



به زراعی کشاورزی

دوره ۱۵ ■ شماره ۱ ■ بهار ۱۳۹۲

صفحه‌های ۱۴۸-۱۳۵

## ارزیابی صفات مورفوفیزیولوژیک برخی از جمعیت‌های *Triticum urartu* ایران در شرایط عادی و تنش کم‌آبی

علیرضا پورابوقدره<sup>۱</sup>، سید سیامک علوی کیا\*<sup>۲</sup>، محمد مقدم<sup>۳</sup>، علی اشرف مهربابی<sup>۴</sup>، محمد امین مزینانی<sup>۵</sup>

۱. کارشناس ارشد، گروه به‌نژادی و بیوتکنولوژی گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز، تبریز - ایران
۲. استادیار، گروه به‌نژادی و بیوتکنولوژی گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز، تبریز - ایران
۳. استاد، گروه به‌نژادی و بیوتکنولوژی گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز، تبریز - ایران
۴. استادیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام، ایلام - ایران
۵. کارشناس ارشد، گروه به‌نژادی و بیوتکنولوژی گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز، تبریز - ایران

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۲/۲/۳۱

تاریخ وصول مقاله: ۱۳۹۱/۵/۱

### چکیده

به منظور ارزیابی اثر تنش کم‌آبی بر برخی صفات زراعی و مورفولوژیک ۸ جمعیت *Triticum urartu*، از نواحی جغرافیایی مختلف ایران جمع‌آوری و آزمایشی به صورت کرت‌های خردشده بر پایه بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار در سال زراعی ۹۰-۱۳۸۹ در ایستگاه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز انجام شد. نتایج حاصل از تجزیه واریانس بیانگر وجود تفاوت معنی‌دار بین جمعیت‌ها در تمام صفات مورد بررسی به جز تعداد کل پنجه در بوته، وزن کل سنبله‌ها، شاخص برداشت، شاخص کلروفیل و دوره پرشدن دانه بود؛ اکثر صفات مانند سطح برگ، بیوماس، شاخص برداشت و عملکرد دانه در بوته تحت شرایط تنش و بدون تنش ضریب تغییرات ژنتیکی بالایی داشتند. جمعیت‌های جمع‌آوری‌شده از مناطق مریوان و سنقر به‌عنوان جمعیت‌های متحمل‌تر به تنش کم‌آبی شناسایی شدند، زیرا این جمعیت‌ها از نظر عملکرد دانه در بوته و اجزای عملکرد و برخی از صفات دیگر به‌طور معنی‌دار تحت تأثیر تنش کم‌آبی قرار نگرفتند. تجزیه خوشه‌ای جمعیت‌های مورد مطالعه را به دو گروه کلی تفکیک کرد که جمعیت‌های متحمل به تنش کم‌آبی در یک گروه قرار گرفتند. به‌طور کلی نتایج حاصل نشان داد که جمعیت‌های اینکورن وحشی (*Triticum urartu*) بومی ایران به‌ویژه جمعیت‌های مربوط به نواحی کرمانشاه و کردستان از نظر بسیاری از صفات مورفوفیزیولوژیک و زراعی دارای تحمل بیشتری به تنش خشکی هستند.

کلیدواژه‌ها: اینکورن، تحمل به خشکی، تنوع ژنتیکی، ژرمپلاسم، گندم وحشی.

## ۱. مقدمه

گیاهان در شرایط طبیعی به‌طور معمول در معرض تنش‌های مختلف قرار می‌گیرند. بنابراین، اصلاح برای تهیه ارقام و هیبریدهای متحمل به تنش‌های محیطی، برای کشاورزان اهمیت دارد. امروزه، برنامه‌های اصلاح برای به تحمل خشکی روی شناسایی صفات مورفوفیزیولوژیک و بیوشیمیایی مرتبط با تحمل این تنش، شناسایی ژن‌های درگیر و انتقال آن‌ها به ارقام زراعی استوار است [۲۶]. خشکی به‌عنوان شایع‌ترین تنش غیرزیستی، با محدود کردن تولید محصول در ۲۵ درصد از زمین‌های کشاورزی جهان، عامل اصلی کاهش عملکرد در گیاهان زراعی محسوب می‌شود [۳۶]. بنابراین، اصلاح برای تحمل به تنش خشکی علاوه بر شناسایی و انتقال ژن‌های عامل تحمل خشکی به ارقام سازگار، نیاز به بررسی تنوع ژنتیکی و استفاده از منابع ژرم پلاسما مناسب را دارد. خوبشناوندان وحشی گیاهان زراعی به دلیل سازشی که طی دوران طولانی با محیط و تنش‌های محیطی خود پیدا کرده‌اند، علاوه بر برخورداری از تنوع زیستی وسیع، حاوی ژن‌های مفیدی برای خصوصیات مهم گیاهی به‌ویژه تحمل به تنش‌هایی مانند خشکی، شوری، سرما، گرما و مقاومت به آفات و بیماری‌های مهم هستند که معمولاً به‌نژادگران گیاهی از آن‌ها به‌عنوان منابع و مخازن ژنی ارزنده استفاده می‌کنند [۴]. بنابراین، ارزیابی ژرم پلاسما‌های موجود در این گونه‌ها در راستای اصلاح گندم حایز اهمیت است.

گندم دیپلوئید اینکورن وحشی (*Triticum urartu*) به‌عنوان والد دهنده ژنوم A به گندم‌های زراعی هگزپلوئید و دوروم، منابع ژنتیکی ارزشمندی برای اصلاح گندم‌های زراعی به شمار می‌آید [۱۱، ۱۵]. نواحی کوهستانی معتدل در دامنه رشته‌کوه زاگرس در استان‌های غربی و جنوب غربی ایران نواحی پیدایش، پراکنش و تنوع این گونه دیپلوئید محسوب می‌شوند [۳۷]. نواحی غربی رشته‌کوه زاگرس خاستگاه گونه‌های متحمل به خشکی و شوری هستند؛ بنابراین، ممکن است منابع ارزشمندی از گونه

*T. urartu* در این نواحی وجود داشته باشد [۳۷]. در ارزیابی ژرم پلاسما گندم در مقابل تنش شوری تنوع ژنتیکی بالایی از نظر صفات مرتبط با تحمل شوری، هم در بین گونه‌ها و هم در درون گونه‌های وحشی گزارش شده است [۱]. با اینکه بین گونه‌های هگزپلوئید، 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 [۱]. 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 [۲۰]. به منظور بررسی تفاوت ویژگی‌های فتوسنتزی و روزنه‌ای در گونه‌های دیپلوئید گندم گزارش شده است که گونه *T. urartu* دارای توان فتوسنتزی بالا و میزان هدایت روزنه‌ای پایینی است. علاوه بر این میزان محتوی کلروفیل برگ پرچم این گونه نسبت به سایر گونه‌ها بیشتر بود [۱۳]. کرداربودن برگ صفتی است که باعث حفاظت برگ‌ها از گرمای زیاد درون برگ می‌شود. برگ‌های کردار به واسطه کاهش دمای برگ و تعرق به‌عنوان صفت مناسبی برای مقابله با افزایش دما شناخته شده‌اند [۷]. تنوع ژنتیکی در مورد کرداربودن برگ در بسیاری از گونه‌های زراعی مشاهده می‌شود. در بین گونه‌های وحشی، گونه *T. urartu* دارای برگ‌های پوشیده از کرک‌های نازک و بسیار به هم فشرده است [۱۸، ۳۲]. با توجه به نتایج دیگر مطالعه‌ها ممکن است این گونه به واسطه داشتن برگ‌های پوشیده از کرک و هدایت روزنه‌ای پایین نسبت به تنش خشکی دارای تحمل خوبی باشد و منبع احتمالی مناسبی برای اصلاح گندم از نظر صفات فیزیولوژیک مرتبط با برگ به شمار می‌آید [۱۳]. در ارتباط با مقاومت خوبشناوندان وحشی به‌ویژه گونه‌های دیپلوئید در برابر تنش خشکی قابلیت ویژه این گونه‌ها از نظر صفات فیزیولوژیک مانند توانایی فتوسنتزی، محتوای کلروفیل و هدایت روزنه‌ای

