetic Symposium, 689-701 pp. Edinburgh, Scotland.
38. Valkoun, J.J. 2001. Wheat pre-breeding using wild progenitors. Euphytica, 119: 17-23.

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-04-30]

[DOI: 10.29252/jcb.8.18.37]

Diversity of Agro-Morphological Traits in Populations of Einkorn wheat (*Triticum boeoticum* and *Triticum urartu*) under Normal and Water Deficit Stress Conditions

Alireza Pour Aboughadareh[1], Seyyed Siamak Alavikia[2], Mohammad Moghaddam[3], Ali Ashraf Mehrabi[4] and Mohammad Amin Mazinani[5]

1- Ph.D. Student, Imam Khomeini International University
2- Assistant Professor, Tabriz University (Corresponding author: ss.alavikia@tabrizu.ac.ir)
3 and 5- Professor and Gradated M.Sc., Tabriz University
4- Assistant Professor, Ilam University
Received: April 13, 2014 Accepted: June 22, 2014

Abstract

In order to study the genetic diversity of agro-morphological traits and the effect of water deficit stress on these characters in 41 populations of Triticum boeoticum and Triticum urartu, an experiment was conducted as a split-plot based on randomized complete block design with three replications. Analysis of variance revealed significant differences among populations for all of the studied traits. Group comparison between T. boeoticum and T. urartu species were significant in term of most traits. Populations Tb.216, Tb.176, Tb.200, Tb.320, Tb.120 and Tb.3 showed the highest spike length, number of spikelet per spike, grain yield and days to heading, so were identified as superior populations. Significant and positive correlations of grain yield with number of grains per spike, plant height and leaf width were observed in both conditions. Cluster analysis based on all traits, categorized the populations into two groups. In addition, with regard to altitude and latitude, populations under study were categorized in two groups. In general, results of this study showed genetic diversity in wild einkorn species collected from eco-geographical regions of Iran was affected by agro-morphological traits. Overall, Kermanshah and Lorestan provinces regarded as better regions in terms of genetic diversity.

Keywords: Diploid wheat, Drought stress, Genetic diversity, Germplasm, Morphological traits

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-04-30]

[DOI: 10.29252/jcb.8.18.37]