



دانشگاه گنبد کاووس

نشریه "حفاظت زیست بومی گیاهی"

دوره اول، شماره اول، بهار ۹۲

<http://pec.gonbad.ac.ir>

## تعیین قرابت گونه‌های وحشی و زراعی جو و حفاظت منابع ژنتیکی

\*معصومه حسینی<sup>۱</sup>، مهلقا قربانلی<sup>۲</sup>، حسین صبوری<sup>۳</sup>، علی ستاریان<sup>۳</sup> و حسین علی فلاحی<sup>۴</sup>

<sup>۱</sup> دانشجوی کارشناسی ارشد زیست‌شناسی گیاهی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه آزاد اسلامی گرگان، عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی گرگان، <sup>۲</sup> استادیار دانشکده علوم کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبد کاووس، <sup>۳</sup> کارشناس ارشد ایستگاه تحقیقات کشاورزی گنبد کاووس

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۱۱/۰۲؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۰۱/۲۸

### چکیده

برای بررسی میزان قرابت ۲۴ نمونه جو با استفاده از خصوصیات سنبله، آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار، در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه گنبد کاووس در سال زراعی ۹۱ - ۱۳۹۰ اجرا شد. صفات مورد مطالعه شامل: وزن سنبله، طول سنبله، طول پدانکل، وزن پدانکل، طول ریشک، عرض ریشک و وزن ریشک بود. تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که نمونه‌های مورد بررسی از نظر صفات بررسی شده دارای اختلاف معنی‌داری با هم هستند. این امر، بیانگر وجود تنوع ژنتیکی قابل توجهی بین نمونه‌های مورد مطالعه از نظر صفات مورد ارزیابی است. تجزیه خوشه‌ای، نمونه‌های جو را در چهار گروه قرار داد. گروه اول، واجد هفت لاین EB-86-3، EB-86-4، EB-86-14، MB-82-12، EB-86-14، EB-86-14، A1C84-14، EB-86-6، FICCC0598 و رقم Productive و تلاقی (F1) ALISOS/CI03909-2؛ گروه دوم، واجد سه نمونه شامل: نمونه‌های جمعیتی مراوه تپه، تیل‌آباد و خراسان رضوی؛ گروه سوم واجد دو نمونه شامل نمونه‌های جمعیتی TN-76063، 2-173، 76063 کرج و گروه چهارم، واجد ۱۰ نمونه شامل رقم‌های نیمروز، کویر، یوسف، ایذه، بهمین و لاین‌های EC83-4، EM81-12، BF891M-584 و نمونه‌های جمعیتی TN49402 و TN55502 کرج بودند. نتایج نشان داد که نمونه‌های متعلق به هر گروه در بیشتر صفات بررسی شده، مشابه هستند. نتایج بررسی حاضر را می‌توان در تلاقی‌ها و تهیه جمعیت‌های ژنتیکی مناسب جهت بررسی‌های تکمیلی استفاده نمود.

واژه‌های کلیدی: تنوع ژنتیکی، تجزیه خوشه‌ای، جو، صفات کمی، همبستگی

\* نویسنده مسئول: [masomeh.hosseini@yahoo.com](mailto:masomeh.hosseini@yahoo.com)

## مقدمه

جو زراعی (*Hordeum vulgare*) متعلق به خانواده گندمیان Poaceae می‌باشد. جنس *Hordeum* شامل ۳۲ گونه و ۴۵ تاکسون است و دارای انواع زراعی و وحشی می‌باشد (Von Bothmer et al., 1995). گروه‌بندی واریته‌های مختلف گیاهان زراعی و غیر زراعی از لحاظ سیستماتیک گیاهی یکی از اولین اقدامات گیاه‌شناسان برای بررسی میزان خویشاوندی آنها است. بررسی خصوصیات مورفولوژیکی و فنولوژیکی گیاه جو، برای تعیین اهمیت هر یک از آنها در افزایش عملکرد و استفاده در برنامه‌های به‌نژادی ضروری است (Denis and Adams, 1978). در سال‌های اخیر به علت استفاده از نمونه‌های اصلاح شده و یکنواختی، تنوع ژنتیکی انواع مختلف گیاهان در معرض خطر قرار گرفته است؛ بنابراین بررسی تنوع ژنتیکی ژرم پلاسماهای گیاهی، جهت حفظ و نگهداری تنوع ژنتیکی در بانک‌های ژن و ژرم پلاسما و همچنین برنامه‌ریزی به‌نژادی و استفاده از تغییرات ژنتیکی به منظور انتقال ژن اهمیت فراوانی دارد (Omidbakhsh Fard, 2005). برآورد تنوع ژنتیکی در گیاهان زراعی، نقش بسیار مهمی در پیشبرد برنامه‌های اصلاحی و حفاظت از منابع ژنتیکی دارد که از طریق صفات مورفولوژیکی، میسر می‌شود. افزایش تولید و بهبود کیفیت محصولات زراعی و استفاده بهینه از ذخایر ژنی مستلزم جمع‌آوری، نگهداری، توصیف و ارزیابی مواد ژنتیکی است. ایجاد تنوع ژنتیکی و ژرم پلاسما جدید در اصلاح گندم و بهبود برخی از خصوصیات و ایجاد تیپ‌های ایده‌آل گیاه نیز بسیار مهم می‌باشد (Pearce et al., 2000). حفظ و صیانت از گونه‌های وحشی می‌تواند در جهت بررسی نحوه سازگاری گونه‌های گیاهی با شرایط مختلف محیطی مفید باشد. وان بوئینگن و بوش (Van Beuningen and Busch, 1997) برای بررسی سازگاری ۲۷۰ رقم گندم بهاره آمریکای شمالی از تجزیه خوشه‌ای استفاده کردند. آنها توانستند ۲۰ گروه بزرگ را که هر کدام شامل چهار تا شش رقم، و شش گروه کوچک را که هر کدام مشتمل بر دو رقم بودند، بدست آورند. برنستاد و همکاران (BjØrnstad et al., 1997) نشان دادند که نتایج طبقه‌بندی براساس صفات مورفولوژیکی و زراعی با نتایج حاصل از طبقه‌بندی بر اساس صفات بیوشیمیایی تفاوت دارد. کاندولا و پانوار (Kandhola and Panwar, 1999) تنوع ژنتیکی میان ۵۲ نمونه برنج را بررسی نموده و آنها را بر اساس ۱۶ صفت کیفی و مورفولوژیکی-زراعی به ۱۱ کلاستر تقسیم نمودند. سروش و همکاران (Souroush et al., 2004) نمونه‌های برنج را بر اساس خصوصیات مورفولوژیک طبقه‌بندی کردند. تجزیه کلاستر، نمونه‌ها را در پنج گروه طبقه‌بندی قرار داد. حمزا و همکاران (Hamza et al., 2004) در بررسی تنوع موجود در بین ۲۶ ژنوتیپ جو زمستانه تونس، از ۱۲ صفت زراعی اندازه‌گیری شده استفاده کردند و آنالیزهای تجزیه به مولفه‌های اصلی و تجزیه خوشه‌ای را بر روی صفات و نمونه‌ها انجام دادند.