به منظور جوانه‌زنی بذور همه جمعیت‌های مورد مطالعه، از دستورالعمل ISTA استفاده شد [۲۱]. با توجه به محدودبودن منابع بذری و فراهم کردن شرایط مناسب برای جوانه‌زنی در اواخر فصل زمستان بذور جوانه‌زده در گلدان‌های حاوی خاک زراعی مرغوب کشت و برای بهاره‌سازی در درون اتاقک رشد با شرایط دمایی ۴-۲ درجه سانتی‌گراد، شرایط نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت خاموشی و رطوبت نسبی ۷۰ درصد به مدت ۴ تا ۵ هفته نگهداری شدند. پس از بهاره‌سازی و رشد اولیه، در فروردین‌ماه گیاهچه‌ها به مزرعه منتقل و نشا شدند. آزمایش در قالب طرح کرت‌های خردشده بر پایه بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار اجرا شد. در این طرح، شرایط آبیاری در دو سطح (شرایط عادی و شرایط کم آبی) به‌عنوان عامل اصلی و ۸ جمعیت *T. urartu* به‌عنوان عامل فرعی در نظر گرفته شدند. هر واحد آزمایشی دارای یک خط کاشت به طول ۱ متر و عرض ۲۰ سانتی‌متر بود و فاصله بین بوته‌ها ۱۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. به دلیل نبودن بذر کافی از تمام جمعیت‌ها و از بین رفتن برخی از بوته‌ها تعداد بوته در هر واحد آزمایشی به‌عنوان کووریت در نظر گرفته شد. شرایط اعمال تنش براساس تست تبخیر کلاس A و در دو سطح ۸۰ (شرایط عادی) و ۱۷۰ میلی‌متر (شرایط کم‌آبی) انجام شد.

مطالعات متعددی انجام شده است [۶، ۱۳، ۲۳]، با این حال اطلاعات درباره ویژگی‌های مورفوفیزیولوژیک گونه *T. urartu* محدود بوده است [۳۰]. بنابراین، با توجه به این که گونه *T. urartu* والد دهنده ژنوم A گندم زراعی است، مطالعه تنوع درون‌گونه‌ای در این خصوص می‌تواند مفید باشد. نظر به این که گونه‌های وحشی گندم‌های دیپلوئید *T. urartu* بومی ایران است، هدف از این پژوهش، ارزیابی توده‌های جمع‌آوری شده از نواحی متفاوت جغرافیایی در ایران از نظر صفات مورفوفیزیولوژیک و زراعی در شرایط تنش خشکی بود.

## ۲. مواد و روش‌ها

به منظور ارزیابی تحمل تنش خشکی و صفات مورفوفیزیولوژیک در جمعیت‌هایی از گندم اینکورن وحشی (*Triticum urartu*)، آزمایشی در سال زراعی ۱۳۹۰-۱۳۸۹ در ایستگاه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز، ۴۶ درجه و ۱۷ دقیقه طول شرقی و ۳۸ درجه و ۳ دقیقه عرض شمالی با ارتفاع ۱۳۶۰ متر از سطح دریا، انجام شد. مواد گیاهی استفاده‌شده در این تحقیق شامل ۸ جمعیت از گونه وحشی *Triticum urartu* بود. جمعیت‌های مورد بررسی از مناطق جغرافیایی متفاوت ایران جمع‌آوری شدند. جدول ۱ به ترتیب مشخصات جغرافیایی نواحی پراکنش و جمع‌آوری گونه‌های مورد بررسی را نشان می‌دهند.

جدول ۱. نواحی جمع‌آوری و مشخصات جغرافیایی جمعیت‌های گونه *Triticum urartu* مورد مطالعه

شماره	محل جمع‌آوری	استان	ارتفاع از سطح دریا	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی
۱	منطقه باشماق مریوان	کردستان	۱۵۰۹	۱۸-۱۶-۴۶	۲۲-۲۷-۳۴
۲	مریوان	کردستان	۱۵۱۸/۴	۳۱-۱۹-۴۲	۳۴-۳۷-۳۵
۳	جاده اسلام‌آباد - کرند	کرمانشاه	۱۹۷۱/۴	۲۴-۱۹-۴۶	۵۲-۱۷-۳۳
۴	جاده سنقر - اسدآباد	کرمانشاه	۱۶۳۷/۲	۳۳-۵۲-۴۷	۲۸-۱۶-۳۴
۵	بیستون - نواحی حسین آباد	کرمانشاه	۱۵۵۱	۲۲-۲۵-۴۷	۲۶-۲۵-۳۶
۶	نواحی کرمانشاه	کرمانشاه	۱۹۶۱/۸	۲۵-۲۲-۴۷	۲۸-۳۱-۳۳
۷	فرخشهر	چهارمحال و بختیاری	۱۷۹۶/۲	۳۴-۱۱-۵۱	۳۲-۴۷-۳۴
۸	جاده سی سخت پاتاوه	کهگیلویه و بویر احمد	۱۶۷۳/۲	۲۹-۵۱-۵۰	۳۰-۵۳-۳۳

### ۳. نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس اختلاف معنی داری بین جمعیت‌ها برای همه صفات به جز دوره پرشدن دانه، شاخص کلروفیل، تعداد کل پنجه‌ها، وزن کل سنبله و شاخص برداشت نشان داد که بیانگر وجود تنوع ژنتیکی در میان جمعیت‌های مورد بررسی است (جدول ۲). با توجه به اینکه خطای ۱ برای برخی از صفات معنی دار نبود، بنابراین، با خطای ۲ ادغام شد و آزمون تفاوت معنی دار بین شرایط تنش و عادی با خطای جدید اجرا شد. در عین حال نداشتن اختلاف معنی دار بین شرایط تنش خشکی و شرایط عادی برای برخی از صفات مانند دوره پرشدن دانه، زمان ظهور سنبله، شاخص کلروفیل، سطح برگ، طول و عرض برگ، طول سنبله اصلی، تعداد سنبله‌چه، تعداد دانه در سنبله و عملکرد دانه در بوته احتمالاً به علت تحمل بیشتر جمعیت‌های این گونه وحشی به تنش خشکی است [۱۴، ۲۴]. گزارش شده است که اجداد وحشی گندم، بومی مناطق نیمه‌خشک جنوب و شرق آسیای مرکزی هستند و در نتیجه به‌خوبی در برابر تنش‌های غیرزنده سازش پیدا کرده‌اند که همه ساله در همه مناطق با تغییرات آب و هوایی تکرار می‌شود و در هزاران سال تنوع بالایی از ژن‌های تحمل به تنش در آن‌ها به وجود آمده است [۳۵].

ضریب تغییرات فنوتیپی، محیطی و ژنتیکی در شرایط بدون تنش و تنش کم آبی برای جمعیت‌های مورد مطالعه در جدول ۴ درج شده است. بیوماس (۳۱/۶۲ درصد)، شاخص برداشت (۳۰/۴۰ درصد)، وزن کل سنبله (۲۸/۳۱ درصد)، تعداد کل پنجه در بوته (۲۶/۶۲ درصد) و سطح برگ (۲۳/۶۸ درصد) در شرایط بدون تنش، شاخص برداشت (۳۶/۷۷ درصد)، بیوماس (۳۳/۲۹ درصد) و وزن کل سنبله‌ها (۳۰/۱۵ درصد) در شرایط تنش کم آبی دارای بیشترین ضریب تغییرات محیطی بودند که دلیل آن را می‌توان تأثیر بیشتر محیط بر این صفات دانست. ضریب

با توجه به در نظر گرفتن تعداد بوته در هر کرت به‌عنوان کووریت اندازه‌گیری صفات بر روی تمام بوته‌های موجود در هر کرت انجام شد. صفات مورد اندازه‌گیری عبارت از ارتفاع بوته (سانتی‌متر)، زمان ظهور سنبله، زمان رسیدگی فیزیولوژیک، دوره پرشدن دانه، سطح برگ، محتوای کلروفیل برگ، دمای برگ (سانتی‌گراد)، طول و عرض دومین برگ از بالا (سانتی‌متر)، طول سنبله اصلی (سانتی‌متر)، تعداد سنبله‌چه در سنبله اصلی، تعداد دانه در سنبله اصلی، تعداد کل پنجه‌ها در هر بوته، تعداد پنجه‌های بارور در هر بوته، وزن کل سنبله‌ها در هر بوته (گرم)، عملکرد دانه (گرم)، بیوماس بخش‌های هوایی (گرم) و شاخص برداشت (درصد) بودند. از دماسنج مادون قرمز مجهز به پرتو لیزری برای اندازه‌گیری دمای برگ استفاده شد. برای اندازه‌گیری شاخص کلروفیل برگ از دستگاه کلروفیل‌متر، مدل Minolta SPAD 502 Chlorophyll Meter، در مرحله ظهور زبانک برگ پرچم استفاده شد. برای این کار میزان کلروفیل برگ دوم (از بالا) اندازه‌گیری شد و میانگین چند نقطه برگ به‌عنوان متوسط کلروفیل برگ در نظر گرفته شد. همچنین، براساس مطالعه‌های انجام‌شده، استفاده از این دستگاه که به‌صورت غیرتخریبی میزان کل کلروفیل را اندازه‌گیری می‌کند، همان دقت روش تخریبی و معمول اندازه‌گیری میزان کلروفیل را دارد [۲۲]. بعد از جمع‌آوری داده‌ها و برقراری فرض‌های تجزیه واریانس، تجزیه واریانس برای تمامی صفات اندازه‌گیری‌شده در جمعیت‌های مورد مطالعه انجام شد. کووریت برای هیچ‌یک از صفات معنی دار نشد. اجزای واریانس و ضرایب تنوع ژنتیکی و فنوتیپی برآورد شدند. به منظور گروه‌بندی جمعیت‌ها از تجزیه خوشه‌ای به روش وارد استفاده و فاصله اقلیدسی به‌عنوان معیار شباهت در نظر گرفته شد. محاسبه‌های آماری با استفاده از نرم‌افزارهای SPSS و MSTATC انجام شد. به منظور رسم نمودار نیز از نرم‌افزار Excel استفاده شد.

