

بررسی تنوع ژنتیکی و جغرافیایی اکوتیپ های جو وحشی (*Hordeum spontaneum* L.) بومی اقلیم های مختلف ایران

شکیبا شاهمرادی^۱، محمدرضا چایی چی^{۲*}، جواد مظفری^۳، داریوش مظاهری^۴ و فرزاد شریف زاده^۵
۱، دانشجوی دکتری، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، ۲، ۵، دانشیاران، پردیس کشاورزی و
منابع طبیعی دانشگاه تهران، ۳، دانشیار، موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر.
۴، استاد، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران
(تاریخ دریافت: ۹۱/۱/۳۰ - تاریخ تصویب: ۹۲/۳/۱)

چکیده

به منظور استفاده از سرمایه عظیم تنوع ژنتیکی در برنامه های اصلاحی، اطلاع از ماهیت و میزان تنوع در ژرم پلاسما از اهمیت زیادی برخوردار است. هدف از انجام این تحقیق، ارزیابی آگرومورفولوژیکی و بررسی تنوع ژنتیکی در اکوتیپ های مختلف جو وحشی به ویژه برای صفات سازگاری بود. در این آزمایش تعداد ۱۸۸ اکوتیپ جو وحشی *Hordeum spontaneum* L.، مورد ارزیابی قرار گرفتند. صفات مورد بررسی شامل ۲۴ صفت زراعی، فنولوژیکی، مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی می شد که در مزرعه و یا در آزمایشگاه اندازه گیری شدند. نتایج حاصل از پارامترهای آمار توصیفی صفات کمی مورفوتیپ ها نشان دهنده این امر بود که دامنه تنوع در صفات مختلف، متفاوت می باشد. در برخی از صفات کیفی تنوع کمی ملاحظه شد اما اکثر صفات مورد بررسی از تنوع نسبتا بالایی برخوردار بودند. با توجه به پارامتر ضریب تغییرات در میان صفات کمی، بیشترین تنوع در صفات وزن و سطح برگ پرچم ملاحظه شد. رنگ گره ساقه و ایستادگی سنبله دارای بیشترین تنوع در صفات کیفی بودند. گروه بندی مورفوتیپ ها بر اساس صفات مورفولوژیکی و زراعی، هماهنگی بیشتری با تقسیم بندی اقلیمی مبداء جمع آوری اکوتیپ ها نشان داد. در گروه بندی با استفاده از این صفات، جمعیت های بومی مناطق صحرائی سرد و کوهستانی سرد و مدیترانه ای، به طرز آشکاری از جمعیت های بومی مناطق خشک و بیابانی متمایز شده و در گروه های جداگانه ای قرار گرفتند.

واژه های کلیدی: جو وحشی، اکوتیپ، اقلیم و تنوع ژنتیکی

مقدمه

بین گونه ای و داخل گونه ای در میان گیاهان زراعی می تواند موجب بروز مشکلات عدیده ای گردد. همچنین مقاومت گیاهان در برابر آفات، بیماریها و تنش های محیطی بستگی زیادی به تنوع ژنتیکی دارد (Roudbarkelary et al., 2001). جو به عنوان یکی از مهمترین غلات دانه ای و علوفه ای که نقش مهمی را در تغذیه انسان و حیوانات اهلی در مناطق خشک و نیمه خشک جهان ایفا می کند، دارای آفات و بیماریهای متعددی است که باعث کاهش در کیفیت و کمیت عملکرد آن می گردد. برای کنترل این بیماریها و آفات در گذشته از آفت کش ها و قارچ کشهای مختلف

کشاورزی متداول به شدت باعث کاهش تنوع در گیاهان زراعی شده است. از میان حدود ۳۰۰۰۰ گونه گیاهی خوراکی شناسایی شده، تنها ۳۰ گونه منابع عمده تغذیه مردم جهان را تشکیل می دهند (Houssman et al., 2004). علاوه بر کاهش تنوع بین گونه ای در گیاهان زراعی، اصلاح گیاهان از طریق ایجاد جمعیت های اصلاح شده دارای سازگاری بالا، انتخاب بهترین ژنوتیپ ها، ایجاد ارقام محلی یکنواخت و ترویج دادن واریته های سازگار باعث کاهش تنوع داخل گونه ای شده است (Houssman et al., 2004). کمبود تنوع

صفات رنگ دار بودن گره های ساقه، میزان پوشش مومی، کرک دار بودن برگ و اندازه و رنگ گوشوارک و زبانک مشاهده شد. والیس و همکاران نیز (2002).
 Volis et al (2002) به منظور بررسی سازگاری محلی و معرفی صفات سازگاری در اکوتیپ های جو وحشی بومی مناطق مدیترانه ای و کویری، بذور و گیاهچه ها را مورد ارزیابی قرار دادند. شواهدی مبنی بر سازگاری محلی در گیاهچه های اکوتیپ ها ملاحظه شد. ونریجن و همکاران (Van Rijn et al., 2000) با هدف ارزیابی تنوع در خصوصیات رشدی *H. spontaneum* از رویشگاه های با شرایط محیطی و اقلیمی مختلف، ۸۴ نمونه متعلق به ۲۱ جمعیت مختلف را در شرایط اتافک رشد مورد بررسی قرار دادند. صفات وزن بذور، ضخامت برگ و سطح برگ بیشترین تنوع را در میان جمعیت ها نشان داد. وانهاالا و همکاران (Vanhala et al., 2004) به بررسی تنوع ژنتیکی و فنوتیپی موجود در ذخایر ژنی *H. spontaneum* پرداختند و تنوع ژنتیکی جمعیت های جو وحشی بومی اقلیم های مختلف را تخمین زدند. نتایج برآورد فاصله ژنتیکی و فنوتیپی حاکی از آن بود که تنوع ژنتیکی میان جمعیت ها، بزرگ تر از تنوع ژنتیکی داخل جمعیت ها است در حالی که تنوع فنوتیپی داخل جمعیت ها بزرگ تر از تنوع فنوتیپی بین جمعیت ها است. زهراوی و همکاران (Zahravi et al., 2011) نیز در تحقیقی مشابه صفات زراعی و مورفولوژیکی ۳۵ نمونه ژنتیکی جو وحشی اسپانتانوم انتخابی از کلکسیون جو بانک ژن گیاهی ملی ایران را مورد بررسی قرار دادند.
 براساس شاخص شانون، صفات رنگ گوشوارک و رنگ قاعده ساقه واجد بیشترین تنوع در بین صفات کیفی بودند. نتایج نشان داد که ضریب تغییرات برای صفات وزن دانه و علوفه بالا بوده و می توان از تنوع موجود در نمونه های ژنتیکی جو وحشی اسپانتانوم بهره برداری نمود. هدف از انجام این تحقیق، ارزیابی آگرومورفولوژیکی و بررسی تنوع ژنتیکی در اکوتیپ های جو وحشی (*H. spontaneum*) بومی اقلیم های مختلف ایران به ویژه برای صفات سازگاری و همچنین بررسی ارتباط میان شرایط خاص اقلیمی با صفات مختلف اکوتیپ ها می باشد.

استفاده می شده است، اما امروزه اصلاحگران سعی در معرفی منابع ژنتیکی مقاوم دارند (Pickering & Johnston, 2005). *H. spontaneum* غله یکساله و خودگشنی است که در نواحی مدیترانه ای و ایران - تورانی گسترش یافته است (Zohary, 1969). در مقایسه با جو اهلی، این گونه وحشی دارای برگ های باریک تر، بذر های کمی کوچکتر، ساقه ها و ریشکهای بلندتر و محور سنبله شکننده در زمان برداشت می باشند. تفاوت اصلی جو وحشی و اهلی، در شکننده نبودن محور سنبله، وزن بیشتر بذور و وجود سنبله شش ردیفه و دانه برهنه در گونه های اهلی می باشد (Salamini, 2002). *H. spontaneum* جزء ذخایر ژنی اولیه جو زراعی محسوب می شود و لذا هیچ گونه مانع بیولوژیکی برای تلاقی بین این گونه با گونه زراعی آن وجود ندارد. به علت تنوع ژنتیکی غنی و سازگاری بالا، *Hordeum spontaneum* به عنوان یک منبع ژنتیکی مهمی برای اصلاح گونه زراعی محسوب می شود (Nevo, Ellis et al., 1999). تنوع ژنتیکی نمونه های کلکسیون عظیم ژرم پلاسما جو در ایکاردا (Ceccarelli et al., 1999 و Jilal et al., 2008)، اسلواکی (Zakova & Benkoya, 2004)، عمان (Al Khanjari et al., 2008) و ایران (Jaradat et al., 2004 و Shafaoddin, 2002) و اتیوپی (Shahmoradi et al., 2011 و Negasa, 1985) اریتره (Backes et al., 2009) به دفعات مورد ارزیابی محققین قرار گرفته است. بکز (Backes et al., 2009) تنوع مورفولوژیکی قابل ملاحظه ای را در مزارع جو گزارش نمود و اظهار داشت که این هتروژنی باعث ایجاد پایداری و ثبات، بخصوص در شرایط محدودیت منابع می باشد.
 الخنجری و همکاران (Al Khanjari et al., 2008) نیز با بررسی توده های بومی گندم عمانی گزارش نمود، داده های مورفولوژیکی حاصل، تنوع بسیار بالایی را نشان دادند و ثابت نمودند که صفات ساده مورفولوژیکی می تواند در بررسی تنوع موثر واقع شود. در تحقیق دیگری (Bakhteyev & Darevskaya, 2003) ۷۷ نمونه از جو وحشی (*H. spontaneum*) بومی ایران، عراق و ترکیه را بررسی نمودند. تنوع در صفات رویشی (ساقه و برگ) معنی دار بود همچنین تنوع معنی داری در

از مرحله گرده افشانی، سنبله ها به وسیله روکش های مخصوص پلاستیکی دارای منفذ، پوشانده شدند تا از ریزش و پراکندگی بذور در زمان رسیدگی جلوگیری به عمل آید. اطلاعات جغرافیایی و اقلیمی مربوط به استان محل جمع آوری در اکوتیپ های جو وحشی مورد ارزیابی در این تحقیق در جدول ۱ آورده شده است. از آنجا که نمونه های ژنتیکی جمع آوری و نگهداری شده در بانک ژن گیاهی ملی ایران در ابتدا به صورت توده می باشند و احتمال وجود مورفوتیپ های مختلف در یک توده وجود دارد، لذا در این تحقیق جدا سازی مورفوتیپ ها نیز بر اساس صفات مورد ارزیابی انجام شد. از ۱۸۸ اکوتیپ مورد بررسی در این سال زراعی، ۵ نمونه دارای مورفوتیپ های متفاوتی بودند که در مرحله برداشت جداسازی شدند. بنابراین تجزیه تحلیل و بررسی صفات، بر روی ۱۹۳ مورفوتیپ صورت گرفت.