فراهانی و ارزانی (Farahani and Arzani, 2009) بیان کرد که تجزیه خوشه‌ای، یکی از روش‌های تجزیه و تحلیل چند متغیره است که جهت بررسی رابطه خویشاوندی گونه‌های گیاهی استفاده می‌شود. این روش برای گروه‌بندی ارقام مورد مطالعه یک گیاه از نظر ژنتیکی و جغرافیایی و تعیین والدین در هیبریداسیون مفید است. سعیدی (Saeedi, 2004) ۱۹ صفت در جو لخت را بررسی و گزارش کرد که پنج عامل (مجموعاً ۲۹ درصد)، واریانس داده‌ها را توجیه می‌کند که سه عامل اول مربوط به ظرفیت پنجه‌دهی گیاه، ساختمان سنبله و وزن بود. لیلان و الخطیب (Leilah and AL-khateeb, 2005) در بررسی عوامل مؤثر بر عملکرد دانه گندم تحت شرایط خشکی، سه عامل پنهانی را شناسایی کرد که ۷۴/۴ درصد از تنوع کل را توجیه کردند. اولین عامل، شامل: تعداد سنبله در مترمربع، وزن صد دانه، وزن دانه در سنبله و عملکرد بیولوژیک بود که ۲۶/۶ درصد از تنوع داده‌ها را تبیین کرد. عامل دوم، شامل: ارتفاع گیاه، طول سنبله، تعداد دانه در سنبله بود که ۲۵/۹ درصد از تنوع را توجیه کردند. سومین عامل، شامل: قطر سنبله و شاخص برداشت بود که ۱۹/۸ درصد کل تغییرات را در بر می‌گرفت. ایلهان کاگیران (Ilahan Cagiragn, 1993) در ترکیه برای انجام مطالعه روی بعضی از صفات زراعی جو نمونه کواتنوم، ۱۶ صفت کمی را بررسی کرد که در مجموع چهار عامل اول، ۸۲/۷۶ درصد از تنوع را توجیه کردند. عامل اول با توجیه ۱۸/۹۷ درصد، شامل خصوصیات سنبله و عامل سنبله نامیده شد. عوامل دوم و سوم به ترتیب، عامل عملکرد و عامل برگ پرچم نام گرفتند. وی عامل چهارم را وزن دانه نام‌گذاری کرد. ارزانی (Arzani, 2002) در تحقیق خود به منظور گروه‌بندی ۴۵۰ نمونه مورد مطالعه، از تجزیه خوشه‌ای استفاده نمود و بر این اساس مجموعه ژرم‌پلاسم تحت بررسی را در داخل ۱۷ گروه جدا طبقه‌بندی کرد. شمسی محمودآبادی و همکاران (Shamsi Mahmoud Abadi *et al.*, 2008) نتایج دسته‌بندی نمونه‌ها در تحقیقات نشان داد که ۵۸ نمونه در شش گروه قرار گرفتند. نمونه‌های گروه شش، دارای بیشترین عملکرد و طول ریشک، و گروه دو دارای کمترین عملکرد و طول ریشک کوتاه بودند. ظهیر و همکاران (Zaheer *et al.*, 2008) سطوح بالایی از تنوع ژنتیکی را برای ۱۲ صفت مورفولوژیک در ۱۳۳ نمونه جو بررسی و مشاهده کردند. این صفات برای ایجاد ارقام گیاهی جدید در هفت گروه براساس توزیع جغرافیایی طبقه‌بندی شدند. هدف از اجرای این تحقیق، مطالعه تنوع ژنتیکی نمونه‌های جو و گروه‌بندی آن‌ها براساس داده‌های مورفولوژیک بوده است. به این امید که علاوه بر شناسایی ارقام و نمونه‌هایی که فاصله ژنتیکی بیشتری داشته و تلاقی آن‌ها به‌طور عام از هتروزیس بیشتری نیز برخوردار خواهد بود، بتوان گروه‌بندی و تعیین تنوع ژنتیکی را در زمان کوتاه‌تر و با سهولت بیشتری انجام داد. با توجه به این که جو در ایران یک محصول مهم است که موارد مصرف متعددی دارد، و همچنین تنوع و رده‌بندی گونه‌های مختلف آن، اهمیت ویژه‌ای در بررسی‌های بیوسیستماتیک دارد، این تحقیق، برای تعیین میزان خویشاوندی نمونه‌های جو با استفاده از خصوصیات سنبله اجرا شد.

## مواد و روش‌ها

در این تحقیق، میزان نزدیکی و خویشاوندی ۲۴ نمونه جو (جدول ۱) با استفاده از صفات سنبله بررسی شد. این نمونه‌ها در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار در آبان ماه ۱۳۹۰ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه گنبد کاووس کاشته شدند. مزرعه تحقیقاتی در موقعیت جغرافیایی "۵۵°۱۱'۰۶" طول شرقی و "۳۷°۱۵'۴۹" عرض شمالی و ارتفاع ۴۰ متر از سطح دریا در شمال شرقی ایران واقع شده است. خاک محل اجرای آزمایش از نوع سلیت لوم رسی و pH آن ۷/۸-۸/۲ بود. میانگین بارندگی سالیانه ۴۵۰-۴۰۰ میلی‌متر است که بخش اعظم بارش در دی ماه است. متوسط حداکثر حرارت مطلق سالانه ۴۰°C و متوسط حداقل درجه حرارت مطلق سالانه ۷-°C است. هر کرت آزمایشی، شامل: شش ردیف دو متری بود که با فاصله ۲۰ سانتی‌متری کشت شدند. صفات مورد بررسی که بر روی ۱۰ بوته تصادفی در هر کرت اندازه‌گیری شدند، عبارت بودند از: وزن سنبله، طول سنبله، طول پدانکل، وزن پدانکل، طول ریشک، عرض ریشک، وزن ریشک. برای حذف اثر حاشیه‌ای، یادداشت‌برداری‌ها روی چهار ردیف میانی و با حذف نیم متر از ابتدا و انتهای هر کرت انجام شد. آزمایش به صورت دیم اجرا شد. براساس تجزیه خاک و نیاز غذایی گیاه جو در طی دوره رشد، معادل ۳۰ گرم کود اوره برای هر کرت و در دو نوبت (پایان پنجه زنی تا شروع ساقه رفتن و مرحله ظهور سنبله) اعمال شد. وجین علف‌های هرز در بین تکرارها، کرت‌ها و بین خطوط کشت در زمان مشاهده آنها صورت گرفت. تجزیه واریانس، مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد و همبستگی با استفاده از نرم‌افزار SAS انجام شد. برای طبقه‌بندی نمونه‌ها و رسم دندروگرام از نرم افزار SPSS استفاده شد.