ارزیابی صفات مورفوفیزیولوژیک برخی از جمعیت‌های *Triticum urartu* ایران در شرایط عادی و تنش کم‌آبی

جدول ۲. تجزیه واریانس صفات مورفوفیزیولوژیک و زراعی در برخی از جمعیت‌های *Triticum urartu*

جمع‌آوری شده از مناطق مختلف ایران

میانگین مربعات صفات										
منابع تغییرات	درجه آزادی	عرض برگ (سانتی‌متر)	طول برگ (سانتی‌متر)	* ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	سطح برگ	دمای برگ (سانتی‌گراد)	شاخص کلروفیل	زمان ظهور سنبله	دوره پرشدن دانه	زمان رسیدگی فیزیولوژیک
تکرار	۲	۰/۰۱	۶/۶۰	۸۷/۳۵	۵/۵۸	۴۹/۳۱	۱/۳۲	۱/۲۷	۱/۵۸	۰/۰۶
تنش	۱	۰/۰۰	۱/۲۳	**۵۶۰/۶۵	۲/۱۲	*۱۲۰/۷۹	۰/۰۲	۱/۰۲	۵/۳۳	۱۱/۰۲
خطای ۱	۲	۰/۰۱	**۹/۲۵	۵۳/۴۵	*۵/۶۷	۲/۹۴	۵۱/۵۴	۱۰/۰۲	۲/۵۸	**۱۹/۳۹
جمعیت	۷	**۰/۰۴	**۱۱/۱۸	**۳۹۸/۷۳	**۱۴/۱۹	**۱۷/۳۲	۲۴/۳۴	*۲۷/۶۸	۱۰/۰۸	**۱۴/۰۲
اثر متقابل	۷	۰/۰۰۳	۰/۱۵	۲۶/۱۸	۰/۲۷	۱/۶۷	۱۳/۷۱	۱/۵۴	۵/۰۵	۴/۷۸
خطای ۲	۲۸	۰/۰۰	۱/۵۱	۲۹/۴۳	۱/۴۷	۴/۸۴	۱۵/۵۴	۴/۵۳	۶/۳۶	۲/۱۳
درصد ضریب تغییرات		۹/۵۰	۱۲/۶۱	۹/۳۷	۲۱/۰۵	۶/۸۹	۹/۵۱	۳/۱۳	۸/۲۰	۴/۴۸
میانگین مربعات صفات										
منابع تغییرات	درجه آزادی	شاخص برداشت (درصد)	بیوماس (گرم)	عملکرد دانه در بوته (گرم)	* وزن کل سنبله‌ها (گرم)	تعداد دانه در سنبله	تعداد سنبله‌چه در سنبله	تعداد پنجه بارور در بوته	* تعداد کل پنجه در بوته	طول سنبله اصلی (سانتی‌متر)
تکرار	۲	۲۵/۰۲	*۴۷/۷۶	۰/۰۰۵	۳/۱۶	۴/۹۹	۲/۴۴	**۵۰/۱۱	۱۶۲/۷۷	۱/۹۹
تنش	۱	*۱/۱۲	*۲۸/۴۵	۰/۰۰۳	**۶/۰۳	۳۱/۳۶	۹/۳۶	**۵۹/۵۰	۹۰/۲۶	۴/۳۳
خطای ۱	۲	۲/۲۷	۰/۸۳	۰/۰۰۱	۰/۶۱	۲۰/۴۹	۵/۷۶	۰/۲۹	۲۶/۶۱	**۲/۴۰
جمعیت	۷	۶/۶۳	*۱۸/۲۹	**۰/۰۲	۱/۳۱	**۸۰/۰۵	*۱۲/۸۷	*۱۶/۴۰	۲۸/۲۰	**۳/۱۶
اثر متقابل	۷	۴/۱۷	۱/۷۵	۰/۰۱	۰/۷۴	۳۳/۸۱	۹/۲۵	۷/۲۳	۱۵/۶۷	۰/۳۸
خطای ۲	۲۸	۴/۴۵	۵/۹۱	۰/۰۰۶	۰/۷۹	۱۹/۷۹	۴/۵۹	۶/۸۸	۱۸/۰۸	۰/۴۳
درصد ضریب تغییرات		۲۱/۲۲	۳۲/۴۶	۱۹/۰۷	۲۹/۲۱	۱۵/۷۰	۱۲/۰۱	۲۱/۶۰	۲۲/۴۶	۸/۸۴

\* و \*\* به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

\* با توجه به معنی‌دار نبودن خطای ۱ برای برخی از صفات، خطای ۱ و ۲ ادغام شد و آزمون تفاوت معنی‌دار بین

به زراعی کشاورزی

دوره ۱۵ ■ شماره ۱ ■ بهار ۱۳۹۲

۱۳۹

www.SID.ir

تغییرات فنوتیپی در شرایط بدون تنش به ترتیب برای سطح برگ (۲۷/۶۴ درصد)، بیوماس (۲۶/۸۸ درصد)، شاخص برداشت (۲۶/۱۵ درصد) و عملکرد دانه در بوته (۲۱/۰۳ درصد) دارای بالاترین مقدار بودند، ولی در شرایط تنش، بیوماس (۳۱/۱۶ درصد)، سطح برگ (۲۹/۷۴ درصد)، وزن کل سنبله‌ها (۸۰/۲۸ درصد)، شاخص برداشت (۲۷/۹۱ درصد)، تعداد کل پنجه در بوته (۲۴/۸۸ درصد)، عملکرد دانه در بوته (۲۳/۳۵ درصد) دارای بالاترین تغییرات بودند. شاخص برداشت (۲۴/۰۲ درصد)، بیوماس (۱۹/۳۹ درصد) و عملکرد دانه در بوته (۱۷/۹۴ درصد) در شرایط بدون تنش کم‌آبی و سطح برگ (۲۷/۹۷ درصد) در بوته، بیوماس (۲۴/۵۳ درصد)، تعداد کل پنجه در بوته (۲۳/۲۹ درصد)، وزن کل سنبله‌ها (۲۲/۹۵ درصد) و عملکرد دانه در بوته (۲۱/۱۹ درصد) در شرایط تنش کم‌آبی به ترتیب دارای بالاترین ضریب تغییرات ژنتیکی بودند (جدول ۳). به‌طور کلی می‌توان عنوان کرد ضریب تغییرات ژنتیکی و فنوتیپی بالا بیانگر وجود تنوع ژنتیکی زیاد در بین جمعیت‌های مورد مطالعه برای این صفات است.

گزینش ژنوتیپ‌های برتر براساس عملکرد دانه به‌ویژه در نسل‌های در حال تفرق نمی‌تواند مؤثرتر از گزینش برای اجزای عملکرد باشد [۲۸]. بنابراین، ارزیابی این اجزا به همراه عملکرد دانه و تعیین روابط بین آن‌ها در گزینش ژنوتیپ‌های برتر نیز مهم است. مقایسه میانگین عملکرد و سایر صفات اندازه‌گیری شده در جمعیت‌های مورد مطالعه (جدول ۴) نشان داد که جمعیت‌های ۱، ۵ و ۶ در شرایط بدون تنش و جمعیت‌های ۱، ۶ و ۸ بیشترین طول سنبله را در شرایط واجد تنش داشتند.

