

## بررسی تنوع ژنتیکی جمعیت های مختلف گیاه صبر زرد (*Aloe vera Linne*) با استفاده از صفات مرفولوژیک

فاطمه نجات زاده<sup>۱\*</sup>، ستار طهماسبی انفرادی<sup>۲</sup>

<sup>۱</sup>استادیار گروه باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوی

<sup>۲</sup>استادیار گروه بیوتکنولوژی گیاهی، پژوهشگاه ملی مهندسی ژنتیک و بیوتکنولوژی تهران

### چکیده

**سابقه و هدف:** صبر زرد یکی از گونه های مهم دارویی است که در نواحی گرم و خشک می روید. در این پژوهش ۵۰ نمونه از جمعیت های *Aloe vera Linne* از ۵ منطقه مختلف جنوب ایران، برای ارزیابی صفات مرفولوژیک مورد بررسی قرار گرفت. **مواد و روش ها:** در طول دوره رشد ۱۸ صفت مرفولوژیک از قبیل ارتفاع گیاه، تعداد برگ های گیاه، طول و قطر برگ بالغ و... اندازه گیری شد. اطلاعات بدست آمده به وسیله نرم افزار آماری SPSS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. ضرایب همبستگی برای صفات مورد بررسی محاسبه و جدول مربوطه رسم شد. تجزیه کلاستر براساس مجموع صفات اندازه گیری شده انجام و دندروگرام مربوطه رسم شد. **یافته ها:** نتایج حاصل از ضریب همبستگی، همبستگی مثبت و معنی داری را بین برخی صفات نشان داد از جمله طول برگ بالغ با قطر برگ بالغ همبستگی مثبت و معنی داری را در سطح احتمال ۵ درصد داشتند. جمعیت برازجان دارای بیشترین وزن برگ (۲۶۲ گرم) و قطر برگ (۲/۵ سانتی متر) بود. جمعیت بشاگرد دارای بیشترین وزن بوته (۱۸ کیلوگرم) و طول گل (۱۲۰ سانتی متر) بود. **نتیجه گیری:** تجزیه خوشه ای با توجه به فاصله ژنتیکی، جمعیت های مورد مطالعه را در ۳ گروه مجزا قرار داد. نتایج نشان داد که صبر زرد ایرانی دارای تنوع بسیار زیاد بوده و منبع ژنتیکی با ارزشی برای تحقیقات به نژادی است. **کلمات کلیدی:** صبر زرد، تنوع ژنتیکی، صفات مرفولوژیک، تجزیه خوشه ای

### مقدمه

زمانی که محل ژن ها بر روی کروموزوم مشخص شد، مورد استفاده قرار می گرفتند (۸). گیاه دارویی *Aloe vera* با نام صبر زرد، صبر تلخ یا شاخ بزی که در استان بوشهر با نام های محلی گل سگله، گل قبر یا چادروا شناخته می شود یکی از گونه های مهم دارویی است که در نواحی گرم و خشک از جمله سواحل جنوبی کشور می روید. جنس *Aloe* متعلق به خانواده *Liliaceae* بوده و در ایران فقط یک گونه (*A. littoralis* Baker) وجود دارد که در سواحل جنوبی ایران می روید و به آن صبر زرد می گویند، گونه های دیگری از آن از جمله *Aloe vera* L. (صبر زرد طبی) از زمان های گذشته به ایران وارد شده است که در مناطق جنوبی کشور رشد می کنند (۷). این گونه بومی آفریقای جنوبی و شرقی است که به تدریج به آفریقای شمالی، شبه جزیره عربستان، چین، جبل الطارق، کشورهای مدیترانه ای و غرب هندوستان وارد شده است (۱۲). اما در

استفاده از نشانگرهای مرفولوژیک قدمتی برابر با تاریخ بشر دارد. انسان های نخستین، حتی آن هایی که هنوز کشاورزی را فرا نگرفته بودند و برای ادامه زندگی مجبور به جمع آوری بذر و میوه گیاهان بودند، بدون آنکه خود بدانند از نشانگرهای مرفولوژیک برای شناختن و تمایز انواع بذر و میوه و جانوران وحشی استفاده می کردند. نشانگرهای مرفولوژیکی که پیامد جهش های قابل رویت در مرفولوژی سازواره اند، از ابتدای این سده مورد استفاده بوده اند. این نشانگرها شامل دامنه وسیعی از ژن های کنترل کننده صفات فتوتیپی هستند و جزو نخستین نشانگرها به شمار می آیند و از زمان های بسیار دور یعنی از

آدرس نویسنده مسئول: گروه باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد  
واحد خوی

Email: fnejatzadeh@yahoo.com:

تاریخ دریافت مقاله: ۹۱/۲/۳۰

تاریخ پذیرش: ۹۱/۱۲/۷

زرد در ایران مطالعه ای صورت نگرفته است. با توجه به اینکه ژنوتیپ های مختلفی از *Aloe vera* در مناطق جنوبی کشور رشد می گردد و از تنوع قابل توجهی نیز برخوردار می باشند این تحقیق برای ارزیابی تنوع ژنوتیپ های موجود و تعیین دوری و نزدیکی آن ها از یکدیگر صورت گرفته است. لذا، در این پژوهش صفات مرفولوژیک ۵۰ نمونه صبر زرد گونه (*Aloe vera*) موجود در مناطق جنوبی کشور مورد ارزیابی قرار گرفت.