مواد و روش ها

در این آزمایش تعداد ۱۸۸ اکوتیپ جو وحشی *H. spontaneum* که در برنامه های تحقیقاتی بخش ژنتیک در سالهای اخیر از مناطق جغرافیایی مختلف ایران از جمله مناطق خشک و کویری و مناطق معتدل جمع آوری شده و دارای اطلاعات شناسنامه ای می باشند، مورد ارزیابی قرار گرفتند. نمونه ها در قالب یک طرح سیستماتیک بدون تکرار (Cox, 1994; Petersen, 1951 & 1952)، در خطوط یک متری با فاصله خطوط ۶۰ سانتیمتر در بلوک های ۴۵ تایی کشت شدند. پس از هر ۱۰ اکوتیپ، یک شاهد (رقم ماکویی) کشت شد تا غیر یکنواختی در محیط آزمایش تعیین گردد. کلیه عملیات زراعی مورد نیاز جهت رشد و نمو مطلوب این گیاه، نظیر تهیه زمین، آبیاری و وجین علفهای هرز در طول فصل کشت انجام شد. علاوه بر این، به علت شکنندگی محور سنبله در این گونه از جو وحشی، پس

جدول ۱- اطلاعات جغرافیایی و اقلیمی مربوط به استان محل جمع آوری در اکوتیپ های جو وحشی *Hordeum spontaneum*

Number of ecotypes	Longitude	Latitude	Code	اقلیم و استان محل جمع آوری
تعداد اکوتیپ	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	کد اقلیم	
۸۱			Mediterranean (M)	مدیترانه ای
۴	۴۸	۳۳	M1	لرستان
۲	۴۸	۳۶	M2	زنجان
۹	۵۷	۳۷	M3	خراسان شمالی
۶۶	۴۷	۳۴	M4	کرمانشاه
۴۸			Desert (D)	بیابانی
۲۱	۵۳	۲۹	D1	فارس
۱۷	۴۶	۳۳	D2	ایلام
۹	۵۸	۳۴	D3	خراسان رضوی
۱	۵۹	۳۲	D4	خراسان جنوبی
۴۳			Cool Mountain (CM)	کوهستانی سرد
۴۳	۴۵	۳۷	CM	آذربایجان غربی
۱۶			Cool Desert (CD)	صحرائی سرد
۱۶	۵۰	۳۴	CD	مرکزی

بودن گلوم، طول گلوم و ریشک و وزن صد دانه می باشند که در مزرعه و یا در آزمایشگاه اندازه گیری شدند. صفات سطح برگ پرچم^۲ (LA)، وزن برگ پرچم^۳ (LW) و سطح ویژه^۴ (SLA) برگ پرچم در اکوتیپ ها اندازه گیری شد تا تفاوت احتمالی اکوتیپ ها در این صفات نیز به دقت بررسی گردد. به این منظور از هر کرت تعداد ۸ برگ پرچم بطور تصادفی انتخاب شد و پس از اندازه گیری سطح آنها با استفاده از دستگاه Leaf

صفات آگرومورفولوژیک مورد بررسی بر اساس دستورالعمل موسسه بین المللی ذخایر توارثی^۱ (جدول ۲) شامل ۲۴ صفت: روز تا ظهور اولین سنبله، روز تا گلدهی، روز تا رسیدن فیزیولوژیکی، ارتفاع بوته، رنگ قاعده ساقه، رنگ گلوم، رنگ لما، رنگ گره های ساقه، رنگ گوشوارک، سطح برگ پرچم، وزن برگ پرچم، سطح ویژه برگ پرچم، رنگ ریشک، رنگ دانه، تعداد سنبله در سنبله، طول سنبله، عادت رشدی، ایستادگی سنبله، ریشک لما، خاردارگی ریشک، نوع لما، کردار

2. Leaf Area
3. Leaf Weight
4. Specific Leaf Area

1. Bioversity International

Area Meter، نمونه ها در آون در دمای ۶۰ درجه سانتیگراد خشک شده و سپس به وسیله ترازوی حساس توزین شدند.

جدول ۲- دستورالعمل موسسه ذخایر توارثی (Bioversity) برای یادداشت برداری صفات مورفولوژیکی، فنولوژیکی و زراعی در گیاه جو

صفات	Traits	نحوه یادداشت برداری
عادت رشدی	(GRH) Growth Habit	(۷) ایستاده
ارتفاع بوته (cm)	(PH) Plant Height (cm)	(۵) حد واسط
رنگ ساقه	(STP) Stem Pigmentation	(۱) سبز (۲) بنفش (تنها در قاعده) (۳) بنفش (تا نیمه و یا بیشتر)
رنگ گوشوارک	(AUP) Auricle Pigmentation	(۱) سبز (۲) بنفش روشن (۳) بنفش
رنگ گره ساقه	(NDP) Nod Pigmentation	(۱) سبز (۲) بنفش روشن (۳) بنفش
تعداد روز تا ظهور سنبله	(DS) Days To Spike emergence	از زمان کاشت تا زمانی که در ۵۰٪ از بوته ها، سنبله شروع به خروج از برگ پرچم نموده باشند
تعداد روز تا گلدهی	(DF) Days To Flowering	از زمان کاشت تا زمانی که ۵۰٪ از بوته ها، شروع به گلدهی نموده باشند
تعداد روز تا رسیدن	(DM) Days To Maturity	از زمان کاشت تا زمانی که ۵۰٪ از بوته ها، شروع به رسیدگی نموده باشند
طول سنبله	(SPL) Spike Length(cm)	میانگین طول سنبله بدون در نظر گرفتن ریشک در ۵ سنبله منتخب
ایستادگی سنبله	(SPE) Spike Erectness	(۱) ایستاده (۳) متوسط (۵) خمیده
تعداد سنبلچه در سنبله	(NSG) Number of spikelet groups	میانگین تعداد سنبلچه در سنبله در ۵ سنبله منتخب
ریشک لما	(LAH) Lemma own/hood	(۳) ریشک کوتاه (۵) دارای ریشک متوسط (۷) ریشک بلند
خارداری ریشک	(LAB) Lemma awn barbs	(۳) بدون خار (۵) متوسط (خارهای کوچک در نیمه بالایی ریشک) (۷) زبر
رنگ گلوم	(GLC) Glume color	(۱) سفید (۲) زرد (۳) قهوه ای (۴) سیاه
نوع لما	(LET) Lemma type	(۱) لما بدون دندانه (۲) لما دندانه دار (۳) لما کرکدار
رنگ ریشک	(AWC) Awn color	(۱) سفید (۲) زرد (۳) قهوه ای (۴) قرمز (۵) سیاه
رنگ لما	(LEC) Lemma color	(۱) سفید (۲) زرد (۳) خاکستری (۴) سیاه
رنگ دانه (پریکارپ)	(GRC) Grain (Pericap) color	(۱) سفید (۲) زرد (۳) خاکستری یا بنفش (۴) سیاه (۵) غیره
کرکدار بودن گلوم	(GLH) Glume Hairiness	(۱) بدون کرک (۲) کرک دار
طول گلوم و ریشک	(GGA)Glume and Glume Awn	(۱) کو تاه تر از دانه (۲) برابر طول دانه (۳) بلند تر از دانه (۴) دو برابر طول دانه
وزن صد دانه (g)	(KW) 100-Kernel weight (gr)	وزن ۱۰۰ دانه سالم و طبیعی

در این فرمول p_i نشان دهنده فراوانی نسبی هر گروه فنوتیپی در صفت مربوطه، S تعداد گروههای فنوتیپی هر صفت و \ln لگاریتم طبیعی می باشد. هرچه مقدار این شاخص برای صفتی بیشتر باشد، نشاندهنده تنوع بیشتر آن صفت خواهد بود. تجزیه واریانس صفات بر اساس مدل تجزیه واریانس یک طرفه با تکرار نامساوی با فرض اقلیم ها به عنوان تیمار و تعداد نمونه به عنوان تکرار با هدف بررسی اکوتیپ های بومی هر اقلیم از نظر میانگین صفات کمی با استفاده از روش Kruskal Wallis (Steel & Torrie 1980) با استفاده از نرم افزار SPSS 16.0 صورت گرفت. به منظور ارزیابی

آماره های تنوع شامل: میانگین، انحراف معیار و دامنه تغییرات برای صفات کمی محاسبه شد و همچنین به منظور تعیین تنوع در صفات کیفی، علاوه بر آماره های مد، حداقل و حداکثر، از شاخص شانون (H') نیز طبق فرمول زیر استفاده شد (Shannon and Weaver, 1949).

$$H' = - \sum_{i=1}^s P_i \ln(P_i) / \ln(S)$$

بیشترین تنوع در صفات وزن برگ پرچم و سطح برگ پرچم ملاحظه می شود، این امر نشان می دهد مورفوتیپ های مورد بررسی در این دو صفت، تظاهر متفاوتی داشته اند. دامنه تغییرات وزن برگ پرچم از ۰/۰۱ تا ۰/۳۹ گرم متغیر می باشد. کمترین و بیشترین مقدار سطح برگ پرچم نیز در مورفوتیپ های جو وحشی، به ترتیب ۲ و ۵۱ سانتی متر مربع است که نشان دهنده دامنه تنوع بالایی در نمونه ها می باشد. صفات آگرونومیک شامل طول سنبله، تعداد سنبلچه در سنبله و وزن صد دانه نیز از ضریب تغییرات نسبتا بالایی برخوردارند. ارتفاع بوته در مورفوتیپ های مورد ارزیابی دارای دامنه تغییرات وسیعی می باشد بطوریکه، کوتاه ترین نمونه ۵۷/۵ سانتی متر و بلند ترین نمونه ۱۱۵ سانتیمتر ارتفاع داشت. میانگین طول سنبله در این نمونه ها ۹/۰۵ سانتیمتر بود که حداقل آن ۵/۶۲ و حداکثر ۱۲/۲۵ سانتیمتر می باشد.