جدول ۱- شجره و نام نمونه‌های جو مورد استفاده در این تحقیق

ردیف	نمونه	نام یا شجره	قرار گرفتن سنبله در خوشه (ردیف)	جنس و گونه
G1	رقم یوسف	یوسف	شش	<i>Hordeum vulgare</i>
G2	رقم ایذه	ایذه	شش	<i>Hordeum vulgare</i>
G3	لاین EM81-12	Comp 89-9Cr-79-07/Atem/(Alpha/HC1905//Robur)/3/L.131/Gerbel//Ager-Ceres/3/(Scotia/Wa...)	شش	<i>Hordeum vulgare</i>
G4	لاین EC83-4	L.131/Gerbel//Ager-Ceres/3/(Scotia/Wa...)	شش	<i>Hordeum vulgare</i>
G5	رقم نیمروز	نیمروز	شش	<i>Hordeum vulgare</i>
G6	رقم کویر	کویر	دو	<i>Hordeum vulgare</i>
G7	رقم Productive	Productive	شش	<i>Hordeum vulgare</i>
G8	رقم بهمن	بهمن	شش	<i>Hordeum vulgare</i>
G9	نمونه جمعیتی مراوه‌تپه	مراوه‌تپه	شش	<i>Hordeum spontaneum</i>

تعیین قرابت گونه‌های وحشی و زراعی جو و حفاظت منابع ژنتیکی

ادامه جدول ۱ -

<i>Hordeum spontaneum</i>	شش	تیل‌آباد	نمونه جمعیتی تیل‌آباد	G10
<i>Hordeum spontaneum</i>	شش	خراسان رضوی	نمونه جمعیتی خراسان رضوی	G11
<i>Hordeum vulgare</i>	دو	MB-82-12	لاین MB-82-12	G12
<i>Hordeum vulgare</i>	شش	(Blu/Mja)	لاین EB-86-14	G13
<i>Hordeum vulgare</i>	شش	(Alanda/Hamra//Alanda-01)	لاین EB-86-6	G14
<i>Hordeum vulgare</i>	شش	(Arabian Barley/3/Aths//Md.AT1)	لاین EB-86-4	G15
<i>Hordeum vulgare</i>	شش	(Productive//As46/Aths)	لاین EB-86-3	G16
<i>Hordeum bulbosum</i>	دو	TN2173	نمونه TN2173 کرج جمعیتی	G17
<i>Hordeum bulbosum</i>	دو	76063	نمونه 76063 کرج جمعیتی	G18
<i>Hordeum spontaneum</i>	شش	TN49402	نمونه TN49402 کرج جمعیتی	G19
<i>Hordeum spontaneum</i>	شش	TN55502	نمونه TN55502 کرج جمعیتی	G20
<i>Hordeum vulgare</i>	شش	COPAL/cl14230/lignee527/4De lo/CARDO/4/CABUYA	لاین FI CC 0598	G21
<i>Hordeum vulgare</i>	شش	Rojó/3/Beecher//POST/3/ROB UST//COME/3/CIRU	لاین BF891M-584	G22
<i>Hordeum vulgare</i>	شش	ALISOS/CI03909-2	ALISOS/CI03909 تلافی (F1) -2	G23
<i>Hordeum vulgare</i>	شش	Narcis//k-281/skorobod	لاین A1C84-14	G24

نتایج و بحث

آماره‌های توصیفی صفات مورد مطالعه در جدول ۲ آورده شده است. برای بررسی نرمال بودن داده‌های کلیه صفات، آزمون چولگی انجام شد. همان‌طور که دیده می‌شود چولگی برای هیچ یک از صفات معنی‌دار نیست.

جدول ۲- آماره‌های توصیفی صفات مورد بررسی

واریانس	دامنه	چولگی و خطای استاندارد چولگی	میانگین	حداکثر	حداقل	صفت
۰/۲۸	۱/۹۶	۰/۶۷±۰/۴۷	۱/۶۴±۰/۱۱	۲/۹۴	۰/۹۸	وزن سنبله (گرم)
۱/۷۱	۵	-۰/۰۷±۰/۴۷	۶/۷۲±۰/۲۷	۹/۲	۴/۲	طول سنبله (میلی‌متر)
۲۳/۱۷	۱۷/۷	۰/۰۳±۰/۴۷	۱۸/۶۴±۰/۹۸	۲۸/۴۷	۱۰/۷۷	طول پدانکل (میلی‌متر)
۰/۰۰۱	۰/۱۴	۰/۵۷±۰/۴۷	۰/۰۹±۰/۰۰۷	۰/۱۷	۰/۰۳	وزن پدانکل (گرم)
۵۷/۸۴	۳۲	-۰/۳۹±۰/۴۷	۴۳/۳۶±۱/۵۵	۵۸	۲۶	طول ریشک (میلی‌متر)
۳/۹۳	۸/۴	-۰/۴۶±۰/۴۷	۱۲/۳۶±۰/۴	۱۵/۷۳	۷/۳۳	عرض ریشک (میلی‌متر)
۰/۰۵	۱/۰۳	-۰/۵۷±۰/۴۷	۰/۷۷±۰/۰۵	۱/۲۳	۰/۲	وزن ریشک (گرم)

تجزیه واریانس صفات مورد بررسی (جدول ۳)، نشان داد که بین صفات، وزن سنبله، طول سنبله، طول پدانکل، وزن پدانکل، طول ریشک، عرض ریشک، وزن ریشک، در سطح یک درصد اختلاف معنی‌داری وجود دارد. بنابراین، می‌توان نتیجه گرفت که تنوع ژنتیکی کافی در بین نمونه‌های مورد بررسی برای این صفات وجود دارد. بررسی ضریب تغییرات، نشان داد که بیشترین و کمترین مقدار ضرایب به ترتیب مربوط به وزن پدانکل و طول سنبله است. ضریب تغییرات بسیار پایین حاکی از دقت در اندازه‌گیری و یکنواختی ماده آزمایشی است (Rezaei, 1996).