## مواد و روش ها

### جمع آوری نمونه های گیاهی

صبر زرد یکی از گیاهانی است که به صورت وحشی و خودرو در ارتفاعات می روید، بنابراین، ابتدا مراکز پراکنش آن از روی فلور ایرانیکا (۴،۳) مشخص شد. پاجوش های مورد استفاده در این آزمایش از ۵ منطقه مختلف جنوب کشور جمع آوری شده است که جدول ۱، شماره ژنوتیپ ها و محل جمع آوری آن ها را به طور کامل نشان می دهد. در ابتدا پاجوش هر یک از نمونه ها در گل خانه در گلدان های نشایی کشت گردید. پس از انتخاب زمین عملیات آماده سازی شامل شخم، دیسک و نرم نمودن بستر کاشت انجام گردید. سپس به منظور بررسی تنوع ژنتیکی، تعداد ۵۰ نمونه (*Aloe vera*) (در مرحله ۵-۴ برگگی) در گلخانه در قالب طرح بلوک های کاملاً تصادفی (از ۵ منطقه و از هر منطقه ۱۰ پاجوش) کشت گردیدند هر کدام از پاجوش ها در یک ردیف با طول ۲ متر و با فاصله ۵۰ سانتی متر از همدیگر کشت شدند. خاک مورد آزمایش رسی لومی با  $pH = 6/5$  بود. دور آبیاری بر حسب بافت خاک، فصل رویش و وجود بادهای محلی و موسمی متغیر و بین ۱۵-۷ روز بود. تمامی مراقبت های زراعی در طول دوره رشد گیاهان از قبیل سله شکنی، آبیاری، وجین دستی علف های هرز و کوددهی انجام گردید تا گیاهان برای بررسی صفات مرفولوژیک از رشد مطلوبی برخوردار باشند. در مورد آفات و بیماری ها خوشبختانه هیچ علائم آفت و بیماری روی گیاهان مشاهده نشد.

### ارزیابی صفات مرفولوژیک

با توجه به محدود بودن پراکنش این گیاه در کشور ایران، توصیف نامه گیاهی اختصاصی برای این گیاه تاکنون ارائه نشده است. بنابراین بر اساس توصیف نامه صبر زرد (۵) در تاریخ ۲۲ شهریور ۱۳۸۸ در طول و انتهای فصل رویشی ۱۸ صفت

کشورهای مختلفی از جمله ایران به صورت تجاری کاشت می شود. گیاه صبر زرد از زمان های قدیم برای درمان بسیاری از امراض به کار می رفته است (۶). هزاران سال است که برگ های گیاه *Aloe vera* به طور گسترده ای در کشورهای مختلف به عنوان دارو مصرف می شود. بخش دارویی صبر زرد ژل موجود در برگ های آن است. تحقیقات انجام شده بر روی گیاه صبر زرد نشان داده است که ترکیبات زیادی در برگ های این گیاه وجود دارد که برای درمان گسترده وسیعی از بیماری ها از جمله میگرن، آرتрит، آسم، سوء هاضمه، اختلالات روده ای، اختلالات پوستی (مانند اگزما، آکنه، سوختگی، عفونت قارچی پا و آسیب پوست به علت سرما)، آسیب های ورزشی و زخم های داخلی و خارجی استفاده شده است (۱۲). روش های مختلفی برای بررسی تنوع بین نمونه های مختلف گیاهی وجود دارد که یکی از ارزاترین و معمول ترین روش ها، بررسی تنوع مرفولوژیک می باشد. اگرچه تنوع مرفولوژیک نسبت به تنوع مولکولی تحت تأثیر شرایط محیطی است، ولی در گیاهان مختلف زیاد مورد استفاده قرار می گیرد. شناسایی تنوع مرفولوژیک نه تنها در مدیریت ژرم پلاسما های گیاهی مفید می باشد، بلکه ایده خوبی را به محققان جهت اصلاح گیاهان ارائه می دهد (۸). در یک مطالعه تنوع مرفولوژیک جمعیت های مختلف صبر زرد در هندوستان مورد مطالعه قرار گرفت و برخی صفات مرفولوژیک مانند ارتفاع و پهنای گیاه، طول و قطر برگ و تعداد خارها مورد بررسی قرار گرفت (۶). در تحقیق دیگری صفات مرفولوژیک گیاهان صبر زرد جمع آوری شده از مناطق مختلف بنگلادش مورد مطالعه قرار گرفت و مناسب ترین صفات برای اندازه گیری انتخاب شدند (۵). درجنس *Aloe*، ارزیابی های ژنتیکی معمولاً با استفاده از ارزیابی صفات مرفولوژیک در مراحل مختلف رشدی انجام می گردد و صفات مرفولوژیک در بین سایر صفات تاکسونومی، بیشتر برای دسته بندی گونه های *Aloe* کاربرد دارند (۱). در بررسی ژنوتیپ های مختلف *Aloe vera* موجود در آفریقای جنوبی گزارش کردند که به نظر می رسد در بین صفات مرفولوژیک، صفت طول و قطر برگ بهترین مارکر ژنتیکی برای طبقه بندی ژنوتیپ های *Aloe vera* باشد (۲). تاکنون در مورد ارزیابی صفات مرفولوژیک ژنوتیپ های آن و تعیین شناسنامه مرفولوژیک گیاه صبر