دقیق تر داده ها، تجزیه به مولفه ها با استفاده از نرم افزار STAT GRAPHICS 2.1 صورت گرفت. تجزیه کلاستر به منظور طبقه بندی ژرم پلاسما بر اساس صفات کمی و کیفی به روش گوور (Gower, 1971) و با نرم افزار SAS 9.1 انجام شد.

نتایج

تجزیه واریانس صفات کمی مورد بررسی در رقم شاهد (ماکویی) بر اساس طرح بلوک کامل تصادفی با ۵ تکرار نشان داد که تفاوت معنی داری بین بلوک های آزمایش وجود نداشت، لذا زمین آزمایش دارای یکنواختی کافی بوده و داده ها بدون تصحیح در تجزیه های آماری بکار رفتند. نتایج حاصل از بررسی آمار توصیفی داده ها برای صفات کمی در ۱۹۳ مورفوتیپ مورد ارزیابی در جدول ۳ و برای صفات کیفی در جدول ۴ نشان داده شده است. با توجه به ضریب تغییرات در صفات کمی،

جدول ۳ - پارامترهای آمار توصیفی مربوط به صفات کمی مورد بررسی در مورفوتیپ های جو وحشی (*H. spontaneum*)

وزن صد دانه (g)	تعداد سنبله	طول سنبله (cm)	روز تا رسیدن	روز تا ظهور سنبله	روز تا گلدهی	سطح ویژه برگ پرچم (cm ² /g)	وزن برگ پرچم (g)	سطح برگ پرچم (cm ²)	ارتفاع بوته (cm)	
۳/۷۳	۱۹/۱۶	۹/۰۵۳	۱۷۷/۱۷	۱۴۴/۸۴	۱۵۱/۹۳	۱۷۱/۷۱	۰/۱۱۷	۱۹/۵۶	۹۷/۸۵	میانگین
۰/۰۳۶	۰/۱۵۸	۰/۰۹۲	۰/۱۴۸	۰/۳۶۲	۰/۲۷۵	۲/۱۵۳	۰/۰۰۴	۰/۵۹۱	۰/۶۲	خطای استاندارد
۰/۲۵۳	۴/۵۹۶	۱/۵۸۳	۴/۱۸۲	۲۵/۱۹	۱۴/۵۰۸	۸۸۰/۵۶۹	۰/۰۰۳	۶۶/۳۸	۷۲/۴۱	واریانس
۲/۴۸	۱۲	۵/۶۲	۱۷۴	۱۱۱	۱۴۳	۱۰۰	۰/۰۱	۲	۵۷/۵۰	حداقل
۵/۲۸	۲۵	۱۲/۲۵	۱۸۹	۱۶۱	۱۶۳	۲۸۷/۵۰	۰/۳۹	۵۱	۱۱۵	حداکثر
۱۳/۴۸	۱۱/۱۸۹	۱۳/۸۹	۱/۱۵	۳/۴۶	۲/۵۱	۱۷/۲۸	۴۵/۲۹	۴۱/۶۵	۸/۶۹	ضریب تغییرات (CV)

عادت رشدی، کرک دار بودن گلوم و خاردار بودن ریشک تنوع معنی دار نشان ندادند و در همه مورفوتیپ ها، عادت رشدی ایستاده، گلوم کرک دار بود و ریشک ها زبر و بدون خار بودند. نتایج تجزیه واریانس یک طرفه با فرض اقلیم های مبداء (مدیترانه ای، یابانی، کوهستانی سرد و صحرایی سرد) به عنوان تیمار و تعداد نمونه به عنوان تکرار در مدل طرح کاملا تصادفی با تعداد نمونه نامساوی (جدول ۵) نشان داد که نمونه های بومی اقلیم

جدول ۴ پارامترهای آمار توصیفی برای صفات کیفی را نشان می دهد. به منظور تعیین میزان تنوع در صفات کیفی، شاخص شانون در این صفات محاسبه شد. بر اساس این شاخص رنگ گره ساقه (۰/۹۸۳) و ایستادگی سنبله (۰/۹۷۷) دارای بیشترین تنوع در صفات کیفی مورد بررسی بودند. علاوه بر این صفات ریشک لما و رنگ گوشوارک نیز تنوع بالایی در مورفوتیپ ها نشان دادند. در میان مورفوتیپ ها صفات

مختلف از حیث میانگین صفات ارتفاع بوته و تعداد روز تا گلدهی با یکدیگر تفاوت معنی دار دارند. در سایر صفات تفاوت معنی داری ملاحظه نشد.

جدول ۴ - پارامترهای آمار توصیفی مربوط به صفات کیفی مورد بررسی در مورفوتیپ های جو وحشی (*Hordeum spontaneum*).

مد	حداقل	حداکثر	شاخص شانون	ایستادگی سنبله	عادت رشدی	رنگ ساقه	رنگ گره ساقه	رنگ خوشه‌زاری	رنگ ریشک	رنگ گلبوم	رنگ لپا	رنگ دانه	تول لپا	کرکدار بودن گلبوم	طول گلبوم و ریشک	خارداری ریشک
۷	۷	۷	۰	۰/۹۷۷	۳	۱	۲	۲	۳	۱	۱	۱	۲	۲	۴	۷
۷	۷	۷	۰	۰/۹۷۷	۳	۱	۱	۱	۳	۱	۱	۱	۱	۲	۲	۷
۷	۷	۷	۰	۰/۹۷۷	۳	۳	۳	۳	۷	۴	۴	۴	۳	۲	۴	۷
۰	۰	۰	۰	۰/۹۷۷	۰	۰/۷۴۸	۰/۹۸۳	۰/۹۲۴	۰/۹۲۸	۰/۳۰۳	۰/۵۸۷	۰/۸۵۶	۰/۵۴۹	۰	۰/۶۶۶	۰

جدول ۵ - تجزیه واریانس یک طرفه صفات کمی برای اقلیم های مختلف اکوتیپ های جو وحشی (*Hordeum spontaneum*).

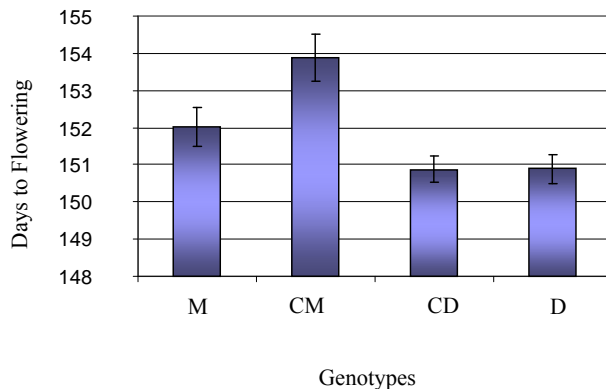
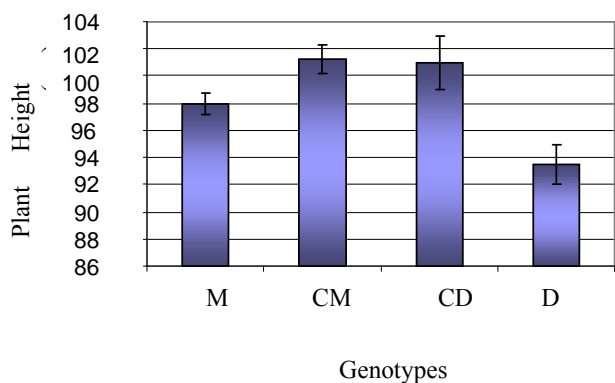
ارتفاع بوته	سطح برگ بزرگ	وزن برگ	سطح ویژه برگ	روز تا گلدهی	روز تا ظهور سنبله	روز تا رسیدن	طول سنبله	تعداد سنبله در سنبله	تعداد سنبله	وزن صد دانه
۵۳۳**	۵۷/۱۱ n.s.	۰/۰۰۴ n.s.	۵۲۰/۵۳ n.s.	۷۸/۰۱**	۵۶/۵۰ n.s.	۳/۵۰ n.s.	۲/۸۱ n.s.	۱/۷۵ n.s.	۰/۴۲ n.s.	
۶۶/۸۴	۶۶/۲۸	۰/۰۰۳	۸۸۱/۷۷	۱۵/۹۹	۲۶/۶۹	۷/۹۶	۱/۵۶	۴/۶۴	۰/۲۵۱	