جدول ۳- تجزیه واریانس صفات مورد بررسی

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات					
		وزن سنبله	طول سنبله	طول پدانکل	وزن پدانکل	طول ریشک	عرض ریشک
تکرار	۲	۰/۰۹	۰/۲۶	۱۸/۹۱	۰/۰۰۵*	۲/۱۸	۳/۸۵
رقم	۲۳	۰/۸۵**	۵/۰۶**	۶۹/۵۲**	۰/۰۰۴**	۱۷۳/۵۰**	۱۱/۷۹**
خطای آزمایشی	۴۶	۰/۱۱	۰/۳۳	۸/۹۱	۰/۰۰۱	۲۰/۲۵	۲/۶۴
ضریب تغییرات		۲۰/۴۱	۸/۵۵	۱۶/۰۲	۳۶/۰۸	۱۰/۳۸	۱۳/۱۶

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

نتایج مقایسه میانگین‌های صفات مورد بررسی در جدول (۴) نشان داده شده است. نمونه جمعیتی مراوه‌تپه دارای بیشترین مقدار وزن سنبله (۲/۹۴ گرم) و با رقم کویر از نظر وزن سنبله اختلاف معنی‌داری نداشت و تلاقی (F1) ALISOS/CI03909-2 دارای کمترین مقدار وزن سنبله (۰/۹۸ گرم) و نمونه جمعیتی 76063 کرج، لاین‌های EB-86-6، EB-86-3، EB-86-6، EC83-4، FICC0598.

EB-86-14، MB-82-12 و نمونه جمعیتی خراسان رضوی از نظر وزن سنبله اختلاف معنی‌داری نداشتند. رقم بهمن، دارای بیشترین مقدار طول سنبله (۹/۲ میلی‌متر) و رقم ایزه و نمونه جمعیتی تیل‌آباد از نظر طول سنبله اختلاف معنی‌داری نداشتند. رقم نیمروز دارای کمترین مقدار طول سنبله (۴/۲ میلی‌متر)، و نمونه جمعیتی 76063 کرج از نظر طول سنبله اختلاف معنی‌داری نداشت. رقم کویر دارای بیشترین مقدار طول پدانکل (۲۸/۴۷ میلی‌متر)، و رقم‌های نیمروز، بهمن و نمونه جمعیتی خراسان رضوی از نظر طول پدانکل اختلاف معنی‌داری نداشتند. لاین EB-86-6، دارای کمترین مقدار طول پدانکل (۱۰/۷۷ میلی‌متر) و لاین‌های EM81-12، FICCC0598، EB-86-4، EB-82-12، EB-86-14 از نظر طول پدانکل اختلاف معنی‌داری نداشتند. لاین EM81-12 دارای بیشترین مقدار وزن پدانکل (۰/۵ گرم) و لاین‌های A1C84-14، EB-86-6، EB-86-3، FICCC0598، EB-86-4، EB-86-14، BF891M-584 و تلاقی (F1) ALISOS/CI03909-2 و نمونه‌های جمعیتی 76063، TN55502 کرج، نمونه‌های جمعیتی تیل‌آباد، خراسان رضوی، از نظر وزن پدانکل اختلاف معنی‌داری نداشتند. لاین MB-82-12 دارای کمترین مقدار وزن پدانکل (۰/۰۳ گرم) و لاین‌های EB-86-4، FICCC0598، EM81-12، A1C84-14، EB-86-6، EB-86-6، نمونه جمعیتی تیل‌آباد و نمونه‌های جمعیتی 76063 و TN55502 کرج و تلاقی (F1) ALISOS/CI03909-2 از نظر وزن پدانکل اختلاف معنی‌داری نداشتند. نمونه جمعیتی خراسان رضوی دارای بیشترین مقدار طول ریشک (۵۸ میلی‌متر) بود و لاین‌های EB-86-6 و FICCC0598 از نظر طول ریشک اختلاف معنی‌داری نداشتند. نمونه جمعیتی 76063 کرج دارای کمترین مقدار طول ریشک (۲۶ میلی‌متر) و نمونه جمعیتی TN2173 کرج از نظر طول ریشک اختلاف معنی‌داری نداشت. نمونه جمعیتی تیل‌آباد دارای بیشترین مقدار عرض ریشک (۱۵/۷۳ میلی‌متر) و نمونه جمعیتی مراوه‌تپه، رقم‌های ایزه و کویر لاین‌های A1C84-14، EB-86-6، FICCC0598 و تلاقی (F1) ALISOS/CI03909-2 از نظر عرض ریشک اختلاف معنی‌داری نداشتند. لاین EC83-4 دارای کمترین مقدار عرض ریشک (۷/۳۳ میلی‌متر) است. نمونه جمعیتی مراوه‌تپه دارای بیشترین مقدار وزن ریشک (۱/۲۳ گرم) است و لاین MB-82-12 از نظر وزن ریشک اختلاف معنی‌داری نداشت و نمونه جمعیتی TN49402 کرج دارای کمترین مقدار وزن ریشک (۰/۳۷ گرم) است و رقم یوسف، لاین EM81-12 و نمونه‌های جمعیتی 76063 و TN2173 کرج از نظر وزن ریشک اختلاف معنی‌داری نداشتند. ضرایب همبستگی صفات (جدول ۵) نشان داد که طول پدانکل با وزن پدانکل دارای همبستگی مثبت معنی‌داری (\*\*۰/۸۲۰) است. این امر، گویای آن است که نمونه‌های با طول پدانکل بلند، وزن پدانکل بیشتری داشتند. همچنین، طول ریشک با وزن ریشک رابطه‌ی مثبت و معنی‌داری داشت (\*\*۰/۷۷۵). بدین ترتیب نمونه‌های با طول ریشک بلند وزن ریشک بالاتری داشتند.

