

پراکنش جغرافیایی و تنوع ژنتیکی گونه *Aegilops cylindrica* در ایران

بهنام بخشی*^۱، محمدجعفر آقایی^۲، محمدرضا بی همتا^۳ و فرخ درویش^۴

*۱ - نویسنده مسئول مکاتبات، کارشناس ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران

پست الکترونیک: behnam.bakhshi@gmail.com

۲ - استادیار پژوهش، موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، کرج

۳ - استاد، دانشگاه تهران، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، کرج

۴ - استاد، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران

تاریخ پذیرش: ۱۳۸۸/۳/۳

تاریخ دریافت: ۱۳۸۷/۷/۲۰

چکیده

آجیلوپس سیلیندریکا (*Aegilops cylindrica* Host.) با فرمول ژنومی CCDD ($2n=4x=28$) یکی از خویشاوندان وحشی گندم نان می باشد که پراکنش وسیعی در خاورمیانه و غرب آسیا دارد و ایران بخش وسیعی از این منطقه را در بر می گیرد. مطالعه پراکنش جغرافیایی ۳۵۹ نمونه از این گونه که در بانک ژن گیاهی ملی ایران نگهداری می شوند، نشان داد که بیشترین پراکنش این گونه، در شمال، شمال غرب و غرب ایران و کمترین پراکنش آن در مناطق جنوب و جنوب شرقی ایران می باشد. ارزیابی صفات مورفولوژیکی تمام نمونه های جمع آوری شده بر اساس دیسکریپتور IPGRI انجام شد. صفات قطر ساقه، تعداد بذر در سنبلچه و ارتفاع بوته به ترتیب بزرگترین ضریب های تغییرات فنوتیپی را در بین صفات کمی نشان دادند و صفت عادت رشدی بالاترین شاخص تنوع استاندارد را در بین صفات کیفی نشان داد. نمونه های استان های مختلف از لحاظ مورفولوژیکی تفاوت معنی داری با یکدیگر داشتند. تجزیه خوشه ای برای صفات مورفولوژیکی، استان ها را به سه گروه تقسیم کرد. به طوری که استان هایی که در گروه یک قرار گرفتند به طور قابل ملاحظه ای از مراکز تنوع *Ae. cylindrica* در ایران یعنی مناطق شمال و شمال غرب کشور بودند. در حالی که استان هایی که خارج از مرکز تنوع بودند در گروه دوم قرار گرفتند و استان فارس به علت داشتن جمعیت های متفاوت از لحاظ صفات مورفولوژیکی، به تنهایی در گروه سوم قرار گرفت. همچنین نتایج مقیاس بندی چند بعدی نیز با نتایج حاصل از تجزیه خوشه ای منطبق بود. این نتایج نشان داد که رابطه معنی داری بین پراکنش جغرافیایی و تنوع مورفولوژیکی وجود دارد.

واژه های کلیدی: *Aegilops cylindrica*، پراکنش جغرافیایی، تنوع ژنتیکی، صفات مورفولوژیکی.

مقدمه

وسیعی در منطقه مدیترانه و آسیای غربی دارد. پراکنندگی این گونه از سمت غرب از بلغارستان، یوگسلاوی و امتداد بالای اروپا در کشور مجارستان شروع می شود و در شرق تا اطراف

گونه آجیلوپس سیلیندریکا (*Aegilops cylindrica* Host.) از خویشاوندان وحشی گندم می باشد که پراکنندگی

حد زیادی به منابع جدید ژنی مانند ارقام بومی و گونه‌های خویشاوند که از نظر ژنتیکی نزدیک به گندم نان هستند، وابسته است (Zohary *et al.*, 1969; Feldman & Sears, 1981) و بررسی تنوع ژنتیکی خویشاوندان وحشی گندم که دارای ژنوم D می‌باشند را از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌سازد. وضعیت گیاه‌شناسی در *Ae. cylindrica* سازگاری وسیع اکولوژیکی و امکان تلاقی این گونه با گندم نان، آن را را به منبع بسیار مهمی برای انتقال ژن و اصلاح گندم تبدیل نموده است. وجود ژنوم مشترک بین *Ae. cylindrica* و گندم نان باعث می‌شود تا عمل تلاقی بین آنها در شرایط طبیعی و مزرعه اتفاق بیفتد (Mallory-Smith *et al.*, 1996; Zemetra *et al.*, 1998) و از این طریق، جریان ژنی طبیعی نسبتاً بالایی بین گونه *Ae. cylindrica* و گندم نان مشاهده شده است (Guadagnuolo *et al.*, 2001). یافته‌های موجود نشان دهنده این است که ژنوم این گونه با ژنوم گندم سازگاری بالایی دارد و از این خصوصیت می‌توان برای انتقال ژن‌های مقاومت به تنش‌های زنده و تحمل به تنش‌های غیر زنده به گندم نان بهره جست. از آنجا که پیش‌شرط استفاده از این گونه در اصلاح گندم، اطلاع از میزان تنوع ژنتیکی و مطالعه صفات مختلف در آن است و با توجه به این که ایران به‌عنوان یکی از مراکز مهم پیدایش و تنوع گندم نان و خویشاوندان وحشی به‌ویژه *Ae. cylindrica* می‌باشد، پژوهش در این زمینه به‌منظور یافتن تنوع ژنتیکی کافی در این گونه برای برنامه‌های اصلاحی، لازم می‌باشد.

مواد و روشها

تعداد ۳۵۹ نمونه *Ae. cylindrica* جمع‌آوری شده از ۱۷ استان ایران (اردبیل، آذربایجان غربی، آذربایجان شرقی، چهارمحال بختیاری، اصفهان، فارس، قزوین، همدان،