کردند که در مجموع ۷۴/۳۴ درصد از واریانس صفات را دربر داشتند (جدول ۶). مولفه اول ۲۸/۴۴٪ از تغییرات مشاهده شده را به خود اختصاص داد و بزرگترین ضرایب عاملی آنها مربوط به صفات فیزیولوژیک سطح برگ پرچم و وزن برگ پرچم بود (جدول ۶). ۲۱/۴۷٪ از واریانس مشاهده شده توسط مولفه دوم ایجاد شده است و صفات فنولوژیکی تعداد روز تا گلدهی، تعداد روز تا ظهور اولین سنبله و تعداد روز تا رسیدن، در این مولفه نقش مهمی داشتند. بزرگترین ضریب عاملی در مولفه سوم نیز مربوط به صفات زراعی اجزای عملکرد شامل طول سنبله و تعداد سنبله در سنبله بود. مولفه چهارم که ۱۰/۲۷ درصد از تغییرات موجود را به خود اختصاص داده است بیشترین تاثیر را از صفت سطح ویژه برگ پذیرفت. بنابراین می توان نتیجه گرفت که مهمترین عوامل ایجاد کننده تغییرات در مورفوتیپ های جو وحشی مورد بررسی در این تحقیق، صفات

مقایسه میانگین صفات ارتفاع بوته و تعداد روز تا گلدهی در میان جمعیت های بومی اقلیم های مختلف به روش دانکن در نمودار ۱ نشان داده شده است. مشاهدات نشان می دهد که اکوتیپ های بومی اقلیم کوهستانی سرد (CM) و صحرائی سرد (CD) دارای میانگین ارتفاع بوته بالاتری نسبت به اکوتیپ های بومی اقلیم بیابانی (D) و مدیترانه ای (M) می باشند (نمودار ۱-a). کمترین میانگین ارتفاع بوته در اکوتیپ های اقلیم بیابانی (D) ملاحظه شد. گلدهی در اکوتیپ های بومی اقلیم بیابانی (D) و بیابانی سرد (CD) به طور معنی داری زودتر از اکوتیپ های اقلیم مدیترانه ای و کوهستانی آغاز شد (نمودار ۱-b) و از حیث این صفت اکوتیپ های بومی اقلیم کوهستانی سرد دارای طولانی ترین دوره رشد رویشی بودند که باعث به تاخیر انداختن گلدهی در آنها شده است. با انجام تجزیه به مولفه های اصلی، چهار مولفه در تشکیل ماتریس ضرایب شرکت

زراعی می باشد که دارای واریانس کمتری نسبت به صفات فیزیولوژیکی و فنولوژیکی بودند.

فیزیولوژیکی و فنولوژیکی می باشد که بیشترین واریانس در جامعه را این صفات ایجاد کردند و مولفه سوم صفات

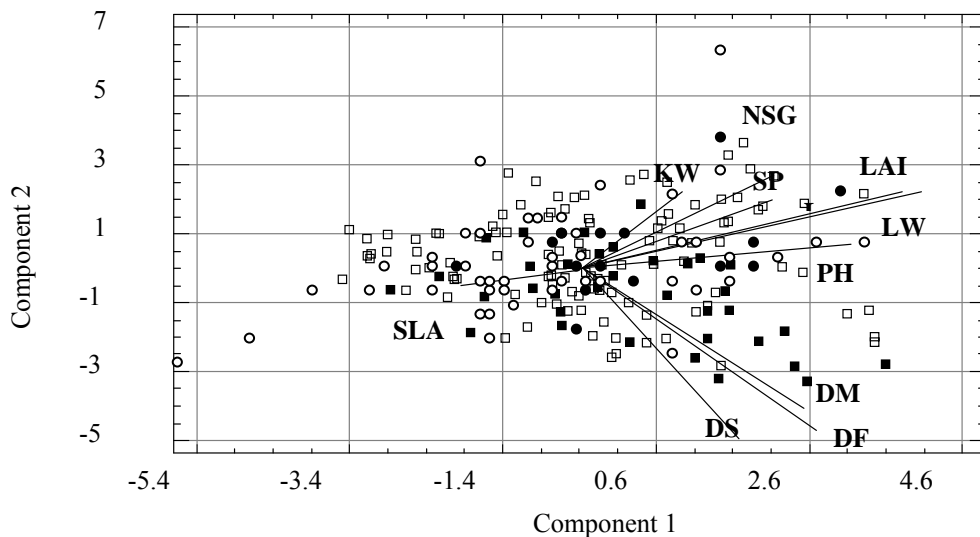


a)

b)

نمودار ۱- مقایسه میانگین صفات ارتفاع بوته (a) و تعداد روز تا گلدهی (b) در میان جمعیت های جو و وحشی (*Hordeum spontaneum* بومی اقلیم های مختلف (جمعیت های بومی D: اقلیم بیابانی، CD: اقلیم صحرایی سرد، CM: اقلیم کوهستانی سرد و M: اقلیم مدیترانه ای)

- Cool Desert (CD) ●
- Desert (D) ○
- Cool Mountain (CM) ■
- Mediterranean (M) □



نمودار ۲- نمودار بای پلات دو مولفه اصلی برای صفات کمی مورفوتیپ های جو وحشی (*Hordeum spontaneum*) بومی اقلیم های مختلف ایران

جدول ۶- مقادیر ویژه، واریانس نسبی و ضرایب متغیرها برای چهار مولفه اصلی در مورفوتیپ های جو وحشی (*Hordeum spontaneum*)

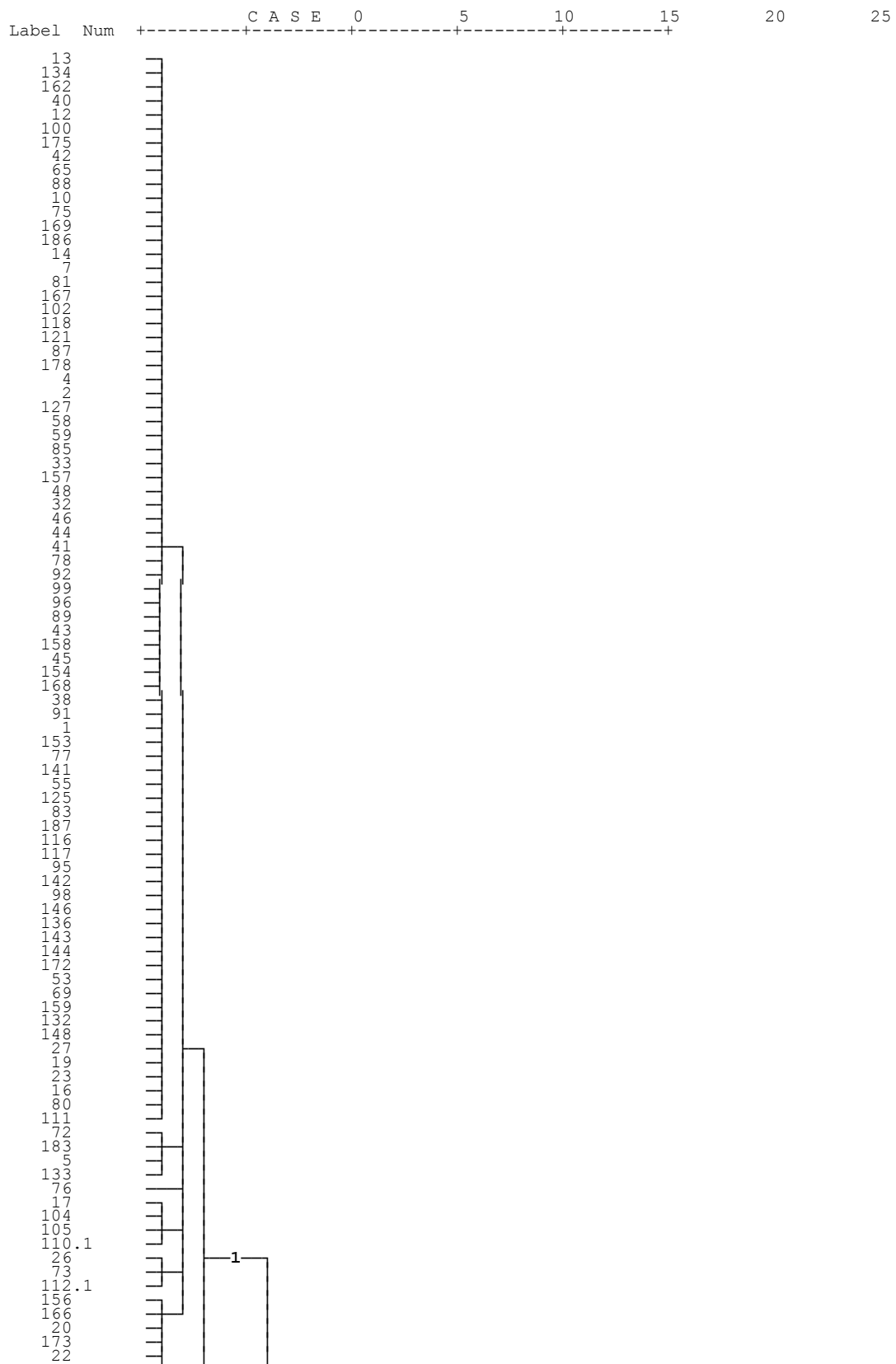
مقادیر ویژه				صفات
مولفه ها				
۴	۳	۲	۱	
۰/۱۸۳	-۰/۰۱۵	۰/۰۷۱	۰/۳۷۳	ارتفاع بوته (cm)
۰/۲۳۵	-۰/۳۵۳	۰/۲۳۲	۰/۴۴۶	سطح برگ پرچم (cm ²)
-۰/۱۰۵	-۰/۳۳۱	۰/۲۳۳	۰/۴۷۲	وزن برگ پرچم (g)
۰/۹۳۶	۰/۰۱۰	-۰/۰۴۵	-۰/۱۶۱	سطح ویژه برگ پرچم (cm ² /g)
۰/۰۲۷	۰/۰۱۶	-۰/۴۹۶	۰/۳۲۷	روز تا گلدهی
-۰/۰۸۳	۰/۰۸۱	-۰/۵۲۳	۰/۲۱۸	روز تا ظهور اولین خوشه
۰/۰۸۰	۰/۰۵۲	-۰/۴۳۲	۰/۳۰۹	روز تا رسیدن
۰/۰۸۲	۰/۶۱۷	۰/۲۰۵	۰/۲۶۵	طول سنبله (cm)
-۰/۰۲۳	۰/۵۶۷	۰/۲۸۲	۰/۲۶۵	تعداد سنبلچه در سنبله
-۰/۰۲۳	-۰/۲۲۸	۰/۲۳۱	۰/۱۴۰	وزن صد دانه (g)
۱/۰۲۷	۱/۴۱۶	۲/۱۴۶	۲/۸۴۴	مقادیر ویژه
۱۰/۲۷۱	۱۴/۱۶۲	۲۱/۴۶۵	۲۸/۴۴۴	واریانس نسبی

میانگین صفات در مورفوتیپ های موجود در هر گروه در جدول ۷ نشان داده شده است. گروه ها از نظر صفات عادت رشدی، رنگ گلوم و زبری ریشک تفاوتی نداشتند و همگی دارای تیپ رشدی ایستاده، گلوم زرد رنگ و ریشک زبر بودند.