جدول ۴- مقایسه میانگین صفات مورد بررسی

نمونه	وزن سنبله (گرم)	طول سنبله (میلی متر)	طول پدانکل (میلی متر)	وزن پدانکل (گرم)	طول ریشک (میلی متر)	عرض ریشک (میلی متر)	وزن ریشک (گرم)
نمونه جمعیتی مراوه تپه	۲/۹۴a	۵/۳۳kj	۲۱/۵۳ bcdef	۰/۱۵ ab	۵۰bc	۱۴/۳۷ abcd	۱/۳۳a
رقم یوسف	۲/۱۷bcd	۵/۳۳ji	۱۶/۵۷ hgij	۰/۰۹cdef	۳۶hi	۱۳ bcdef	۰/۴۷gh
نمونه جمعیتی TN2173 کرج	۱/۸۶cdef	۶/۵۰fgh	۲۱/۴۷ bcdefg	۰/۱bcde	۲۹ij	۱۲/۶۳ bcdefg	۰/۲i
رقم ایذه	۱/۷۱defg	۸/۷ab	۲۱/۳۳ bcdfgh	۰/۱۱bcd	۴۱/۳۳efgh	۱۴/۵ abc	۰/۸۳de
لاین EM81-12	۱/۲۸ghi	۷/۱def	۱۱/۲۷ k	۰/۵۰gh	۳۹hg	۱۰/۱۳g	۰/۵۳gh
لاین AIC84-14	۱/۰۶hi	۷/۱def	۱۶/۸ fghij	۰/۰۶defgh	۴۹bcd	۱۴/۵۷ abc	۰/۷۷e
تلافی (ALISOS/CI03909-2 (F1)	۰/۹۸i	۷/۱۳def	۱۶/۵۳ hij	۰/۰۵efgh	۴۷bcdef	۱۴/۰۳ abcde	۰/۷۳ef
نمونه جمعیتی 76063 کرج	۱/۰۴hi	۴/۴۷ki	۱۸/۲۳ defghi	۰/۰۶defgh	۲۶j	۱۰/۱۷g	۰/۵۳gh
لاین EB-86-6	۱/۲۸ghi	۸/۲bc	۱۰/۷۷ k	۰/۰۴gh	۵۲abc	۱۴/۵۷ abc	۱bcd
لاین EB-86-3	۱/۱۸ghi	۶/۹۷defg	۱۷/۲۳ efghi	۰/۰۹ cdefg	۴۸/۶۷bcde	۱۱/۷ defg	۰/۸۳de
نمونه جمعیتی تیل آباد	۱/۵۷efgh	۸/۶۳ab	۲۲/۶ bcd	۰/۰۸ defgh	۴۵cdefg	۱۵/۳۳a	۰/۷۷e
لاین FI CC0598	۱/۳۳fghi	۷/۸۷bcd	۱۱/۴k	۰/۰۴gh	۵۳/۶۷ab	۱۳/۸abcde	۱/۰۳bc
لاین EB-86-4	۲/۲bcd	۶/۳۳fghi	۱۲kj	۰/۰۶ defgh	۴۷/۳۳bcdef	۱۰/۶۳fg	۰/۹۷bcd
لاین EC83-4	۱/۴۷efghi	۵/۹۳hji	۱۹/۵cdefgh	۰/۱cdef	۴۰/۶۷fgh	۷/۳۳h	۰/۸۳de
رقم نیمروز	۱/۹۸bcde	۴/۲i	۲۴/۸۷ab	۰/۱۳bcd	۳۸/۶۷gh	۱۱/۵efg	۰/۷۳ef
رقم کویر	۲/۴۱ab	۵/۴kj	۲۸/۴۷a	۰/۱۷a	۳۸/۳۳gh	۱۴/۶۳ab	۰/۸۳de
لاین MB-82-12	۱/۰۹hi	۷/۲۳def	۱۴/۲kj	۰/۰۳h	۴۷bcdef	۱۲/۷۳ bcdefg	۱/۰۷ab
لاین EB-86-14	۱/۰۹hi	۷/۲۷cdef	۱۴/۳۳kj	۰/۰۹cdefg	۴۸/۳۳bcde	۱۳bcdef	۰/۷۷e
لاین BF891M-584	۱/۷defg	۶/۰۷ghij	۲۱/۱۷bcdefgh	۰/۰۹cdefg	۴۰/۳۳fgh	۱۱/۵۷efg	۰/۵۷fg
نمونه جمعیتی خراسان رضوی	۱/۳۶fghi	۷/۵cde	۲۵/۱۳ab	۰/۰۹cdefg	۵۸a	۱۱/۹۳cdefg	۰/۹۷bcd
رقم Productive	۲/۳۲bc	۶/۶۷efgh	۱۸/۱۷defghi	۰/۰۹cdef	۴۸/۶۷bcde	۱۰/۳۷fg	۰/۸۷cde
رقم بهمن	۲/۲bcd	۹/۳a	۲۴/۳abc	۰/۱۴abc	۳۹gh	۱۱/۹۳cdefg	۰/۸۳de
نمونه جمعیتی TN49402 کرج	۲/۰۲bcde	۶/۹efg	۲۱/۷۳bcde	۰/۱cdef	۳۵/۳۳hi	۱۰/۱۷g	۰/۳۷hi
نمونه جمعیتی TN55502 کرج	۱/۳۴hgi	۵/۲۷kj	۱۷/۶efghi	۰/۰۶defgh	۴۲/۳۳defgh	۱۱/۵۷efg	۰/۸۷cde

\*در هر ستون میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک باشند، از نظر آماری با آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار نیستند.

رابطه وزن سنبله با وزن پدانکل مثبت و معنی‌دار است (\*\*۰/۷۳۶). نمونه‌های با وزن سنبله بیشتر وزن پدانکل بالاتری نیز دارا بودند. وزن سنبله با طول پدانکل رابطه‌ی مثبت و معنی‌داری (\*۰/۴۶۹) دارد. طول سنبله با طول ریشک رابطه مثبت و معنی‌داری دارد (\*۰/۴۲۱). نمونه‌های با طول سنبله بلند، طول ریشک بلندتری داشتند. در نتیجه، بیشترین همبستگی معنی‌دار مربوط به طول پدانکل با وزن پدانکل بود. در تحقیق سینبو (Sinebo, 2002) عملکرد بیولوژیکی، بیشترین همبستگی را با