بین جمعیت‌ها از نظر تعداد کل پنجه و پنجه‌های بارور در بوته در شرایط بدون تنش اختلاف معنی‌داری وجود نداشت، ولی در شرایط واجد تنش جمعیت‌های ۱، ۶، ۸،

۵، ۲ و ۷ به ترتیب دارای بیشترین تعداد پنجه و جمعیت‌های ۱، ۶، ۱ و ۲ نیز به ترتیب دارای بیشترین تعداد پنجه بارور در بوته بودند. در شرایط بدون تنش جمعیت‌های ۱ و ۶ دارای بیشترین تعداد دانه در سنبله بودند، اما در شرایط واجد تنش جمعیت‌های ۱، ۸، ۷ و ۶ بیشترین تعداد دانه در بوته را داشتند. از نظر وزن کل سنبله‌های بوته نیز بین جمعیت‌ها اختلاف معنی‌داری در شرایط نرمال مشاهده نشد، اما در شرایط واجد تنش جمعیت‌های ۱، ۶، ۸ و ۵ به ترتیب دارای بیشترین وزن کل سنبله‌ها بودند. همچنین، در شرایط بدون تنش جمعیت‌های ۱، ۳، ۵، ۶ و ۷ به ترتیب دارای بیشترین تعداد سنبلچه و جمعیت‌های ۱، ۸، ۷ و ۳ در شرایط تنش از نظر این صفت دارای بالاترین مقدار بودند. عملکرد دانه در بوته در شرایط بدون تنش برای جمعیت‌های ۱، ۶، ۵ و ۳ و در شرایط تنش برای جمعیت‌های ۱، ۸ و ۶ دارای بیشترین مقدار بود. برای طول برگ نیز جمعیت‌های ۱، ۶، ۵، ۲ و ۷ در هر دو شرایط دارای بیش‌ترین طول برگ بودند. جمعیت‌های ۱ و ۶ از نظر سطح برگ در شرایط واجد تنش و بدون تنش به‌عنوان جمعیت‌های برتر شناخته شدند. شاخص برداشت، دوره پر شدن دانه و زمان رسیدگی فیزیولوژیک در شرایط واجد تنش برای تمام جمعیت‌ها یکسان بود و از نظر این صفات بین جمعیت‌های مورد مطالعه اختلافی مشاهده نشد. بین جمعیت‌های ۱، ۵، ۷، ۴، ۱ و ۶ در شرایط بدون تنش و واجد تنش از نظر شاخص کلروفیل و شاخص برداشت اختلاف معنی‌دار مشاهده نشد و این جمعیت‌ها نسبت به جمعیت‌های ۲ و ۳ تحمل بیشتری به تنش کم آبی نشان دادند. جمعیت‌های ۳ و ۴ از نظر دمای برگ جزء جمعیت‌های برتر بودند. از نظر بیوماس بخش‌های هوایی جمعیت‌های ۱، ۵ و ۶ در هر دو شرایط جزء جمعیت‌های دارای ارزش بالا بودند (جدول ۴). انتخاب ژنوتیپ‌های مقاوم به خشکی باید به منظور شناسایی ژنوتیپ‌هایی با

ارزیابی صفات مورفوفیزیولوژیک برخی از جمعیت‌های *Triticum urartu* ایران در شرایط عادی و تنش کم‌آبی

اجزای عملکرد (به جز تعداد سنبلچه) دارای بالاترین مقدار خود بودند. علاوه بر این، دو جمعیت ذکر شده از نظر سایر صفات مانند ارتفاع بوته، طول برگ، عرض برگ، بیوماس بخش‌های هوایی، شاخص کلروفیل و سطح برگ جزء جمعیت‌های برتر بودند.

عملکرد دانه بالا همراه باشد [۱۹]. با توجه به نتایج به‌دست‌آمده می‌توان عنوان کرد که جمعیت‌های مربوط به نواحی غرب استان‌های کردستان (باشماق مریوان) و کرمانشاه (به ترتیب ۱ و ۶) در زمره جمعیت‌های باارزش بودند، چرا که در شرایط تنش کم‌آبی از نظر عملکرد و

جدول ۳. میانگین، ضریب تغییرات ژنتیکی، فنوتیپی و محیطی در شرایط تنش کم‌آبی و نرمال

صفات	شرایط	میانگین	CVe	CVp	CVg	صفات	میانگین	CVe	CVp	CVg
عملکرد دانه در بوته (گرم)	نرمال	۰/۰۲±۰/۴۰	۱۹/۰۳	۲۱/۰۳	۱۷/۹۴	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	۱/۶۹±۶۱/۳۳	۸/۳۷	۱۱/۸۳	۱۰/۸۰
تنش		۰/۰۲±۰/۳۶	۱۹/۷۷	۲۲/۳۵	۱۹/۲۱	طول برگ (سانتی‌متر)	۲/۱۳±۵۴/۴۹	۱۰/۴۹	۱۸/۵۴	۱۷/۵۳
بیوماس (گرم)	نرمال	۰/۶۲±۸/۲۵	۳۱/۶۲	۲۶/۸۸	۱۹/۷۳	عرض برگ (سانتی‌متر)	۰/۳۴±۹/۹۰	۱۰/۶۵	۱۴/۰۱	۱۲/۵۹
تنش		۰/۵۸±۶/۷۱	۳۳/۲۹	۳۱/۱۶	۲۴/۵۳	طول سنبله اصلی (سانتی‌متر)	۰/۳۹±۹/۵۸	۱۴/۴۰	۱۶/۵۷	۱۴/۳۳
زمان ظهور سنبله	نرمال	۰/۵۶±۶۸/۱۶	۲/۶۷	۳/۷۳	۳/۴۰	تعداد کل پنجه در بوته	۰/۰۲±۰/۵۸	۱۰/۸۵	۱۴/۵۸	۱۳/۱۶
تنش		۰/۵۷±۶۷/۸۷	۳/۵۳	۳/۳۸	۲/۷۰	تعداد پنجه بارور در بوته	۰/۰۲±۰/۵۶	۷/۹۱	۱۶/۸۹	۱۶/۲۶
شاخص برداشت	نرمال	۳/۸۰±۵/۴۳	۳۰/۴۰	۲۶/۱۵	۱۹/۳۹	تعداد سنبلچه در سنبله	۱۹۰±۷/۷۹	۹/۲۳	۱۰/۱۲	۸/۶۱
تنش		۰/۵۶±۶/۷۶	۳۶/۷۷	۲۷/۹۱	۱۸/۱۲	وزن کل سنبله‌ها در بوته (گرم)	۰/۲۱±۷/۱۹	۸/۳۶	۱۲/۰۷	۱۱/۰۶
شاخص کلروفیل	نرمال	۰/۸۱±۴۱/۴۴	۹/۶۴	۶/۹۳	۴/۱۳	تعداد سنبلچه در سنبله	۱/۱۸±۲۰/۳۰	۲۶/۶۲	۱۵/۶۹	۳/۱۶
تنش		۰/۸۹±۴۱/۴۸	۹/۳۸	۸/۱۲	۶/۰۵	تعداد سنبلچه در سنبله	۰/۸۷±۱۷/۵۶	۱۵/۰۱	۲۰/۱۳	۱۸/۱۷
دمای برگ (سانتی‌گراد)	نرمال	۰/۵۷±۳۰/۳۵	۶/۶۱	۵/۷۵	۴/۳۰	تعداد سنبلچه در سنبله	۰/۶۳±۱۳/۲۵	۳/۴۱	۱/۹۱	۵/۰۰
تنش		۰/۵۹±۳۳/۵۲	۷/۱۰	۶/۹۶	۵/۶۲	تعداد سنبلچه در سنبله	۰/۶۵±۱۱/۰۳	۱۵/۱۴	۲۴/۸۸	۲۳/۲۹
سطح برگ	نرمال	۰/۴۰±۶/۲۲	۲۳/۶۸	۲۷/۶۴	۲۴/۰۲	تعداد سنبلچه در بوته	۰/۵۲±۱۸/۲۸	۱۱/۲۸	۱۱/۴۴	۹/۴۱
تنش		۰/۳۷±۵/۷۶	۱۷/۵۰	۲۹/۷۴	۲۷/۹۷	تعداد سنبلچه در بوته	۰/۵۲±۱۷/۴۰	۱۲/۷۶	۱۲/۸۹	۱۰/۵۸
زمان رسیدگی فیزیولوژیک	نرمال	۰/۵۵±۹۹/۲۹	۱/۵۸	۲/۴۲	۲/۲۵	تعداد دانه در سنبله	۰/۹۴±۲۹/۱۴	۱۱/۲۰	۱۴/۵۷	۱۳/۰۶
تنش		۰/۳۳±۹۸/۳۹	۱/۳۷	۱/۲۱	۰/۹۲	تعداد دانه در بوته	۱/۲۸±۲۷/۵۲	۱۹/۵۴	۱۹/۴۷	۱۵/۸۷
دوره پرشدن دانه	نرمال	۰/۵۱±۳۱/۱۲	۷/۳۷	۶/۶۰	۵/۰۴	وزن کل سنبله‌ها در بوته (گرم)	۰/۲۰±۳/۳۹	۲۸/۳۱	۱۹/۴۷	۱۰/۵۸
تنش		۰/۵۱±۳۰/۴۵	۸/۹۸	۶/۲۸	۳/۵۵	وزن کل سنبله‌ها در بوته (گرم)	۰/۱۹±۲/۶۸	۳۰/۱۵	۲۸/۸۰	۲۲/۹۵

CVg، CVp و CVe به ترتیب عبارتند از ضریب تغییرات ژنتیکی، فنوتیپی و محیطی.