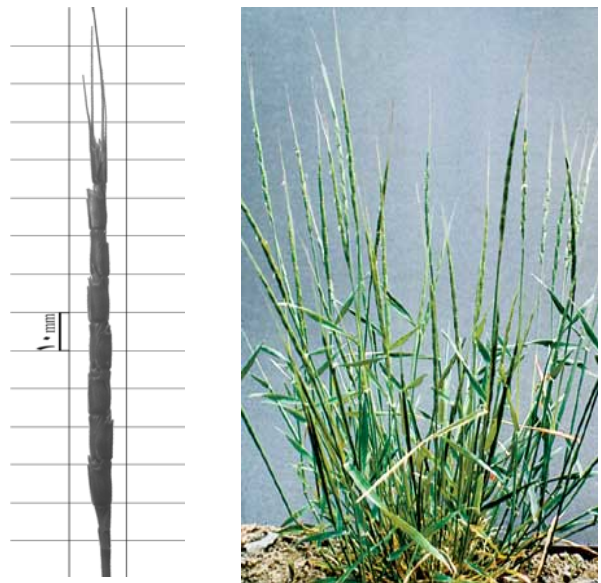
دریای خزر ادامه می‌یابد (Van Slageren, 1994). بیشترین پراکنش آن در جنوب غربی آسیا مشاهده می‌شود. به طوری که پراکنش وسیعی از این گونه در مناطق شمال، شمال غرب و غرب ایران وجود دارد. این گونه با بوته‌هایی به ارتفاع ۴۰-۲۰ سانتی‌متر، برگ‌های باریک و کوتاه، با سنبله‌هایی بندبند، استوانه‌ای و به طول ۸-۱۹ سانتی‌متر می‌باشد. پوشه‌های پائینی دارای یک دندان‌کند و یک دندان‌تیزتر می‌باشند که معمولاً یک ریشک کوتاه را تولید می‌کند و زاویه بین دندان‌ها اغلب قائمه است. پوشه‌ها و پوشینه‌ی سنبله‌چانه انتهایی ریشک‌دار می‌باشند و ریشک پوشینه معمولاً بلندتر از ریشک‌های پوشه است؛ اما در هر حالتی ریشک انتهایی کوتاه‌تر از سنبله است (Kimber and Feldman, 1987) (شکل ۱). این گونه یک آلوتراپلوئید ($2n=4x=28$) با دو ژنوم C و D و دارای ۲۸ کروموزوم می‌باشد. این ژنوم‌ها به ترتیب از گونه‌های آجیلوپس مارکگرافی (*Ae. markgrafii* H.) با فرمول ژنومی CC ($2n=2x=14$) به‌عنوان والد پدری و آجیلوپس تاوشی (*Ae. tauschii* Coss) با فرمول ژنومی DD ($2n=2x=14$) به‌عنوان والد مادری حاصل شده‌اند (Linc *et al.*, 1999). از طرفی *Ae. Cylindrical* و گندم هگزاپلوئید (*Triticum aestivum*) در ژنوم D مشترک می‌باشند و حتی احتمال آن وجود دارد که *Ae. cylindrica* دهنده احتمالی ژنوم D به گندم هگزاپلوئید باشد (Asgar *et al.*, 2001). به همین دلیل این گونه از اهمیت ویژه‌ای برای انتقال صفات و افزایش دامنه تنوع ژنتیکی در گندم، برخوردار می‌باشد. مطالعات نشان داده که بسیاری از صفات مهم گندم از جمله کیفیت پخت نان (Orth & Bushak, 1973)، مقاومت به سرما (Limin & Fowler, 1981) و تحمل به شوری (Schachtman *et al.*, 1992) توسط ژنوم D گندم کنترل می‌شود و تنوع ژنتیکی گندم نان از نظر این صفات با ارزش به نسبت کم است. اصلاح ژنتیکی گندم تا

محاسبه ضریب‌های همبستگی صفات کمی از روش پیرسون استفاده شد. تجزیه خوشه‌ای نیز به منظور گروه‌بندی استان‌های مورد مطالعه، بر اساس خصوصیات مورفولوژیکی نمونه‌های موجود در آن استان‌ها و با استفاده از روش وارد^۲ انجام شد. با این روش در هر دسته‌بندی مجموع مربعات اشتباه^۳ یک جفت دسته یا گروه ممکن تعیین می‌شود و افرادی که در یک جفت از دسته‌ها دارای حداقل مجموع مربعات خطا هستند در یک دسته قرار می‌گیرند (Farshadfar, 2005).

اندازه‌گیری تنوع صفات کیفی با استفاده از شاخص تنوع شانون و ویور برآورد گردید. مقادیر شاخص تنوع غیر استاندارد (Hc) و شاخص تنوع استاندارد (SDI) به صورت زیر محاسبه گردید (Hennink & Zeven, 1991):

$$Hc = -\sum_{i=1}^n p_i \log_e p_i \quad SDI_e = Hc / \log_e n$$

که در این فرمول، برای صفت معینی مانند c، n شامل تعداد کلاس‌های فنوتیپی و Pi شامل نسبت تعداد توده‌ها می‌باشد. با استفاده از مقیاس‌بندی چند بعدی^۴ نیز رابطه بین استان‌ها با استفاده از ضریب‌های فاصله ژنتیکی (Nei, 1978) مشخص شد. نرم‌افزارهای آماری که در این طرح مورد استفاده قرار گرفتند شامل (2007) SPSS و GDA^۵ (Lewis & Zaykin, 2001) بودند. تهیه نقشه پراکنش جغرافیایی نیز براساس طول و عرض جغرافیایی و با استفاده از نرم‌افزار (ILWIS, 2001) ILWIS به دست آمد.



شکل ۱- تصویر سمت راست یک بوته

Ae. cylindrica و تصویر سمت چپ یک سنبله

از این گونه را نشان می‌دهد.

ایلام، کرمانشاه، خراسان، کردستان، لرستان، مازندران، سمنان، تهران و زنجان)، در پائیز سال ۱۳۸۵ در مزرعه تحقیقاتی بانک ژن گیاهی ملی ایران کشت شدند و در بهار سال ۱۳۸۶ ارزیابی صفات مورفولوژیک بر اساس دیسکریپتور^۱ IPGRI (1978) صورت گرفت. صفات مورد بررسی و نحوه اندازه‌گیری آنها در جدول ۱ آمده است.

ارزیابی تمام صفات در هر نمونه با سه تکرار انجام گردید و در محاسبات برای صفات کمی و کیفی به ترتیب میانگین و مد آنها محاسبه شد. برآورد پارامترهای آماری صفات مورد بررسی شامل نما، دامنه تغییرات، حداقل و حداکثر برای صفات کیفی و میانگین، میانه، مد، واریانس، انحراف معیار، چولگی، کشیدگی، دامنه تغییرات، حداکثر، حداقل و ضریب تغییرات برای صفات کمی به طور مجزا محاسبه شد. همچنین ضریب‌های همبستگی ساده فنوتیپی بین صفات مختلف در کل جامعه برآورد گردید. برای

2. Ward
3. Error sum of squares
4. Multidimensional Scaling
5. Genetic Data Analysis
6. Integrated Land and Water Information System