تعیین قرابت گونه‌های وحشی و زراعی جو و حفاظت منابع ژنتیکی

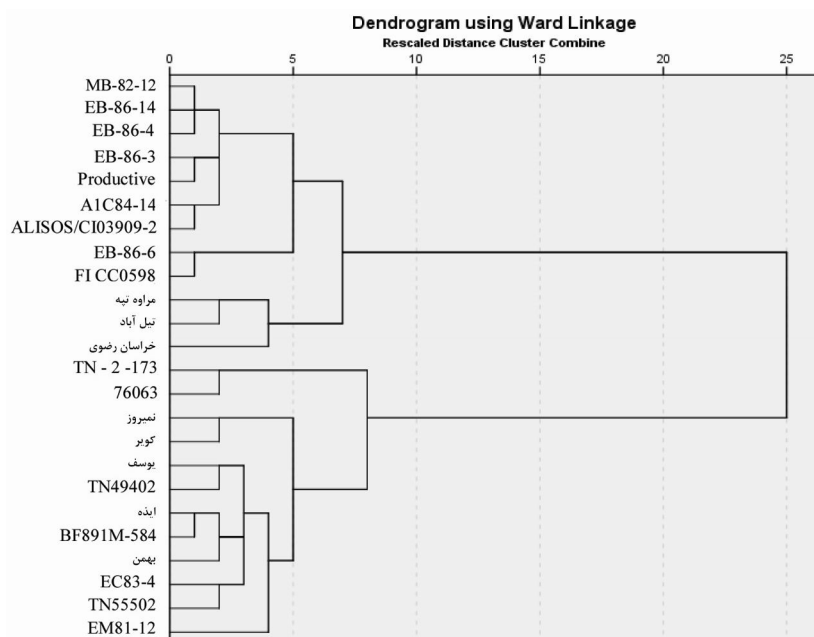
عملکرد داشت. خدارحمی و همکاران (Khodarahmi *et al.*, 2006) نیز، همبستگی بالایی بین عملکرد دانه با عملکرد بیولوژیک و تعداد پنجه بارور مشاهده کردند.

جدول ۵- همبستگی بین صفات زراعی مورد بررسی

صفات	وزن سنبله	طول سنبله	طول پدانکل	وزن پدانکل	طول پدانشک	عرض ریشک	وزن ریشک
وزن سنبله	۱						
طول سنبله	-۰/۲۲۸	۱					
طول پدانکل	۰/۴۶۹*	-۰/۱۶۸	۱				
وزن پدانکل	۰/۷۳۶**	-۰/۲۱۷	۰/۸۲۰**	۱			
طول ریشک	-۰/۱۵۴	۰/۴۲۱*	-۰/۲۸۸	-۰/۲۵۲	۱		
عرض ریشک	۰/۰۱۹	۰/۳۶۳	۰/۰۶۷	۰/۰۴۸	۰/۳۲۴	۱	
وزن ریشک	۰/۰۶۷	۰/۱۹۴	-۰/۱۴۸	-۰/۰۳۵	۰/۷۷۵**	۰/۲۶۳	۱

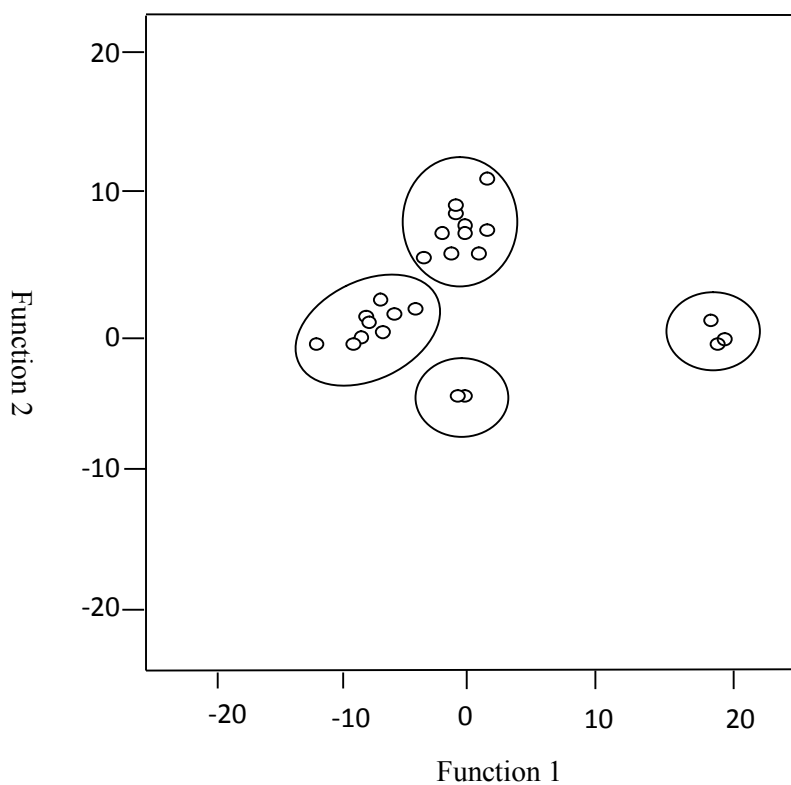
\*\* و \* به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد

براساس نتایج تجزیه واریانس یک‌طرفه در نقطه برش (شکل ۱ و جدول ۶، ۷) و همچنین نتایج تجزیه تابع تشخیص (شکل ۲) نمونه‌های جو در چهار گروه مجزا قرار گرفتند.



شکل ۱- دندروگرام تجزیه کلاستر نمونه‌های جو مورد بررسی

### Canonical Discriminant Functions



شکل ۲- نمودار دو بعدی تجزیه تابع تشخیص در نقطه برش دندروگرام تجزیه خوشه‌ای

گروه اول، واجد نه نمونه شامل لاین‌های EB-86-3، EB-86-4، EB-86-14، MB-82-12، EB-86-6، A1C84-14، FICCC0598، ALISOS/CI03909-2 (F1) و تلاقی Productive و رقم EB-86-6، FICCC0598، EB-86-6، A1C84-14، گروه دوم، واجد سه نمونه شامل نمونه‌های جمعیتی مراوه‌تپه، تیل‌آباد و خراسان‌رضوی؛ گروه سوم واجد دو نمونه جمعیتی TN2173، 76063 کرج و گروه چهارم واجد ۱۰ نمونه شامل رقم‌های نیمروز، کویر، یوسف، ایذه، بهمن، لاین‌های EM81-12، BF891M-584، EC83-4، دو نمونه جمعیتی TN55502 و TN49402 کرج بودند (شکل ۱). بررسی نمونه‌های گروه‌بندی شده نشان داد که از نظر صفات مورفولوژیکی در خوشه اول همه نمونه‌ها شش ردیفه و از گونه *H. vulgare* می‌باشند؛ فقط لاین MB-82-12 دو ردیفه بود. خوشه دوم تمام نمونه‌ها، شش ردیفه از گونه *H. spontaneum* بود. خوشه

تعیین قرابت گونه‌های وحشی و زراعی جو و حفاظت منابع ژنتیکی

سوم تمام نمونه‌ها، دو ردیفه از گونه *H. bulbosum* بود. خوشه چهارم که بزرگترین خوشه، هفت نمونه شش ردیفه و از گونه *H. vulgare* و رقم کویر دو ردیفه و از گونه *H. vulgare* و نمونه‌های جمعیتی TN49402 و TN55502 کرج شش ردیفه و از گونه *H. spontaneum* بودند.

جدول ۶- تجزیه واریانس صفات مورد بررسی برای گروه‌های تشکیل شده در محل برش دندروگرام تجزیه خوشه‌ای.