## یافته ها

### مقایسه میانگین ها

نتایج مقایسه میانگین بر روی هر یک از صفات مورد بررسی، در جدول ۲ نشان داد که از نظر ویژگی هایی مانند ارتفاع گیاه، پهنای گیاه و وزن برگ، تعداد برگ و وزن بزرگ ترین برگ تفاوت بسیار معنی داری بین جمعیت های مختلف صبرزرده وجود داشت. نتایج مقایسه میانگین مربوط به جمعیت های مختلف در جدول ۲ نشان داد که بیشترین میزان ارتفاع مربوط به جمعیت بشاگرد با میانگین ۶۹/۷۰ سانتی متر و کمترین مربوط به جمعیت سرکره با میانگین ۵۱/۵۰ سانتی متر بود. مقایسه میانگین مربوط به تعداد برگ های گیاه بیانگر این واقعیت است که جمعیت بوشهر با میانگین تعداد ۲۹/۵۰ بیشترین و جمعیت بشاگرد با میانگین تعداد ۱۴/۴۰ کمترین تعداد برگ را دارد. در حالی که جمعیت های مختلف از نظر طول برگ و تعداد خارها اختلاف معنی داری نشان ندادند و همه در یک گروه قرار گرفتند. مقایسه میانگین پهنای گیاه نشان داد که جمعیت برازجان، هرمزگان و بشاگرد بیشترین پهنای جمعیت بوشهر و سرکره کمترین پهنای خود اختصاص دادند. از نظر قطر برگ جمعیت برازجان با میانگین ۹/۶۰ سانتی متر دارای بیشترین و جمعیت بشاگرد با میانگین ۷/۱۰ سانتی متر دارای کمترین قطر برگ بودند. از لحاظ نسبت طول به قطر برگ جمعیت های بوشهر با میانگین ۶/۰۳ نسبت طول به قطر بالاتری نسبت به سایر جمعیت ها داشتند. از لحاظ قطر بزرگترین برگ جمعیت های برازجان با میانگین ۱/۷۲ سانتی متر دارای کمترین قطر و بقیه در یک گروه قرار گرفتند. از لحاظ طول خار، حداقل فاصله بین خارها جمعیت بشاگرد دارای بیشترین فاصله و بقیه جمعیت ها تفاوت معنی داری نداشتند و همه در یک گروه آماری قرار گرفتند. بیشترین فاصله بین خارها مربوط به جمعیت های بشاگرد با ۳/۱۷ سانتی متر و کمترین فاصله بین خارها مربوط به جمعیت هرمزگان با میانگین ۱/۷۸ سانتی متر بود. جمعیت بشاگرد با داشتن گل آذین به طول حدود ۱ متر و ۳۶ سانتی متر دارای بیشترین و بقیه جمعیت ها در یک گروه بودند. بیشترین طول گل مربوط به جمعیت بشاگرد (۱۷۶ سانتی متر) و بقیه در یک گروه قرار دارند. جمعیت برازجان و بشاگرد با وزن برگ بالغ (تکی) ۲۶۲ گرم، دارای بیشترین وزن

مختلف مرفولوژیکی از قبیل ارتفاع گیاه (cm)، پهنای گیاه (cm)، تعداد برگ های گیاه، طول برگ بالغ (cm)، قطر برگ بالغ (cm)، نسبت طول به قطر برگ، طول بزرگ ترین برگ (cm)، قطر بزرگ ترین برگ (cm)، تعداد خارهای روی یک برگ، طول خار (cm)، فاصله میان خارها (cm)، حداقل فاصله بین خارها و حداکثر فاصله بین خارها (cm)، طول گل آذین (cm)، طول گل (cm)، وزن برگ بالغ (تکی) (گرم)، وزن بزرگ ترین برگ (گرم) و وزن گیاه (گرم) اندازه گیری شد. در اندازه گیری های وزنی با توجه به مورد اندازه گیری از ترازوی با حساسیت ۰/۱ تا ۰/۰۰۰۱ گرم استفاده شد. برای اندازه گیری قطر از کولیس استفاده شد و میانگین آن ها در محاسبات به کار رفت.