جدول ۱- صفات مورد بررسی و نحوه اندازه‌گیری آنها

ردیف	صفات مورد بررسی	نحوه اندازه‌گیری صفات*
۱	ارتفاع بوته	اندازه‌گیری طول ساقه به سانتی‌متر از هر بوته
۲	تاریخ رسیدن	شمارش تعداد روز از اول فروردین تا ۵۰٪ رسیدگی در بوته
۳	تاریخ گلدهی	شمارش تعداد روز از اول فروردین تا ۵۰٪ گلدهی در بوته
۴	تعداد بذر در سنبلچه	شمارش تعداد بذر در هر سنبلچه از هر بوته
۵	تعداد برگ در ساقه	شمارش تعداد برگ در ساقه از هر بوته
۶	تعداد سنبلچه در سنبله	شمارش تعداد سنبلچه در هر سنبله
۷	تعداد گره در ساقه	شمارش تعداد گره در ساقه از هر بوته
۸	طول دانه	اندازه‌گیری طول دانه به میلی‌متر از هر بوته
۹	طول سنبله	اندازه‌گیری طول سنبله به سانتی‌متر از هر بوته
۱۰	طول گره‌های محور سنبله	اندازه‌گیری طول گره‌های محور سنبله به میلی‌متر از هر بوته
۱۱	طول گلوم سنبلچه	اندازه‌گیری طول گلوم سنبلچه به میلی‌متر از هر بوته
۱۲	عرض دانه	اندازه‌گیری عرض دانه به میلی‌متر از هر بوته
۱۳	عرض گره‌های محور سنبله	اندازه‌گیری عرض گره‌های محور سنبله به میلی‌متر از هر بوته
۱۴	عرض گلوم سنبلچه	اندازه‌گیری عرض گلوم سنبلچه به میلی‌متر از هر بوته
۱۵	قطر ساقه	اندازه‌گیری قطر ساقه به میلی‌متر از هر بوته
۱۶	قطر سنبله	اندازه‌گیری قطر سنبله به میلی‌متر از هر بوته
۱۷	بافت دانه	نامگذاری دانه‌های با بافت آردی، نیمه شیشه‌ای و شیشه‌ای به ترتیب با شماره‌های ۳، ۵ و ۷
۱۸	رنگ پرچم	نامگذاری پرچم‌های سفید، زرد و قهوه‌ای به ترتیب با شماره‌های ۱، ۲ و ۳
۱۹	رنگ دانه	نامگذاری دانه‌های سفید، قرمز و ارغوانی به ترتیب با شماره‌های ۱، ۲ و ۳
۲۰	رنگ گلوم	نامگذاری گلوم‌های سفید، قرمز تا قهوه‌ای و ارغوانی تا سیاه به ترتیب با شماره‌های ۱، ۲ و ۳
۲۱	شکندگی محور سنبله	نامگذاری سنبله‌های خیلی شکننده، متوسط و محکم به ترتیب با شماره‌های ۱، ۲ و ۳
۲۲	عادت رشد	نامگذاری بوته‌های ایستاده، نیمه ایستاده و خوابیده به ترتیب با شماره‌های ۱، ۳ و ۵
۲۳	کرک گلوم	نامگذاری گلوم‌های بدون کرک، با کرک کم، متوسط و زیاد به ترتیب با شماره‌های ۱، ۳، ۵ و ۷

*: ارزیابی تمام صفات در هر نمونه با سه تکرار انجام گردید و برای صفات کمی و کیفی به ترتیب میانگین و مد آنها محاسبه شد.

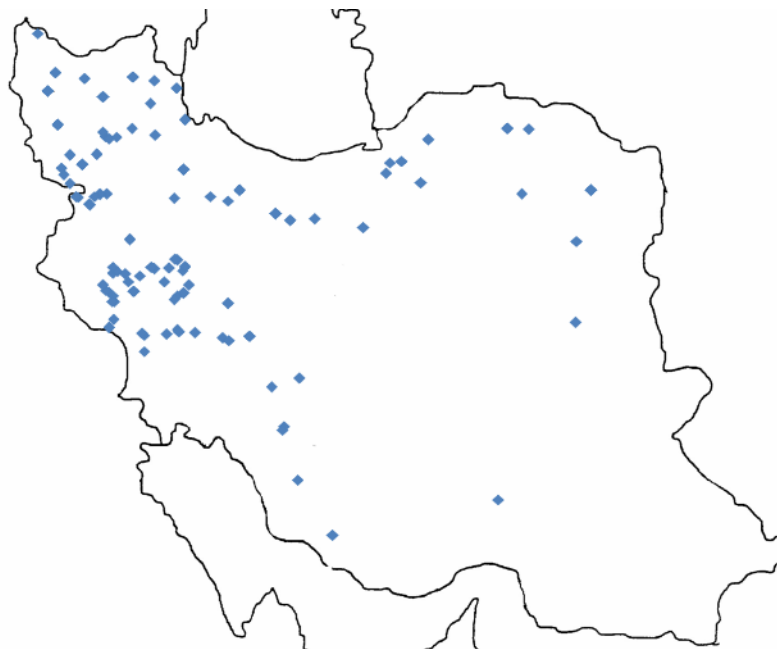
نتایج

پراکنش جغرافیایی نمونه‌های *Ae. cylindrica* در ایران:

با بررسی محل جمع‌آوری و پراکنش جغرافیایی نمونه‌های *Ae. cylindrica* مشخص گردید که این گونه در دامنه ارتفاعات ۸۰۰ تا ۲۰۰۰ متر از سطح دریا می‌روید و در ارتفاعات پایین‌تر از ۸۰۰ متر و بالاتر از ۲۰۰۰ متر بسیار نادر است. همچنین نتایج بررسی پراکنش

جغرافیایی با استفاده از نرم‌افزار ILWIS نشان داد که

نواحی شمالی، شمال غرب و غرب ایران، بیشترین پراکنش *Ae. Cylindrical* را دارند که از این نواحی، استان‌های آذربایجان شرقی، آذربایجان غربی و کرمانشاه به ترتیب بیشترین پراکنش و در مقابل نواحی جنوبی و جنوب شرقی ایران، کمترین پراکنش را نشان دادند (شکل ۲).



شکل ۲- نقشه پراکنش جغرافیایی *Ae. cylindrica* در ایران

عادت رشدی بیشتر به صورت ایستاده مشاهده شد. همچنین برای صفات کیفی، شاخص تنوع غیراستاندارد و استاندارد شده شانون و ویور محاسبه گردید و نتایج نشان داد که بیشترین میزان تنوع مربوط به صفت عادت رشدی بود. بدین ترتیب صفت عادت رشدی دارای یک توزیع نسبتاً متعادل در فراوانی فنوتیپ‌ها بوده و بیشترین تأثیر را در بین صفات کیفی در متمایز کردن نمونه‌ها از یکدیگر داشته است (جدول ۳).

