به‌نژادی گیاهان زراعی و باغی
دوره ٤ ■ شماره ١ ■ بهار و تابستان ١٣٩٥
صفحه‌های ١٢٤-١٠٥
انتشار الکترونیکی: بهار ١٣٩٨

# ارزیابی میزان هتروزیس و گروه‌بندی هیبریدهای جدید زنبق آلمانی با استفاده از روش‌های آماری چند متغیره

محمدحسین عظیمی[1*]، سمیه جزقاسمی[2]، بهزاد ادریسی[1]

١. استادیار، پژوهشکده ملی گل و گیاهان زینتی، مؤسسه تحقیقات علوم باغبانی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، محلات، ایران.
٢. دانشجوی سابق دکتری باغبانی، گیاهان زینتی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان، ایران.

تاریخ دریافت مقاله: ١٣٩٥/٠١/٢٢ تاریخ پذیرش مقاله: ١٣٩٥/٠٧/٠٥

## چکیده

به‌منظور بررسی میزان هتروزیس هیبریدها و صفات مهم زنبق آلمانی، ٢٨ هیبرید به‌همراه هفت والد در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی طی دو سال موردبررسی قرار گرفتند. نتایج تجزیه واریانس صفات بین نتاج (هیبریدها) و والدین نشان داد که به‌جز صفات طول درفش و ارتفاع بوته، تفاوت معنی‌داری باهم ($p\leq$٠/٠١) دارند. ارزیابی میزان هتروزیس (درصد) نتاج نشان داد که دورگ‌گیری در بین کولتیوارهای بررسی‌شده تأثیر معنی‌داری در ایجاد برتری در اکثر صفات نسبت به والدین و والد برتر داشته است. هیبرید ٣٧ (تلاقی ٥×٤) در اندازه گل، عرض برگ و هیبرید ٢٥ (تلاقی ٨×٦) ازنظر صفت طول درفش و عرض آویز نسبت به والدین و والد برتر از هتروزیس مثبت بالاتری برخوردار بودند. بالاترین درصد هتروزیس در صفات طول دمگل، قطر دمگل و قطر طوقه به‌ترتیب در نتاج ٢٠ (تلاقی ٢×٤)، ٣٠ (تلاقی ٤×٥) و ١٦ (تلاقی ٢×٥) مشاهده گردید. می‌توان انتظار داشت که این جمعیت‌های گزینش‌شده (٣٧، ٢٥، ٢٠، ٣٠ و ١٦) ازلحاظ ویژگی‌های مورفولوژیکی گل‌ها، بتوانند پس از ثبت به‌عنوان رقم تجاری، در بازار گیاهان زینتی معرفی و گسترش یابند. هیبریدهای ٤٢ و ٤٣ از تلاقی بین زنبق وحشی نمک‌زار و آلمانی قهوه‌ای (تلاقی ٧×٢) در اکثر صفات، نسبت به والدین و والد برتر هتروزیس مثبت داشتند. نتایج تجزیه به عامل‌ها نشان داد که شش عامل اصلی ٧١/٢٤ درصد تغییرات کل داده‌ها را توجیه کردند، بر اساس تجزیه خوشه‌ای به‌روش وارد ژنوتیپ‌ها در چهار گروه قرار گرفتند. این تحقیق افق تازه‌ای جهت برنامه‌ریزی دورگ‌گیری بین گونه‌های وحشی و ارقام تجاری موجود در کشور را در آینده فراهم می‌کند.

**کلیدواژه‌ها:** زنبق، نتاج، والد برتر.

* نویسنده مسئول
Email: m.h.azimi58@gmail.com

**مقدمه**

زنبق با نام علمی *Iris sp.* از دیرباز به‌عنوان یک گیاه زینتی و دارویی موردتوجه بوده است، ولی امروزه جنبه زینتی آن بیشتر موردتوجه بشر می‌باشد. زنبق از رده تک‌لپه‌ای‌ها، جز گیاهان بومی ایران بوده و در نقاط مختلف کشور به‌صورت وحشی می‌روید. حدود ۳۰۰ نوع زنبق وحشی در دنیا وجود دارد که از این تعداد ۲۰ گونه و زیرگونه آن در ایران یافت می‌شود [۱۳]. زنبق آلمانی *Iris germanica* از خانواده زنبقیان، یکی از مهم‌ترین انواع زنبق‌های ریش‌دار [۱٦] و از گروه هیبریدهای اولیه [۱۱]، ریزوم‌دار، پابلند و بذر بدون آریل [۹] است. اکثر زنبق‌های ایران در گروه‌های ریزومی، پیازی و غده‌ای تقسیم‌بندی شده است [۸، ۹]. ویژگی عمومی زنبق آلمانی داشتن گل‌های رنگارنگ، تکثیر از طریق ریزوم، برگ‌های مسطح و سه‌تایی بودن اجزای گل، شباهت آن به گل ارکیده، مقاومت به خاک‌های آهکی، مقاومت به شرایط نامساعد محیطی و نیاز آبی کم است. با توجه به این ویژگی‌ها، زنبق آلمانی به پرطرفدارترین گل برای طراحان فضای سبز تبدیل‌شده است به‌طوری‌که در باغ‌های صخره‌ای اکثر کشورها این گل دیده می‌شود [۱۱، ۱۵]. صدها واریته باارزش از این نوع در دنیا گسترش‌یافته و به‌عنوان یک گیاه چندساله زینتی کشت می‌شود. علاوه بر ارزش زینتی این گیاه، ریزوم برخی از انواع *Iris germanica*، حاوی عطر مایه است [۲۵، ۲۸]. این ترکیبات معطر همراه با ترکیبات کتونی[1] گران‌قیمت عمدتاً در عطرسازی به‌کار می‌روند [۲٤]. در سیر تکاملی این گیاه، تکامل آن از طریق طبیعت و انسان انجام‌شده و پیشرفت‌های زیادی در جهت تولید انواع و ارقام جدید زنبق در دنیا به‌دست‌آمده است. زنبق یکی از گل‌های باارزش می‌باشد و کشور ما ایران نیز یکی از خاستگاه‌های اولیه آن به‌شمار می‌آید. بررسی خصوصیات ژنوتیپی این گیاه زینتی جهت دستیابی به تغییرات ژنتیکی جدید و استفاده از آن در ایجاد ارقام جدید با اهداف خاص یکی از گام‌های اولیه به نژادی محسوب می‌گردد [۱۰]، به‌طورکلی برنامه‌های اولیه بهنژادی یک رقم، ایجاد یا اطلاع از میزان تنوع موجود در ارقام زراعی و خویشاوندان وحشی گونه می‌باشد. خاصیت ترکیب‌پذیری مواد ژنتیکی این فرصت را فراهم می‌کند تا بهنژادگر بتواند به شناسایی والد برتر در یک تلاقی پی ببرد [۱، ٦]. متخصصان اصلاح نباتات ارقام و واریته‌های مختلف را به‌منظور پی بردن به فاصله ژنتیکی بین آن‌ها و استفاده از تنوع موجود در آن‌ها در برنامه‌های تلاقی دسته‌بندی می‌کنند و هتروزیس یا برتری هیبریدها را بر میانگین والدین، با فاصله ژنتیکی بین آن‌ها مرتبط می‌دانند [۳۳]. فامیل‌های نیمه خواهری از راه‌های مختلف تولید می‌شوند. چهار نوع سیستم تلاقی (آزاد گرده‌افشانی، پلی‌کراس، تاپ‌کراس و تلاقی‌های دای‌آلل) معرفی‌شده‌اند [۱۵]. تلاقی‌های دای‌آلل کمتر در اصلاح نباتات کاربردی استفاده می‌شوند زیرا فقط تعداد کمی والد را می‌توان بررسی کرد [۱٤]. در نتاج حاصل از آزاد گرده‌افشانی هم بذور از روی والد مادری برداشت می‌شوند، ولی والد پدری مشخص نیست؛ درصورتی‌که در نتاج حاصل از پلی‌کراس و تاپ‌کراس، دانه‌های گرده والدین پدری توده‌های همگن از دانه‌های گرده کلیه ژنوتیپ‌های والدی است. در روش‌های یادشده بعد از انجام تلاقی، بذور ژنوتیپ‌هایی که یک والد مشترک دارند، فامیل‌های نیمه‌خواهری هستند [۳٤]. در روش پلی‌کراس کلون‌های یک بوته به‌گونه‌ای در میان کلون بوته‌های دیگر قرار می‌گیرد که امکان تلاقی تصادفی برای ژنوتیپ‌ها فراهم شود. زنبق‌های پیازی با زنبق‌های ریزوم دار تطابق نداشته و دورگ‌گیری بین این دو میسر نیست. به‌دلیل ساختمان پیچیده گل در زنبق‌ها عقیم کردن و تلقیح گل‌ها تا زمان باز شدن گل‌ها به تأخیر

1. Cetone

می‌افتد. در تیره زنبق به‌محض دست‌یافتن به یک فرم جدید و مطلوب می‌توان گیاه را از طریق غیرجنسی [۵] و ریز ازدیادی تکثیر کرد [۲۷]. بسیاری از ارقام ژئوفیت‌های زینتی (گل‌های پیازی) از تلاقی‌های پیچیده گونه‌ها منشأ گرفته‌اند که منجر به تولید طیف وسیعی از شکل‌ها و رنگ‌های متفاوت در گل‌ها شده است [۲۱]، حاصل این تلاش‌ها در گل‌های آلسترومریا [۲۳]، گلایول [۳۸،۳۹]، لیلیوم [۳۶]، نرگس [۲۲ و ٤٦]، لاله [٤٣] و شیپوری [٤١] گزارش‌شده است. نتاج بین هیبریدهای *I. fulva* با سایر گونه‌های زنبق Louisiana نشان داد که ژن‌های سازگاری مابین زنبق *I. fulva*، *I. brevicaulis* و *I. hexagona* وجود دارد [۱۸]. در تلاقی *I. pseudacorus* با *I. laevigata* و *I. revsicolor*، هیبریدهایی به‌دست آمد که در اکثر صفات برتری داشتند. سایر تلاقی‌های موفق شامل *I. chrysographes* با *I. douglasiana* و *I. setosa*، *I. sibrian* با *I. setosa* بودند که ویژگی‌های تلاقی قبلی را تأیید می‌کرد [۱۸]. در تحقیقی توسط هانگ سو ذن و همکاران [۲۹] هشت رقم پاکوتاه زنبق آلمانی را از پنج تلاقی به‌دست آوردند که این تلاقی‌ها بین پنج رقم پاکوتاه و معمولی انجام شد و صفات ارتفاع گیاه و رنگ گل در اولین نسل متفاوت بود که نشان می‌داد والدینشان در طبیعت هتروزیگوت هستند در تحقیق مذکور وراثت ارتفاع بوته در تعدادی از نتاج متفاوت‌تر از والدین بودند. به‌صورتی‌که ازنظر این صفت نسبت به والدین دارای برتری نبودند و ارتفاع کمتری داشتند. نتایج نشان داد که زنبق آلمانی پاکوتاه را می‌توان از طریق تلاقی برگشتی با والدین پاکوتاه به‌دست آورد [۲۹]. ارزیابی صفت‌های مورفولوژیکی زنبق‌های زیرگروه انکوسیکلوس[1] به‌منظور تعیین ارتباط تاکسونومیکی انجام شد که گزینش طبیعی نقش مهمی در اختلاف بین جمعیت‌ها داشته است [٤٧]. نتایج حاصل از نسل اول هیبرید *I. fulva* و *I. hexagona* نشان داد که هیبریدها به‌طور معنی‌داری برتر از والدین بودند [٢٤]. نتایج دورگ‌گیری درون و بین‌گونه‌ای در جنس زنبق نشان داد که گیاهچه‌های حاصله از تلاقی پس از ٦-٨ هفته از بین رفتند و دلیل آن سازگاری کم در بین گونه‌ها گزارش گردید. سازگاری بالایی در سه تلاقی بین‌گونه‌ای به‌دست آوردند و گیاهچه‌های نسل اول رشد خوبی داشتند. رنگ گل در گیاهچه‌های نسل اول بین *Iris tectorum* × *I. tectoroum F. alba* و *I. Tectorum F.alba* × *I. tectorum* توسط یک ژن کنترل می‌شد درحالی‌که در *I. germanica* PP × *I. germanica* LP توسط چندین ژن کنترل می‌شد. در پژوهش یادشده تنوع رنگی گسترده‌ای ایجاد گردید و هفت رقم جدید به‌دست آمد که بیشتر رنگ‌ها ترکیبی از ارغوانی بودند [۲۸]. تنوع و نوآوری در عرصه گل و گیاه مطلوب همه بوده به‌طوری‌که سالیانه صدها رنگ و رقم جدید در جهان معرفی می‌شود و با توجه به اهمیت زینتی و اقتصادی زنبق آلمانی، پژوهشی به‌منظور دورگ‌گیری بین کولتیوارهای زنبق آلمانی جهت دست‌یابی به هیبرید جدید با صفات مهم اقتصادی انجام شد.