### تجزیه داده ها

اطلاعات بدست آمده با استفاده از نرم افزار آماری SPSS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته و بعد از ثبت داده ها مقایسه میانگین بر روی صفات انجام گرفت و جدول مربوطه رسم شد. به منظور تعیین ارتباط بین صفات، همبستگی ساده بین صفات محاسبه گردید. تجزیه همبستگی با استفاده از روش پیرسون و تجزیه عامل ها با استفاده از روش چرخش وریماکس (Varimax) انجام شد. در هر عامل اصلی و مستقل ضرایب عاملی ۰/۵ به بالا معنی دار در نظر گرفته شد. در نهایت، به منظور گروه بندی جمعیت ها تجزیه خوشه ای با روش وارد (Ward Method) و در نظر گرفتن فاصله اقلیدسی بین نمونه ها بعد از استاندارد کردن داده ها انجام گرفت و دندروگرام مربوطه رسم شد.

جدول ۱- نام و مشخصات جغرافیایی محل رویش جمعیت های *Aloe vera* L.

| ارتفاع از سطح دریا (متر) | طول جغرافیایی | عرض جغرافیایی | آب و هوا    | محل جمع آوری | شماره نمونه |
|--------------------------|---------------|---------------|-------------|--------------|-------------|
| ۵                        | ۲۷°۵۹'        | ۵۰°۲۸'        | گرم و مرطوب | بوشهر        | ۱-۱۰        |
| ۹۴                       | ۵۱°۱۲'        | ۲۹°۱۵'        | گرم و خشک   | بrazجان      | ۱۱-۲۰       |
| ۴۳                       | ۵۱°۱۷'        | ۲۸°۵۳'        | گرم و خشک   | سرکره        | ۲۱-۳۰       |
| ۹                        | ۵۶°۰۵'        | ۲۷°۰۷'        | گرم و مرطوب | هرمزگان      | ۳۱-۴۰       |
| ۱۰                       | ۲۹°۳۴'        | ۵۰°۳۱'        | گرم و خشک   | بشاگرد       | ۴۱-۵۰       |

### تجزیه به عامل ها

تجزیه عامل ها بر روی ۱۸ صفت روی ۵۰ نمونه گیاه صبر زرد در جدول ۴ و ۵ نشان داده شده است. تجزیه عامل ها نشان داد که مقادیر ویژه ۵ عامل بیشتر از یک بوده و مجموعاً ۷۶ درصد از تغییرات کل را در بین ۵۰ جمعیت توجیه نموده اند. در عامل اول صفات طول خار، حداقل فاصله بین خارها، طول گل آذین، حداکثر فاصله بین خارها و اندازه گل آذین ضرایب بالایی را دارا بوده و ۳۵/۶۸ درصد از واریانس کل را توجیه نموده اند و تحت عنوان مؤلفه اول نامیده شده است. در عامل دوم ارتفاع گیاه، وزن برگ بالغ، طول بزرگ ترین برگ، وزن بزرگ ترین برگ و وزن گیاه دارای ضریب بالا بوده و به تنهایی این عامل ۱۶/۴۶ درصد واریانس کل را توجیه نموده است و تحت عنوان مؤلفه دوم نامیده شده است. عامل سوم ۱۰/۲۰ درصد واریانس کل را توجیه نموده و صفات قطر بزرگ ترین برگ و پهنای گیاه بار عامل بالایی را دارا بودند. در عامل چهارم، صفات طول برگ بالغ و تعداد خارها بار عامل بالایی را داشته و توانسته ۷/۲۰ درصد واریانس کل را توجیه نماید و عامل پنجم تنها شامل قطر برگ بالغ با ضریب مثبت معنی دار بوده و توانسته ۶/۱۹ درصد واریانس کل را توجیه نماید. با توجه به نتایج تجزیه به عامل ها، بیشترین تفاوت جمعیت ها از لحاظ خصوصیات طول خار، حداقل فاصله بین خارها، طول گل آذین، حداکثر فاصله بین خارها و اندازه گل آذین بود که بیشترین واریانس (۳۵/۶۸) را بین جمعیت ها ایجاد کرده است. تجزیه فاکتور توانست ۱۸ صفت مورد مطالعه را به پنج عامل اصلی کاهش دهد که در بین آن ها عامل های اول و دوم بیشترین سهم را در توجیه واریانس داشتند. نتایج تجزیه به مؤلفه اصلی تا حد زیادی گروه بندی بدست آمده از تجزیه کلاستر را تأیید نمود. بنابراین ۷۶ درصد از تغییرات برای گروه بندی این جمعیت ها کافی می باشد.