همبستگی بین صفات:

بررسی همبستگی بین صفات نشان داد که قطر سنبله دارای همبستگی مثبت و معنی‌داری با عرض گره‌های محور سنبله و عرض گلوم سنبلچه می‌باشد. همچنین عرض گلوم سنبلچه دارای همبستگی مثبت و معنی‌داری با عرض گره‌های محور سنبله می‌باشد. طول سنبله نیز دارای همبستگی مثبت و معنی‌داری با تعداد سنبلچه در سنبله می‌باشد.

پارامترهای آماری در صفات مورد مطالعه در گونه *Ae. cylindrica*

صفات قطر ساقه، تعداد بذر در سنبلچه، ارتفاع بوته، عرض دانه و تعداد برگ زیر خوشه به ترتیب با ۱۰/۱۱، ۱۰/۴۳، ۱۰/۸۵، ۱۱/۳۳ و ۱۳/۱۴ درصد، دارای بیشترین ضریب تغییرات فنوتیپی و صفات تاریخ رسیدن، طول گره‌های محور سنبله و طول گلوم سنبلچه به ترتیب با ۴/۸۰، ۵/۰۲ و ۵/۶۱ درصد، دارای کمترین ضریب تغییرات فنوتیپی بودند. بیشترین انحراف معیار نیز به ترتیب مربوط به ارتفاع بوته، تاریخ گلدهی و تاریخ رسیدن بود و کمترین انحراف معیار به ترتیب مربوط به قطر ساقه، عرض گره‌های محور سنبله و عرض گلوم سنبلچه بود (جدول ۲). در بین صفات کیفی بافت دانه، رنگ دانه و رنگ گلوم، بیشترین فراوانی مشاهده شده به ترتیب به صورت آردی، سفید و قهوه‌ای بود. همچنین گلوم‌ها اکثراً فاقد کرک، محور سنبله‌ها بیشتر با شکنندگی متوسط، پرچم‌ها بیشتر به رنگ قهوه‌ای و

جدول ۲- پارامترهای آماری برای صفات کمی ارزیابی شده در کلکسیون *Ae. cylindrica*

صفات	پارامتر	میانگین	میانه	مد	انحراف معیار	واریانس	ضریب تغییرات	دامنه تغییرات	حداقل	حداکثر
ارتفاع		۵۹/۶۷	۶۰/۳۳	۵۹/۰۰	۶/۴۷	۴۱/۸۸	۱۰/۸۵	۵۱/۳۳	۳۸/۳۳	۸۹/۶۷
تاریخ گلدهی		۶۵/۱۲	۶۶/۰۰	۶۷/۰۰	۴/۳۴	۱۸/۸۲	۶/۶۶	۳۵/۰۰	۵۸/۰۰	۹۳/۰۰
تاریخ رسیدن		۸۹/۲۳	۸۸/۰۰	۸۷/۰۰	۴/۲۸	۱۸/۳۲	۴/۸۰	۴۰/۰۰	۵۸/۰۰	۹۸/۰۰
تعداد برگ		۳/۴۶	۳/۳۳	۳/۳۳	۰/۳۵	۰/۱۲	۱۰/۱۱	۱/۶۷	۲/۶۷	۴/۳۳
تعداد بذر در سنبلچه		۲/۰۴	۲/۰۰	۲/۰۰	۰/۲۳	۰/۰۵	۱۱/۳۳	۱/۶۷	۱/۳۳	۳/۰۰
تعداد سنبلچه در سنبله		۹/۲۸	۹/۳۳	۹/۰۰	۰/۸۵	۰/۷۳	۹/۱۸	۵/۰۰	۶/۶۷	۱۱/۶۷
تعداد گره در ساقه		۲/۹۲	۳/۰۰	۳/۰۰	۰/۲۱	۰/۰۴	۷/۱۴	۱/۶۷	۲/۰۰	۳/۶۷
طول دانه		۷/۰۸	۷/۰۷	۶/۸۳	۰/۵۲	۰/۲۷	۷/۳۹	۳/۶۳	۵/۴۷	۹/۱۰
طول سنبله		۸/۶۵	۸/۶۷	۹/۰۰	۰/۷۴	۰/۵۴	۸/۵۳	۴/۳۳	۶/۰۰	۱۰/۳۳
طول گره‌های محور سنبله		۱۱/۷۲	۱۱/۷۳	۱۱/۷۳	۰/۵۹	۰/۳۵	۵/۰۲	۶/۲۷	۸/۲۰	۱۴/۴۷
طول گلوم سنبلچه		۹/۸۲	۹/۸۳	۱۰/۱۷	۰/۵۵	۰/۳۰	۵/۶۱	۳/۰۰	۸/۲۳	۱۱/۲۳
عرض دانه		۲/۳۳	۲/۳۳	۲/۴۰	۰/۲۴	۰/۰۶	۱۰/۴۳	۴/۰۰	۱/۶۳	۵/۶۳
عرض گره‌های محور سنبله		۲/۶۹	۲/۶۷	۲/۶۷	۰/۱۷	۰/۰۳	۶/۵۱	۱/۳۷	۲/۲۷	۳/۶۳
عرض گلوم سنبلچه		۲/۸۸	۲/۸۷	۲/۸۷	۰/۱۹	۰/۰۴	۶/۷۰	۱/۸۷	۲/۴۰	۴/۲۷
قطر ساقه		۱/۲۷	۱/۲۷	۱/۱۷	۰/۱۷	۰/۰۳	۱۳/۱۴	۱/۰۷	۰/۸۳	۱/۹۰
قطر سنبله		۲/۸۲	۲/۸۰	۲/۸۳	۰/۲۲	۰/۰۵	۷/۶۷	۲/۰۰	۲/۳۰	۴/۳۰

جدول ۳- پارامترهای آماری برای صفات کیفی ارزیابی شده در کلکسیون *Ae. cylindrical*

صفات	پارامتر	مد	دامنه تغییرات	حداقل	حداکثر	شاخص تنوع غیر استاندارد	شاخص تنوع استاندارد
بافت دانه		۳	۰	۳	۳	۰	۰
رنگ پرچم		۳	۲	۱	۳	۰/۱۷	۰/۱۰
رنگ دانه		۳	۰	۳	۳	۰	۰
رنگ گلوم		۲	۰	۲	۲	۰	۰
شکندگی محور سنبله		۳	۲	۳	۵	۰/۰۷	۰/۰۴
عادت رشدی		۱	۴	۱	۵	۰/۹۲	۰/۵۸
کرک گلوم		۱	۶	۱	۷	۰/۱۱	۰/۰۶