## مواد و روش‌ها

در این مطالعه از هفت رقم زنبق آلمانی و وحشی بانام زنبق نمک‌زار (*I. spuria*) استفاده شد. با شروع گلدهی، مراحل دورگ‌گیری شامل: حذف بساک‌ها، پاکت گذاری، گرده‌افشانی و بذرگیری انجام گرفت، که تلاقی‌های موفقیت‌آمیز در جدول ۱ آورده شده است. والدین به‌روش دای آلل کراس دورگ زده شد، ولی فقط نه دورگ موفقیت‌آمیز به‌دست آمد. ۲۸ نتاج (هیبرید) به‌همراه هشت والد در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در پژوهشکده ملی گل و گیاهان زینتی در سال‌های ۱۳۹۰ تا

1. Oncocyclus

۱۳۹۳ مورد ارزیابی قرار گرفتند. بذور تلاقی‌های موفقیت‌آمیز در اواخر تابستان به‌دقت جمع‌آوری و تمیز شدند و تا زمان کشت (آذرماه) نگهداری شدند. بذور زنبق جهت جوانه‌زنی یکنواخت نیاز به سرمادهی دارد، سپس با پیت مرطوب ترکیب و در داخل پلاستیک شفاف و منفذدار به‌مدت ٤٥ روز با شرایط دمایی چهار درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند. پس از رفع دوره رکود و مشاهده جوانه‌زنی بذور، اقدام به کشت بذور در شرایط گلخانه شد. شرایط کشت بستر شامل ترکیب خاک‌برگ، کود دامی پوسیده، خاک رس و ماسه‌بادی هرکدام به میزان یکسان (۱:۱:۱:۱) در نظر گرفته و سپس در گلدان‌های سفالی کاشته و در اواخر فروردین‌ماه زمانی که گیاهچه‌ها به مرحله چهار تا پنج‌برگی رسیدند، گیاهچه‌ها با فاصله ۳۰×۳۰ سانتی‌متر از یکدیگر در مزرعه کشت شدند. با شروع گلدهی صفات عرض برگ، طول دمگل، قطر گل، عرض آویز، طول درفش، عرض درفش، ارتفاع بوته، قطر شاخه گل‌دهنده و قطر طوقه برای نتاج و والدین به‌طور جداگانه براساس دستورالعمل UPOV[1]، به‌وسیله کولیس، خط‌کش و متر اندازه‌گیری شدند. تجزیه‌وتحلیل آماری آماره‌های توصیفی، تجزیه واریانس، مقایسات میانگین با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن و ضرایب عامل‌ها پس از چرخش واریماکس بر مبنای تجزیه به مؤلفه‌های اصلی برآورد شدند، برای گروه‌بندی نیز از تجزیه خوشه‌ای به روش وارد استفاده شد. کلیه محاسبات آماری با نرم‌افزار SAS 9.1 انجام شد. همچنین میزان اثر هتروزیس (بر اساس درصد) با توجه به روش هلار و میراندا [۳۰] و با استفاده از فرمول‌های ذکرشده در ذیل بررسی شد، به‌طوری‌که دورگ‌های حاصل با دو والد مقایسه شد و اگر برتر از میانگین والدین یا یکی از آن‌ها بود به‌عنوان وجود هتروزیس یا هتروبلتیوزیس در نظر گرفته شد.

1. International Union for the Protection of new Varieties of Plants

هتروزیس نسبی نسبت به میانگین والدین [۳۰]:

$$MPH= \quad (1)$$

(Mean Hybrid value – Mean parent value / Mean parent value)× 100

هتروزیس نسبی نسبت به والد برتر [۳۰]:

$$HPH= \quad (2)$$

(Mean Hybrid value – High parent value / High parent value ) × 100

## نتایج و بحث

### تجزیه واریانس و آماره‌های توصیفی

نتایج تجزیه واریانس صفات بین نتاج (هیبریدها) و والدین نشان داد که به‌جز صفات طول درفش و ارتفاع بوته تفاوت معنی‌داری با هم ($p\leq$۰/۰۱) دارند، دامنه ضریب تغییرات (C.V) بین صفات از ۳/۵ الی ١٤/٦٩ درصد تغییر بود، که بیشترین ضریب تغییرات مربوط به قطر دمگل (١٤/٦٩٪) و کمترین ضریب تغییرات (C.V) هم مربوط به قطر گل (۳/۵٪) بود. به‌طورکلی نتایج این پژوهش نشان داد که صفات ارزیابی‌شده اجزای اصلی گل زنبق که شامل طول درفش، عرض درفش و عرض آویز هستند، دارای ضریب تغییرات (C.V) کمتری بودند به‌عبارت‌دیگر می‌توان گفت که صفاتی که ضریب تغییرات بالایی دارند محدوده وسیع‌تری از کمیت رادارند که دامنه انتخاب وسیع‌تری برای آن صفت محسوب می‌شود. دراین‌ارتباط عظیمی و همکاران [۹] با بررسی صفات مورفولوژیکی در زنبق‌های بومی ایران بیان نمود که بیشترین ضریب تغییرات مربوط به ارتفاع بوته (۵/۷۳٪) و کمترین ضریب تغییرات هم مربوط به طول درفش (۳/۱۵٪) است و در بین صفات ارزیابی‌شده اجزای اصلی گل دارای ضریب تغییرات کمتری بودند و در تحقیقی دیگر توسط عظیمی و همکاران [۸] بیشترین ضریب تغییرات مربوط به ارتفاع بوته (۱۲/۲۹٪) و کمترین ضریب تغییرات هم مربوط به طول درفش (۷/۰۵٪) گزارش کردند.

**جدول ۱. نحوه ترکیب‌پذیری کولتیوارهای زنبق آلمانی**

| | ♀ ترتیب | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ♀×♂ | ۱ | ۲ | ۳ | ٤ | ٥ | ٦ | ۷ | ۸ |
| ♂ | سفید | قهوه‌ای | زرد | یاسی | آبی همدان | بنفش روشن | اسپورا | بنفش تیره |
| ترتیب | | | | | | | | |
| ۸ بنفش تیره | ۱×۸ | – | - | ٤×۸ | – | ٦×۸ | – | |
| ۷ اسپورا | – | ۲×۷ | - | – | – | – | | – |
| ٦ بنفش روشن | – | – | - | – | – | | – | – |
| ٥ آبی همدان | – | ۲×٥ | - | ٤×٥ | | – | – | – |
| ٤ یاسی | – | ۲×٤ | - | | – | – | – | – |
| ۳ زرد | - | ۲×۳ | | - | ٥×۳ | - | - | - |
| ۲ قهوه‌ای | – | | - | – | – | – | – | – |
| ۱ سفید | | – | - | – | – | – | – | – |

## مقایسات میانگین و ارزیابی میزان هتروزیس

### قطر گل

طبق نتایج مقایسه میانگین‌ها داده‌ها، در بین والدین، بزرگ‌ترین قطر گل (۱۱۰ میلی‌متر) و کوچک‌ترین آن (۸۲/۱۰ میلی‌متر) به‌ترتیب در والد ۱ و ۷ مشاهده شد. در نتاج، بزرگ‌ترین قطر گل (۱۳۹ میلی‌متر) در هیبرید ۳۷ و کوچک‌ترین آن (۸۷/۳۳ میلی‌متر) در هیبرید ۳۸ مشاهده گردید، که هر دو حاصل تلاقی ٤×٥ بودند. (جدول ۲). این جمعیت ازنظر قطر گل برتر از والدین خود بوده و از هتروزیس مثبت بالاتری نسبت به والدین (٥۱/۰٤ درصد) برخوردار و نسبت به والد برتر خود (والد ٤ با اندازه گل ۹۰ میلی‌متر) نیز از هتروزیس مثبت بالاتری (٥٤/٤٤ درصد) برخوردار بود، این یافته با نتایج موسوی بزاز و همکاران [۱۲] در گل شب‌بو، مبنی بر برتری دورگ pride3 × Bd در صفت پرپری گل نسبت به دو والد خود که از اندازه گل متوسطی برخوردار بودند، مشابه است. نتایج پژوهش حاضر با تحقیقات آرنولد [۱۸] مبنی بر برتری صفات در هیبریدهای جدید زنبق نسبت به والدین، بورک و همکاران [۲٤] برتری معنی‌دار هیبریدهای زنبق نسبت به والدین در تلاقی گونه‌های *I. fulva* و *I. hexagona* و هانگ سو ذن و همکاران [۲۸] که سازگاری بالا در تلاقی بین‌گونه‌ای زنبق را گزارش کردند، در زنبق مطابقت دارد. کوچک‌ترین قطر گل در هیبرید ۳۸ مشاهده شد (جدول ۲) و دارای منفی‌ترین هتروزیس (٥/۱۱- درصد) نسبت به والدین خود بود و دارای کوچک‌ترین قطر گل در بین تمام هیبریدهای بررسی‌شده (۲۸ نتاج) می‌باشد. هیبرید ۳۷ ازنظر قطر گل برتر از والدین خود بوده و بر این اساس که صفت قطر گل، یک صفت اقتصادی مهم می‌باشد و ازنظر استحکام اتصال گل و اجزای گل به شاخه گل‌دهنده در زنبق تأثیر دارد [۷]. هم‌چنین قطر گل بزرگ‌تر در زنبق، به دلیل زیبایی و جذابیت بیشتر، در افزایش فروش گل در بازار داخلی و بازار جهانی و افزایش درآمد اقتصادی تأثیر بسزایی دارد [۲]، هیبرید ۳۷ که از نظر قطر گل دارای هتروزیس مثبت بالاتری است، می‌تواند در برنامه‌های اصلاحی موردتوجه قرار گیرند و با توجه به برتری در این صفت نسبت به والدین و هم‌چنین توانایی تکثیر گل زنبق از طریق رویشی (تقسیم ریزوم) می‌توان انتظار داشت که این جمعیت گزینش‌شده، بتواند به‌عنوان ارقام تجاری در بازار گل و گیاه، از موفقیت بالایی برخوردار شود. بدیهی است که معرفی ارقام تجاری می‌توانند با افزایش تنوع در بازار گل کشور موجبات رونق هر چه بیشتر این صنعت را فراهم آورد.

## طول و عرض درفش

براساس نتایج آزمون مقایسه میانگین‌ها، بیشترین میزان طول و عرض درفش در والدین ۱ و ٤ و کمترین میزان طول و عرض درفش در والد ۷ که زنبق وحشی نمک‌زار می‌باشد، مشاهده شد. در جمعیت‌های نتاج، بیشترین میزان طول درفش (۸٦ میلی‌متر) در هیبریدهای ۲۵ و ۳٤، بیشترین میزان عرض درفش (٦۵ میلی‌متر) در هیبرید ۲٦ و کمترین میزان طول درفش در هیبرید ۳۳ و کمترین عرض درفش در هیبرید ۲۰ مشاهده گردید (جدول ۲). هیبرید ۲۵ (تلاقی ٦×۸) و هیبرید ۳٤ (تلاقی ۵×٤) نسبت به والدین خود ازنظر صفت طول درفش، برتر (به‌ترتیب ۷۵/۵۱ درصد و ۳۱/۷٤ درصد هتروزیس) بوده و حتی نسبت به والد برتر نیز از هتروزیس مثبت بالاتری برخوردار بودند (جدول ۲). ازآنجایی‌که عرض آویز و درفش در برنامه‌های اصلاحی زنبق مهم است [۲، ۷] می‌توان از این جمعیت در برنامه‌های اصلاحی گل زنبق بهره برد، نتایج پژوهش حاضر نتایج پژوهش حاضر با تحقیقات آرنولد [۱۸] مبنی بر برتری صفات در هیبریدهای جدید زنبق نسبت به والدین، بورک و همکاران [۲٤] برتری معنی‌دار هیبریدهای زنبق نسبت به والدین در تلاقی گونه‌های *I. fulva* و *I. hexagona* و هانگ سو ذن و همکاران [۲۸] که سازگاری بالا در تلاقی بین‌گونه‌ای زنبق را گزارش کردند، در زنبق مطابقت دارد.

## عرض آویز

بیشترین میزان عرض آویز در ژنوتیپ والد ٤ (۵۵/۰۳ میلی‌متر) و کمترین عرض آویز در والد ۷ (٦/۰۳ میلی‌متر) که زنبق وحشی نمک‌زار هست، مشاهده شد. بر اساس نتایج آزمون مقایسه میانگین‌های جمعیت نتاج (جدول ۲) عریض‌ترین آویز در جمعیت ۲۵ (۵٤ میلی‌متر) مشاهده و کمترین عرض آویز در جمعیت ۲۱ به میزان ۳۲ میلی‌متر، مشاهده شد. نتاج ۲۵، نتاج حاصل از تلاقی ٦×۸ هست، که این دو والد دارای عرض آویز متوسطی بودند. ولی هیبرید ۲۵ (۷٦/۸۷ درصد هتروزیس) که حاصل تلاقی دو ژنوتیپ ٦ و۸ می‌باشد، برتری در صفت عرض آویز نسبت به سایر جمعیت‌ها نشان داده و حتی نسبت به والد برتر خود (ژنوتیپ ۸) نیز دارای هتروزیس مثبت بالاتری درزمینه عرض آویز بود (جدول ۲) و چون این صفت جز صفات مهم اقتصادی در گل زنبق محسوب می‌شود، نسبت به سایر فاکتورهای ارزیابی‌شده باید بیشتر موردتوجه قرار گیرد، نتایج پژوهش حاضر با تحقیقات آرنولد [۱۸] مبنی بر برتری صفات در هیبریدهای جدید زنبق نسبت به والدین، بورک و همکاران [۱۸] برتری معنی‌دار هیبریدهای زنبق نسبت به والدین در تلاقی گونه‌های *I. fulva* و *I. hexagona* و هانگ سو ذن و همکاران [۲۸] که سازگاری بالا در تلاقی بین‌گونه‌ای زنبق را گزارش کردند، در زنبق مطابقت دارد. عظیمی و همکارن [۱۹] و جزقاسمی و همکاران [۲] به‌ترتیب ۱٤ و ۱۳ گونه از زنبق‌های بومی ایران را بررسی کرده و عنوان نمودند که عرض آویز جز ساختمان اصلی گل بوده و ازنظر اصلاحی از صفات مهم اقتصادی در زنبق محسوب می‌شود.