جدول ۴. مقایسه میانگین عملکرد و اجزای عملکرد جمعیت‌های مورد مطالعه در شرایط نرمال و تنش کم‌آبی

جمعیت	عملکرد دانه در بوته (گرم)		وزن کل سنبله‌ها در بوته (گرم)		تعداد دانه در سنبله		تعداد سنبلچه در سنبله		طول سنبله اصلی (سانتی‌متر)		تعداد پنجه بارور در بوته		تعداد کل پنجه در بوته	
	نرمال	تنش	نرمال	تنش	نرمال	تنش	نرمال	تنش	نرمال	تنش	نرمال	تنش	نرمال	تنش
۱	۰/۵۱a	۰/۵۲a	۳۷/۶۶a	۴/۰۹a	۳۷/۱۱a	۳۴/۶۷a	۲۰/۶۷a	۲۱/۱۷a	۸/۶۰a	۹/۰۲a	۱۲/۷۸b	۱۲/۷۴a	۱۹/۵۵ab	۱۹/۷۰a
۲	۰/۳۳c	۰/۳۵c	۳/۹۸a	۲/۲۰c	۵/۰۰c	۲۵/۱۷bc	۱۶/۶۷bc	۱۶/۸۳bc	۶/۲۲c	۶/۹۲c	۱۲/۵۰b	۱۵/۲۴a	۱۷/۷۵bc	۲۱/۳۹a
۳	۳۷bc	۰/۴۰abc	۳/۱۰a	۲/۱۹c	۲۴/۱۷c	۲۹/۰	۱۷/۰۸abc	۱۹/۷۳ab	۷/۱۰bc	۷/۲۴c	۸/۲۷c	۱۲/۲۰a	۱۴/۴۳c	۲۰/۷۰a
۴	۰/۳۰c	۰/۳۸abc	۲/۸۹a	۲/۰۰c	۲۲/۶۷c	۱۵/۵۰c	۱۶/۳۳bc	۱۵/۵۰c	۶/۲۳c	۷/۲۰c	۹/۳۳c	۱۲/۷۰a	۱۳/۳۹c	۱۶/۲۷a
۵	۰/۳۲c	۰/۴۳abc	۳/۶۷a	۳/۶۴abc	۲۳/۰۸c	۷/۹۲bc	۱۵/۳۳c	۱۹/۴۲abc	۷/۰۲bc	۵۲ab	۹/۸۸bc	۱۳/۵۰a	۱۷/۸۴bc	۲۲/۷۵a
۶	۰/۴۳abc	۰/۵۰ab	۲/۹۶a	۳/۶۵ab	۲۸/۰۶abc	۳۱/۲۵b	۱۶/۵۶bc	۱۹/۰۸abc	۷/۷۹ab	۱۰abc	۱۶/۰۸a	۱۳/۸۹a	۲۴/۰۳a	۲۰/۰۷a
۷	۰/۳۸bc	۰/۳۱c	۲/۳۳bc	۲/۹۸a	۲۸/۲۲abc	۳۰/۱۷bc	۱۷/۲۸abc	۱۷/۸۳abc	۶/۸۵bc	۶۷bc	۱۰/۷۹bc	۱۳/۳۷a	۱۵/۶۹bc	۲۰/۰۶a
۸	۰/۴۹ab	۰/۳۳c	۲/۶۹abc	۳/۴۶a	۳۴/۱۷ab	۲۴/۹۲c	۲۰/۱۷ab	۱۵/۹۲c	۷/۷۶ab	۷/۷۰bc	۸/۶۱c	۱۲/۴۳a	۱۷/۸۵bc	۲۱/۶۳a
SD	۰/۱	۰/۱	۱/۷	۹/۴۱	۵/۷۱	۳/۸۸	۳/۶۱	۱/۰۵	۱/۲۶	۵/۸۰	۲/۹۲	۴/۶۱	۹/۴۶	۹/۴۶
td.E	۰/۰۶	۰/۰۶	۰/۶۶	۰/۷۸	۴/۳۹	۲/۶	۱/۸۱	۱/۶۸	۰/۴۹	۰/۵۸	۱/۳۶	۲/۷۰	۲/۱۵	۴/۴۱

جمعیت	دوره پرشدن دانه		روز تا رسیدگی فیزیولوژیک		زمان ظهور سنبله		بیوماس (گرم)		شاخص برداشت (درصد)		ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	
	نرمال	تنش	نرمال	تنش	نرمال	تنش	نرمال	تنش	نرمال	تنش	نرمال	تنش
۱	۳۱/۳۳a	۳۰/۰۰abc	۹۹/۰۰a	۹۷/۳۳cd	۶۷/۶۷abc	۶۷/۳۳bcd	۹/۰۷a	۹/۸۳ab	۵/۷۲a	۵/۸۱ab	۶۴/۶۷a	۶۹/۱۲a
۲	۳۱/۶۷a	۳۳/۳ab	۹۷/۳۳a	۹۸/۰۰cd	۶۵/۶۷bc	۶۴/۶۷d	۶/۷۷abc	۸/۳۵ab	۷/۲۰a	۴/۵۴b	۴۳/۸۳cd	۵۵/۹۲bc
۳	۳۰/۳۳a	۳۴/۰۰a	۹۹/۶۷a	۱۰۳/۷۰a	۶۹/۳۳ab	۶۹/۶۷ab	۶/۷۵abc	۸/۳ab	۷/۳۹a	۵/۱۶ab	۵۰/۷۹bc	۵۶/۲۲bc
۴	۳۳/۰۰a	۳۱/۰۰abc	۹۷/۳۳a	۹۶/۶۷d	۶۴/۳۳c	۶۵/۶۷cd	۳/۶۳c	۵/۲۸b	۸/۵۴a	۷/۴۳a	۳۸/۸۹d	۵۰/۳۶c
۵	۲۹/۳۳a	۲۹/۶۷bc	۹۹/۶۷a	۱۰۱/۰۰ab	۶۸/۳۳abc	۷۱/۳۳a	۷/۸۱ab	۱۱/۱۴a	۴/۲۶a	۴/۲۱b	۵۹/۱۵ab	۶۸/۳۱a
۶	۲۹/۶۷a	۳۰/۶۷abc	۹۸/۰۰a	۹۸/۰۰cd	۶۸/۳۳abc	۶۷/۳۳bcd	۷/۷۰ab	۷/۲۷ab	۵/۶۸a	۶/۹۳ab	۶۰/۶۹ab	۶۱/۶۷ab
۷	۲۹/۳۳a	۳۱/۳۳abc	۹۷/۳۳a	۹۹/۶۷bc	۶۸/۰۰abc	۶۸/۳۳abc	۴/۴۷bc	۶/۶۹ab	۸/۵۱a	۴/۷۶ab	۵۲/۳۱bc	۶۱/۲۱ab
۸	۲۹/۰۰a	۲۹/۰۰c	۹۸/۳۳a	۱۰۰/۰۰bc	۶۹/۳ab	۷۱/۰۰a	۷/۵۱abc	۹/۱۴ab	۶/۷۷a	۴/۶۱ab	۶۵/۶۵a	۶۷/۸۴a
LSD	۴/۷۸	۴/۰۱	۲/۳۵	۲/۷۴	۳/۱۸	۴/۱۹	۳/۹۱	۴/۵۷	۴/۳۵	۲/۸۹	۹/۹۸	۸/۹۹
Std.E	۲/۲۳	۱/۸۷	۱/۲۷	۱/۱۰	۱/۹۵	۱/۴۸	۱/۸۲	۲/۱۳	۲/۰۲	۱/۳۴	۴/۶۵	۴/۱۹



ارزیابی صفات مورفوفیزیولوژیک برخی از جمعیت‌های *Triticum urartu* ایران در شرایط عادی و تنش کم‌آبی