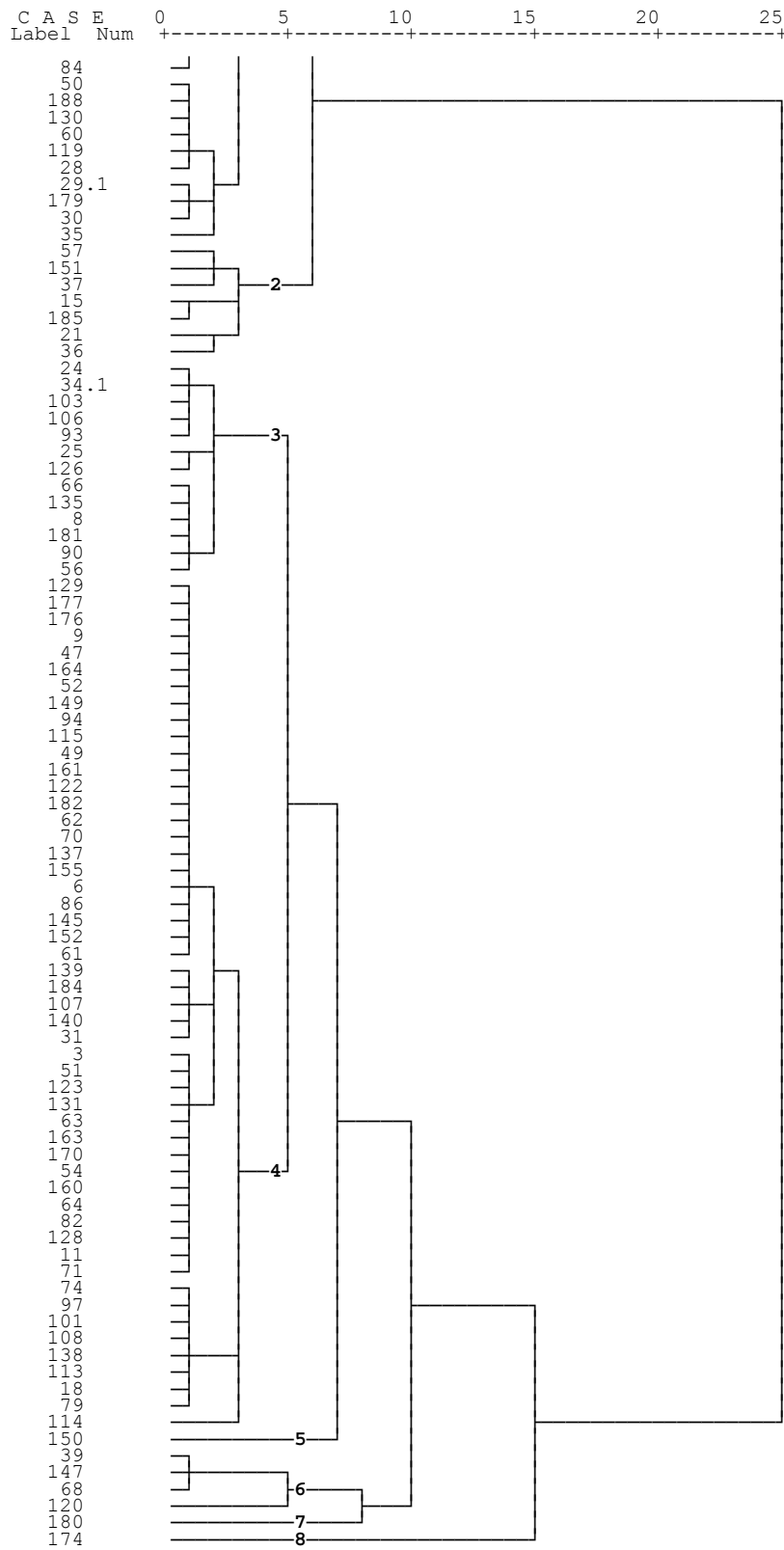
بر اساس اطلاعات جدول ۷، گروه اول شامل مورفوتیپ های می باشد که از ارتفاع بوته نسبتا بالایی برخوردار بودند (۹۹/۹۸ سانتیمتر). نمونه های موجود در این گروه دارای بیشترین میانگین طول دوره رویشی بودند و تعداد روز تا ظهور اولین سنبله در این گروه بیشتر از سایر گروه ها بود (۱۴۶ روز) و همچنین این گروه با داشتن بالاترین میانگین صفت روز تا رسیدن (۱۷۸ روز)، دیررس ترین نمونه ها را شامل می شد. در عین حال نمونه های این گروه طول سنبله نسبتا بالایی برخوردار بودند (۹ / ۱۵ سانتیمتر) که با توجه به ارتباط نزدیک بین دو صفت ارتفاع بوته و طول سنبله قابل توجهی می باشد.

نمودار بای پلات مولفه های اصلی اول و دوم براساس صفات کمی مورفوتیپ های جو وحشی اقلیم های مختلف (نمودار ۲)، به وضوح صفات تشکیل دهنده مولفه اول و دوم را متمایز می نماید، در این نمودار ملاحظه می شود که نمونه های بومی اقلیم های بیابانی و بیابانی سرد در نیمه پایینی نمودار و در اطراف بردار های صفات فنولوژیک به ندرت دیده می شوند، این امر حاکی از آن است که این نمونه ها دارای کمترین طول دوره رشدی می باشند و این نتیجه در مقایسه میانگین صفت روز تا گلدهی در میان جمعیت های بومی اقلیم مختلف (نمودار ۱-ب) نیز مشاهده می شود.

به منظور طبقه بندی مورفوتیپ ها با استفاده از داده های مربوط به ارزیابی صفات مورفولوژیکی، فنولوژیکی و آگرونومیکی، تجزیه خوشه ای با استفاده از روش گوور (Gower, 1971) انجام شد که نتایج آن در نمودار ۳ آمده است. خط برش فرضی در فاصله ۵ واحد، مورفوتیپ ها را در ۸ گروه مجزا طبقه بندی نمود.



نمودار ۳ - تجزیه خوشه ای مورفوتیپ های جو وحشی (*H. spontaneum*) بر اساس صفات مورفولوژیکی، فیزیولوژیکی، فنولوژیکی و آگرونومیکی با استفاده از روش گوور.



ادامه نمودار ۳ - تجزیه خوشه ای مورفوتیپ های جو وحشی (*H. spontaneum*) بر اساس صفات مورفولوژیکی، فیزیولوژیکی، فنولوژیکی و آگرونومیکی با استفاده از روش گور.

جدول ۷- میانگین صفات ارزیابی شده در مورفوتیپ های جو وحشی (*H. spontaneum*) برای گروه های حاصل از تجزیه خوشه ای

گروه								
۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱	
۱	۳	۲	۲	۲	۳	۳	۳	ایستادگی سنبله
۵۷/۵۰	۱۰۸/۱۰	۹۶/۱۰	۹۵/۸۴	۹۷/۷۹	۹۳/۶۸	۹۸/۹۰	۹۹/۹۸	ارتفاع بوته (cm)
۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	عادت رشدی
۳	۳	۱	۲	۲	۱	۲	۲	رنگ ساقه
۲	۳	۱	۲	۲	۲	۲	۲	رنگ گره ساقه
۲	۳	۱	۲	۲	۲	۲	۲	رنگ گوشوارک
۱۲/۱۰	۴۱/۱۰	۱۷/۱۰	۱۷/۶۳	۲۱/۳۶	۱۳/۲۷	۱۹/۶۵	۲۰/۹۵	سطح برگ پرچم (cm ²)
۰/۰۵	۰/۲۱	۰/۰۶	۰/۰۹	۰/۱۰	۰/۱۱	۰/۱۲	۰/۱۴	وزن برگ پرچم (g)
۲۴۰/۱۰۰	۱۹۵/۲۴	۲۸۱/۹۴	۱۹۱/۶۸	۲۲۱/۵۹	۱۱۹/۷۱	۱۶۷/۶۳	۱۴۶/۶۶	سطح ویژه برگ پرچم (cm ² /g)
۷	۵	۴	۵	۴	۵	۴	۴	ریشک لما
۱۵۱	۱۵۲	۱۵۰	۱۵۱	۱۵۲	۱۵۱	۱۵۲	۱۵۳	روز تا گلدهی
۱۴۶	۱۱۱	۱۴۴	۱۴۵	۱۴۴	۱۴۴	۱۴۵	۱۴۶	روز تا ظهور اولین سنبله
۱۷۷	۱۷۸	۱۷۷	۱۷۷	۱۷۷	۱۷۶	۱۷۷	۱۷۸	روز تا رسیدن
۳	۵	۱	۲	۲	۲	۲	۲	رنگ ریشک
۲	۳	۱	۱	۱	۱	۱	۱	رنگ گلوم
۲	۴	۱	۲	۱	۲	۲	۲	رنگ لما
۳	۴	۲	۲	۲	۲	۲	۲	رنگ دانه
۲	۱	۲	۲	۲	۲	۲	۲	نوع لما
۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	رنگ گلوم
۲	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	طول گلوم و ریشک
۷	۷	۷	۷	۷	۷	۷	۷	زبری ریشک
۵/۶۲	۱۰/۱۲	۸/۳۸	۸/۹۱	۹/۰۸	۸/۶۶	۲۱/۹	۹/۱۵	طول سنبله (cm)
۱۴	۲۵	۱۸	۱۹	۱۹	۱۹	۲۰	۱۹	تعداد سنبلچه در سنبله
۳/۷۹	۳/۹۱	۳/۴۴	۳/۶۶	۳/۷۰	۳/۵۷	۳/۷۷	۳/۷۶	وزن صد دانه (g)