## قطر شاخه گل‌دهنده و ارتفاع بوته

بیشترین قطر شاخه گل‌دهنده در والد ۱ به میزان ۱٦/۱۰ میلی‌متر و کمترین قطر شاخه گل‌دهنده در والد ۷ به میزان ۵/۲۳ میلی‌متر و بیشترین ارتفاع بوته نیز در این والد (ژنوتیپ ۷ با ۱۰۷/۱۰ سانتی‌متر) که زنبق وحشی نمک‌زار هست، مشاهده گردید. از طرف دیگر کمترین ارتفاع بوته در والد ۲ به میزان ٦۸ سانتی‌متر مشاهده شد. بر اساس نتایج آزمون مقایسه میانگین هیبریدها، قطر شاخه گل‌دهنده نسبت به والدین در تمامی نتاج کاهش معنی‌داری یافته بود و کمترین قطر شاخه گل‌دهنده در هیبرید ۲٤ (-۸۲/۱۷ درصد هتروزیس) مشاهده شد (شکل ۳).

**جدول ۲. مقایسه میانگین نتاج، والدین و میزان هتروزیس برای صفات اندازه‌گیری‌شده**

| ژنوتیپ (والد) | نتاج یا هیبرید (کد) | عرض برگ (mm) | طول دمگل (mm) | قطر دمگل (mm) | قطر گل (mm) | عرض آویز (mm) | طول درفش (mm) | عرض درفش (mm) | ارتفاع بوته (cm) | قطر شاخه گلدهنده (mm) | قطر طوقه (mm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ۲ | | ۲٤/۰۱q | ۱٦/۵۲r | ۹/۳۳e-h | ۹۳/۰۰st | ۳٦/۲۲q-r | ۵۵/۵۰lm | ۳۹/۲۱o-p | ٦۸/۳۰i-n | ۱۱/۱۲ b | ۱٦/۲۸ ab |
| ۵ (والد برتر) | | ۲۵/۱۰q | ۱۸/۲۰q-r | ۸/۷۵fgh | ۹٤/۰٦st | ۳۵/۲q-r | ۵۱/٤۳mn | ٤۲/۱۰۰m-l | ۷۳/۱٦g-j | ۱۲/۳۰b | ۱۵/۸bc |
| ۲#۵ | ۱٦ | ۵۳/۰۰c | ۲۲/۰۰nop | ۱۱/۰۰c-f | ۱۰۳/۳۳o-r | ٤۵/۰۰j-m | ۷۵/۰۰d-g | ۵۳/۰۰b-e | ۸۱/۰۰def | ۵/۰۰cd | ۱۵/۰۰bc |
| هترزیس نسبت به والدین | | ۱۱۵/۸٤ | ۲٦/۷۳ | ۲۲/۳٦ | ۱۰/٤۸ | ٤٦/۵۳ | ٤۰/۲۸ | ۳۰/۳٦ | ۱٤/۵۲ | -٥٠/۳۰ | -٦/٤۸ |
| هترزیس نسبت به والد برتر | | ۱۱۱/۱۵ | ۲۰/۸۸ | ۲۵/۷۱ | ۹/۸٦ | ۳۷/۸٤ | ٤۵/۸۳ | ۲۵/۸۹ | ۱۰/۷۲ | -۵۹/۳٤ | -۵/۰٦ |
| ۲#۵ | ۱۷ | ۵۳/۰۰c | ٤۱/۳۳a-d | ۹/۰۰e-h | ۱۲٦/۰۰def | ٤۵/۰۰j-m | ۷۵/۰۰d-g | ۵٤/٦٦bcd | ۸۱/٦٦def | ٤/٦٦de | ۱۳/۰۰bc |
| هترزیس نسبت به والدین | | ۱۱۵/۸٤ | ۱۳۸/۰۸ | ۰/۱۱ | ۳٤/۷۱ | ٤٦/۵۳ | ٤۰/۲۸ | ۳۲/۸۲ | ۱۵/٤۵ | -٦۰/۲۰ | -۱۸/۹۵ |
| هترزیس نسبت به والد برتر | | ۱۱۱/۱۵ | ۱۲۷/۰۹ | ۲/۸۸ | ۳۳/۹٦ | ۲۷/۸٤ | ٤۵/۸۳ | ۲۸/۲۷ | ۱۱/٦۲ | -٦۲/۱۱ | -۱۷/۷۲ |
| ۲ | | ۲٤/۰۱q | ۱٦/۵۲r | ۹/۳۳e-h | ۹۳/۰۰st | ۳٦/۲۲q-r | ۵۵/۵۰lm | ۳۹/۲۱o-p | ٦۸/۳۰i-n | ۱۱/۱۲ b | ۱۶/۲۸ bc |
| ٤ (والد برتر) | | ۳۰/۲o-p | ۱٤/۱۰۲-s | ۹/۱۰e-h | ۹۰/۰۰st | ۵۵/۰۳a | ۷۹/۱۳e | ۵۹/۷۰a | ۷۳/۰۰g-j | ۸/۳۳c | ۱۸/٤۰ab |
| ۲#٤ | ۱۸ | ۳۷/۰۰k-n | ۲٤/۰۰m-p | ۱٤/۰۰bc | ۱۱۸/۰۰f-l | ٤۱/۰۰۰mno | ۷۰/۰۰g-j | ٤۰/۰۰l-p | ۷۷/۰۰d-h | ٤/۰۰d-f | ۱۸/٤۰ab |
| هترزیس نسبت به والدین | | ۳۳/۱۵ | ۵٦/۷٦ | ۵۲/۷۵ | ۲۸/۹٦ | -۱۰/۱٤ | ۳/۹۹ | -۱۹/۱۲ | ۸/۹۹ | -۵۸/٦٦ | -۷۸/۲٦ |
| هترزیس نسبت به والد برتر | | ۲۲/۵۲ | ۷۰/۲۱ | ۵۳/۸۵ | ۳۱/۱۱ | -۲۵/٤۹ | -۱۱/۵٤ | -۳۲/۹۹ | ۵/٤۸ | -۵۱/٤۰ | -۵۱/٤۰ |
| ۲#٤ | ۱۹ | ۳۵/۰۰mn | ۳۱/۰۰h-k | ۸/۰۰fgh | ۱۰۵/۰۰n-r | ۳۸/۰۰opq | ۸۱/۳۳bc | ۲۷/۰۰o-r | ۸۸/۰۰c | ٤/۲۳de | ۱۳/۰۰be |
| هترزیس نسبت به والدین | | ۲۹/۱۳ | ۱۰۲/٤۸ | -۱۲/۷۱ | ۱٤/۷۵ | -۱٦/۷۱ | ۲۰/۸۲ | -۲۵/۱۸ | -۸۸/٦۸ | -۵٦/۲۸ | -۲۵/۰۳ |
| هترزیس نسبت به والد برتر | | ۱۵/۸۹ | ۱۱۹/۸٦ | -۱۲/۰۹ | ۱٦/٦۷ | -۳۰/۹۵ | ۲/۷۸ | -۳۸/۰۲ | -۸۹/۰٤ | -٤۸/٦۰ | -۲۹/۳۵ |
| ۲#٤ | ۲۰ | ۳۸/۰۰k-n | ٤٦/۰۰a | ٦/۰۰hi | ۱۱۲/۰۰g-o | ٤۰/۰۰۰nop | ۷٦/۰۰c-g | ۳٤/۰۰r | ۷٤/۰۰g-j | ٤/۰۰d-f | ۱۲/۰۰bcd |
| هترزیس نسبت به والدین | | ٤۰/۱۹ | ۲۰۰/٤٦ | -۳٤/۵۳ | ۲۲/٤۰ | -۱۲/۳۳ | ۱۲/۹۰ | -۳۱/۲۵ | ٤/۷٤ | -۵۸/٦٦ | -۳۰/۸۰ |
| هترزیس نسبت به والد برتر | | ۲۵/۸۳ | ۲۲٦/۲٤ | -۳٤/۰۷ | ۲٤/٤٤ | -۲۷/۳۱ | -۴/۹۵ | -٤۳/۰۵ | ۱/۳۷ | -۵۱/٤۰ | -۳٤/۷۹ |
| ۲#٤ | ۲۱ | ۳۷/۰۰k-n | ۳٦/۰۰f-h | ۸/۰۰fgh | ۱۳٤/۰۰bcd | ۳۲/۰۰r | ۸۲/۰۰bc | ٤۸/۰۰f-i | ۷۹/۰۰d-g | ٦/۰۰c | ۱۱/۰۰cde |
| هترزیس نسبت به والدین | | ۳۳/۵۱ | ۱۳٤/۱٤ | -۱۲/۷۱ | ٤٦/٤۵ | -۲۹/۸٦ | ۲۱/۸۱ | -۲/۹٤ | ۱۱/۸۲ | -۳۷/۹۸ | -۳۳/۵٦ |
| هترزیس نسبت به والد برتر | | ۲۲/۵۲ | ۱۵۵/۳۲ | -۱۲/۰۹ | ٤۸/۸۹ | -٤۱/۸۵ | ۳/٦۳ | -۱۹/٦۰ | ۸/۲۲ | -۲۷/۱۰ | -٤۰/۲۲ |
| ٤ | | ۳۰/۲m-n | ۱٤/۱۰۲-s | ۹/۱۰e-h | ۹۰/۰۰st | ۵۵/۰۳a | ۷۹/۱۳e | ۵۹/۷۰a | ۷۳/۰۰g-j | ۸/۳۳c | ۱۸/٤۰ab |
| ۸ | | ۳۵/۳۳m-n | ۲۸/٦٦j-m | ۸/٤۳fgh | ۸۹/٤۳st | ۳۷/۰۰q-r | ٤۹/۰۰n | ۳۸/۹۳o-p | ۷۰/٦٦l-m | ۱۱/۲۳b | ۱٤/۸c |

میانگین‌های با حروف مشترک در هر ستون فاقد تفاوت معنی‌دار می‌باشند (آزمون چند دامنه‌ای دانکن) و میزان هتروزیس بر اساس درصد بیان‌شده است.