ادامهٔ جدول ۴

جمعیت	سطح برگ		شاخص کلروفیل		دمای برگ (سانتی‌گراد)		عرض برگ (سانتی‌متر)		طول برگ (سانتی‌متر)	
	تنش	نرمال	تنش	نرمال	تنش	نرمال	تنش	نرمال	تنش	نرمال
۱	۷/۷۶a	۷/۹۸a	۴۲/۳۴ab	۴۲/۸۵a	۳۳/۰۲abc	۳۱/۶۰a	۰/۶۷a	۰/۶۸ab	۱۱/۶۳a	۱۱/۵۱a
۲	۵/۱۳cd	۵/۸۳abc	۳۹/۲۸b	۴۲/۷۶a	۳۴/۰۷abc	۳۰/۵۹ab	۰/۵۳bc	۰/۵۸bcd	۹/۲۶ab	۹/۹۷ab
۳	۳/۶۷de	۳/۹۰c	۳۷/۷۵b	۴۳/۲۴a	۳۶/۶۹a	۳۲/۱۲a	۰/۴۹c	۰/۴۷d	۷/۴۸b	۸/۱۴b
۴	۳/۳۴e	۴/۴۵c	۳۹/۹۵ab	۳۸/۵۸a	۳۶/۰۶ab	۳۱/۴۸a	۰/۴۱d	۰/۵۲cd	۸/۱۰b	۸/۳۶b
۵	۶/۳۷abc	۷/۱۲ab	۴۴/۲۸ab	۴۲/۵۳a	۳۲/۳۸bc	۲۹/۹۴ab	۰/۶۷a	۰/۷۰a	۹/۳۷ab	۹/۹۸ab
۶	۷/۳۴ab	۷/۷۹a	۴۰/۷۸ab	۳۹/۵۲a	۳۰/۴۷c	۲۷/۶۰b	۰/۶۲a	۰/۵۹bcd	۱۱/۵۱a	۱۱/۷۹a
۷	۵/۰۷cd	۵/۲۴bc	۴۰/۹۸ab	۳۸/۵۳a	۳۳/۲۸abc	۳۰/۲۹ab	۰/۵۱c	۰/۵۲cd	۹/۸۰ab	۹/۹۵ab
۸	۵/۸۱bc	۵/۲۶abc	۴۶/۵۲a	۴۳/۵۳a	۳۲/۲۷bc	۲۹/۲۲ab	۰/۶۰ab	۰/۵۷bcd	۹/۴۹ab	۹/۵۰b
LSD	۱/۷۰	۲/۴۸	۶/۸۱	۶/۹۹	۴/۱۶	۳/۵۱	۰/۰۷	۰/۱۱	۲/۴۱	۱/۸۴
Std.E	۰/۷۹	۱/۱۵	۳/۱۷	۳/۲۶	۱/۹۴	۱/۶۳	۰/۰۳	۰/۰۵۴	۱/۱۲	۰/۸۶

پنجه‌های بارور در بوته و تعداد دانه در سنبله در توده‌های بومی گندم دورم (*Triticum durum* Def) مربوط به نواحی ایران و جمهوری آذربایجان و نیز برخی از ژنوتیپ‌های گندم دورم گزارش شده است [۵، ۲۳]. تنش خشکی سطح برگ و سرعت رشد آن را کاهش می‌دهد [۳۳]. هرچند که در این آزمایش میانگین تمامی صفات به جز دمای برگ و شاخص کلروفیل در شرایط بدون تنش بیشتر از شرایط تنش کم‌آبی بود، در عین حال، اختلاف بین شرایط بدون تنش و تنش کمبود آب فقط برای صفات ارتفاع بوته، تعداد کل پنجه و پنجه‌های بارور در بوته، وزن کل سنبله‌ها، عملکرد دانه در بوته، شاخص برداشت، بیوماس و دمای برگ معنی‌دار شد. در دیگر مطالعه‌ها مشخص شد تنش کم‌آبی می‌تواند متوسط عملکرد دانه را بین ۱۷ تا ۷۰ درصد کاهش دهد [۳۱]. همچنین، کمبود آب باعث بسته‌شدن روزنه‌ها و کاهش میزان تعرق می‌شود و این عمل موجب افزایش دمای برگ می‌شود [۱۶]. نتایج

برای تعیین میزان تأثیر تنش خشکی روی صفات مورد ارزیابی، میانگین جمعیت‌ها در شرایط واجد و بدون تنش کم‌آبی با هم مقایسه شدند (جدول ۵ و شکل ۱). همان‌طور که مشاهده می‌شود، از نظر ارتفاع بوته، تعداد کل پنجه و پنجه‌های بارور در بوته، وزن کل سنبله‌ها، دمای برگ، شاخص برداشت و بیوماس بین شرایط واجد تنش و بدون تنش کم‌آبی تفاوت معنی‌دار وجود دارد. با توجه به جدول ۵ و شکل ۱ تنش کم‌آبی باعث کاهش همهٔ صفات مورد بررسی به جز دمای برگ و شاخص برداشت شد، به طوری که بر اثر تنش وزن کل سنبله‌ها (۲۰/۱۹ درصد)، بیوماس بخش‌های هوایی (۱۸/۹۸ درصد) و تعداد پنجه‌های بارور هر بوته (۱۶/۵۸ درصد) و ارتفاع بوته (۱۱/۶۶ درصد) بیشتر از سایر صفات کاهش یافتند. عملکرد دانه در بوته نیز در شرایط تنش درصد پایینی کاهش نشان داد (۳/۷ درصد). نتایج مشابهی در ارتباط با کاهش وزن کل سنبله‌ها، عملکرد دانه، ارتفاع بوته، تعداد کل پنجه و

منجر شد و گیاه مجبور به کاهش رشد رویشی و اتمام زودهنگام مرحله رویشی و شروع مرحله زایشی می شود و در نتیجه دوره رشدی، ارتفاع، طول سنبله اصلی و عملکرد کاهش می یابد.

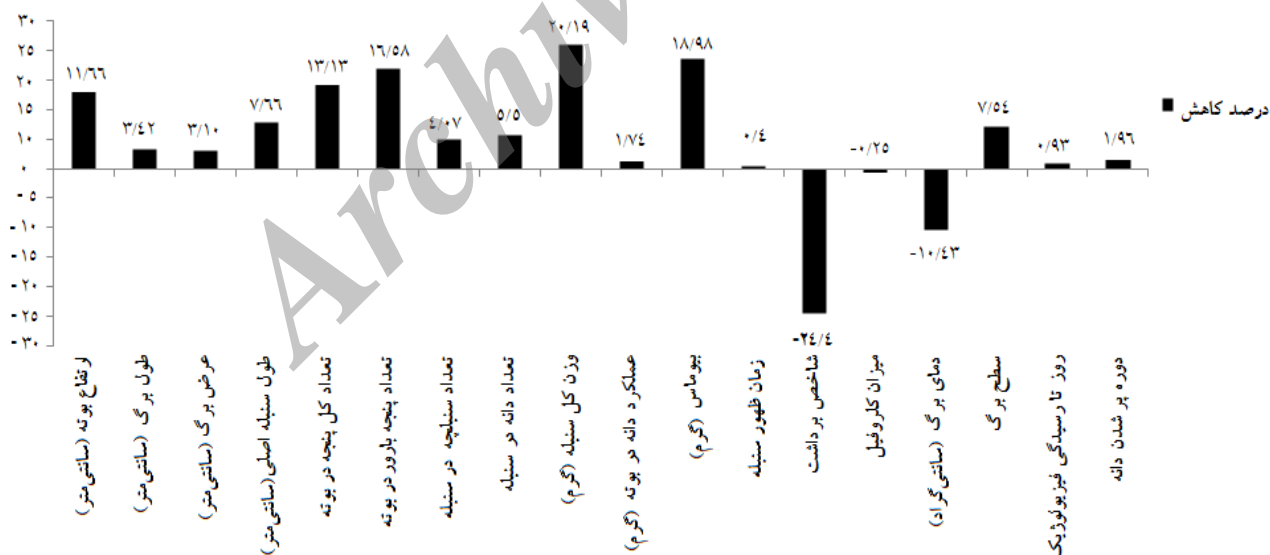
مطالعه های بعضی از محققان نیز کاهش ارتفاع بوته را تحت شرایط تنش کمبود آب نشان داد [۲، ۳، ۸]. به طوری که این محققان اظهار داشتند که در شرایط تنش، محدودیت در منابع آبی به محدودیت در همه منابع غذایی