تعداد سنبلچه در سنبله (۲۵ عدد) نیز در این گروه مشاهده شد. برخلاف گروه ۶، مورفوتیپ های گروه ۷ دارای رنگدانه در اندام های رویشی و زایشی بودند. رنگ قاعده ساقه، گره ها و گوشوارک در این مورفوتیپ ها بر اساس روش رتبه بندی در جدول ۲، بنفش و ریشک، گلوم و دانه سیاه رنگ بود. وزن صد دانه در این گروه بالاتر از سایر گروه ها بود (۳/۹۱ گرم) بنابراین صفات زراعی این گروه مطلوب به نظر می رسد. گروه هشت تنها شامل یک مورفوتیپ می شد که با ۵۷/۵ سانتی متر ارتفاع و ۵/۶۲ سانتیمتر طول سنبله کمترین رتبه را در بین گروه های مورد بررسی داشت. محور سنبله در این مورفوتیپ ایستاده بود که به نظر می رسد به ارتفاع کمتر و سنبله کوتاه این مورفوتیپ ها مرتبط باشد. با این وجود وزن صد دانه در این گروه نسبتا بالا بود.

با هدف تعیین صفات مهم مرتبط با سازگاری اقلیمی مورفوتیپ ها، گروه بندی اقلیم محل جمع آوری مورفوتیپ ها، بطور جداگانه بر اساس صفات

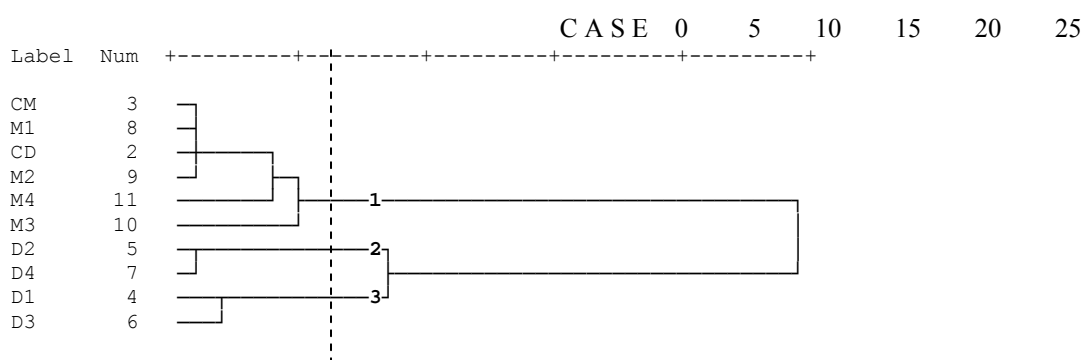
مورفوتیپ های گروه دوم در صفات آگرونومیک، مورفولوژیک و فنولوژیک مشابه گروه اول بودند و عمده تفاوت این دو گروه در صفات فیزیولوژیک بود. این گروه دارای سطح و وزن برگ پرچم کمتری نسبت به گروه اول می باشد ولی از نظر صفت سطح ویژه برگ پرچم، در جایگاه بالاتری قرار دارد. رنگ قاعده ساقه در مورفوتیپ های گروه سوم به رنگ سبز و عامل تمایز این گروه بود. همچنین این گروه کمترین مقدار سطح برگ پرچم را به خود اختصاص داد. کمترین میانگین وزن صد دانه (۳/۴۴) در مورفوتیپ های گروه ششم مشاهده می شود. مورفوتیپ های این گروه فاقد رنگدانه در اندام های رویشی بوده و رنگ قاعده ساقه، گره ها و گوشوارک در این نمونه ها سبز بود. مورفوتیپ های گروه هفت با میانگین ارتفاع بوته ۱۰۸ سانتیمتر، بیشترین ارتفاع بوته را به خود اختصاص دادند، همچنین سطح و وزن برگ پرچم در این مورفوتیپ ها بالاتر از سایر گروه ها بود. بیشترین میانگین طول سنبله (۱۰/۱۲ سانتیمتر) و

آذربایجان غربی، مرکزی، لرستان، زنجان، خراسان شمالی و کرمانشاه می باشند. نمونه های این گروه دارای بیشترین میانگین ارتفاع بوته بودند و میانگین ارتفاع بوته در این گروه ۱۰۰/۴۹ سانتیمتر می باشد (جدول ۸). این امر نشان می دهد که اکوتیپ های بومی مناطق معتدل و سرد دارای ارتفاع بوته بیشتری نسبت به اکوتیپ های بومی مناطق بیابانی می باشند (نمودار ۱- a). رنگ گره های ساقه در مورفوتیپ های این گروه تیره تر از دو گروه دیگر می باشد. گروه دوم شامل مورفوتیپ های بومی دو استان ایلام (D2) و خراسان جنوبی (D4) از اقلیم های بیابانی می باشد و به نظر می رسد وجه تمایز این گروه از دو گروه دیگر روشن تر بودن رنگ گلوم، ریشک، گوشوارک و گره های ساقه باشد. گروه سوم نیز شامل مورفوتیپ هایی بومی اقلیم بیابانی استان های فارس (D1) و خراسان رضوی (D3) است. در این نمونه ها رنگ لما تیره تر از سایر گروه ها می باشد. این گروه با ارتفاع بوته ۹۱/۹ سانتی متر، پایین ترین میانگین را در میان سه گروه به خود اختصاص دادند.

مورفولوژیکی، فیزیولوژیکی، فنولوژیکی و زراعی انجام گرفت. در این میان گروه بندی مورفوتیپ ها بر اساس صفات مورفولوژیکی و زراعی، هماهنگی بیشتری با تقسیم بندی اقلیمی مبداء جمع آوری اکوتیپ ها نشان داد، لذا نتایج مذکور مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

با استفاده از اطلاعات محل جمع آوری مورفوتیپ ها (جدول ۱) و میانگین صفات مورفولوژیکی ارزیابی شده در مورفوتیپ های هر یک از گروه های استانی (جدول ۸)، تجزیه خوشه ای صورت گرفت که نتایج آن در نمودار ۴ نشان داده شده است. خط برش فرضی در فاصله ۷ واحد موجب دسته بندی مورفوتیپ ها در ۳ گروه گردید. همانطور که ملاحظه می شود در این نمودار مورفوتیپ های بومی مناطق صحرایی سرد و کوهستانی سرد (CM و CD) و مدیترانه ای (M)، به طرز آشکاری از مورفوتیپ های بومی مناطق خشک و بیابانی (D) متمایز شده اند و در گروه های جداگانه ای قرار گرفته اند.

در نمودار تجزیه خوشه ای گروه اول شامل مورفوتیپ های بومی ۶ منطقه اقلیمی CM، CD، M1، M2، M3 و M4 می شود که به ترتیب استان های



نمودار ۴ - تجزیه خوشه ای مورفوتیپ های جو وحشی (*H. spontaneum*) بر اساس صفات مورفولوژیکی

تعداد سنبلچه در سنبله در این گروه بالا تر از سه گروه دیگر می باشد. گروه دوم شامل مورفوتیپ های بومی اقلیم بیابانی استان های فارس (D1) و خراسان رضوی (D3) است. این مورفوتیپ ها دارای کمترین طول سنبله و طبیعتاً کمترین تعداد سنبلچه در سنبله در میان مورفوتیپ های مورد بررسی می باشند. البته این امر با توجه به اساس فیزیولوژیکی تخصیص مواد ذخیره

در تجزیه خوشه ای بر اساس صفات زراعی طول سنبله، تعداد سنبلچه در سنبله و وزن صد دانه، مورفوتیپ ها به سه گروه اصلی تفکیک شدند (نمودار ۵). گروه اول شامل مورفوتیپ های بومی ۵ منطقه اقلیمی CM، CD، M1، M2 و M3 می شود که به ترتیب استان های آذربایجان غربی، مرکزی، لرستان، زنجان و خراسان شمالی می باشند. بر اساس جدول ۹، طول سنبله و

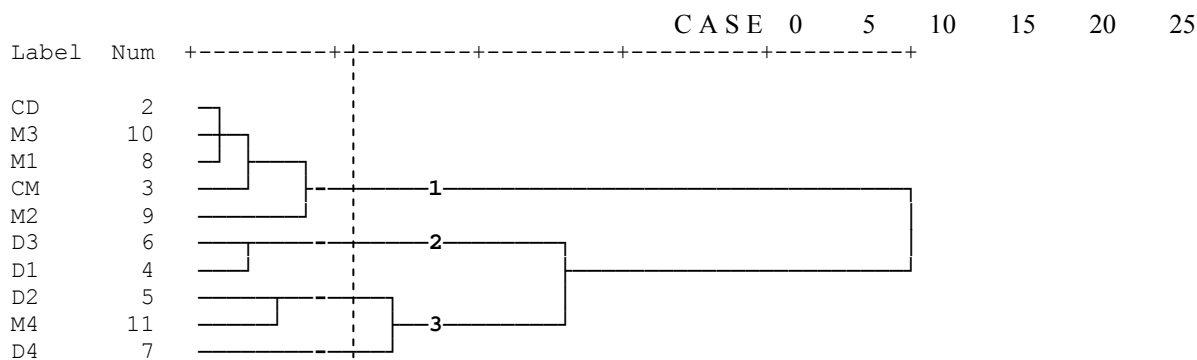
ای به دانه در گیاه مادری، موجب افزایش مختصر وزن صد دانه در موفوتیپ های این گروه شده است.