**ادامه جدول ۲. مقایسه میانگین نتاج، والدین و میزان هتروزیس برای صفات اندازه‌گیری‌شده**

| ژنوتیپ (والد) | نتاج یا هیبرید (کد) | عرض برگ (mm) | طول دمگل (mm) | قطر دمگل (mm) | قطر گل (mm) | عرض آویز (mm) | طول درفش (mm) | عرض درفش (mm) | ارتفاع بوته (cm) | قطر شاخه گلدهنده (mm) | قطر طوقه (mm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ۴*۸ | ۲۲ | ۳۹/۰۰i-m | ۲۴/۰۰m-p | ۱۴/۰۰bc | ۱۱۵/۰۰f- n | ۴۲/۰۰l-o | ۷۶/۰۰c-g | ۴۰/۰۰l-p | ۹۴/۰۰a | ۵/۰۰c-d | ۱۰/۶۶c-f |
| هتروزیس نسبت به والدین | | ۱۹/۰۳ | ۱۲/۲۵ | ۵۹/۸۲ | ۲۸/۱۸ | -۷/۷۲ | ۱۸/۶۳ | -۱۸/۸۹ | ۳۰/۸۶ | -۴۸/۶۱ | -۳۵/۷۸ |
| هتروزیس نسبت به والد برتر | | ۲۹/۱۴ | ۷۰/۲۱ | ۵۳/۸۵ | ۲۷/۷۸ | -۲۳/۶۸ | -۳/۹۵ | -۳۲/۹۹ | ۲۸/۷۷ | -۳۹/۲۵ | -۴۲/۰۶ |
| ۴*۸ | ۲۳ | ۴۷/۰۰def | ۴۲/۳۳a-d | ۱۱/۰۰c-f | ۱۳۲/۰۰cde | ۴۴/۶۶j-m | ۸۴/۰۰b | ۴۱/۰۰l-p | ۹۰/۰۰abc | ۶/۰۰c | ۱۲/۰۰bcd |
| هتروزیس نسبت به والدین | | ۴۳/۴۵ | ۱۹۶۷/۹۰ | ۲۵/۵۷ | ۴۷/۱۳ | -۱/۸۸ | -۳۱/۱۲ | -۱۶/۸۶ | ۲۵/۳۰ | -۳۸/۳۳ | -۲۷/۷۱ |
| هتروزیس نسبت به والد برتر | | ۵۵/۶۳ | ۳۰۳۷/۰۹ | ۲۰/۸۸ | ۴۶/۶۷ | -۱۸/۸۴ | ۶/۱۵ | -۳۱/۳۲ | ۲۳/۲۹ | -۲۷/۱۰ | -۳۴/۷۸ |
| ۶ | | ۲۵/۱۰q | ۱۸/۰۶q-r | ۸/۷۵fgh | ۸۵/۰۰p | ۳۵/۰۶q-r | ۴۹/۰۰n | ۳۹/۶o-p | ۷۰/۰۰i-l | ۱۱/۲۰b | ۱۴/۲۶c |
| ۸ | | ۳۵/۳۳m-n | ۲۸/۶۶j-m | ۸/۴۳fgh | ۸۹/۴۳ st | ۳۶/۰۰q-r | ۴۹/۰۰n | ۳۸/۹۳o-p | ۷۰/۶۶i-l | ۱۱/۲۳b | ۱۴/۸c |
| ۶*۸ | ۲۴ | ۵۱/۰۰cd | ۲۱/۳۳op | ۱۰/۰۰d-g | ۱۳۵/۰۰bcd | ۵۰/۰۰e-i | ۶۸/۰۰h-k | ۴۳/۰۰j-m | ۵۸/۰۰pq | ۲/۰۰f | ۷/۰۰h |
| هتروزیس نسبت به والدین | | ۶۸/۷۹ | -۸/۶۹ | ۱۶/۴۱ | ۵۴/۷۹ | ۶۳/۷۷ | ۳۸/۷۷ | ۹/۵۱ | -۱۷/۵۳ | -۸۲/۱۷ | -۵۱/۸۲ |
| هتروزیس نسبت به والد برتر | | ۴۴/۳۵ | -۲۵/۵۷ | ۱۸/۶۲ | ۵۰/۹۶ | ۹۲/۳۱ | ۳۸/۷۷ | ۱۰/۴۵ | -۱۷/۹۲ | -۸۲/۱۹ | -۵۲/۷۰ |
| ۶*۸ | ۲۵ | ۴۴/۰۰f-i | ۳۱/۳۳h-k | ۱۱/۰۰c-f | ۱۳۵/۰۰bcd | ۵۴/۰۰b-e | ۸۶/۰۰a-b | ۵۰/۰۰d-g | ۶۰/۰۰opq | ۳/۰۰def | ۱۱/۰۰cde |
| هتروزیس نسبت به والدین | | ۴۵/۶۲ | ۳۴/۱۲ | ۲۸/۰۸ | ۵۴/۷۹ | ۷۶/۸۷ | ۷۵/۵۱ | ۲۷/۳۴ | ۱۴/۶۹- | -۷۳/۲۵ | -۲۴/۲۹ |
| هتروزیس نسبت به والد برتر | | ۲۴/۵۴ | ۹/۳۲ | ۳۰/۴۹ | ۵۰/۹۶ | ۱۰۷/۶۹ | ۷۵/۵۱ | ۲۸/۴۴ | -۱۵/۰۹ | -۷۳/۲۹ | -۲۵/۶۸ |
| ۱ | | ۳۸/۱۴k-n | ۲۹/۱۸j-i | ۹/۱۲e-h | ۱۱۰/۰۷j-q | ۵۰/۲۱b | ۷۶/۱۱c-g | ۵۷/۱۴a-b | ۸۱/۲۲def | ۱۶/۱۰a | ۲۰/۲۳a |
| ۸ | | ۳۵/۳m-n | ۲۸/۶۶j-m | ۸/۴۳fgh | ۸۹/۴۳r-p | ۳۶/۰۰q-r | ۴۹/۰۰n | ۳۸/۹۳o-p | ۷۰/۶۶i-l | ۱۱/۲۳b | ۱۴/۸c |
| ۱*۸ | ۲۶ | ۵۸/۰۰b | ۲۵/۰۰l-p | ۱۱/۰۰c-f | ۱۱۰/۰۰j-q | ۵۰/۰۰e-i | ۸۰/۰۰b-e | ۶۵/۰۰a | ۸۲/۰۰def | ۶/۰۰c | ۱۴/۰۰c |
| هتروزیس نسبت به والدین | | ۵۷/۸۹ | -۱۳/۵۵ | ۲۵/۳۶ | ۱۰/۲۸ | ۱۵/۹۹ | ۲۷/۸۹ | ۳۵/۳۲ | ۷/۹۸ | -۵۶/۰۹ | -۲۰/۰۷ |
| هتروزیس نسبت به والد برتر | | ۵۲/۰۷ | -۱۴/۳۲ | ۲۰/۶۱ | -۰/۰۶ | -۰/۴۲ | ۵/۱۱ | ۱۳/۷۶ | ۰/۹۶ | -۶۲/۷۳ | -۳۰/۷۹ |
| ۱*۸ | ۲۷ | ۵۸/۰۰b | ۳۰/۰۰i-l | ۱۳/۰۰bcd | ۱۲۰/۰۰f-j | ۵۰/۰۰e-i | ۷۵/۰۰d-g | ۴۸/۰۰f-i | ۹۵/۰۰a | ۶/۰۰c | ۹/۰۰d-h |
| هتروزیس نسبت به والدین | | ۵۷/۸۹ | ۳/۷۳ | ۴۸/۱۵ | ۲۰/۳۰ | ۱۵/۹۹ | ۱۹/۸۹ | -۰/۰۷ | ۲۵/۱۰ | -۵۶/۰۹ | -۴۸/۶۱ |
| هتروزیس نسبت به والد برتر | | ۵۲/۰۷ | ۲/۸۱ | ۴۲/۵۴ | ۹/۰۲ | -۰/۴۲ | -۱/۴۶ | -۱۵/۹۹ | ۱۶/۹۷ | -۶۲/۷۳ | -۵۵/۵۱ |

میانگین‌های با حروف مشترک در هر ستون فاقد تفاوت معنی‌دار می‌باشند (آزمون چند دامنه‌ای دانکن) و میزان هتروزیس بر اساس درصد بیان‌شده است.

**ادامه جدول ۲. مقایسه میانگین نتاج، والدین و میزان هتروزیس برای صفات اندازه‌گیری‌شده**

| ژنوتیپ (والد) | نتاج یا هیبرید (کد) | عرض برگ (mm) | طول دمگل (mm) | قطر دمگل (mm) | قطر گل (mm) | عرض آویز (mm) | طول درفش (mm) | عرض درفش (mm) | ارتفاع بوته (cm) | قطر شاخه گلدهنده (mm) | قطر طوقه (mm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ۱*۸ | ۲۸ | ۵۰/۰۰cde | ۲۸/۰۰j-m | ۱۱/۰۰c-f | ۱۰۶/۰۰m- r | ۵۰/۰۰e-i | ۶۵/۳۳jkl | ۵۰/۰۰d-g | ۸۱/۰۰def | ۴/۰۰d-f | ۱۱/۳۳de |
| هتروزیس نسبت به والدین | | ۳۶/۱۱ | -۳/۱۸ | ۲۵/۳۶ | ۶/۲۷ | ۱۵/۹۹ | ۴/۴۴ | ۴/۰۹ | ۶/۶۶ | -۷۰/۷۳ | -۳۵/۳۱ |
| هتروزیس نسبت به والد برتر | | ۳۱/۱۰ | -۴/۰۴ | ۲۰/۶۱ | -۳/۷۰ | -۰/۴۲ | -۱۴/۱۶ | -۱۲/۴۹ | -۰/۲۷ | -۷۵/۱۵ | -۴۳/۹۹ |
| ۱*۸ | ۲۹ | ۳۳/۰۰no | ۲۰/۰۰p | ۱۰/۰۰d-g | ۱۰۹/۰۰j-q | ۵۰/۰۰e-i | ۷۲/۰۰f-i | ۵۶/۰۰b | ۶۲/۰۰nop | ۵/۰۰cd | ۱۰/۰۰c-g |
| هتروزیس نسبت به والدین | | -۱۰/۱۷ | -۳۰/۸۴ | ۱۳/۹۶ | ۹/۲۷ | ۱۵/۹۹ | ۱۵/۱۰ | ۱۶/۵۸ | -۱۸/۳۶ | -۶۳/۴۱ | -۴۲/۹۱ |
| هتروزیس نسبت به والد برتر | | -۱۳/۴۸ | -۳۱/۴۶ | ۹/۶۵ | -۰/۹۷ | -۰/۴۲ | -۵/۴۰ | -۱/۹۹ | -۲۳/۶۶ | -۶۸/۹۴ | -۵۰/۵۷ |
| ۱*۸ | ۳۰ | ۴۵/۰۰e-i | ۲۳/۰۰m-p | ۷/۰۰ghi | ۹۶/۰۰rst | ۴۸/۰۰g-k | ۶۷/۰۰ijk | ۴۴/۰۰i-l | ۶۸/۰۰j-n | ۳/۰۰def | ۷/۰۰h |
| هتروزیس نسبت به والدین | | ۲۲/۵۰ | -۲۰/۴۷ | -۲۰/۲۳ | -۳/۷۶ | ۱۱/۳۶ | ۷/۱۱ | -۸/۴۰ | -۱۰/۴۶ | -۷۸/۰۵ | -۶۰/۰۳ |
| هتروزیس نسبت به والد برتر | | ۱۷/۹۹ | -۲۱/۱۸ | -۲۳/۲۵ | -۱۲/۷۸ | -۴/۴۰ | -۱۱/۹۷ | -۲۲/۹۹ | -۱۶/۲۸ | -۸۱/۳۷ | -۶۵/۴۰ |
| ۱*۸ | ۳۱ | ۵۱/۰۰cd | ۲۸/۰۰j-m | ۴/۰۰i | ۱۳۶/۰۰bcd | ۵۴/۰۰b-e | ۷۱/۰۰f-j | ۴۱/۰۰k-o | ۷۰/۰۰i-l | ۳/۰۰def | ۷/۰۰h |
| هتروزیس نسبت به والدین | | ۳۸/۸۳ | -۳/۱۸ | -۵۴/۴۲ | ۳۶/۳۴ | ۲۵/۲۷ | ۱۳/۵۰ | -۱۴/۶۵ | -۷/۸۲ | -۷۸/۰۵ | -۶۰/۰۳ |
| هتروزیس نسبت به والد برتر | | ۳۳/۷۲ | -۴/۰۴ | -۵۶/۱۴ | ۲۳/۵۶ | ۷/۵۵ | -۶/۷۱ | -۲۸/۲۵ | -۱۳/۸۱ | -۸۱/۳۷ | -۶۵/۴۰ |
| ۱*۸ | ۳۲ | ۳۵/۰۰mn | ۳۱/۰۰h-l | ۷/۰۰ghi | ۱۱۹/۰۰f-k | ۴۶/۰۰f-j | ۷۴/۰۰e-i | ۳۸/۰۰m-r | ۶۳/۰m-p | ۵/۰۰cd | ۶/۰۰h |
| هتروزیس نسبت به والدین | | -۴/۷۲ | ۷/۱۹ | -۲۰/۲۳ | ۱۹/۲۹ | ۶/۷۲ | ۱۸/۳۰ | -۲۰/۸۹ | -۱۷/۰۴ | -۶۳/۴۱ | -۶۵/۷۴ |
| هتروزیس نسبت به والد برتر | | -۸/۲۳ | ۶/۲۳ | -۲۳/۲۵ | ۸/۱۱ | -۸/۳۸ | -۲/۷۷ | -۳۳/۵۰ | -۲۲/۴۳ | -۶۸/۹۴ | -۷۰/۳۴ |
| ۱*۸ | ۳۳ | ۳۷/۰۰k-n | ۲۷/۰۰k-n | ۴/۰۰i | ۱۱۹/۳۳f-j | ۴۶/۰۰i-l | ۶۲/۰۰kl | ۴۰/۰۰l-p | ۶۵/۳۳c-o | ۴/۰۰d-f | ۷/۰۰h |
| هتروزیس نسبت به والدین | | ۰/۷۲ | -۶/۶۴ | -۵۴/۴۲ | ۱۹/۶۳ | ۶/۷۲ | -۰/۸۹ | -۱۶/۷۳ | -۱۳/۹۷ | -۷۰/۷۳ | -۶۰/۰۳ |
| هتروزیس نسبت به والد برتر | | -۲/۹۹ | -۷/۴۷ | -۵۶/۱۴ | ۸/۴۱ | -۸/۳۸ | -۱۸/۵۴ | -۲۹/۹۹ | -۱۹/۵۶ | -۷۵/۱۵ | -۶۵/۴۰ |
| ٤ | | ۳۰/۲ o-p | ۱۴/۱۰r-s | ۹/۱۰e-h | ۹۰/۰۰t | ۵۵/۰۳a | ۷۹/۱۳e | ۵۹/۷۰a | ۷۳/۰۰g-j | ۸/۲۳bc | ۱۸/۴۰ab |
| ۵ | | ۲۵/۱۰q | ۱۸/۲۰q-r | ۸/۷۵fgh | ۹۴/۰۶s-t | ۳۵/۲q-r | ۵۱/۴۳mn | ۴۲/۱۰k-n | ۷۳/۱۶g-j | ۱۲/۳۰b | ۱۵/۸bc |
| ٤*۵ | ۳۴ | ۴۷/۰۰def | ۲۱/۰۰op | ۱۲/۰۰b-e | ۱۰۰/۰۰qrs | ۴۸/۳۳f-k | ۸۶/۰۰ab | ۴۵/۰۰h-l | ۸۱/۰۰def | ۶/۰۰c | ۱۱/۰۰cde |
| هتروزیس نسبت به والدین | | ۶۹/۹۸ | ۳۰/۰۳ | ۳۴/۴۵ | ۸/۶۶ | ۷/۱۳ | ۳۱/۷۴ | -۱۱/۵۹ | ۱۰/۸۴ | -۴۱/۵۵ | -۳۵/۶۷ |
| هتروزیس نسبت به والد برتر | | ۵۵/۶۳ | ۴۸/۹۴ | ۳۱/۸۷ | ۱۱/۱۱ | -۱۲/۱۷ | ۸/۶۸ | -۲۴/۶۲ | ۱۰/۹۶ | -۲۷/۱۰ | -۴۰/۲۲ |

میانگین‌های با حروف مشترک در هر ستون فاقد تفاوت معنی‌دار می‌باشند (آزمون چند دامنه‌ای دانکن) و میزان هتروزیس بر اساس درصد بیان‌شده است.