میانگین مربعات							
منابع تغییر	درجه آزادی	وزن سنبله	طول سنبله	طول پدانکل	وزن پدانکل	طول ریشک	عرض ریشک
بین گروهی	۱	۰/۲۹۹	۳۷/۱۵۱	۸۷/۷۵۵*	۰/۰۰۵**	۹۲۱/۱۷۳**	۱۳/۹۵۴*
درون گروهی	۲۳	۰/۲۸۴	۱۶/۳۲۴	۲۰/۳۴۸	۰/۰۰۱	۱۸/۶۰۴	۳/۵۷۵

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

جدول ۷- مقایسه میانگین برای گروه‌های تشکیل شده در محل برش دندروگرام تجزیه خوشه‌ای

گروه‌ها	وزن سنبله	طول سنبله	طول پدانکل	وزن پدانکل	طول ریشک	عرض ریشک	وزن ریشک
گروه ۱	۱/۵۳۳a	۸/۸۶۱a	۱۶/۷۲۴ b	۰/۱۷۲ a	۴۹/۵۶۶ a	۱۳/۱۲۹ a	۰/۹۲۷ a
گروه ۲	۱/۷۵۷a	۶/۳۷۳ a	۲۰/۵۵۸ a	۰/۱ b	۳۷/۲۷۶ b	۱۱/۶۹۴ b	۰/۶۳۲ b

\* در هر ستون میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک باشند، از نظر آماری با آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار نیستند.

به منظور بررسی خصوصیات هر کلاستر، میانگین هر کلاستر برای کلیه صفات محاسبه شد (جدول ۶). کلاستر اول از نظر صفات طول سنبله، وزن پدانکل، طول ریشک، عرض ریشک و وزن ریشک دارای میانگین، بیشتر از میانگین کل جمعیت بوده، برای دیگر صفات، دارای ارزش کمتر از میانگین کل بود. بیشترین اختلاف مثبت این کلاستر به صفت طول ریشک و بیشترین اختلاف منفی آن از میانگین کل جمعیت به صفت طول پدانکل مربوط می‌شد. کلاستر دوم برای صفات طول سنبله، وزن سنبله، طول ریشک، عرض ریشک، وزن ریشک و طول پدانکل دارای ارزش میانگین بیشتر از میانگین کل جمعیت بوده، بیشترین اختلاف مثبت این کلاستر به صفت طول ریشک مربوط بود و فقط صفت وزن پدانکل دارای اختلاف منفی بود. کلاستر سوم برای صفات طول سنبله، وزن سنبله، طول ریشک، عرض ریشک، وزن ریشک و وزن پدانکل دارای انحراف منفی از میانگین کل جمعیت بوده، بیشترین این اختلاف به صفت طول ریشک مربوط می‌شد. صفت طول پدانکل دارای انحراف مثبت از میانگین کل جمعیت بود. کلاستر چهارم برای صفات طول سنبله، وزن پدانکل، طول ریشک، عرض ریشک و وزن ریشک دارای انحراف منفی از میانگین کل بوده و بیشترین این اختلاف به صفت طول ریشک مربوط می‌شد و صفات

وزن سنبله و طول پدانکل دارای انحراف مثبت از میانگین کل جمعیت بود. بیشترین اختلاف مثبت به صفت طول پدانکل مربوط می‌شد. از آنجا که نمونه‌های موجود در هر یک از کلاسترها قرابت ژنتیکی بیشتری نسبت به نمونه‌های موجود در کلاسترهای دیگر دارد، در صورت نیاز به دو رگ‌گیری، می‌توان از ارقام موجود در کلاسترهای مختلف برای استفاده هر چه بهتر پدیده هتروزیس بهره برد.

شمسی محمودآبادی (Shamsi Mahmoud Abadi *et al.*, 2008) نیز در نتایج دسته‌بندی نمونه‌ها اذعان داشتند که ۵۸ نمونه در شش گروه قرار گرفتند. در تحقیق ظهیر و همکاران (Zaheer *et al.*, 2008) ۱۳۳ نمونه جو بر اساس ۱۲ صفت مورفولوژیک سطوح بالایی از تنوع ژنتیکی نشان دادند. براساس گزارش شانون و رید (Shannon and Reid, 1976) ریشک، در نمونه‌های دارای ریشک کامل ۱۹ درصد از سهم عملکرد را به خود اختصاص داد. در مطالعه حاج منصور و همکاران (Hjmansour *et al.*, 2010) کلاستر دوم دارای عملکرد پایین و دارای طول ریشک کوتاه و کلاستر ششم دارای عملکرد بالا و دارای ماکزیمم طول ریشک بودند.

جدول ۶- گروه‌بندی ژنوتیپ‌های مورد مطالعه براساس صفات کمی

صفات کلاستر	وزن سنبله	طول سنبله	طول پدانکل	وزن پدانکل	طول ریشک	عرض ریشک	وزن ریشک
کلاستر اول	۱/۳۹	۷/۲	۱۴/۶	۰/۰۶	۴۹/۰۷	۱۲/۸۲	۰/۸۹
	-۰/۲۳	۰/۶۴	-۴/۹۶	-۰/۳۴	۷/۴	۰/۳۶	۰/۱۶
کلاستر دوم	۱/۹۵	۷/۱۵	۲۳/۰۹	۰/۱۱	۵۱	۱۴/۰۱	۰/۹۹
	۰/۳۳	۰/۵۹	۳/۵۳	-۰/۲۹	۹/۳۳	۱/۵۵	۰/۲۶
کلاستر سوم	۱/۴۵	۵/۴۸	۱۹/۸۵	۰/۰۸	۲۷/۵	۱۱/۴	۰/۳۶
	-۰/۱۷	-۱/۰۸	۰/۲۹	-۰/۳۲	-۱۴/۱۷	-۱/۰۶	-۰/۳۷
کلاستر چهارم	۱/۸۲	۶/۴۱	۲۰/۶۹	۰/۱۵	۳۹/۱	۱۱/۶۳	۰/۶۹
	۰/۲	-۰/۱۵	۱/۱۳	-۰/۲۵	-۲/۷۵	-۰/۸۳	-۰/۰۴
میانگین کل	۱/۶۲	۶/۵۶	۱۹/۵۶	۰/۴	۴۱/۶۷	۱۲/۴۶	۰/۷۳

میانگین هر کلاستر (عدد بالا) و انحراف از میانگین کل (عدد پایین)