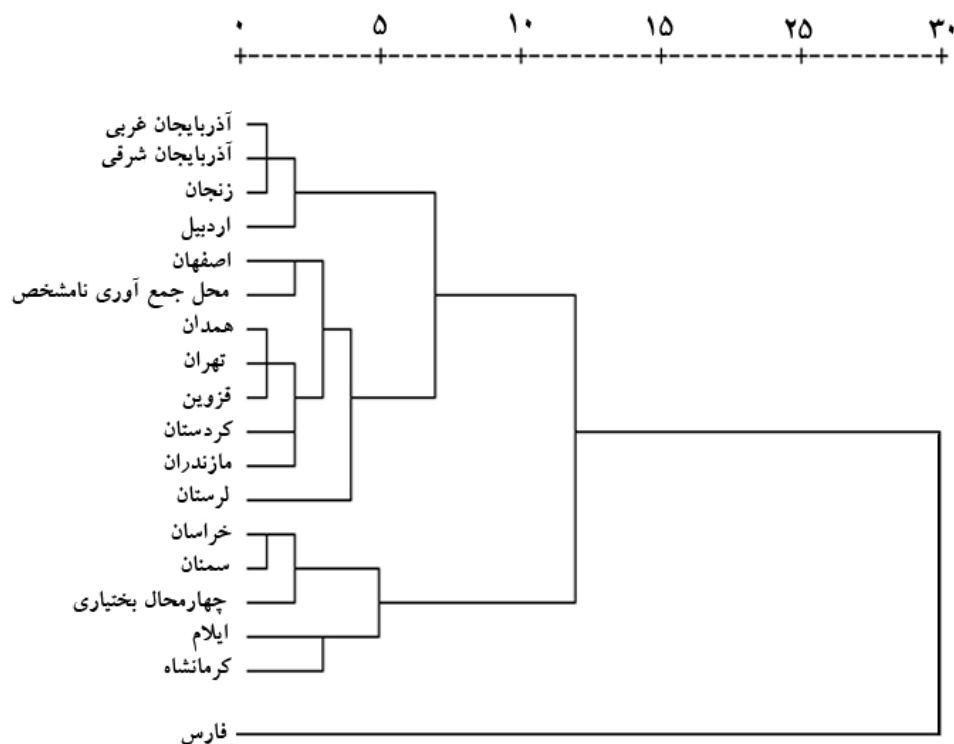
جدول ۴- همبستگی بین صفات کمی مورد مطالعه

صفات	تاریخ گلدهی	تاریخ رسیدن	تعداد برگ در ساقه	ارتفاع بوته	تعداد گره در ساقه	قطر ساقه	قطر سنبله	طول گره‌های محور سنبله	عرض گره‌های محور سنبله	طول گلوم سنبلچه	عرض گلوم سنبلچه	تعداد بذر در سنبلچه	طول دانه	عرض دانه	طول سنبله
تاریخ رسیدن	۰/۲۳														
تعداد برگ در ساقه	۰/۰۵	۰/۰۷													
ارتفاع بوته	-۰/۰۱	-۰/۳۷	۰/۰۵												
تعداد گره در ساقه	-۰/۰۱	۰/۰۳	۰/۱	۰/۰۱											
قطر ساقه	۰/۰۸	۰/۲۱	۰/۱۲	۰/۱۷	-۰/۰۱										
قطر سنبله	-۰/۰۲	۰/۱۱	۰/۰۲	-۰/۱۳	-۰/۰۱	۰/۲۰									
طول گره‌های محور سنبله	۰/۰۵	۰/۱۴	-۰/۰۲	-۰/۰۶	-۰/۰۴	۰/۲۵	۰/۳								
عرض گره‌های محور سنبله	۰/۰۱	۰/۱۳	۰/۰۵	۰/۱۵	۰/۰۲	۰/۲۷	۰/۷۲*	۰/۳۵							
طول گلوم سنبلچه	۰/۰۲	۰/۱۲	۰/۱۱	-۰/۰۱	-۰/۱۲	۰/۱۱	۰/۲۶	۰/۴۱	۰/۲۵						
عرض گلوم سنبلچه	-۰/۰۴	۰/۱۱	-۰/۰۱	-۰/۱	-۰/۰۸	۰/۲۵	۰/۵۶*	۰/۲۵	۰/۶۶*	۰/۳					
تعداد بذر در سنبلچه	۰/۰۴	۰/۱۵	۰/۰۴	-۰/۱	-۰/۰۳	۰/۱۹	۰/۳۲	۰/۱۵	۰/۲۲	۰/۲۱					
طول دانه	-۰/۱۴	-۰/۰۸	-۰/۰۸	۰/۰۹	-۰/۰۶	-۰/۱۴	۰/۳۱	۰/۰۸	۰/۱۴	۰/۲۱	-۰/۰۷				
عرض دانه	-۰/۱۵	-۰/۱۰	۰/۰۶	۰/۰۹	-۰/۰۵	-۰/۰۱	۰/۳۴	۰/۰۹	۰/۳۲	۰/۳۵	۰/۰۳				
طول سنبله	۰/۲۱	۰/۳۱	۰/۰۶	-۰/۱۱	۰/۰۳	-۰/۲۰	۰/۱۱	۰/۰۸	۰/۱۹	۰/۰۴	۰/۱۷	-۰/۰۵	-۰/۰۳		
تعداد سنبلچه در سنبله	۰/۱۷	۰/۲۷۵	۰/۰۵۹	-۰/۱۳۶	-۰/۰۵	۰/۲۷۵	۰/۱۴	۰/۲۳	-۰/۲۲	۰/۱۵	۰/۱۳	۰/۰	-۰/۰۳	۰/۷۴*	