**ادامه جدول ۲. مقایسه میانگین نتاج، والدین و میزان هتروزیس برای صفات اندازه‌گیری‌شده**

| ژنوتیپ (والد) | نتاج یا هیبرید (کد) | عرض برگ (mm) | طول دمگل (mm) | قطر دمگل (mm) | قطر گل (mm) | عرض آویز (mm) | طول درفش (mm) | عرض درفش (mm) | ارتفاع بوته (cm) | قطر شاخه گلدهنده (mm) | قطر طوقه (mm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ٤*٥ | ٣٥ | ٤٠/٠h-m | ٢٠/٠٠p | ٨/٠٠fgh | ١٠٨/٠٠k-q | ٤٨/٠٠g-k | ٦٥/٠٠jkl | ٤٤/٠٠i-l | ٦٦/٠٠k-n | ٥/٠٠cd | ١٠/٠٠c-g |
| هتروزیس نسبت به والدین | | ٤٤/٦٦ | ٢٣/٨٤ | −١٠/٣٦ | ١٧/٣٥ | ٦/٣٩ | −٠/٤٣ | −١٣/٥٦ | −٩/٦٩ | −٥١/٢٩ | −٤١/٥٢ |
| هتروزیس نسبت به والد برتر | | ٣٢/٤٥ | ٤١/٨٤ | −١٢/٠٩ | ٢٠ | −١٢/٧٧ | −١٧/٨٦ | −٢٦/٣٠ | −٩/٥٩ | −٣٩/٢٥ | −٤٥/٦٥ |
| ٤*٥ | ٣٦ | ٤٨/٠٠c-f | ٣٩/٠٠b-f | ٦/٠٠hi | ١٠١/٠٠pqr | ٤٠/٠٠nop | ٦٥/٠٠jkl | ٣٩/٠٠m-q | ٨٤/٣٣cd | ٦/٠٠c | ٧/٠٠h |
| هتروزیس نسبت به والدین | | ٧٣/٦٠ | ١٤١/٤٩ | −٣٢/٧٧ | ٩/٧٥ | −١١/٣٤ | −٠/٤٢ | −٢٣/٣٨ | −١٥/٣٩ | −٤١/٥٥ | −٥٩/٠٦ |
| هتروزیس نسبت به والد برتر | | ٥٨/٩٤ | ١٧٦/٥٩ | −٣٤/٠٧ | ١٢/٢٢ | −٢٧/٣١ | −١٧/٨٦ | −٣٤/٦٧ | ١٥/٥٢ | −٢٧/١٠ | −٦١/٩٦ |
| ٤*٥ | ٣٧ | ٦٤/٠٠a | ٣٤/٦٦f-i | ١٢/٠٠b-e | ١٣٩/٠٠ab | ٥١/٠٠d-h | ٧٧/٠٠c-f | ٥٥/٠٠bc | ٩١/٠٠b | ٥/٠٠cd | ١٠/ ٠٠c-g |
| هتروزیس نسبت به والدین | | ١٣١/٤٦ | ١١٤/٦١ | ٣٤/٤٥ | ٥١/٠٤ | ١٣/٠٤ | ١٧/٩٥ | ٨/٠٥ | −٢٤/٥٢ | −٥١/٢٩ | −٤١/٥٢ |
| هتروزیس نسبت به والد برتر | | ١١١/٩٢ | ١٤٥/٨٢ | ٣١/٨٧ | ٥٤/٤٤ | −٧/٣٢ | −٢/٦٩ | −٧/٨٧ | −٢٤/٦٦ | −٣٩/٢٥ | −٤٥/٦٥ |
| ٤*٥ | ٣٨ | ٦١/٣٣ab | ٢٥/٠٠m-p | ١٢/٣٣b-e | ٨٧/٣٣t | ٥٠/٠٠e-i | ٧٧/٠٠c-f | ٤٧/٠٠g-j | ٧٥/٠٠f-i | ٤/٠٠d-f | ٩/٠٠d-h |
| هتروزیس نسبت به والدین | | ١٢١/٨١ | ٥٤/٨٠ | ٣٨/١٥ | −٥/١١ | ١٠/٨٣ | ١٧/٩٥ | −٧/٦٦ | ٢/٦٣ | −٦١/٣ | −٤٧/٣٧ |
| هتروزیس نسبت به والد برتر | | ١٠٣/٠٨ | ٧٧/٣٠ | ٣٥/٤٩ | −٢/٩٧ | −٩/١٤ | −٢/٦٩ | −٢١/٢٧ | ٢/٧٤ | −٥١/٣٩ | −٥١/٠٩ |
| ٤*٥ | ٣٩ | ٣٦/٠٠lmn | ٣١/٠٠h-k | ١٢/٠٠b-e | ١٠٧/٠٠l-q | ٥٠/٠٠e-i | ٧٥/٠٠d-h | ٤٢/٠٠k-n | ٦٧/٠٠k-n | ٣/٠٠def | ٧/٠٠h |
| هتروزیس نسبت به والدین | | ٣٠/٢٠ | ٩١/٩٥ | ٣٤/٤٥ | ١٦/٢٧ | ١٠/٨٣ | ١٤/٨٩ | −١٧/٤٨ | −٨/٣٢ | −٧٠/٧٧ | −٥٩/٠٦ |
| هتروزیس نسبت به والد برتر | | ١٩/٢٠ | ١١٩/٨٦ | ٣١/٨٧ | ١٨/٨٩ | −٩/١٤ | −٥/٢٢ | −٢٩/٦٥ | −٨/٢٢ | −٦٣/٥٥ | −٦١/٩٦ |
| ٤*٥ | ٤٠ | ٤٣/٠٠f-i | ٣٨/٠٠c-g | ١٥/٠٠a | ١٣٣/٠٠cde | ٥٠/٠٠e-i | ٧٦/٠٠c-g | ٥٠/٠٠d-h | ٦٩/٠٠i-m | ٣/٠٠def | ٨/٠٠e-h |
| هتروزیس نسبت به والدین | | ٥٥/٥١ | ١٣٥/٢٩ | ٦٨/٠٧ | ٤٣/٤٣ | ١٠/٨٣ | ١٦/٤٢ | −١/٧٧ | −٥/٥٨ | −٧٠/٧٧ | −٥٣/٢٢ |
| هتروزیس نسبت به والد برتر | | ٤٢/٣٨ | ١٦٩/٥٠ | ٦٤/٨٣ | ٤٦/٦٧ | −٩/١٤ | −٣/٩٥ | −١٦/٢٥ | −٥/٤٨ | −٦٣/٥٥ | −٥٦/٥٢ |
| ٤*٥ | ٤١ | ٤٦/٠٠d-g | ٣٩/٠٠b-f | ٨/٠٠fgh | ١٢١/٣٣e-h | ٤٧/٠٠h-k | ٧١/٠٠f-j | ٤٨/٠٠f-i | ٧٠/٠٠il | ٤/٠٠d-f | ٩/٠٠d-h |
| هتروزیس نسبت به والدین | | ٦٦/٣٦ | ١٤١/٤٩ | −١٠/٣٦ | ٣١/٨٤ | ٤/١٨ | ٨/٧٦ | −٥/٧٠ | −٤/٢١ | −٦١/٠٣ | −٤٧/٣٧ |
| هتروزیس نسبت به والد برتر | | ٥٢/٣٢ | ١٧٦/٦٠ | −١٢/٠٩ | ٣٤/٨١ | −١٤/٥٩ | −١٠/٢٧ | −١٩/٦٠ | −٤/١١ | −٥١/٤٠ | −٥١/٠٩ |
| ٢ | | ٢٤/٠١q | ١٦/٥٢r | ٩/٢٣e-h | ٩٣/٠٠s-t | ٣٦/٢٢q-r | ٥٥/٥٠lm | ٣٩/٢١o-p | ٦٨/٣٠i-n | ١١/١٢ b | ١٦/٢٨ bc |
| ٧ | | ٢٢/٣٠r-s | ٢٨/٤m-n | ٦/١٠hi | ٨٢/١٠t-v | ٦/٠٣t | ٥١/٥٠mn | ٢٤/٠٦d | ١٠٧/١٠a | ٥/٢٣d | ٧/٢h |
| ٢*٧ | ٤٢ | ٤٨/٠٠c-f | ٣٨/٠٠c-g | ١٢/٠٠b-e | ١٢١/٠٠f-i | ٤٤/٠٠k-n | ٧٤/٠٠e-h | ٥٢/٠٠b-f | ٦٨/٠٠i-n | ٤/٠٠d-f | ١٠/٠٠c-h |
| هتروزیس نسبت به والدین | | ١٠٧/٣٠ | ٦٩/١٩ | ٥٦/٥٦ | ٣٨/٢١ | ١٠٨/٢٨ | ٣٨/٣٢ | ٦٤/٣٧ | −٢٢/٤٦ | −٥١/٠٧ | −١٤/٨٢ |
| هتروزیس نسبت به والد برتر | | ٩٩/٩٢ | ١٣٠/٠٢ | ٣٠/٠١ | ٣٠/١١ | ٢١/٤٨ | ٣٣/٣٣ | ٣٢/٦٢ | −٠/٤٤ | −٦٤/٠٣ | −٣٨/٥٧ |
| ٢*٧ | ٤٣ | ٤١/٠٠g-l | ٣٤/٠٠f-i | ١٢/٠٠b-e | ١٣٥/٠٠bcd | ٣٥/٠٠qr | ٨٢/٠٠bc | ٥٠/٠٠d-g | ٧٢/٠٠h-k | ٣/٠٠def | ٨/٠٠e-h |
| هتروزیس نسبت به والدین | | ٧٧/٠٧ | ٥١/٣٨ | ٥٦/٥٦ | ٥٤/٢٠ | ٦٥/٦٨ | ٥٣/٢٧ | ٥٨/٠٥ | −١٧/٩٠ | −٦٣/٣٠ | −٣١/٨٦ |
| هتروزیس نسبت به والد برتر | | ٧٠/٧٦ | ١٠٥/٨١ | ٣٠/٠١ | ٤٥/١٦ | −٣/٣٧ | ٤٧/٧٥ | ٢٧/٥٢ | ٥/٤٢ | −٧٣/٠٢ | −٥٠/٨٦ |

میانگین‌های با حروف مشترک در هر ستون فاقد تفاوت معنی‌دار می‌باشند (آزمون چند دامنه‌ای دانکن) و میزان هتروزیس بر اساس درصد بیان‌شده است.

منفی بودن متوسط هتروزیس نشانه گرایش هیبریدها به‌طرف والد واجد مقدار کمتر صفت می‌باشد [٤]، هانگ سو ذن و همکاران [۲۹] نیز نتایج مشابهی با این تحقیق در مورد زنبق گزارش کردند این نتیجه با نتایج تحقیقات کریک و همکاران [۳۵] در هیبرید *Senecio jacobaea* مشابه است. به نظر می‌رسد اغلب صفات کمی در نتاج تحت تأثیر سن و اندازه ریزوم‌ها باشد. بدیهی است اندازه و سن ریزوم‌ها در نتاج نسبت به گیاهان مادری کمتر بوده و اندوخته غذایی کمتری دارند و تأثیر این عوامل بیشتر در صفات کمی مشهود است، براساس یافته‌های فرناندز و همکاران [۲٦] در زنبق پیازی کیفیت و پارامترهای رویشی گیاه تحت تأثیر اندازه بزرگ‌تر پیاز بهبود می‌یابد و تحت تأثیر دما نیست، از سوی دیگر وجود هتروزیس منفی در هیبریدها ممکن است به‌دلیل تجمع و ظهور ژن‌های مغلوب در هیبریدها باشد [٤۰، ٤۲] و یا ممکن است به‌دلیل اثرات غیرافزایشی ژن‌های کنترل‌کننده صفت کمی قطر شاخه گل‌دهنده در زنبق باشد [٤۰]. ضمن این‌که پایین بودن نسبی این برآورد سبب خواهد شد که گزینش در نسل‌های در حال تفکیک از موفقیت چندانی برخوردار نباشد و به‌طورکلی وراثت صفات برای اکثر صفات وابسته به شرایط آزمایش می‌باشد [۳، ٤]. بااین‌حال در هیبریدها مشخص گردید که دورگ‌گیری در بین ژنوتیپ‌های بررسی‌شده تأثیر معنی‌داری در ایجاد برتری ازلحاظ قطر شاخه گل‌دهنده نسبت به والدین نداشته است. بیشترین ارتفاع بوته در هیبرید ۲۷ به‌میزان ۹۵ سانتی‌متر به‌دست آمد و کمترین میزان صفت ارتفاع بوته در هیبرید ۱۹ مشاهده شد (جدول ۲). نتاج ۲۳ و ۲۱ که به‌ترتیب از دورگ‌گیری ٤×۸ و ٤×۲ ایجادشده بودند، بیشترین قطر شاخه گل‌دهنده را در بین نتاج حاصل داشتند (شکل ۱)، اما نسبت به والدین دارای هتروزیس منفی و از برتری نسبت به والدین برخوردار نبودند. اما نسبت به سایر هیبریدهای بررسی‌شده بیشترین قطر شاخه گل‌دهنده را داشتند. پس طبق نتایج بررسی درصد هتروزیس. هیبرید ۲۷ که حاصل تلاقی والدین ۱ و ۸ می‌باشد، با ارتفاع بوته ۹۵ سانتی‌متر، هتروزیس مثبت بالایی نسبت به والدین (به‌میزان ۲۵/۱۰ درصد) و والد برتر (والد ۸) داشت. نتاج نسبت به والدین دارای برتری در ارتفاع بوته بودند، این نتیجه با نتایج هنگ سو ذن و همکاران [۲۹] که هشت گونه زنبق آلمانی پاکوتاه را از پنج تلاقی به‌دست آوردند و بیان کردند که ارتفاع گیاه در اولین نسل متفاوت بود، همخوانی دارد. ارتفاع بوته در گل‌های شاخه بریده یک صفت بسیار مهم محسوب می شود، زیرا در درجه‌بندی با اندازه گل باهم کاربرد دارد. بنابراین این یافته بیان‌کننده آن است که هر چه ارتفاع گیاه بیشتر باشد، ابعاد برگ و قسمت‌های زایشی همسو با آن بزرگ‌تر خواهد بود و جمعیت‌هایی که از ارتفاع بیشتری برخوردارند، زمینه تولید گل باکیفیت را فراهم می‌کنند. طول ساقه و قطر شاخه گل‌دهنده جز ویژگی‌های ارزشمند ساختار ظاهری زنبق محسوب‌شده و ضمن تأثیر بر ویژگی فیزیولوژیکی، باعث مقاومت گل‌ها نسبت به انتقال از مزرعه تا بازار فروش می‌شوند [۱۵]. بزاز و همکاران [۱۲] با مطالعه صفات مورفولوژیک در شب‌بو گزارش نمودند که قطر ساقه و ارتفاع ساقه همبستگی مثبت و معنی‌داری وجود دارد، بنابراین با افزایش ارتفاع گیاه، قطر شاخه گل‌دهنده نیز افزایش می‌یابد. پس می‌توان از هیبرید ۲۷ که دارای هتروزیس مثبت بالاتری نسبت به والدین خود می‌باشد، در برنامه‌های اصلاح و بهبود کیفیت گل‌های شاخه بریده زنبق استفاده نمود و سبب افزایش درآمد اقتصادی در بازار تجارت گل شد. در این راستا پژوهش‌های هانگ سو ذن و همکاران [۲۹] نشان داد که وراثت ارتفاع بوته در تعدادی از نتاج متفاوت‌تر از والدین است به‌صورتی‌که ازنظر این صفت نسبت به والدین دارای