جدول ۸- صفات مورفولوژیک مورفوتیپ های جو وحشی (*H. spontaneum*) در گروه های حاصل از تجزیه خوشه ای

صفات	گروه		
	۱	۲	۳
ایستادگی سنبله	۵	۱	۱
ارتفاع بوته (cm)	۱۰۰/۴۹	۹۶/۲۳	۹۱/۹۰
عادت رشدی	۳	۳	۳
رنگ قاعده ساقه	۱	۱	۱
رنگ گره ساقه	۲	۱	۱
رنگ گوشوارک	۲	۱	۲
ریشک لما	۳	۳	۳
رنگ ریشک	۲	۱	۲
رنگ گلوم	۱	۱	۱
رنگ لما	۱	۱	۲
رنگ دانه	۱	۱	۱
نوع لما	۲	۲	۲
کرک دار بودن گلوم	۲	۲	۲
طول گلوم و ریشک	۳	۳	۳
زبری ریشک	۷	۷	۷

سالانه نسبتا بالایی می باشد ولی بر اساس اقلیم بندی گوسن (Sabeti, 1970) جزء اقلیم مدیترانه ای گرم و خشک قرار می گیرد. مورفوتیپ های این گروه از طول سنبله نسبتا بالایی برخوردارند.

مورفوتیپ های بومی دو اقلیم مختلف بیابانی (استان ایلام و استان خراسان جنوبی) و مدیترانه ای (کرمانشاه) در گروه سوم قرار دارند. با توجه به وجود میکروکلیمهای مختلف در هر اقلیم، این امر توجیه پذیر می باشد (با وجود اینکه ایلام دارای میانگین بارندگی



نمودار ۵ - تجزیه خوشه ای مورفوتیپ های جو وحشی (*Hordeum spontaneum*) بر اساس صفات زراعی

جدول ۹- صفات زراعی مورفوتیپ های جو وحشی (*H. spontaneum*) در گروه های حاصل از تجزیه خوشه ای

گروه		صفات
۳	۲	
۸/۷۱	۸/۰۷	طول سنبله (cm)
۱۸/۹۶	۱۷/۴۲	تعداد سنبلچه در سنبله
۳/۷۳	۳/۸۶	وزن صد دانه (g)

بحث

مورفوتیپ های جو وحشی می باشد (Shahmoradi, 2011). بر اساس شاخص شانون رنگ گره ساقه و ایستادگی سنبله دارای بیشترین تنوع در صفات کیفی مورد بررسی بودند این امر با نتایج تحقیقات محققین قبلی مطابقت داشت (Bakhteyev & Darevskaya, 2003). علاوه بر این صفات ریشک لما و رنگ گوشوارک نیز تنوع بالایی در مورفوتیپ ها نشان دادند که در تحقیقات زهراوی و همکاران (Zahravi et al., 2011) نیز گزارش شده است. تفاوت معنی دار اکوتیپ های اقلیم های مورد بررسی از لحاظ صفات ارتفاع بوته و تعداد روز تا گلدهی بر اساس تجزیه واریانس یک طرفه، نشان دهنده اثر عوامل تغییر دهنده فراوانی ژن ها در جمعیت (مانند انتخاب طبیعی، رانده شدن ژنتیکی و غیره) در جهت خاص هر ناحیه جغرافیایی است که سبب شده است تا تفاوت اکوتیپ های یک اقلیم کاهش و تفاوت بین اقلیم های مختلف افزایش یابد (Zahravi et al., 2011). معنی دار نشدن تفاوت میانگین سایر صفات در اقلیم های مختلف نشان داد که تنوع این صفات در داخل هر ناحیه اقلیمی بیشتر از تنوع بین اقلیم ها بوده است. نتایج نشان داد که اکوتیپ های بومی اقلیم سرد دارای میانگین ارتفاع بالاتری نسبت به اکوتیپ های بومی اقلیم بیابانی و مدیترانه ای می باشند. همچنین گلدهی در اکوتیپ های بومی اقلیم بیابانی و بیابانی سرد به طور معنی داری سریع تر از اکوتیپ های اقلیم مدیترانه ای و کوهستانی آغاز شد و از این حیث، اکوتیپ های بومی اقلیم کوهستانی سرد دارای طولانی ترین فاز رویشی بودند. نتایج حاصل از تجزیه به عامل ها نشان داد مهمترین عوامل ایجاد کننده تغییرات در مورفوتیپ های جو وحشی مورد بررسی در این تحقیق، صفات فیزیولوژیکی و فنولوژیکی می باشد و به علاوه،

بررسی صفات آگرومیک، مورفولوژیکی و فنولوژیکی در ۱۸۸ اکوتیپ مورد بررسی از کلکسیون جو وحشی *Hordeum spontaneum* بانک ژن گیاهی ملی ایران در این آزمایش، نشان دهنده دامنه متغیر تنوع ژنتیکی در صفات مختلف می باشد. تنوع ژنتیکی به عنوان یک مزیت در محیط های متغیر به شمار می رود و این ناشی از ماهیت غیر قابل پیش بینی محیط است که گزینش را به علت خاصیت تعدیل کننده تنوع، در جهت سطوح بالاتر تنش تنوع ژنتیکی پیش می برد (Nevo, 1998). در برخی از صفات کیفی تنوع اندکی ملاحظه شد اما اکثر صفات مورد بررسی از تنوع نسبتا بالایی برخوردار بودند. این نتیجه با نتایج تحقیقات محققین قبلی که در این زمینه فعالیت نموده اند هماهنگی دارد (Negasa, 1985; Backes et al., 2009; Shafaoddin, 2002; Zakova & Benkoya, 2004).

بر اساس پارامتر ضریب تغییرات در صفات کمی، بیشترین تنوع در صفات وزن برگ پرچم و وزن برگ پرچم ملاحظه می شود، این امر نشان می دهد مورفوتیپ های مورد بررسی در این سه صفت، تظاهر متفاوتی داشته اند. ارتفاع بوته در مورفوتیپ های مورد ارزیابی دارای دامنه تغییرات وسیعی می باشد. این نتایج در مقایسه با نتایج تحقیقات مشابه بر روی مورفوتیپ های زراعی (Shahmoradi, 2011) نشان می دهد که مورفوتیپ های جو وحشی در مقایسه با خویشاوندان زراعی خود دارای میانگین ارتفاع بوته و طول سنبله بالاتری می باشند. به علاوه بررسی صفات فنولوژیک در مورفوتیپ های جو وحشی و مقایسه آن با صفات مشابه در مورفوتیپ های جو زراعی نشان دهنده کوتاه تر بودن مراحل نموی و به عبارت دیگر زودرس تر بودن

مطلوب اقتصادی باشد، جلب کرده است Alkhanjari et al., 2008).

ارزیابی ۲۴ صفت، شامل ۱۰ صفت کمی و ۱۴ صفت کیفی در مورفوتیپ های جو وحشی مورد بررسی در این آزمایش، نشان دهنده وجود تنوع مورفولوژیکی گسترده در اکوتیپ های جو وحشی بومی اقلیم های متفاوت ایران می باشد و تنوع وسیع در صفات مورفولوژیکی نمونه ها نشان دهنده کاربردی بودن این صفات ساده و قابل استفاده بودن آن در ارزیابی تنوع در میان نمونه ها است. بر اساس نتایج گروه بندی اکوتیپ ها، از میان صفات مورد ارزیابی در این تحقیق، صفات مورفولوژیکی و زراعی، تفکیک اکوتیپ ها را بر اساس اقلیم را مقدور نمودند. لذا به نظر می رسد این صفات بیشتر از سایر صفات در جهت سازگاری با اقلیم محل زندگی گیاه تکامل یافته اند. مقایسه میانگین صفات در نمونه های اقلیم های مختلف نشان دهنده تفاوت های مورفولوژیکی و فنولوژیکی این اکوتیپ ها می باشد که به نظر می رسد عامل سازگاری با شرایط خاص اقلیمی در هر منطقه باشد. اخیرا از دست رفتن تنوع ژنتیکی در بسیاری از گیاهان زراعی توجه جهانی را به زیستگاه های طبیعی گیاهان که ژنهای اولیه در آن بوجود آمده اند، جلب کرده است. به نظر می رسد گونه های وحشی دارای ژنهای ارزشمندی برای مقاومت به بیماری، پروتئین بالا، مقاومت به خشکی و سایر صفات مطلوب زراعی باشند. از آنجا که تولید گیاهان علوفه ای بخصوص غلات علوفه ای در مناطق مرکزی ایران، با توجه به ویژگی های اقلیمی مرتب بر آن از اهمیت ویژه ای برخوردار است، به نظر می رسد که بتوان از پتانسیل موجود در اکوتیپ های بومی همین اقلیم، منابع جدید علوفه ای برای تولید عملکرد بالاتر و منابع ژنتیکی مناسب جهت اصلاح ارقام جو زراعی موجود در منطقه انتخاب نمود. شایان ذکر است که حصول این نتایج مستلزم انجام تحقیقات تخصصی در این زمینه می باشد.