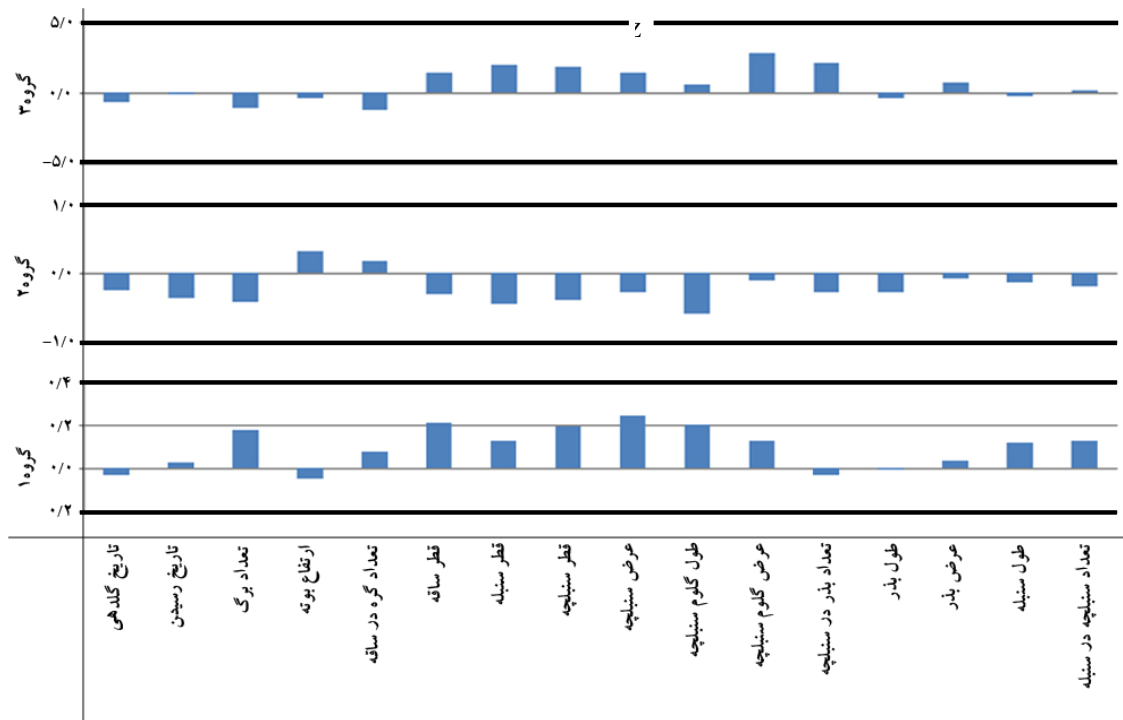
تجزیه خوشه‌ای استان‌ها

مقادیر استاندارد شده صفات کمی با استفاده از روش Ward به منظور انجام تجزیه خوشه‌ای استفاده شدند. تجزیه خوشه‌ای، استان‌ها را به سه گروه اصلی تقسیم کرد (شکل ۳). به طوری که گروه اول نمونه‌های *Ae. cylindrica* جمع‌آوری شده از استان‌های آذربایجان شرقی، آذربایجان غربی، اردبیل، زنجان، اصفهان، قزوین، همدان، مازندران، لرستان، تهران، کردستان و نمونه‌های با منشأ نامعلوم را در بر گرفت که شامل نمونه‌های مرکز تنوع و نزدیک به آن طبق نقشه پراکنش Van Slageren (1994) می‌باشد. گروه دوم نیز نمونه‌های *Ae. cylindrica* جمع‌آوری شده از استان‌های خراسان،

سمنان، چهارمحال بختیاری، کرمانشاه و ایلام را که اکثراً شامل نمونه‌های حاشیه مرکز تنوع بودند، شامل شد و در نهایت گروه سوم نمونه‌های *Ae. cylindrica* جمع‌آوری شده از استان فارس را دربرگرفت. همچنین به منظور شناسایی مؤثرترین صفات در تفکیک خوشه‌ها، مقادیر صفات برای هر خوشه پس از استاندارد شدن و مطابق شکل ۴ رسم شده است. به طوری که در این شکل ملاحظه می‌گردد، آنچه که بیشترین تأثیر در جدا کردن خوشه‌ها از یکدیگر را داشته، صفات کمی مربوط به سنبله از جمله، قطر سنبله، قطر و عرض سنبلچه، طول و عرض گلوم سنبلچه بوده است.



شکل ۳- دندروگرام تجزیه خوشه‌ای جمعیت‌ها بر اساس استان‌ها

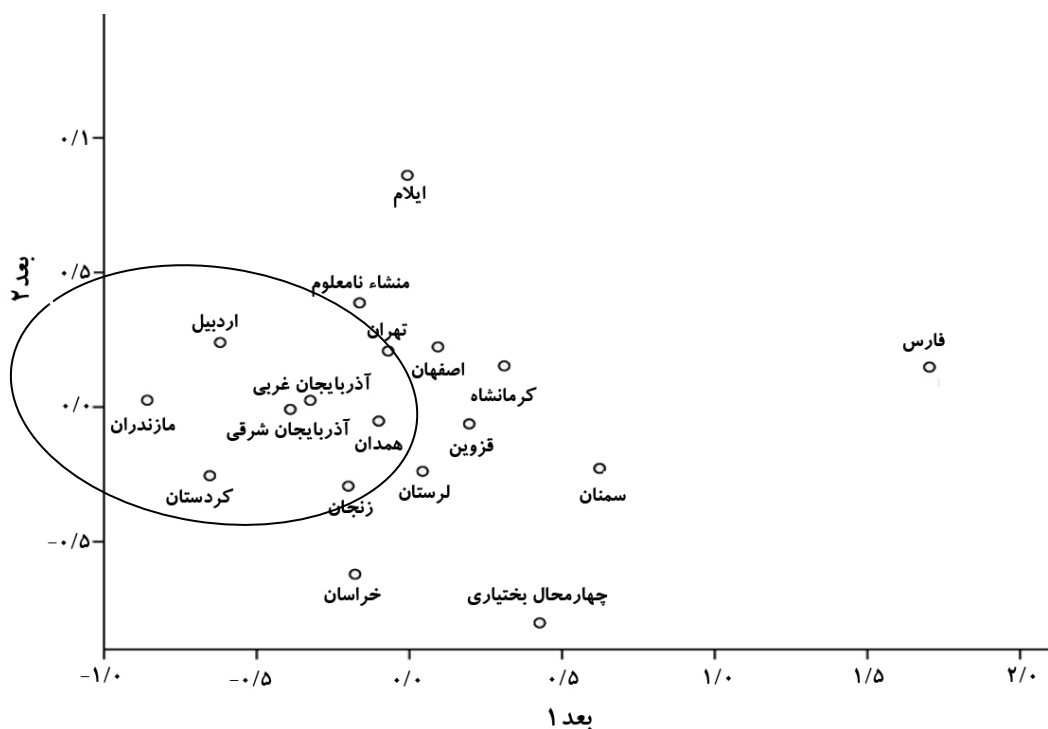


شکل ۴- مقایسه مقادیر استاندارد شده صفات مورد بررسی در سه خوشه حاصل از تجزیه خوشه‌ای

مقیاس‌بندی چند بعدی

تفسیر نقشه دوبعدی، جمعیت‌های مختلف را به سه گروه مختلف متمایز کرد (شکل ۵). به طوری که نمونه‌های *Ae. cylindrica* جمع‌آوری شده از مراکز تنوع، یعنی مناطق شمال و شمال غربی که شامل استانهای مازندران، آذربایجان شرقی، آذربایجان غربی، اردبیل، قزوین، زنجان، همدان، اصفهان، کرمانشاه، لرستان، کردستان، تهران و

سایر نمونه‌های با منشأ نامعلوم بودند، در کنار یکدیگر قرار گرفتند و نمونه‌های *Ae. cylindrica* جمع‌آوری شده از مراکز حاشیه تنوع که شامل استان‌های سمنان، خراسان، چهارمحال بختیاری و ایلام بودند دورتر از استان‌هایی که جزء مرکز تنوع بودند قرار گرفتند و استان فارس دورتر از تمام استان‌ها قرار گرفت.