جدول ۵. میانگین و درصد کاهش صفات مورد بررسی در برخی از جمعیت های *T. urartu* در دو شرایط واجد و فاقد تنش خشکی

شرایط	ارتفاع بوته (سانتی متر)	طول برگ (سانتی متر)	عرض برگ (سانتی متر)	طول سنبله (سانتی متر)	تعداد کل پنجه در بوته	تعداد پنجه بارور در بوته	تعداد سنبلچه در سنبله	تعداد دانه در سنبله	وزن کل سنبله (گرم)
عادی	۶۱/۳۳**	۹/۹۰	۰/۵۸	۷/۷۹	۲۰/۳۰	۱۳/۲۵	۱۸/۲۸	۲۹/۱۴	۳/۳۹**
تنش	۵۴/۴۹	۹/۵۸	۰/۵۶	۷/۱۹	۱۷/۵۶	۱۱/۰۳	۱۷/۴۰	۲۷/۵۲	۲/۶۸
درصد کاهش	۱۱/۶۶	۳/۴۲	۳/۱۰	۷/۶۶	۱۳/۳۱	۱۶/۵۸	۴/۰۷	۵/۵	۲۰/۱۹

شرایط	عملکرد دانه (در بوته (گرم)	بیوماس (گرم)	زمان ظهور سنبله	شاخص برداشت (درصد)	شاخص کلروفیل	دمای برگ (سانتی گراد)	سطح برگ	زمان رسیدگی فیزیولوژیک	دوره پرشدن دانه
عادی	۰/۴۰	۸/۲۵*	۶۸/۱۶	۵/۴۳*	۴۱/۴۴	۳۰/۳۵**	۶/۲۲	۹۹/۲۹	۳۱/۰۶
تنش	۰/۳۶	۶/۷۱	۶۷/۸۷	۶/۷۶	۴۱/۴۸	۳۳/۵۲	۵/۷۶	۹۸/۳۹	۳۰/۳۹
درصد کاهش	۱/۷۴	۱۸/۹۸	۰/۴۰	-۲۴/۴	-۰/۲۵	-۱۰/۴۳	۷/۵۴	۰/۹۳	۱/۹۶



شکل ۱. درصد کاهش صفات اندازه گیری شده در شرایط تنش کم آبی نسبت به شرایط نرمال برای برخی از جمعیت های گونه

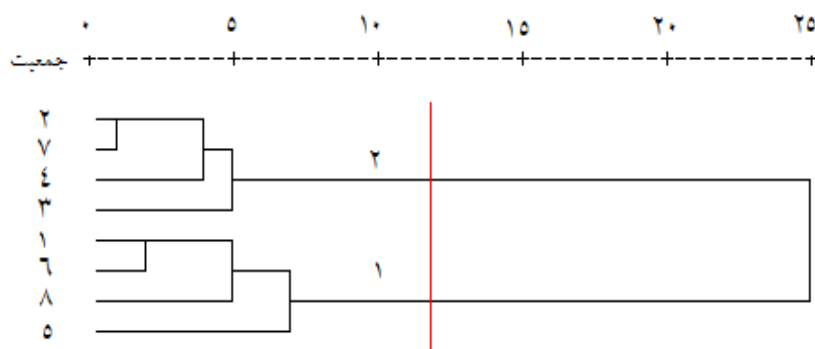
*Triticum urartu*

شناخته شده‌اند [۳۲]. هرچند تعداد مناطق پراکنش این گونه در ایران کم است، در اکثر مطالعه‌های انجام‌شده به وسیله نشانگرهای پروتئینی و ایزوزیمی سطح وسیعی از تنوع ژنتیکی در این مناطق گزارش شده است [۱۲، ۲۹]. به طوری که نتایج این تحقیق نشان داد این گونه دارای پتانسیل قابل توجهی در مقابله با تنش خشکی به‌ویژه برای عملکرد دانه و صفات مرتبط با آن است. بر این اساس جمعیت‌های جمع‌آوری‌شده از استان کرمانشاه (جمعیت شماره ۶) و کردستان (جمعیت شماره ۱) از نظر اکثر صفات مورد مطالعه در شرایط واجد تنش و بدون تنش به‌عنوان ژرم‌پلاسم‌های مطلوب شناسایی شدند. به‌طور کلی می‌توان گفت که جمعیت‌های *Triticum urartu* موجود در ایران از نظر عملکرد دانه در بوته و صفات مرتبط با عملکرد دانه دارای مقاومت خوبی نسبت به تنش کم‌آبی هستند. بنابراین، توجه ویژه به این مناطق و استفاده از این منابع ضروری به نظر می‌رسد.

دندروگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای در متوسط شرایط تنش کم‌آبی و نرمال و براساس روش وارد جمعیت‌های مورد مطالعه را به دو گروه کلی تفکیک کرد. گروه اول شامل ۴ جمعیت از استان‌های کرمانشاه [۵، ۶]، کهگیلویه و بویراحمد [۸] و کردستان [۱] بود. در گروه دوم ۴ جمعیت دیگر قرار گرفتند که این گروه نیز شامل دو جمعیت مربوط به استان کرمانشاه [۳، ۴] به همراه جمعیت‌های جمع‌آوری‌شده از استان‌های کردستان [۲] و چهارمحال و بختیاری [۷] بود (شکل ۲). براساس نتایج مقایسه میانگین‌ها نیز جمعیت‌های موجود در گروه اول کمتر تحت تأثیر تنش کم‌آبی قرار گرفتند. بنابراین، می‌توان عنوان کرد که گروه اول در برگیرنده جمعیت‌های متحمل به تنش کم‌آبی است و سایر جمعیت‌های دارای تحمل به تنش کم‌آبی کمتر در گروه دوم جای گرفتند.

پیش از این در اکثر مطالعه‌های انجام‌شده درباره پتانسیل گونه‌های وحشی، به‌ویژه گندم‌های اینکورن، در مقابل تنش‌های محیطی عنوان شده است که گونه *T. urartu* دارای قابلیت بالایی از نظر هدایت روزنه‌ای، محتوای کلروفیل و سایر خصوصیات برگ است [۶، ۱۳]. از طرف دیگر با توجه به وجود کرک‌های موجود در سطح برگ این گونه‌ها به نظر می‌رسد یکی از ساز و کارهای مقاومت به تنش کم‌آبی در این گونه‌ها کاهش تبخیر آب از سطح برگ و نگه‌داری آب موجود در بافت برگ گیاه باشد. با توجه به نتایج حاصل از مقایسه میانگین، شاخص کلروفیل در شرایط بدون تنش در بین جمعیت‌های مورد بررسی دارای تغییرات قابل توجهی نبود، ولی در شرایط واجد تنش دو جمعیت ۱ و ۶ از نظر این صفت ارزش بالاتری داشتند. با توجه به نتایج حاصل از این تحقیق به نظر می‌رسد جمعیت‌های مورد مطالعه سطح مطلوبی از تحمل به تنش خشکی را دارند، زیرا بین میانگین عملکرد دانه در بوته در دو شرایط تنش و بدون تنش اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. میزان ضریب تغییرات ژنتیکی برای عملکرد دانه در بوته و برخی از اجزای عملکرد (تعداد سنبلچه، تعداد دانه در سنبله و طول سنبله اصلی) نیز در هر دو شرایط تقریباً یکسان بود.

نواحی شمال غربی و غرب ایران در حوضه هلال حاصلخیز واقع هستند و در بیشتر مطالعه‌های انجام‌شده ایران خاستگاه گونه‌های آزیلوپس و دیپلوئیدهای اینکورن *T. boeoticum* معرفی شده است. علاوه بر این بسیاری از محققان بخش‌هایی از ایران را مبدأ پیدایش و پراکنش گونه *T. urartu* نیز عنوان کرده‌اند [۳۷]. در سال‌های اخیر، نیز گزارش‌هایی مبنی بر شناسایی گونه *T. urartu* در نواحی غربی و جنوب غرب ایران به‌دست آمده است که براساس این گزارش‌ها چند زیر گونه از *T. urartu* بومی ایران



شکل ۲. دندروگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای وارد برای گروه‌بندی جمعیت‌های گونه *Triticum urartu*

۳. نبی‌پور، ع؛ ر؛ یزدی صمدی، ب؛ زالی، ع؛ ا؛ پوستینی، ک؛ (۱۳۸۰). «بررسی اثر خشکی روی برخی از صفات مورفولوژیکی و ارتباط این صفات با شاخص حساسیت به تنش در چند ژنوتیپ گندم». بیابان. ۷، ۱، ص. ۳۱-۴۷.