نمونه های بومی اقلیم های بیابانی و بیابانی سرد دارای کمترین طول دوره رشدی می باشند.

گروه بندی مورفوتیپ ها بر اساس صفات مورفولوژیکی و زراعی، هماهنگی بیشتری با تقسیم بندی اقلیمی مبداء جمع آوری اکوتیپ ها نشان داد و مشاهده شد که تشابه ژنتیکی نمونه های جو وحشی *H. spontaneum* در این صفات، با شرایط اقلیمی محیط اطراف آنها انطباق دارد. ونریجن و همکاران (Van Rijn et al., 2000) در بین جمعیت های جو وحشی بیشترین تنوع را در صفات مورفولوژیکی مشاهده نمودند و گزارش نمودند که بر اساس این صفات می توان اکوتیپ های مزیک و زریک را متمایز نمود. شفاء الدین (Shafaoddin, 2002) نیز گزارش نمود که تنوع ژنتیکی در ژنوتیپ های جو بومی شمال ایران تا حدود خیلی زیادی از تنوع جغرافیایی پیروی می کند.

در تایید نتایج آنالیز یک طرفه صفات، بر اساس تجزیه خوشه ای نیز، مورفوتیپ های بومی مناطق اقلیمی مدیترانه ای و سرد دارای بیشترین میانگین ارتفاع بوته بودند. همچنین این نتایج نشان داد که صفات مربوط به رنگ قاعده ساقه، رنگ گره ها و رنگ گوشوارک در مورفوتیپ های این گروه تیره تر از اقلیم بیابانی می باشد. به منظور استفاده از سرمایه عظیم تنوع ژنتیکی در برنامه های اصلاحی، اطلاع از ماهیت و میزان تنوع در ژرم پلاسما از اهمیت زیادی برخوردار است. زیرا والدینی که از لحاظ ژنتیکی متفاوت هستند، هیبریدهایی با هتروزیس بیشتر تولید می کنند و احتمال اینکه نتایج تفرق یافته برتر از والدین باشند افزایش می یابد (Rajabi et al., 2002).

کاهش چشمگیر تنوع ژنتیکی در بسیاری از گونه های زراعی توجه جهانی را به منشاء اولیه ژنهای جدید که اغلب در توده های بومی نهفته می باشد و می تواند ژنهای ارزشمندی برای صفات مقاومت به بیماریها، محتوای پروتئین بالا، مقاومت به خشکی و سایر صفات

REFERENCES

1. Al Khanjari, S. A., Filatenko, A. & Hammer, K. (2008). Morphological spike diversity of Omani wheat. *Genetic Resources Crop Evolution*. 55(8), 1185-1195.
2. Backes, G., Orabi, J. & Woldoy, A. (2009). High genetic diversity revealed in barley (*Hordeum vulgare*) collected from small scale farmer's fields in Eritrea. *Genetic Resources Crop Evolution*, 56 (1), 85-97.
3. Bakhteyev, F. Kh. & Darevskay, E. M. (2003). Samples of *Hordeum spontaneum* C. Koch emend. Becht from Iran, Iraq and Turkey. *Barley Genetics Newsletter*, Vol9. 12-13.

4. Ceccarelli, S., Grando, S., Vivar, H. & Yahyaoui, A. (1999). The ICARDA Strategy for Global Barley Improvement. *RACHIS News letter*, 18(2), 3-13.
5. Ceccarelli, S. & Mekni, M.S. (1985). Barley breeding for areas receiving less than 250 mm annual rainfall. *RACHIS (ICARDA); Barley, Wheat and Triticale Newsletter*. 4 (2), 3-9.
6. Cox, D. R. 1951. Some systematic experimental designs. *Biometrika*, 38:312-323.
7. Cox, D. R. 1952. Some recent work on systematic designs. *Journal of the Royal Statistical Society*.14(2), 211-21
8. Descriptor for barley (*Hordeum vulgare* L.).(1994). International plant Genetic Resources Institute.
9. Ellis, R.P., Forster, B.P., Robinson, D., Handley, L., Gordon, D.C., Russell, J. R. & Powell, W. (1999). Wild barley: a source of genes for crop improvement in the 21st century? *Journal of experimental botany*. 51..9-17.
10. Genetic resources unit. *Annual report for 1991*.ICARDA.
11. Gower, J. C. (1986). Metric and Euclidean properties of dissimilarity coefficients. *Journal of Classification*. 3, 5-48.
12. Haussmann, B.I., Parzies. H. K., Presterl. T., Susic. Z. & Miedaner. T. (2004). Plant genetic resources in crop improvement. *Plant Genetic Resources*. 2 (1), 3-21.
13. Jaradat, A. A., Shahidb, M. & Al Maskric, A. Y. (2004). Genetic Diversity in the Batini Barley Landrace from Oman I. Spike and Seed Quantitative and Qualitative Traits. *Crop Science*. 44, 304-315.
14. Jilal. A, Grando, S., Henry, R. J., Slade lee, L., Rice, N., Hill, H., Baum, M., & Ceccarelli, S. (2008). Genetic diversity of ICARDA's world wide barley landrace collection. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 55, 1221-1230
15. Negassa, M. (1985). Patterns of phenotypic diversity in an Ethiopian barley collection and the Arussi-Bale high land as a center of origin of barley. *Hereditas*, 102, 139-150.
16. Nevo, E. (1992). *Origin, evolution, population genetics and resources for breeding of wild barley, Hordeum spontaneum, in the Fertile Crescent*. In: Barley: Genetics, Molecular Biology and Biotechnology, Shewry, P. (ed.). C.A.B. International. Pp. 19-43.
17. Nevo, E. (1998). Genetic diversity in wild cereals: regional and local studies and their bearing on conservation *ex situ* and *in situ*. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 45, 355-370.
18. Nevo, E. (2004). Population genetic structure of wild barley and wheat in the near east Fertile Crescent regional and local adaptive patterns. *Cereal Genomics*. 135-163.
19. Petersen R. G. 1994. *Agricultural field experiments design and analysis*. Marcel Decker, Inc., New York, USA.
20. Pickering, R., & Johnston, P.A. (2005). Recent progress in barley improvement using wild species of *Hordeum*. *Cytogenetic Genome Research*; 109, 344-349.
21. Rajabi, A., Moghadam, M., Rahim Zadeh, F., Mesbah, M. & Rangi, D. (2002). Evaluation of genetic diversity in sugar beet accessions for agronomic and qualitative traits. *Iranian Journal of Agricultural Sciences* 33 (3), 553-567. (In farsi).
22. Roudbarkalary, F., Farshdfar, E. & Ghareyazy, B. (2001). Evaluation of genetic diversity in Iranian rice based on RADP. *Iranian Journal of Agricultural Sciences* 3(4), 8-15. (In farsi).
23. Sabeti, H. A. (1969). *Evaluation of Bioclimates of Iran*. Tehran University. (In farsi).
24. Salamini, F., Özkan, H., Brandolini, A., Schäfer -Pregl, R. & Martin. W. (2002). Genetics and geography of wild cereal domestication in the near east. *Nature Reviews.Genetics*, 3, 429-441.
25. Steel, R. G. D. & J. H. Torrie. (1980). *Principles and procedures of statistics, a biometrical approach*. McGraw- Hill Book Co.
26. Shafaoddin, S. (2002). Evaluation of genetic and geographic diversity in barley germplasm in nuorth of iran based on agronomical and morphological traits. *Iranian Journal of Agricultural Sciences*, 33 (3), 569-581. (In farsi).
27. Shahmoradi, Sh., Shafaoddin, S. & Yousefi, A. (2011). Phenotypic diversity of arid- zone ecotypes in barley collection of National Plant Gene bank of Iran. *Seed and Plant Imrovement Journal*. 27, 1 (in farsi).
28. Shannon C.E. & W. Weaver. (1949). *The mathematical theory of communication*. University of Illinois Press, Urbana, IL, USA.
29. Vanhala1, T.K., van Rijn, C.P.E., Buntjer, J., Stam1 P., Nevo, E., Poorter, H. & van, F.A. (2004). Environmental, phenotypic and genetic variation of wild barley (*Hordeum spontaneum*) from Israel *Euphytica*, 137, 297-309.
30. Van rign, C. P. E., Heersche, I., Yvonee, E. M., Berkel, V., Nevo, E., Lambers H., & Poorter, H. (2000). Growth characteristics in *Hordeumspontaneum* populations from different habitats .*New Phytol*. 146, 471-481.

31. Volis, S., Mendlinger, A., Turuspekov, Y. & Esnazarov, U. (2002). Phenotypic and allozyme variation in Mediterranean and desert populations of wild barley, *Hordeum spontaneum* Koch. *Evolution*, 56(7), 1403–1415.
32. Zakova, M., & Benkova, M. (2004). Genetic diversity of genetic resources of winter barley maintained in the gene bank in Slovakia. *Genetic Plant Breeding*, 40 (4), 118-126.
33. Zahravi, M., Taghinejad, A.R., Afzalifar, A., Bihamta, M.R., Mozaffari, J., & Shafaedin, S. (2011). Evaluation of genetic diversity of agronomical traits in *Hordeum spontaneum* germplasm of Iran. *Iranian Journal of Rangelands and Forests Plant Breeding and Genetic Research*. 19(1), 55- 70.
34. Zohary, D. (1969). The progenitors of wheat and barley in relation to domestication and agricultural dispersal in the old world. In: Ucko PJ, Dimbleby GW (eds) The domestication and exploitation of plants and animals. Duckworth, London, pp 47-66.