شکل ۵- نمودار مقیاس بندی دوبعدی استان‌ها بر اساس فاصله ژنتیکی نی ۱۹۷۸

بحث

با بررسی پراکنش جغرافیایی *Ae. cylindrica* مشخص شد که نسبت به مطالعات قبلی مراکز پراکنش بیشتری از این گونه (Karataglis, 1987 ; Van Slageren, 1994) در کشور وجود دارد. به طوری که در این تحقیق علاوه بر مناطق شمالی، غربی و شمال غربی، مناطق شمال شرقی و جنوب غربی ایران نیز به عنوان مراکز پراکنش این گونه شناسایی شدند. همچنین نتایج نشان داد که این گونه بیشتر در اکوسیستم‌های کوهستانی حضور داشته و در اکوسیستم‌های کم ارتفاع حاشیه دریای خزر و سواحل جنوبی یافت نمی‌شود.

در مطالعات قبلی مشخص شده است که تکامل گندم نان در اکوسیستم‌های مرتفع حاشیه دریای خزر شکل گرفته است (Nakai, 1978 ; Jaaska, 1981). از طرفی دیگر، نتایج این تحقیق نشان داد که گونه *Ae. cylindrica*

پراکنش وسیعی در این مناطق دارد. با این توضیحات، احتمال قبول این نظریه که *Ae. cylindrica* دهنده احتمالی ژنوم D به گندم هگزاپلوئید است (Asghar et al., 2001) بیشتر می‌شود.

مطالعات انجام شده (Aghaei et al., 2007) نشان داده که گونه *Ae. cylindrica* به نسبت جدید است. جدید بودن این گونه، مقدار نسبتاً پایین ضریب‌های تغییرات فنوتیپی را برای صفات مختلف که در این تحقیق به دست آمد توجیه می‌کند.

در تجزیه همبستگی‌ها تعداد کمی همبستگی بزرگ مشاهده شد. در مقابل، با توجه به تعداد زیاد نمونه‌ها و درجه آزادی بزرگ آزمایش حتی مقادیر کوچک همبستگی نیز معنی دار شدند که ممکن است به لحاظ بیولوژیکی و ضریب تبیین که هر همبستگی ایجاد می‌نماید قابل توجه نباشد. بنابراین بیشتر به

مقیاس‌بندی چند بعدی به‌عنوان یک نمایش‌گر هندسی، ضمن تأیید نتایج حاصل از تجزیه خوشه‌ای، بخوبی مراکز تنوع را از مراکز حاشیه تنوع جدا نمود و استان فارس که در تجزیه خوشه‌ای به تنهایی در یک گروه قرار گرفته بود، در مقیاس‌بندی چند بُعدی هم دورتر از سایر استان‌ها قرار گرفت. استان کرمانشاه نیز که جزو مراکز تنوع در نقشه Van Slageren (1994) می‌باشد، در مقیاس‌بندی چند بُعدی طبق انتظار در کنار سایر مراکز تنوع قرار گرفت. از این روش مقیاس‌بندی چند بُعدی برای مطالعه جمعیت‌های آجیلوپس تاوشی ایران (Aghaei et al., 2008) و همچنین بررسی فاصله ژنتیکی ارقام مختلف گندم زمستانه بریتانیا (Donini et al., 2000) نیز استفاده شده است.

منابع مورد استفاده

- Aghaei, M.J., Mozafari, J., Taleei, A.R., Naghavi, M.R. and Omidi, M., 2008. Distribution and diversity of *Aegilops Tauschii* in Iran. Genetic Resources Crop Evolution, 55: 341-349.
- Aghaei, M.J., Naghavi, M.R., Taleei, A.R., Omidi, M. and Mozafari, J., 2007. A study of chromosome homology between three Iranian *Aegilops* with D genome and bread wheat (*T. aestivum*). Iranian Journal of Rangelands and Forests Plant Breeding and Genetic Research, 15: 95-112
- Asghar, M., Rao, A.R. and Farooq, S., 2001. Evidence of Homologous relationship between chromosomes of wheat and *Aegilops geniculata*. Pakistan Journal of Biological Science, 4: 411-413.
- Donini, P., Law, J.R., Koebner, R.M.D., Reeves, J.C., and Cooke, R.J., 2000. Temporal trends in the diversity of UK wheat. Theoretical and Applied Genetics, 100: 912-917.
- Farshadfar, E. 2005. Principal and Methods of Multivariate Analysis. Taghe Bostan, Iran, 734 p.
- Feldman, M. and Sears, E.R., 1981. The wild gene resource of wheat. Scientific American, 244: 98-109.
- Ghasemzadeh, R. Bihamta, M. R., Omidi, M., and Mohammadi, V., 2006. Investigation of genetic variation in wild Iranian *Aegilops tauri* using morphologic characteristics and seed storage

همبستگی‌هایی که دارای مقادیر بزرگتر بوده‌اند توجه شده است. همچنین در سایر تحقیقات مشابه بر روی کلکسیون‌های خویشاوندان وحشی موجود در بانک ژن گیاهی ملی ایران، از جمله در مطالعه انجام شده توسط Ghasemzadeh و همکاران (2006) نتایج مشابهی به دست آمده است.

تجزیه خوشه‌ای توانست نمونه‌های جمع‌آوری شده از مراکز تنوع *Ae. cylindrica* در ایران را که شامل مناطق شمالی و شمال‌غربی ایران می‌باشد، از نمونه‌های مراکز حاشیه تنوع یعنی استان‌های خراسان، سمنان، چهارمحال بختیاری و ایلام، جدا کند. استان کرمانشاه از آنجا که پراکنش زیادی از *Ae. cylindrica* را در بر می‌گیرد و جزء مراکز تنوع در نقشه Van Slageren (۱۹۹۴) نیز می‌باشد، می‌بایست در کنار مراکز تنوع قرار می‌گرفت؛ بنابراین می‌توان قرارگیری آن در کنار مراکز حاشیه تنوع یعنی استان‌های خراسان، سمنان، چهارمحال بختیاری و ایلام را تصادفی تصور نموده و یا ممکن است آن را ناشی از مبادله و جابجایی بذر در بین مناطق یاد شده تلقی نمود. استان اصفهان نیز از آنجا که خارج از مرکز تنوع می‌باشد، انتظار می‌رفت در کنار مراکز حاشیه تنوع قرار گیرد. در نتیجه، قرارگرفتن آن در خوشه مراکز تنوع را می‌توان به تعداد کم نمونه‌های بررسی شده از این استان نسبت داد. قرار گرفتن استان فارس به تنهایی در یک گروه جدا، به علت وجود یک جمعیت استثنایی در این استان می‌باشد که از لحاظ صفات مورفولوژیکی تفاوت قابل ملاحظه‌ای با سایر نمونه‌های دیگر استان‌ها داشتند. همچنین قرار گرفتن نمونه‌های با منشأ نامعلوم در کنار مراکز تنوع نشان می‌دهد که به احتمال زیاد این جمعیت‌ها متعلق به مناطق شمال یا شمال‌غربی کشور می‌باشند. گروه‌بندی با