۴. وجدانی، پ؛ (۱۳۷۵). «اهمیت روش‌های حفاظت در محل رویش طبیعی و نقش آن در حفظ و بهره‌وری از ذخایر توارثی گیاهی». مجموعه مقالات کلیدی، چهارمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران. دانشگاه صنعتی اصفهان. ص. ۵۷۳ - ۵۴۴.

5. Ahmadzadeh M, Shahbazi H, Valizadeh M and Zaefizadeh M (2011) Genetic diversity of durum wheat landraces using multivariate analysis under normal irrigation and drought stress conditions. African Journal of Agricultural Research. 6: 2294-2302.

6. Austin RB, Morgan CL and Ford MA (1982) Flag leaf photosynthesis of *Triticum aestivum* and related diploid and Tetraploid species. Annals of Botany. 49: 177-189.

علاوه بر این، شباهت جمعیت‌های مورد مطالعه از نظر صفات اندازه‌گیری شده و به دنبال آن نزدیکی برخی از جمعیت‌های مورد مطالعه در یک گروه، می‌تواند مبین این باشد که این جمعیت‌ها به احتمال زیاد در مواجهه با شرایط آب و هوایی مشابه، تغییرات ژنتیکی مشابهی در طول سالیان دراز داشته‌اند، زیرا برخی از جمعیت‌ها از یک منطقه جغرافیایی تقریباً نزدیک به هم منشأ گرفته‌اند. پیش از این شواهدی مبنی بر ارتباط الگوی گروه‌بندی با منشأ و پراکنش جغرافیایی گونه‌ها گزارش شده است [۱۷، ۲۷]. از سوی دیگر جمعیت‌های موجود در گروه ۱ از نظر اکثر صفات با یکدیگر اختلاف معنی‌دار نداشتند و به‌عنوان جمعیت‌های متحمل به تنش کم‌آبی شناسایی شدند.

## منابع

۱. دشتی، ح؛ تاج‌آبادی‌پور، ا؛ شیرانی، ح؛ نقوی، م؛ ر؛ (۱۳۸۹). «ارزیابی ژرم‌پلاسم گندم در مقابل تنش شوری». علوم گیاهان زراعی ایران. ۴۱، ۳، ص. ۶۴۴-۶۵۵.

۲. محمدی، ع؛ مجیدی، ا؛ بی‌همتا، م؛ ر؛ حیدری شریف‌آباد، ح؛ (۱۳۸۴). «ارزیابی تنش خشکی بر صفات زراعی و مورفولوژیکی در برخی از ارقام گندم». پژوهش و سازندگی. ۷۳، ص. ۱۸۴-۱۹۲.

7. Baldocchi DD, Verma SB and Rosenberg NJ (1984) Water use efficiency in a soybean field: influence of plant water stress. *Agricultural Meteorology*. 34: 53-65.
8. Bashar MK, Akter K, Iftekharuddaula KM and Ali MS (2003) Genetics of leaf water potential and its relationship with drought avoidance components in rice (*Oryza sativa* L.). *Journal of Biological Sciences*. 3: 760-765.
9. Belay G, Tesemma T, Becker HC and Merker A (1993) Variation and interrelationships of agronomic traits in Ethiopian tetraploid wheat landraces. *Euphytica*. 71: 181-188.
10. Calderini DF, Dreccer MF and Slafer GA (1995) Genetic improvement in wheat yield and associated traits. A re-examination of previous results and the latest trends. *Plant Breeding*. 114: 108-112.
11. Chapman V, Miller TE and Riley R (1976) Equivalence of the A genome of bread wheat and that of *T. urartu*. *Genetics Research*. 27: 69-76.
12. Cheniany M, Ebrahimzadeh H, Salimi A and Nilnam V (2007) Isozyme variation in some populations of wild diploid wheats in Iran. *Biochemical Systematics and Ecology*. 35: 363-371.
13. Chunyan W, Maosong L, Jiqing S, Yonggang C, Xiufen W and Yongfeng W (2008) Differences in stomatal and photosynthetic characteristics of five diploid wheat species. *Acta Ecologica Sinica*. 28: 3277-3283.
14. De Ponti O (2010) Germplasm exploitation and ownership: Who owns what? 2<sup>nd</sup> International Symposium on Genomics of Plant Genetic Resources, 24-27 April 2010, Bologna, Italy, p: 30.
15. 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.
16. Earl HJ and Davis RF (2003) Effect of drought stress on leaf and whole canopy radiation use efficiency and yield of maize. *Agronomy Journal*. 95: 688-696.
17. Feng ZY, Liu XJ, Zhang YZ and Ling HQ (2006) Genetic diversity analysis of Tibetan wild barley using SSR. *Acta Genetica Sinica*. 33: 917-928.
18. Filatenko AA, Grau M, Knuptter H and Hammer K (2001) Discriminative characters of diploid wheat species. *Proceedings of the 4<sup>th</sup> International Triticeae Symposium*, 10-12 September 2001, Cordoba, Spain. p: 153-156.
19. Guttrieri MJ, Stark JC, Brien KO and Souza E (2001) Relative sensitivity of spring wheat grain yield and quality parameters to moisture deficit. *Crop Science* 41: 327-335.
20. Hunsal CS, Balikai RB and Viswanath DP (1990) *Triticum dicoccum*. Its performance in comparison with barley under salinity. *Journal of Maharashtra Agricultural University*. 125: 376-377.
21. International Seed Testing Association (2010) *International rules for seed testing, the germination test*. Chapter 5: 1-57.

22. James RA, Rivelli AR, Munns R and Caemmerer SV (2002) Factors affecting CO<sub>2</sub> assimilation, leaf injury and growth in salt-stressed durum wheat. *Functional Plant Biology*. 29: 1393-1403.
23. Khayatnejad M, Zaefizadeh M, Gholamin R, Jamaati-e-Somarin Sh (2010) Study of genetic diversity and path analysis for yield on durum wheat genotypes under water and dry condition. *World Applied Science Journal*. 9: 655-665.
24. Kimber G and Feldman M (1987) *Wild Wheat. An Introduction*. College of Agriculture, University of Missouri, Columbia, 142 p.
25. Kishitani S and Tsunoda S (1981) Physiological aspects of domestication in diploid wheat. *Euphytica*. 30: 247- 252.
26. Liu JX, Liao DQ, Oane R, Estenor L, Yang XE, Li ZC and Bennett J. (2006) Genetic variation in the sensitivity of anther dehiscence to drought stress in rice. *Field Crops Research*. 97: 87-100.
27. Matus I A and Hayes PM (2002) Genetic diversity in three groups of barley germplasm assessed by simple sequence repeats. *Genome*. 45: 1095-1106.
28. Moghaddam M, Ehdaie B and Waines JG (1997) Genetic variation and interrelationships of agronomic characters in landraces of bread wheat from southeastern Iran. *Euphytica*. 95: 361-369.
29. Moghaddam M, Ehdaie B and Waines JG (2000) Genetic diversity in population of wild diploid wheat *Triticum urartu* Tum.ex.Gandil. revealed by isozyme markers. *Genetic Resources and Crop Evolution*. 47: 323-334.
30. Morihito H and Takumi S (2010) Natural variation of leaf shape related traits in wild Einkorn wheat *Triticum urartu* Thum. *Wheat Information Service*. 109: 1-4.
31. Nouri-Ganbalani A, Nouri-Ganbalani G and Hassanpanah D (2009) Effects of drought stress condition on the yield and yield components of advanced wheat genotypes in Ardabil, Iran. *International Journal of Food, Agriculture and Environment*. 7: 228-234.
32. Salimi A, Ebrahimzadeh H and Taeb M (2005) Description of Iranian diploid wheat resources. *Genetic Resources and Crop Evolution*. 52: 351-361.
33. Sanchez-Blanco MJ, Rodriguez P, Olmos E, Morales MA and Torrecillas A (2004) Differences in the effects of simulated sea aerosol on water relations, mineral content and ultra structural in *Cistus albidus* and *Cistus monspeliensis* plants. *Journal of Environmental Quality*. 33: 1369-1375.
34. Skovmand B, Rajaram S, Ribaut JM and Hede AR (2002) Wheat genetic resources. In: Curtis BC, Rajaram S and Gomez Macpherson H. (Eds): *Bread Wheat: Improvement and Production*. FAO Plant Production and Protection Series.
35. Valkoun JJ (2001) Wheat pre-breeding using wild progenitors. *Euphytica*. 119: 17-23.
36. Xiong L and Zhu JK (2002) Molecular and genetic aspects of plant responses to osmotic stress. *Plant cell and Environment*. 25: 131-139.
37. Zohary D and Hopf M (1988) *Domestication of Plants in the Old World*. Oxford University