ژرم‌پلاسما را می‌توان براساس صفات زراعی، مورفولوژیکی و منشأ جغرافیایی طبقه‌بندی کرد و متخصصین اصلاح نژاد براساس داده‌های حاصل، استراتژی‌های مناسب را اعمال می‌کنند. تنوع بالای بدست آمده در این تحقیق برای صفات وزن سنبله و وزن ریشک نشان داد که نمونه جمعیتی مرآه‌تپه تنوع گسترده‌ای دارد. در بررسی نمونه‌های مورد مطالعه تنوع ژنتیکی کافی بین تمام صفات از جمله ویژگی‌های سنبله وجود داشت و بالاترین همبستگی معنی‌دار بین صفات طول پدانکل و وزن پدانکل بود. آگاهی از روابط خویشاوندی گونه‌های مورد نظر در برنامه‌های اصلاحی، امکان سازماندهی ژرم‌پلاسما

و نمونه‌گیری موثر از نمونه‌ها را فراهم می‌سازد (Abdmishani and Shahnejat- Bushehri, 1992). در بررسی تنوع ژنتیکی میان ۲۴ نمونه جو، با استفاده از تجزیه کلاستر نمونه‌های مورد نظر براساس هفت صفت کیفی و مورفولوژیکی- زراعی به چهار کلاستر تقسیم شدند. در مقایسه با کلاسترهای دیگر نمونه‌های کلاستر اول دارای بیشترین وزن سنبله، وزن ریشک و عرض ریشک بود، کلاستر دوم دارای حداقل وزن سنبله بود و کلاستر چهارم دارای بیشترین طول پدانکل و وزن پدانکل بود. بررسی میانگین‌ها نشان داد که نمونه جمعیتی مراوه‌تپه برای صفات وزن سنبله و وزن ریشک دارای بالاترین ارزش و نمونه جمعیتی TN49402 کرج از نظر وزن ریشک و تلاقی (F1) ALISOS/CI03909-2 از نظر وزن سنبله دارای کمترین ارزش بود. در تجزیه خوشه‌ای، نمونه‌های شش و دو ردیفه گونه زراعی در دو خوشه قرار گرفتند. نمونه‌های گونه وحشی *H. bulbosum* و *H. spontaneum* در دو خوشه جداگانه قرار گرفتند. گونه‌های زراعی و وحشی (*H. spontaneum*) و نمونه‌های دو ردیفه و شش ردیفه در گروه چهارم قرار گرفتند که حاکی از قرابت بین گونه‌های زراعی و وحشی بود.

#### منابع

- Abdmishani C., Shahnejat-Bushehri A.A. 1992. Advance Plant Breeding (Plant Biotechnology). Tehran University Publication. (In Persian).
- Arzani A. 2002. Grain yield performance of durum wheat germplasm under Iranian dry land and irrigated field conditions. Sabrao Journal of Breeding and Genetics, 34: 9-18.
- BjØrnstad A., Demissie A., Kilian A., Kleinhofs A. 1997. The distinctness and diversity of Ethiopian barleys. Theoretical and Applied Genetics, 94: 514-521.
- Denis J.C., Adams M.W. 1978. Factor analysis of plant variables related to yield in dry beans. I. Morphological traits. Crop Science, 18: 74-78.
- Farahani E., Arzani A. 2009. Evaluation of genetic variation of durum wheat genotypes using multivariate analyses. Electronic Journal of Crop Production, 1(4): 51-64. (In Persian).
- Hamza S., Hamida W.B., Rebai A., Harrabi M. 2004. SSR-based genetic diversity assessment among Tunisian winter barley and relationship with morphological traits. Euphytica, 135: 107-118.
- Hjmansour S.H., Bihamata M., Nabipour A., Pirseyydei S., Nikkhah, H.R. 2010. Genetic diversity in barley genotypes: I. Seed storage proteins (hordeins) and agronomic traits. Seed and Plant Improvement Journal, 4:585-604. (In Persian).
- Ilahan Cagiragn M. 1993. Multivariate statistical analysis of yield and related characters in control and macromutant populations of quantum barley. Barley Genetics Newsletter, 16-18.
- Kandhola S.S., Panwar D.V.S. 1999. Genetic divergence in rice. Annals of Biology, 15:(1) 35-39.

- Khodarahmi M., Amini A., Bihanta M.R. 2006. The study correlation of characters path analysis for seed yield in Triticale. Iranian Journal Agriculture Science, 2 (37): 77-83. (In Persian).
- Leilah A.A., AL-khateeb A. 2005. Statistical analysis of wheat yield under drought condition. Journal of Arid Environments, 61:483-496.
- Majnoon hosseini N. 2006. Cereal Grain Crops. Naghash Mehar Publishers. Tehran. (In Persian).
- Omidbakhsh Fard M.A. 2005. Study of genetic diversity in durum wheat using SSR marker. M.Sc. Thesis. University of Tehran, pp. 91.
- Pearce S.R., Knox M., Ellis TNH., Flavell A.J., Kumar A. 2000. Pea Ty1-copia group retrotransposons: transitional activity and use as markers to study genetic diversity in *Pisum*. Molecular Genetics, 263: 898-907.
- Rezai A.M. 1996. Concepts of Probability and Statistics, Mashhad. 430p.
- Sinebo W. 2002. Determination of grain protein concentration in barley. Yield relationship of barleys grown in atropical high land environment. Crop Science Journal, 24: 428-437. (In Persian).
- Shannon J.G., Reid D.A. 1976. Awned vs awnless isogenic winter barley grown at three environments. Crop Science, 16: 347-349.
- Saeedi M. 2004. Multivariate analysis of yield and its components in naked barley. Plant Breeding M.Sc. Thesis, Faculty of Agriculture, Zabol University, Zabol.
- Shamsi Mahmoud Abadi H., Majidi Heravan A.H., Nour Mohammadi Gh., Mirhosseini Dehabadi S.R., Heydari H. 2008. Study of genetic diversity and evolution of barley genotypes to salt stress. Journals Plant and Ecosystem, 18: 44-59.
- Souroush H.R., Mesbah M., Hossein Zadeh A.H. 2004. Study of relationship between grain yield and yield components in rice. Iranian Journal Agriculture Science, 4 (35): 983-993. (In Persian).
- Von Bothmer R., Jacobsen N., Baden C., Jorgensen R.B. Linde-Laursen I. 1995. An Ecogeographical Study of the Genus *Hordeum*, Systematic and Ecogeographic Studies on Crop Gene Pools, 7, 2<sup>nd</sup> ed. IPGRI, Rome.
- Zaheer A., Ajmal S.U., Munir M., Zubair M., Masood M.S. 2008. Genetic diversity for morph-genetic trait in barley germplasm. Pakistan Journal of Botany, 40: 1217-1224.