### تجزیه خوشه ای

به منظور گروه بندی جمعیت ها بر اساس ۱۸ صفت مورد بررسی، از تجزیه خوشه ای استفاده گردید که دندروگرام آن در شکل ۱ نشان داده شده است. جمعیت ها براساس خط برش در فاصله حدود ۱۰ تا ۱۵، به ۳ گروه تقسیم شدند. گروه اول شامل ۱۳ نمونه، گروه دوم شامل ۲۳ نمونه و گروه ۳ شامل ۱۴ نمونه بودند. که دارای بیشترین واریانس بین صفات بودند

برگ بالغ و جمعیت هرمزگان با وزن ۱۲۰ گرم دارای کمترین وزن برگ بالغ (تکی) بود. جمعیت بشاگرد با داشتن حدود ۹۰ سانتی متر دارای بیشترین طول برگ و بقیه جمعیت ها در یک گروه قرار گرفتند. از لحاظ وزن، بزرگترین برگ جمعیت بشاگرد با وزن ۴۱۰ گرم دارای بیشترین وزن برگ و جمعیت سرکره با وزن حدود ۱۴۰ گرم کمترین وزن بزرگترین برگ را به خود اختصاص داد و جمعیت های بوشهر و هرمزگان در یک گروه قرار گرفتند. از لحاظ وزن گیاه، بیشترین وزن بوته به جمعیت های بشاگرد با وزن ۱۸ کیلوگرم و بقیه در یک گروه قرار گرفتند. همچنین نتایج حاصل از جدول همبستگی ساده صفات مورد مطالعه (جدول ۳) نشان داد همبستگی ساده فنوتیپی بین وزن گیاه با طول و قطر برگ رابطه مثبت و معنی داری داشت. یعنی با افزایش طول و قطر برگ وزن گیاه افزایش می یابد. همچنین ضرایب همبستگی نشان داد بین تعداد برگ ها با ارتفاع گیاه رابطه مثبت و معنی داری وجود دارد یعنی با افزایش تعداد برگ ارتفاع گیاه افزایش می یابد. همچنین ضرایب همبستگی بین ارتفاع گیاه و طول و قطر برگ مثبت و معنی دار بود. یعنی با افزایش ارتفاع، طول و قطر برگ افزایش می یابد. بین تعداد برگ ها و تعداد خارها با قطر برگ بالغ همبستگی بالایی مشاهده شد. همچنین بین تعداد و طول برگ بالغ با قطر برگ بالغ و وزن بزرگ ترین برگ همبستگی معنی داری در سطح ۵ درصد مشاهده شد. یعنی با افزایش طول و قطر برگ و تعداد برگ ها وزن گیاه افزایش می یابد. بین قطر برگ، تعداد خارها و حداکثر فاصله بین خارها رابطه معنی دار بود یعنی با افزایش قطر برگ، تعداد خارها و فاصله بین خارها بیشتر می شود. همچنین بین نسبت طول به قطر برگ و قطر برگ همبستگی معنی دار بود یعنی با افزایش قطر برگ، نسبت طول به قطر برگ افزایش می یابد. بین تعداد خارها با وزن بزرگ ترین برگ همبستگی در سطح ۵ درصد معنی دار بود. یعنی با افزایش وزن برگ، تعداد خارهای روی برگ افزایش می یابد. طول گل آذین با طول گل رابطه معنی داری داشت یعنی با افزایش طول گل، طول گل آذین افزایش می یابد. همچنین بین طول بزرگترین برگ با وزن بزرگ ترین برگ و وزن گیاه همبستگی معنی دار بود یعنی با افزایش طول برگ، وزن برگ و وزن گیاه افزایش می یابد.

جدول ۲ - مقایسه میانگین جمعیت های ۵ منطقه از صبر زرد.