- cylindrica*. In: Proc Second International Weed Control Congress. Department of Weed Control and Pesticide Ecology, Copenhagen, Denmark, 25-28 June, 1996, pp.: 441-445.
- Nakai, Y., 1978. Variation and geographical distribution of esterase zymograms in *Aegilops squarrosa* (in Turkey, Iran, Afghanistan, Pakistan, Caucasia). Wheat Information Service, 45: 21-25.
- Nei, M., 1978. Estimation of Average heterozygosity and genetic distance from small numbers of individuals. Genetics, 89:330-590.
- Orth, R.A. and Bushak, W., 1973. Identification of subunits coded by D- genome and their relation to bread making quality. Cereal Chemistry, 50: 80-87.
- Schachtman, D.P., Lagudah, E.S. and Munns, R., 1992. The expression of salt tolerance from *triticum tauschii* in hexaploid wheat. Theoretical and Applied Genetic, 84:714-719.
- SPSS Inc, 2007. SPSS 16.0 for Windows, USA, Inc. (<http://www.spss.com>)
- Van Slageren, M.W., 1994. Wild Wheats: a monograph of *Aegilops* L. and *Amblyopyrum* (Jaub & Spach) Eig(Poaceae). Wageningen Agricultural University Papers, Wageningen, the Netherlands, 512 p.
- Zemetra, R.S., Hansen J. and Mallory-Smith, C.A., 1998. Potential for gene transfer between wheat (*Triticum aestivum*) and jointed goatgrass (*Aegilops cylindrica*). Weed Science, 46:313-317.
- Zohary, D., Harlan, J.R. and Vard, A., 1969. The wild diploid progenitors of wheat and their breeding value. Euphytica, 18: 58-65.
- proteins. M.Sc. thesis, Agricultural college, Tehran University, Iran
- Guadagnuolo, R., Savova-Bianchi, D. and Felber, F., 2001. Gene flow from wheat (*Triticum aestivum* L.) to jointed goatgrass (*Aegilops cylindrica* Host.), as revealed by RAPD and microsatellite markers. Theoretical and Applied Genetics, 103:1-8.
- Hennink, S. and Zeven, A.C., 1991. The interpretation of Nei and Shannon-Weaver within population variation indices. Euphytica, 51: 235-240.
- IBPGR, 1978. Descriptors of wheat and aegilops, IBPGR, Rome, Italy.
- ILWIS, 2001. User Guide 3.0, ITC, Netherland.
- Jaaska, V., 1981. Aspartate aminotransferase and alcohol dehydrogenase isozymes: intraspecific differentiation in *Aegilops tauschii* and the origin of the D genome polyploids in the wheat group. Plant Systematic Evolution, 137: 259-273.
- Karataglis, S.S., 1987. *Aegilops cylindrica* var. *kastorianum* (Poaceae): a new variety from Greece. Plant Systematic Evolution, 163: 13-20.
- Kimber, G. and Feldman, M., 1987. Wild wheat, an introduction. College of Agriculture University of Missouri, Columbia. 142 pp.
- Lewis, P.O., and Zaykin, D., 2001. Genetic Data Analysis: Computer program for the analysis of allelic data. Version 1.0 (<http://lewis.eeb.uconn.edu/lewishome/software.html>)
- Limin, A.E. and Fowler, D.B., 1981. Cold hardiness of some relatives of hexaploid wheat. Canadian Journal of Botany, 59: 572-573.
- Linc, G., Friebe, B., Kynast, R., Molnar-Lang, M., Kozegi, B., Sutka, J. and Gill, B., 1999. Molecular cytogenetics analysis of *Aegilops cylindrica*. Genome, 42: 497-503.
- Mallory-Smith, C.A., Hansen, J. and Zemetra, R.S., 1996. Gene transfer between wheat and *Aegilops*

Investigation of geographical distribution and genetic diversity of *Aegilops cylindrica* in Iran

B. Bakhshi^{1*}, M.J. Aghaei², M.R. Bihamta³ and F. Darvish⁴

1* - Corresponding author, M.Sc., Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran, I.R.Iran.
Email: behnam.bakhshi@gmail.com

2- Assis. Prof., Seed and Plant Improvement Institute, National Plant Gene Bank of Iran, Karaj, I.R. Iran.

3- Prof., Tehran University, College of Agricultural and Natural Resources, Karaj, I.R.Iran.

4- Prof., Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran, I.R.Iran.

Received:11.10.2008

Accepted:24.05.2009

Abstract

Aegilops cylindrica Host ($2n = 4x = 28$, DDCC), one of wild relatives of bread wheat, has a wide distribution in Middle East, West Asia. Iran includes large part of the mentioned areas. Geographical distribution studies of 359 collected accessions of *Ae. cylindrica* held at National Plant Gene Bank of Iran showed that *Ae. cylindrica* is widely distributed in North, North West and West of Iran but it is rarely distributed in South and East South of Iran. All collected accessions were evaluated for morphological traits according to IPGRI descriptors. Rachis width, spikelet seed number and plant height showed the largest phenotype alterations coefficient among quantitative traits. Also, growth habit showed the largest standard diversity index in qualitative traits. Accessions of different provinces were significantly different in the morphological traits. Cluster analysis for morphological traits identified three different groups of provinces. Interestingly, accessions of the first group were geographically distributed in North and North West provinces of Iran that are centers of diversity for *Ae. cylindrica* in Iran. In addition, provinces that are out of diversity center were placed in the second group. Likewise, Fars province was placed in the third group because of its difference in morphologically traits. Also, results of multi dimensional scaling analysis were coordinated to cluster analysis results. Therefore, these data indicated that there is a significant relationship between morphological diversities and geographical distribution of *Ae. cylindrica* in Iran.

Key Words: *Aegilops cylindrica*, geographical distribution, Genetic Diversity, Morphological traits.