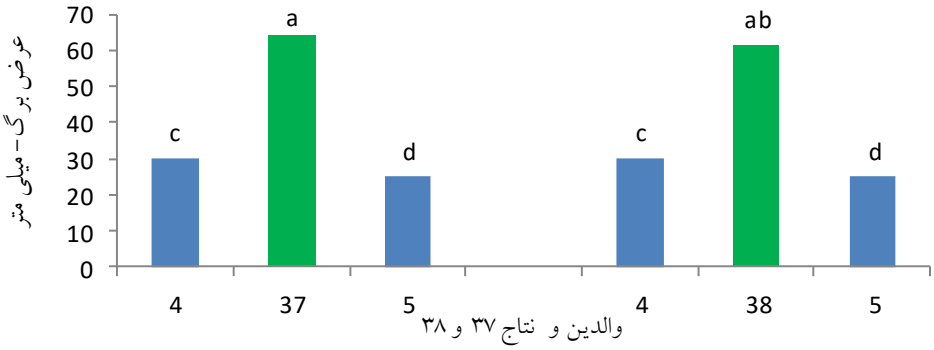
برتری نبودند. آلام و همکاران [۱۷] و نوروزمان و همکاران [۳۷] در ارتفاع و قطر طوقه برنج هتروزیس منفی مشاهده کرده و بیان نمودند که می‌توان از هیبرید حاصله برای تولید ارقام پاکوتاه در برنامه‌های اصلاحی استفاده نمود، پس می‌توان از هیبریدهایی که ارتفاع کمتری دارند به‌صورت گلدانی استفاده نمود.

## عرض برگ

بیشترین عرض برگ در والدین ۳ و ۱ به‌ترتیب ۴۱/۲ و ۳۸/۱۲ میلی‌متر مشاهده شد و کمترین میزان عرض برگ در والد ۷ که زنبق وحشی نمک‌زار می‌باشد در حدود ۲۲/۳ میلی‌متر بود. براساس نتایج آزمون مقایسه میانگین جمعیت‌های نتاج بیشترین عرض برگ در جمعیت‌های ۳۷ و ۳۸ به‌ترتیب ٦٤ و ٦۱/۳۳ میلی‌متر مشاهده شد و کمترین عرض برگ در نتاج ۲۹ مشاهده گردید (جدول۲). جمعیت‌های ۳۷ و ۳۸ که از دورگ‌گیری والدین ٤ و ٥ به‌دست‌آمده‌اند، تفاوت معنی‌داری با سایرین داشته و دارای بیشترین عرض برگ نسبت به جمعیت‌های بررسی شده بودند (شکل ۱). هم‌چنین از برتری بالایی نسبت به والدین (به‌ترتیب ۱۳۱/٤٦ درصد و ۱۲۱/۸۱ درصد هتروزیس) برخوردار بوده و نسبت به والد برتر خود (والد ٤) دارای هتروزیس مثبت بالایی بودند، نتایج پژوهش حاضر نتایج پژوهش حاضر با تحقیقات آرنولد [۱۸] مبنی بر برتری صفات در هیبریدهای جدید زنبق نسبت به والدین، بورک و همکاران [۲٤] برتری معنی‌دار هیبریدهای زنبق نسبت به والدین در تلاقی گونه‌های *I. fulva* و *I. hexagona* و هانگ سو ذن و همکاران [۲۸] که سازگاری بالا در تلاقی بین‌گونه‌ای زنبق را گزارش کردند، در زنبق مطابقت دارد. افزایش سطح برگ میزان فتوسنتز را افزایش داده و باعث تجمع کربوهیدرات بیشتری می‌گردد [۱۸] که سبب افزایش ماندگاری گل‌ها خواهد شد و ماندگاری بالاتر، امکان جابه‌جایی و انتقال به مکان‌های دوردست‌تری را در صنعت صادرات گل‌ها فراهم خواهد کرد [۲]. پس می‌توان از هیبریدهای ۳۷ و ۳۸ در برنامه اصلاحی زنبق استفاده نمود و احتمالاً آن‌ها را به‌عنوان رقم‌های تجاری در بازار گل جهت افزایش توان رقابت معرفی نمود.

## طول و قطر دمگل

بیشترین میزان طول دمگل در والدین ۱، ۷ و ۸ به‌ترتیب ۲۹/۱۸، ۲۸/٤ و ۲۸/٦٦ میلی‌متر و کمترین طول دمگل در والد ٤ به‌میزان ۱٤/۱۰ میلی‌متر مشاهده شد. بیشترین میزان قطر دمگل در والد ۱ و ۲به‌ترتیب ۹/۱۲ و ۹/۲۳ میلی‌متر، مشاهده شد و کمترین میزان صفت قطر دمگل در ژنوتیپ ۷ که زنبق وحشی نمک‌زار می‌باشد، به‌میزان ٦/۱ میلی‌متر بود.




**شکل۱. میانگین عرض برگ در والدین و دو هیبرید برتر از تلاقی‌ها**

براساس نتایج آزمون مقایسه میانگین‌های نتاج، بیشترین میزان طول دمگل در نتاج ۲۰ به میزان ٤٦ میلی‌متر مشاهده شد و کمترین میزان صفت طول دمگل در هیبریدهای ۲۹ و ۳۵ بود. بیشترین میزان قطر دمگل در هیبرید ٤۰ به میزان ۱۵ میلی‌متر مشاهده و کمترین میزان صفت قطر دمگل در هیبریدهای ۳۳ و ۳۱ به‌میزان ٤ میلی‌متر بودند. هیبرید ۲۰ که از تلاقی ژنوتیپ‌های ۲ و ٤ به‌دست آمده است، دارای تفاوت معنی‌داری در طول دمگل نسبت به سایر جمعیت‌ها بوده و نسبت به والد برتر خود (والد ٤ در تلاقی ۲×٤) نیز دارای هتروزیس مثبت بالایی بود (جدول ۲). هیبرید ٤۰ نیز که از تلاقی ٤×۵ به‌دست‌آمده، دارای هتروزیس مثبت بالاتری نسبت به والدین و والد برتر خود (والد ٤) بوده و نسبت به سایر جمعیت‌های بررسی‌شده تفاوت معنی‌داری در جهت افزایش قطر دمگل داشت. نتایج این یافته با تحقیقات آرنولد [۱۸] مبنی بر برتری صفات در هیبریدهای جدید زنبق نسبت به والدین، بورک و همکاران [۲٤] برتری معنی‌دار هیبریدهای زنبق نسبت به والدین در تلاقی گونه‌های *I. fulva* و *I. hexagona* و هانگ سو ذن و همکاران [۲۸] که سازگاری بالا در تلاقی بین‌گونه‌ای زنبق را گزارش کردند، در زنبق مطابقت دارد. هم‌چنین طول و قطر دمگل عامل مهمی در گل زنبق محسوب‌شده که در استحکام شاخه بریده گل‌ها در موقع حمل‌ونقل از مزرعه تا بازار فروش و مقاومت به صدمات مکانیکی ناشی از برداشت مؤثر هستند [۹]. قطر دمگل بزرگ‌تر در استحکام اتصال گل به ساقه تأثیر به‌سزایی دارد و می‌توان از این جمعیت در برنامه‌های اصلاحی زنبق استفاده نمود.

**قطر طوقه**

بیشترین مقدار قطر طوقه در والد ۱ (۲۰/۲۵ میلی‌متر) و کمترین مقدار آن در ژنوتیپ ۷ (۷/۲۰ میلی‌متر) که زنبق وحشی نمک‌زار می‌باشد، مشاهده شد. بر اساس نتایج آزمون مقایسه میانگین هیبریدها (جدول ۲) بیشترین میزان قطر طوقه در هیبرید ۱٦ و کمترین مقدار آن در ۱۸ مشاهده گردید. هیبرید ۱٦ حاصل از دورگ ۲×۵ بود، که ازنظر قطر طوقه، باوجود تفاوت معنی‌دار نسبت به سایر جمعیت‌های موردبررسی، نسبت به والدین خود (۱۵/۸ میلی‌متر) دارای هتروزیس منفی (۵/۰٦- درصد) می‌باشد و دارای برتری نسبت به والدین خود نبود (جدول ۲). منفی بودن متوسط هتروزیس بیانگر این است که هیبریدها به‌طرف والد واجد مقدار کمتر صفت گرایش داشته‌اند [۳ و ٤]. با توجه به نتایج حاصل، می‌توان گفت که نتاج ۱٦ حاصل از دورگ ۲×۵ دارای تفاوت معنی‌دار در جهت افزایش قطر طوقه نسبت به سایر هیبریدهای موردبررسی (۲۸ هیبرید) بود. نتایج این یافته با تحقیقات آرنولد [۱۸] مبنی بر برتری صفات در هیبریدهای جدید زنبق نسبت به والدین، بورک و همکاران [٤] برتری معنی‌دار هیبریدهای زنبق نسبت به والدین در تلاقی گونه‌های *I. fulva* و *I. hexagona*)، هانگ سو ذن و همکاران [۲۹] که سازگاری بالا در تلاقی بین‌گونه‌ای زنبق را گزارش کردند، در زنبق مطابقت دارد. نتایج تحقیقات عظیمی و همکاران [۹] نشان می‌دهد که قطر طوقه همبستگی بالایی باصفت عرض برگ دارد که براساس ساختار رویشی زنبق، قطر طوقه و عرض برگ صفات بسیار مهمی می‌باشند، زیرا با افزایش قطر طوقه، عرض و طول برگ نیز افزایش‌یافته و خصوصیات فیزیولوژیکی را تحت تأثیر قرار می‌دهد و در عملکرد گل و ریزوم گیاه مؤثر هستند.

**تلاقی زنبق نمک‌زار و زنبق آلمانی**

این تلاقی به‌صورت متقابل انجام شد که درنهایت به‌صورت یک‌طرفه منجر به تولید دو جمعیت نتاج به لحاظ تغییر رنگ در گل گردید که رنگ گل‌ها بیشتر با

دامنه بنفش و از والد پدری (زنبق نمک‌زار) به ارث رسید. هیبرید ٤٢ در اکثر صفات به‌جز ارتفاع بوته، قطر شاخه گل‌دهنده و قطر طوقه دارای هتروزیس مثبت بالایی نسبت به والدین و والد برتر داشت و در هیبرید ٤٣ در اکثر صفات به‌جز عرض آویز، قطر شاخه گل‌دهنده و قطر طوقه دارای هتروزیس مثبت بالایی نسبت به والدین و والد برتر داشت. زنبق‌های آلمانی با تعداد کروموزوم 2n=44-48 جز تیپ ریزوم‌دار، پابلند، بذر بدون آریل و دارای ریش می‌باشند [۹، ١٦] و ازنظر روابط سیستماتیک در زیر جنس زنبق قرار دارند [١٦]، زنبق اسپورا (*spuria*) با تعداد کروموزوم 2n=44-48 جز زنبق‌های پابلند، ریزوم‌دار، دارای ریش و خاص زمین‌های مرطوب می‌باشند [٥،١٤] و ازنظر روابط سیستماتیک در زیر جنس گیزیریدون[1] قرار دارند [١١، ١٦]. تحقیقات عظیمی و همکاران [٧، ٨، ٢٠] با ارزیابی تنوع ژنتیکی در داخل و بین گونه‌های زنبق ایرانی، زنبق‌های آلمانی و زنبق‌های نمک‌زار را در یک گروه طبقه‌بندی کردند که ازلحاظ ژنتیکی قرابت نزدیکی با هم دارند و در برنامه‌های اصلاحی جهت گزینش صفات می‌توان از آن‌ها استفاده کرد.