| محل     | ارتفاع گیاه (cm) | پهنای گیاه (cm) | تعداد برگ | طول برگ بالغ (cm) | قطر برگ بالغ (cm) | نسبت طول به قطر برگ | قطر بزرگترین برگ (cm) | طول خار (cm) | فاصله بین خارها (cm) | حداقل فاصله خارها (cm) | حداکثر فاصله خارها (cm) | تعداد خارها | اندازه گل آذین (cm) | طول گل (cm) | وزن برگ (g) | طول بزرگترین برگ (cm) | وزن بزرگترین برگ (g) | وزن گیاه (g) |
|---------|------------------|-----------------|-----------|-------------------|-------------------|---------------------|-----------------------|--------------|----------------------|------------------------|-------------------------|-------------|---------------------|-------------|-------------|-----------------------|----------------------|--------------|
| بrazجان | ۶۱/۲۰ ab         | ۲۰/۸۰ a         | ۲۵/۲۰ ab  | ۴۴/۴۰ a           | ۹/۶۰ a            | ۴/۴۱ b              | ۱/۷۲ b                | ۰/۶۳ b       | ۱/۰۴ b               | ۰/۶۳ b                 | ۲/۳۷ b                  | ۴۴/۶۰ a     | ۸۵/۷۰ b             | ۶۳/۹۰ b     | ۱/۷۷ a      | ۵۰/۵۰ b               | ۲/۱۵ b               | ۱/۰۱ b       |
| سرکره   | ۵۱/۵۰ b          | ۱۰/۸۰ b         | ۱۷/۶۰ ab  | ۴۰/۷۰ a           | ۷/۸۳ ab           | ۵/۱۲ ab             | ۲/۱۲ a                | ۰/۴۹ b       | ۰/۸۴ b               | ۰/۶۳ b                 | ۱/۹۷ c                  | ۴۲/۸۰ a     | ۸۸/۰۰ b             | ۶۹/۴۰ b     | ۱/۵۴ ab     | ۴۵/۶۰ b               | ۱/۷۴ c               | ۸/۵۵ b       |
| بوشهر   | ۵۵/۰۰ b          | ۱۱/۲۰ b         | ۲۹/۵۰ a   | ۴۵/۲۰ a           | ۷/۹۵ ab           | ۶/۰۳ a              | ۲/۲۶ a                | ۰/۴۹ b       | ۰/۹۱ b               | ۰/۶۷ b                 | ۲/۰۶ bc                 | ۴۴/۷۰ a     | ۹۴/۲۰ b             | ۷۸/۹۰ b     | ۱/۶۵ ab     | ۴۹/۱۰ b               | ۱/۸۵ bc              | ۹/۱۵ b       |
| هرمزگان | ۵۵/۸۰ b          | ۲۳/۹۵ a         | ۲۵/۳۰ ab  | ۴۰/۸۰ a           | ۸/۸۰ ab           | ۴/۸۲ ab             | ۲/۱۵ a                | ۰/۴۶ b       | ۱/۰۴ b               | ۰/۵۵ b                 | ۱/۷۸ c                  | ۴۲/۵۰ a     | ۹۶/۵۰ b             | ۸۳/۹۰ b     | ۱/۴۷ b      | ۴۶/۳۰ b               | ۱/۸۳ bc              | ۷/۷۵ b       |
| بشاگرد  | ۶۹/۷۰ a          | ۲۰/۴۰ a         | ۱۴/۴۰ b   | ۴۰/۴۰ a           | ۷/۱۰ b            | ۵/۶۴ ab             | ۲/۰۷ a                | ۱/۵۵ a       | ۱/۹۶ a               | ۰/۹۲ a                 | ۳/۱۷ a                  | ۴۴/۰۰ a     | ۱/۳۶ a              | ۱/۷۶ a      | ۱/۷۷ a      | ۶۷/۳۰ a               | ۲/۹۵ a               | ۱/۳۹ a       |
| متوسط   | ۵۸/۶۴            | ۱۷/۴۳           | ۲۲/۴۰     | ۴۲/۳۰             | ۸/۲۵              | ۵/۲۰                | ۲/۰۶                  | ۰/۷۲         | ۱/۱۶                 | ۰/۶۸                   | ۲/۲۷                    | ۴۳/۷۲       | ۱/۰۰                | ۹۴/۴۲       | ۱/۶۴        | ۵۱/۷۶                 | ۲/۱۰                 | ۹/۹۰         |

جدول ۳ - ضرایب همبستگی بین صفات مورد مطالعه در جمعیت های صبر زرد.

| ارتفاع گیاه (cm)      | پهنای گیاه (cm) | تعداد برگ | طول برگ بالغ (cm) | قطر برگ بالغ (cm) | نسبت طول به قطر برگ | قطر بزرگترین برگ (cm) | طول خار (cm) | فاصله بین خارها (cm) | حداقل فاصله خارها (cm) |
|-----------------------|-----------------|-----------|-------------------|-------------------|---------------------|-----------------------|--------------|----------------------|------------------------|
| ارتفاع گیاه (cm)      |                 |           |                   |                   |                     |                       |              |                      |                        |
| پهنای گیاه (cm)       | ۰/۵۰۴**         |           |                   |                   |                     |                       |              |                      |                        |
| تعداد برگها           | ۰/۶۳۰**         | ۰/۴۶۳**   |                   |                   |                     |                       |              |                      |                        |
| طول برگ بالغ (cm)     | ۰/۶۱۵**         | ۰/۱۸۴     | ۰/۴۷۶**           |                   |                     |                       |              |                      |                        |
| قطر برگ بالغ (cm)     | ۰/۵۰۹**         | ۰/۴۳۲**   | ۰/۳۳۶*            | ۰/۳۳۸*            |                     |                       |              |                      |                        |
| نسبت طول به قطر برگ   | -۰/۱۸۲          | -۰/۲۷۴    | -۰/۱۲۵            | ۰/۱۱۱             | -۰/۷۷۸**            |                       |              |                      |                        |
| قطر بزرگترین برگ (cm) | ۰/۰۰۶           | -۰/۱۷۹    | ۰/۲۵۸             | ۰/۰۸۹             | -۰/۲۸۵              | ۰/۳۳۹*                |              |                      |                        |
| طول خار (cm)          | -۰/۰۰۹          | -۰/۴۵     | -۰/۰۷۳            | -۰/۱۸۲            | -۰/۲۴۱              | -۰/۶۰۳**              |              |                      |                        |
| فاصله خارها (cm)      | ۰/۲۴۱           | ۰/۲۸۱     | ۰/۱۹۳             | ۰/۰۶۲             | ۰/۱۵۸               | ۰/۱۳۲                 | ۰/۱۱۴        | -۰/۰۹۴               |                        |
| حداقل فاصله خار       | ۰/۰۰۹           | -۰/۱۹۴    | -۰/۰۹۹            | -۰/۰۱۱            | -۰/۰۵۵              | ۰/۰۰۴                 | ۰/۱۰۵        | ۰/۰۰۸                |                        |
| حداکثر فاصله خار      | ۰/۲۸۹           | ۰/۲۲۰     | ۰/۲۲۶             | ۰/۱۳۵             | ۰/۳۳۱*              | -۰/۲۱۲                | ۰/۴۲۹**      | ۰/۱۸۸                | ۰/۰۷۴                  |
| تعداد خارها           | ۰/۳۰۳           | ۰/۰۸۹     | ۰/۳۲۳*            | ۰/۳۲۹*            | ۰/۳۶۷*              | -۰/۱۷۲                | ۰/۳۱۱        | -۰/۰۸۸               | ۰/۱۷۲                  |
| اندازه گل آذین (cm)   | ۰/۱۷۳           | ۰/۲۱۵     | ۰/۰۸۲             | -۰/۰۳۴            | ۰/۱۰۷               | ۰/۰۶۳                 | ۰/۲۸۶        | -۰/۱۵۷               | -۰/۰۷۳                 |
| طول گل (cm)           | -۰/۰۵۰          | ۰/۰۵۸     | ۰/۰۰۹             | ۰/۰۳۲             | ۰/۰۱۸               | ۰/۱۳۳                 | ۰/۱۴۸        | -۰/۰۶۱               | ۰/۰۵۵                  |
| وزن برگ (g)           | ۰/۶۷۶**         | ۰/۲۷۵     | ۰/۴۶۶**           | ۰/۴۴۹**           | ۰/۳۱۰               | -۰/۰۹۱                | -۰/۰۴۰       | ۰/۳۴۴*               | -۰/۰۲۲                 |
| طول برگ بزرگ          | ۰/۷۴۹**         | ۰/۱۵۲     | ۰/۴۶۷**           | ۰/۵۳۵**           | ۰/۴۱۸**             | -۰/۱۵۵                | ۰/۱۰۱        | ۰/۰۷۴                | ۰/۰۵۸                  |
| وزن برگ بزرگ برگ (g)  | ۰/۶۳۲**         | ۰/۴۳۵**   | ۰/۴۱۵**           | ۰/۳۱۲*            | ۰/۳۶۰*              | -۰/۲۳۰                | ۰/۲۳۲        | ۰/۲۲۸                | -۰/۰۱۰                 |
| وزن گیاه (g)          | ۰/۶۸۴**         | ۰/۳۰۲     | ۰/۷۹۰**           | ۰/۵۲۰**           | ۰/۵۴۵**             | -۰/۳۰۷                | ۰/۰۲۱        | ۰/۰۶۷                | ۰/۱۳۹                  |

\*\* و \* به ترتیب معنی دار در سطح ۱ و ۵ درصد

جدول ۴- مقادیر ویژه واریانس و درصد واریانس مطلق و تجمعی برای ۵ عامل اصلی خصوصیات صبر زرد

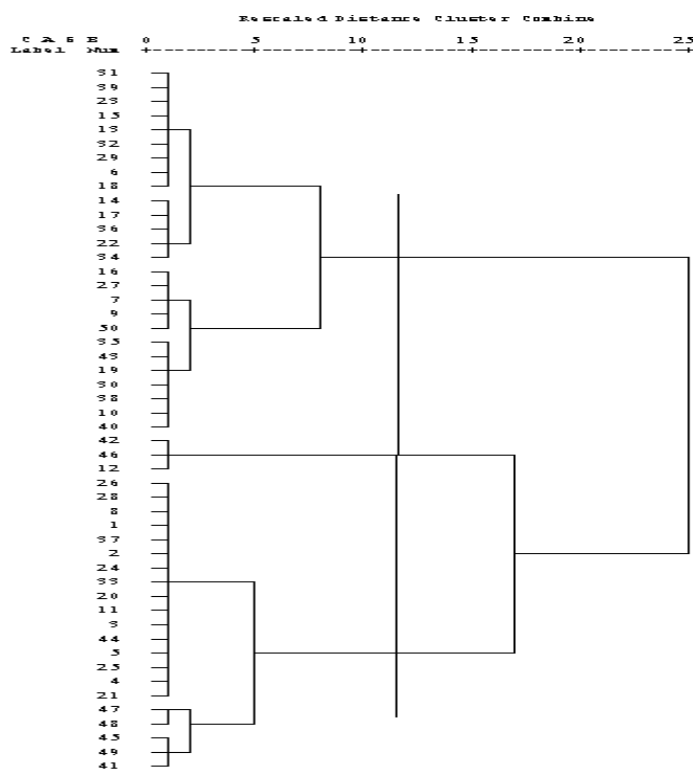
| عامل ها | مقادیر ویژه واریانس | درصد واریانس | درصد تجمعی واریانس |
|---------|---------------------|--------------|--------------------|
| ۱       | ۶/۴۲                | ۳۵/۶۸        | ۳۵/۶۸              |
| ۲       | ۳/۰۲                | ۱۶/۴۶        | ۵۲/۴۶              |
| ۳       | ۱/۸۳                | ۱۰/۲۰        | ۶۲/۶۶              |
| ۴       | ۱/۲۹                | ۷/۲۰         | ۶۹/۸۶              |
| ۵       | ۱/۱۱                | ۶/۱۹         | ۷۶/۰۶              |