### تجزیه به مؤلفه‌های اصلی

به‌منظور گروه‌بندی صفات، تعیین میزان اهمیت و ارتباط هریک از آن‌ها در ایجاد تغییرات کل داده‌ها، هم‌چنین تعیین اهمیت متغیرهای که در گروه‌ها نقش داشتند، تجزیه به مؤلفه‌های اصلی انجام شد (جدول ٣). نتایج این تجزیه بر اساس ١٠ صفت مهم ارزیابی شد، نتایج نشان داد که شش مؤلفه اول درمجموع ٧١/٢٤ درصد از تغییرات کل را توجیه کردند. در عامل اول ١٩/٦٦ درصد از تغییرات را توجیه کرد که در این عامل صفات قطر شاخه گل‌دهنده و قطر طوقه دارای بالاترین ضرایب مثبت عاملی بودند. عامل دوم ١٠/٦٢ درصد از تغییرات را توجیه کرد که در این عامل صفت ارتفاع بوته دارای بالاترین ضرایب مثبت عاملی بود. عامل سوم ١٠/٤٧ درصد از تغییرات را توجیه کرد که در این عامل صفت قطر دمگل دارای بالاترین ضرایب مثبت عاملی بود. عامل چهارم ١٠/٤٥ درصد از تغییرات را توجیه کرد که در این عامل صفت عرض آویز دارای بالاترین ضرایب مثبت عاملی بود. عامل پنجم ١٠/٠٣ درصد از تغییرات را توجیه کرد که در این عامل صفت عرض درفش دارای بالاترین ضرایب مثبت عاملی بود. عامل ششم ١٠/٠١ درصد از تغییرات را توجیه کرد که در این عامل صفت قطر گل دارای بالاترین ضرایب مثبت عاملی بود. در این زمینه تحقیقات عظیمی و همکاران [٩] در بررسی زنبق‌های بومی ایران چهار عامل ٧٧/٢٩ درصد از تنوع کل را نشان داد و صفات عرض درفش و قطر شاخه گل‌دهنده دارای بیشترین ضریب مثبت بودند.

### گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها

به‌منظور اندازه‌گیری و تعیین فواصل ژنتیکی ازنظر دوری و نزدیکی هیبریدهای جدید و والدین موردبررسی و گروه‌بندی آن‌ها با تجزیه خوشه‌ای (کلاستر) انجام شد. با برش دندروگرام هیبریدها و والدین در چهار گروه قرار گرفتند، مشخصات هر یک از خوشه‌ها در جدول ٤ آمده است. گروه‌بندی صفات کمی (شکل٢) بر اساس روش وارد، نتاج و والدین در چهار گروه اصلی قرار گرفتند. گروه اول تا سوم هیبریدهای جدید و گروه چهارم والدین قرار گرفتند. گروه اول شامل NIOP (١٦، ١٧، ١٨، ١٩، ٢٠، ٢١، ٢٢، ٢٤، ٢٦، ٢٧، ٢٩، ٣٠، ٣١، ٣٢، ٣٣، ٣٤، ٣٦، ٣٧، ٤٢ و ٤٣) بودند، نتاج (NIOP16 و NIOP17) از

1. Xyridion

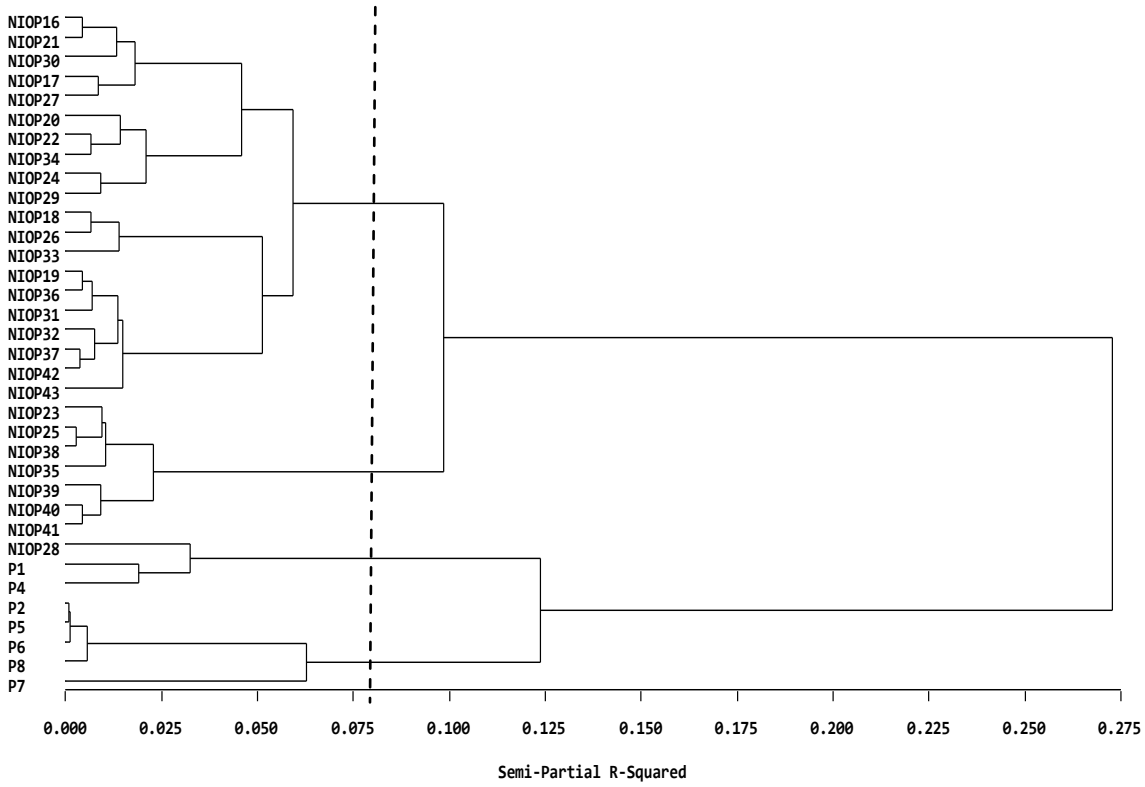
تلاقی ۵×۲، نتاج (NIOP18، NIOP19، NIOP20 و NIOP21) از تلاقی ٤×۲ و نتاج (NIOP42 و NIOP43) از تلاقی ۷×۲ به‌خوبی از سایر هیبریدها تفکیک و در یک گروه قرار گرفتند. گروه دوم NIOP23، NIOP25، NIOP35، NIOP38، NIOP39، NIOP40 و NIOP41 بودند که اکثر جمعیت‌های این گروه مربوط به تلاقی ٤×۵ هستند. گروه سوم شامل NIOP28، P1 و P4 بودند، گروه چهارم فقط شامل والدین P (۲، ۵، ٦، ۷ و ۸) بودند که به‌خوبی از سایر ژنوتیپ‌ها تفکیک شدند این گروه به دو زیرگروه تقسیم شد که والد P7 (گونه بومی) در گروه جداگانه‌ای قرار گرفت. بالاترین قرابت ژنتیکی بین والدین P (۲، ۵ و ٦) به‌دست آمد.

**جدول ۳. نتایج تجزیه به عامل‌ها با دوران واریماکس برای نتاج و والدین**

| ردیف | صفات | عامل ۱ | عامل ۲ | عامل ۳ | عامل ٤ | عامل۵ | عامل٦ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ۱ | عرض برگ | -۰/۲۵ | ۰/۲٤ | ۰/۱۸ | ۰/۱۹ | ۰/۱۸ | ۰/۱٦ |
| ۲ | طول دمگل | -۰/۳۰ | ۰/۱۸ | -۰/۰۱ | ۰/۰۱ | ۰/۰۳ | ۰/۲۷ |
| ۳ | قطر دمگل | ۰/۱۰ | ۰/۰٦ | ۰/۹۵ | ۰/۱۲ | ۰/۱۲ | ۰/۱۰ |
| ٤ | قطر گل | -۰/۱۵ | ۰/۰۳ | ۰/۱۲ | ۰/۲۲ | ۰/۰٦ | ۰/۸۸ |
| ۵ | عرض آویز | -۰/۰٦ | -۰/۰٤ | ۰/۱٤ | ۰/۹۱ | ۰/۲۰ | ۰/۲۰ |
| ٦ | طول درفش | -۰/۲۳ | ۰/۰۱ | ۰/۰۸ | ۰/۲۰ | ۰/۲۸ | ۰/۱۷ |
| ۷ | عرض درفش | ۰/۱٦ | -۰/۱۲ | ۰/۱٦ | ۰/۲۳ | ۰/۸۷ | ۰/۰٦ |
| ۸ | ارتفاع بوته | ۰/۰۲ | ۰/۹۷ | ۰/۰٦ | -۰/۰۳ | -۰/۰۸ | ۰/۰۳ |
| ۹ | قطر شاخه گل‌دهنده | ۰/۹۳ | ۰/۰۳ | ۰/۰۳ | -۰/۰۹ | -۰/۰٤ | -۰/۱٤ |
| ۱۰ | قطر طوقه | ۰/۹۰ | ۰/۰۱ | ۰/۱۱ | ۰/۰۰۷ | ۰/۲۳ | -۰/۰۵ |
| - | درصد واریانس | ۱۹/٦٦ | ۱۰/٦۲ | ۱۰/٤۷ | ۱۰/٤۵ | ۱۰/۰۳ | ۱۰/۰۱ |
| - | درصد واریانس تجمعی | ۱۹/٦٦ | ۳۰/۲۸ | ٤۰/۷۵ | ۵۱/۲۰ | ٦۱/۲۳ | ۷۱/۲٤ |

**جدول ٤. ویژگی‌های خوشه‌ها در ژنوتیپ‌های زنبق آلمانی**

| صفات | کلاستر ۱ | | کلاستر ۲ | | کلاستر ۳ | | کلاستر ٤ | | میانگین کل |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | میانگین | انحراف از میانگین کل(٪) | میانگین | انحراف از میانگین کل(٪) | میانگین | انحراف از میانگین کل(٪) | میانگین | انحراف از میانگین کل(٪) | |
| عرض برگ (mm) | ٤۹/۸۰ | -۱٤/٤۸ | ۳۹/٤۲ | ۹/۳۷ | ۳۹/۵٤ | ۹/۱۰ | ۲۸/۳۸ | ۳٤/۷۵ | ۳۹/۲۸ |
| طول دمگل (mm) | ۳۳/۳۰ | -۱۳/۵۸ | ۲۵/۷۱ | ۱۲/۰٤ | ۲۲/۹٤ | ۲۱/۵۱ | ۲۱/٦۷ | ۲۵/۸٦ | ۲۵/۹۰ |
| قطر دمگل (mm) | ۱۱/۰۰ | -۹/۸۹ | ۷/٤۲ | ۲۵/۸۷ | ۱۲/۱۵ | -۲۱/۳۷ | ۸/٤۰ | ۱٦/۰۸ | ۹/۷٤ |
| قطر گل (mm) | ۱۲۱/۰۰ | -٦/٤٦ | ۱۱۳/٤۲ | ۰/۲۰ | ۱۰٦/۷٤ | ٦/۰۸ | ۸۸/۷٤ | ۲۱/۹۱ | ۱۰۷/٤۷ |
| عرض آویز (mm) | ٤۸/۰۵ | -۲/۱۲ | ٤۹/۲۸ | -٤/۷۳ | ۵٤/۵۸ | -۱٦/۰۰ | ۳۵/٤۱ | ۲٤/۷۳ | ٤٦/۸۳ |
| طول درفش (mm) | ۷۵/۰٦ | -٦/۳٦ | ٦۹/٤۲ | ۰/۹۰ | ۷۱/۹۱ | -۱/۹٤ | ۵۱/۰٦ | ۲۷/٦۱ | ٦٦/۸٦ |
| عرض درفش (mm) | ٤۸/۰۳ | -۳/۵۳ | ٤۳/۵۷ | ٦/۰۷ | ۵۵/۷۰ | -۲۰/۰٦ | ۳۷/۱٤ | ۱۹/۹۳ | ٤٦/۱۱ |
| ارتفاع بوته (cm) | ۸۰/۹۵ | -۵/۰۳ | ٦۵/۷۱ | ۱٤/۷۳ | ۷٦/٤۲ | ۰/۸٤ | ۷۷/۹۰ | -۱/۰۷ | ۷۵/۲٤ |
| قطر شاخه گل‌دهنده (mm) | ٤/۹۰ | ۱۹/۲۷ | ٤/۰۰ | ۳٤/۱۰ | ۱۱/٦۰ | -۹۱/۱۰ | ۱۰/۳۵ | -۷۰/۵۱ | ۷/۷۱٤ |
| قطر طوقه (mm) | ۹/٤۰ | ۱۰/۷۳ | ۷/۷۱ | ۲٦/۷۸ | ۱۹/۰۵ | -۸۰/۹۱ | ۱۳/۸۸ | -۳۱/۸۱ | ۱۲/۵۱ |




**شکل ۲. تجزیه خوشه‌ای ۳۵ ژنوتیپ زنبق با استفاده از صفات کمی و بر اساس روش وارد. ۲۸ جمعیت نتاج شامل NIOP16 تا NIOP43 و ۷ والد با علامت P نشان داده‌شده است.**

**شکل ۳. برخی از هیبریدهای جدید زنبق آلمانی با کدهای ۱۹، ۲۳ و ۲٤**

## نتیجه‌گیری

نتایج تجزیه به عامل‌ها نشان داد که شش عامل اصلی ۷۱/۲٤ درصد تغییرات کل داده‌ها را توجیه کردند که صفات قطر شاخه گل‌دهنده، قطر طوقه دارای بیشترین ضریب مثبت داشتند، بر اساس تجزیه خوشه‌ای به روش وارد ژنوتیپ‌ها به چهار تقسیم شدند که هیبریدها و والدین در گروه‌های جداگانه‌های قرار گرفتند. نتایج نشان داد که هتروزیس اکثر صفات دورگ‌ها افزایشی و مثبت بوده است و برای انتخاب دورگ‌ها بر اساس صفت موردنظر یک مزیت محسوب می‌شود. بالاترین درصد هتروزیس نسبت به والدین و والد برتر برای صفات قطر گل و عرض برگ در هیبرید ۳۷ (حاصل تلاقی ٥×٤)، برای طول درفش و عرض آویز در هیبرید ۲٥ (حاصل تلاقی ۸×٦) مشاهده شد و نتاج ۲۰ (حاصل تلاقی ۲×٤) و ۱٦ (حاصل تلاقی ۲×٥) به‌ترتیب در صفات طول دمگل و قطر طوقه برتری داشتند. بهبود شاخص‌های قطر گل، عرض آویز، عرض درفش و طول دمگل در نتاج نشان داد که هیبریدهای ۳۷، ۲٥ و ۲۰ را می‌توان کاندید برنامه‌های اصلاحی زنبق، در جهت تولید ارقام برتر جهت ثبت رقم موردنظر قرارداد. به‌نظر می‌رسد صفات مربوط به فرم گل دارای وراثت‌پذیری بالاتری نسبت به سایر صفات می‌باشند، اگرچه تلاقی‌های متقابل در این تحقیق موفقیت‌آمیز نبود ولی به‌نظر می‌رسد دستیابی به نتایج دقیق‌تر هتروزیس و وراثت صفات نیازمند انجام این نوع تلاقی‌ها خواهد بود. هیبریدهای ٤۲ و ٤۳ حاصل تلاقی بین زنبق وحشی نمک‌زار و آلمانی (تلاقی ۷×۲) نیز در اکثر صفات نسبت به والدین و والد برتر دارای هتروزیس مثبت بودند. پیشنهاد می‌گردد ضمن استفاده از نتاج برتر در برنامه‌های اصلاحی آینده، روش‌های غربالگری ژنتیکی به‌منظور انتخاب دقیق‌تر هیبریدهای برتر صورت پذیرد. قابل‌ذکر است که این تحقیق برای اولین بار در کشور انجام‌شده و می‌تواند چشم‌انداز جدیدی جهت برنامه‌ریزی برای دورگ‌گیری بین ارقام وحشی و تجاری در آینده را فراهم کند.

## منابع


۱. اهدایی ب (۱۳۷۳) اصلاح نباتات. نشر مشهد.

۲. جزقاسمی س. ربیعی و. سلیمانی ع. و خلیقی ا (۱۳۹۲) بررسی وراثت‌پذیری عمومی و میزان تجمع رنگیزه‌های گیاهی در ارقام زنبق بومی در استان زنجان، هشتمین کنگره علوم باغبانی ایران، ۹۹- ۱۰۳.

۳. رضایی ع. زالی ع. یزدی صمدی ب. رضایی ع. زینالی ح و طالعی ع (۱۳۸٤) برآورد هتروزیس و ترکیب‌پذیری در ذرت به روش تلاقی‌های دایآلل. مجله علوم کشاورزی ایران. ۳٦(۲): ۳۸٥-۳۹۷.

٤. زارع م. چوگان ر. مجیدی هروان ا و بیهمتا م (۱۳۸۹) مطالعه میزان ترکیب‌پذیری، وراثتپذیری و هتروزیس در ذرت به روش تلاقیهای دایآلل. ٦(۱): ٤۳-٦۳.

٥. شیراوند د. رستمی ف (۱۳۸۸) بذرگیری و تغییرات ژنتیکی در پرورش گل‌های زینتی و شاخه بریدنی. انتشارات سروا. ۱٦۹-۱۷۲.

٦. عبد میشانی س و شاه نجات بوشهری ا (۱۳۷۸) اصلاح نباتات تکمیلی. جلد اول. انتشارات دانشگاه تهران.

۷. عظیمی م ح. مرادی عاشور ب. و حسینینیا ا (۱۳۹۰) ارزیابی تنوع ژنتیکی و وراثتپذیری برخی صفات گونه‌های زنبق وحشی ایران. دو فصلنامه تحقیقات ژنتیک و اصلاح گیاهان مرتعی و جنگلی ایران. ۱۹(۱): ۱٥۳.

۸. عظیمی م. صادقیان مطهر س. بیرامی زاده ا. کلاته جاری س. و صادقی ل ($۱۳۸۹_a$) مطالعه تنوع ژنتیکی گونه‌های زنبق ایرانی با استفاده از نشانگرهای RAPD. مجله علمی پژوهشی علوم باغبانی ایران. ۱۲(۱).

۹. عظیمی م ح. صادقیان مطهر س. بیرامی‌زاده ا. کلاته جاری س. و طاهرنژاد ز (۱۳۸۹b) مطالعه تنوع ژنتیکی گونه‌های زنبق ایرانی با استفاده از صفات مورفولوژیک. مجله علمی پژوهشی علوم باغبانی ایران. ۱۱(۱).

۱۰. قنادی ف (۱۳۷۰) پرورش گل زنبق، انتشارات گل‌ها، ۱۱۵ صفحه.

۱۱. متقی ح (۱۳۵۸) ترجمه، پیازهای زینتی، چاپ اول.

۱۲. موسوی بزاز آ. نعمتی ح. علی تهرانی‌فر ع. و هاتفی س (۱۳۸۷) بررسی دورگ‌گیری و تعیین همبستگی بین صفات در ژنوتیپهای شب بو *Matthiola incana* (L)، مجله علوم و صنایع کشاورزی، ۲۲(۱).

۱۳. وندلبو پ (۱۳۵۳) لاله و زنبق‌های ایران و گونه‌های مجاور، انتشارات باغ ملی گیاه‌شناسی تهران، ایران.

۱٤. نعمت‌زاده ق. و کیانی غ (۱۳۸٤) اصلاح نباتات (روش‌های کلاسیک)، جلد ۱. انتشارات پژوهشکده برنج و مرکبات، ۲۰۳-۲۰۵.

15. Allard RW (1960) Principles of Plant Breeding. Inc, New York: John Wiley and Sons. pp. 485.
16. Anonymous (2008) Summary of the classification new Iris. Sun, WWW.Pacificb society .Org .28 Sep. 13: 50: 27.
17. Alam MF. Khan MR. Nuruzzaman M. Parvez S. Swaraz AM. Alam I. and Ahsan N (2004) Genetic basis of heterosis and inbreeding depression in Rice (*Oryza sativa* L.). Journal zhejiang university Science, 5: 406-411.
18. Arnold ML. Tang S. Knapp SJ. and Martin NH (2010) Asymmetric intogressive hybridization among louisiana Iris species, Genes (Basel), 1: 9-22.
19. Azimi MH. Sadeghian SY. Razavi Ahari V. Khazaei F. and Fathi Hafashjani A (2012) Genetic variation of Iranian Iris species using morphological characteristics and RAPD markers. International Journal of Agriculture Science, 2(9): 875-889.
20. Azimi MH, Tahernezhad Z and Zamani MJ (2016) Genetic variation of population's Iranian Iris species using morphological traits, International Journal of Horticultural Science and Technology, 3(1): 89-98.
21. Benschop M. Kamenetsky R. Nard M Le Okubo H. and De Hertogh A (2010) The global flower bulb industry: Production, utilization, research. Horticulture Review. 36: 1-115.
22. Brandham PE (1986) Evolution of polyploidy in cultivated *Narcissus* subgenus *Narcissus*. Genetica. 68: 161-167.
23. Bridgen MP. Langhans R. and Graig R (1989) Biotechnological breeding techniques for *Alstroemeria*. Herbertia. 45: 93-96.
24. Burke JM. Carney SE. and Arnold ML (1998) Hybrid in the loisiana *Irises*. Evalution, 52(1): 37-43.
25. Claire A (2005) Irises a gardeners encyclopedi. ISBN 0-88192-730-9. Timber Press, Inc.
26. Fernandez JA Penapareja D Lopez J Gonzalez A and Banon S (2009) The effect of bulb size and bulb temperature storage treatments on flowering of Iris xiphium. VI International Symposium on New Floricultural Crops, 97(1).
27. Gozu Y M. Yokoyama M. Nakamura R. Namba K. Yomogida M. Yanagi and Nakamura (1993) In vitro propagation of Iris pallid. Plant Cell Rpt, 13: 12-16.
28. Huang Su Zhen Gu Yin. and Han Yu Lin (1997) The hybridization of *Iris* spp, Journal of Plant Resources and Environment, 01.
29. Huang Su Zhen Gu Yin. and Han Yu Lin (2003) Breeding dwarf plants of *Iris germanica L*. through hybridization. Journal of Nanjing Agricultural University, 26 (4): 21-25.
30. Hallauer AR. Carena M. and Miranda J B (1988) Quantitative Genetics in Maize Breeding. Hand book of plant breeding, Iowa State University Press, IOWA, USA.
31. Jéhan H. Courtois D. Ehret C. Lerch K. and Petiard V (1994) Plant regeneration of Iris pallid Lam. and *Iris germanica* L. via somatic embryogenesis from leaves apices and young flowers. Plant Cell Rpt. 13: 671-675.
32. Johnson MAT and Guner A (2002) *Iris stenophylla* (Hausskn. & Siehe ex Baker) from Turkey and its cytology. Journal of the Linnean Society, 140: 115-127.
33. Joshi SP. Bhave SG. Chowdari KV. Apte GS. Dhonukshe BL. Latitha K. Ranjekar PK and Gupta VS (2001) Use of DNA markers in prediction of hybrid performance and heterosis for a three-line hybride system in rice. Biochemical Genetic, 39: 179-199.
34. Kasperbauer MJ (1990) Biotechnology in tall fescue improvement. CRC Press. Inc. Florida. Pp. 199.

35. Krik H. Vrieling K. and Klinkhamer GL (2005) Maternal effects and heterosis influence the fitness of plant hybrids. New phytologist, 2: 685-694.
36. Lim KB. and. Van Tuyl J M (2006) Lily, Lilium hybrids. In Flower Breeding and Genetics: Issues, Challenges and Opportunities for the 21st Century, ed. N. O. Anderson, 517-537. Dordrecht: Springer.
37. Nuruzzaman M. Alam MF. Ahmed M G. Shohael AM. Biswas MK. Amin MR. and Hossain MM (2002) Studies on parental variability and heterosis in Rice. Pakistan Journal Biology Science, 5: 1006-1009.
38. Ohri D. and Khoshoo TN (1983a) Cytogenetics of garden gladiolus, III. Hybridization. *Z.* Pflanzenzüchtg, 91: 46-60.
39. Ohri D and Khoshoo TN (1983b) Cytogenetics of garden gladiolus, IV. Origin and evolution of ornamental taxa. Proc. Indian Natl. Sci. Acad. Part B: Biol. Sci, 49(3): 279-294.
40. Rahimi M. Rabiei B. Samizadeh H. and Kafi Ghasemi A (2010) Combining ability and hetrosis in Rise (*Oryza sativa*) cultivars, Journal agriculture science and technology, 12: 223-231.
41. Snijder RC (2004) Genetics of *Erwinia* resistance in *Zantedeschia*. Impact of plastome-genome incompatibility. PhD thesis, Wageningen University, Wageningen, The Netherlands.
42. Rezaei AH and Roohi V (2004) Estimate of genetic parameters in corn (*Zea mays* L.) based on diallel crossing system. New directions for a diverse planet: Proceedings of the 4th International Crop Science Congress.
43. Van Eijk JP Van Raamsdonk LWD Eikelboom W and Bino RJ (1991) Interspecific crosses between *Tulipa gesneriana* cultivars and wild *Tulipa* species -A survey, Sex. Plant Reprod, 4: 1-5.
44. Waddick JW and Zhao Y (1992) *Iris* of China. Timber Press, Portland, Ore.
45. Wanli M and Zhangcheng Z (1998) Morphological adaptability of clonal herb *Iris japonica* to changed light condition, Chinese journal of Applied Ecology, 9: 23-26.
46. Wylie AP (1952) The history of the garden Narcissi, Heredity, 6: 137-156.
47. Yuval S. Avi S. Orif H. and Prter C (2002) Morphological variation of the Oncocyclus *Irises* (*Iris*: *Iridaceae*) in the southern Levant Botanical Journal of the Linnean Society, 139: 369-382.

**Breeding of Agronomic and Horticultural Crop**
**(Journal of Agriculture, University of Tehran)**

**Vol. 4 ■ No. 1 ■ Spring & Summer 2016**

# Evaluation of heterosis and classification of new hybrids of *Iris germanica* using Multivariate Analysis Methods

Mohammad Hossein Azimi[1*], Somaye Joz-Ghasemi[2], Behzad Edrisi[1]

1. Assistant Professor, Ornamental Plants Research Center, Horticultural Sciences Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Mahallat, Iran.
2. Former Ph.D. Student in Ornamental Plants, Faculty of Agriculture, University of Zanjan, Zanjan, Iran.

Received: April 10, 2016 Accepted: September 26, 2016

**Abstract**

Important traits and heterosis of 28 hybrids and 8 parents of *Iris germanica* were evaluated. The experimental was randomized complete block design (RCBD) with three replications in during two years. Analysis of variance genotypes trait showed that the exception of the Inner tepal length and Bush length, significantly different from traits as well ($p \leq 0.01$).The evaluation of heterosis (percent) in Progeny showed that hybridization among the cultivars had higher positive of heterosis in superior parents and self parents in majority traits. Hybrid 37 (cross of 5×4) in flower size, leaf width and hybrid 25 (cross of 8 × 6) in the inner tepal length and outer tepal width had higher positive of heterosis in superior parents and self parents. Highest heterosis in the traits length peduncle, pedicel diameter and crown diameter, respectively, in a hybrids of 20 (cross of 2×4), 30 (cross of 4×5) and 16 (cross of 2×5) were observed. It can be expected that these selected progenys (37, 25, 20, 30 and 16) to able registered as a variety of commercial, developed on the market ornamental plants. Hybrids 42 and 43 of the cross between *I. spuria* and *I.germanica* (cross of 7×2) in the most traits in superior parents and self-parents had higher positive of heterosis. Results of factor analysis showed that six factors accounted 71.24% of total variations, based on cluster analysis and ward metod of genotypes were divided in four groups. The research, newly method provides for planned the hybridization between wild type and commercial cultivars in future.

**Keywords:** Heterosis hybrid, *Iris*, progeny.

Corresponding author: m.h.azimi58@gmail.com