جدول ۵- تجزیه به عامل ها روی خصوصیات اندازه گیری شده در بین توده های صبر زرد.

| ردیف | صفت                 | ضرایب عاملی |        |        |        |        |
|------|---------------------|-------------|--------|--------|--------|--------|
|      |                     | ۱           | ۲      | ۳      | ۴      | ۵      |
| ۱    | ارتفاع گیاه         | ۰/۲۴۵       | ۰/۸۲۹  | ۰/۱۱۴  | ۰/۲۲۴  | ۰/۱۲۳  |
| ۲    | پهنای گیاه          | ۰/۱۵۱       | ۰/۴۲۸  | ۰/۳۴۶  | ۰/۱۰۴  | ۰/۱۲۰  |
| ۳    | تعداد برگ           | -۰/۳۵۷      | ۰/۴۶۷  | ۰/۳۳۴  | ۰/۲۸۶  | ۰/۵۳۶  |
| ۴    | طول برگ بالغ        | -۰/۸۵       | ۰/۲۷۲  | -۰/۲۱۵ | ۰/۸۶۰  | ۰/۰۸۳  |
| ۵    | قطر برگ بالغ        | -۰/۲۰۸      | ۰/۱۶۸  | ۰/۷۶۹  | ۰/۴۱۱  | -۰/۱۳۵ |
| ۶    | نسبت طول به قطر برگ | ۰/۱۴۷       | ۰/۰۰۵  | -۰/۸۸۳ | ۰/۲۸۷  | ۰/۱۶۳  |
| ۷    | قطر بزرگترین برگ    | ۰/۰۸۷       | -۰/۰۵۲ | -۰/۲۴۵ | -۰/۰۰۹ | ۰/۸۷۶  |
| ۸    | طول خار             | ۰/۸۸۵       | ۰/۱۸۰  | -۰/۰۸۰ | ۰/۰۸۷  | ۰/۰۱۲  |
| ۹    | فاصله بین خارها     | ۰/۷۰۵       | ۰/۴۰۳  | -۰/۰۹۶ | -۰/۱۲۴ | -۰/۰۰۱ |
| ۱۰   | حداقل فاصله خارها   | ۰/۷۹۹       | -۰/۰۳۵ | -۰/۰۲۶ | ۰/۱۶۴  | ۰/۰۸۱  |
| ۱۱   | حداکثر فاصله خارها  | ۰/۵۶۴       | ۰/۵۹۸  | ۰/۰۵۰  | -۰/۱۸۴ | -۰/۲۶۴ |
| ۱۲   | تعداد خار           | ۰/۲۹۱       | ۰/۰۵۶  | ۰/۳۳۶  | ۰/۶۶۲  | ۰/۰۰۵  |
| ۱۳   | اندازه گل آذین      | ۰/۶۹۰       | ۰/۱۹۰  | -۰/۱۰۵ | ۰/۱۷۹  | -۰/۱۱۹ |
| ۱۴   | طول گل آذین         | ۰/۷۹۰       | ۰/۲۳۷  | ۰/۰۰۴  | -۰/۳۷۶ | ۰/۱۰۸  |
| ۱۵   | وزن برگ بالغ        | -۰/۰۶۶      | ۰/۸۵۱  | -۰/۰۵۲ | ۰/۱۲۵  | -۰/۱۲۲ |
| ۱۶   | طول بزرگترین برگ    | ۰/۵۶۹       | ۰/۶۲۷  | ۰/۰۱۷  | ۰/۰۶۳  | ۰/۱۵۰  |
| ۱۷   | وزن بزرگترین برگ    | ۰/۴۹۱       | ۰/۷۶۷  | -۰/۰۳۶ | -۰/۰۲۴ | -۰/۱۷۸ |
| ۱۸   | وزن گیاه            | ۰/۳۹۸       | ۰/۷۲۶  | ۰/۲۸۰  | ۰/۱۳۹  | ۰/۲۲۷  |

گرفتند. همچنین نمونه هایی که از نظر جغرافیایی دور بودند (مانند نمونه های شماره ۶ و ۳۶) در یک گروه قرار گرفتند. نتایج تجزیه کلاستر وجود تنوع مورفولوژیک بین جمعیت های جمع آوری شده را تأیید نمود.

نتایج تجزیه خوشه ای براساس پنج عامل اصلی (۷۶/۰۶) نشان داد که ارتباط چندانی بین تنوع مورفولوژیک و مولکولی وجود ندارد. به عنوان مثال اگرچه نمونه های ۳۲، ۳۳ و ۳۴ همگی از هرمزگان جمع آوری شده بودند، ولی در سه گروه جداگانه قرار



شکل ۱- دندروگرام تجزیه خوشه ای ژنوتیپ های صبر زرد ایرانی بر اساس صفات مورفولوژیک.

## بحث

قرار گرفتند (۱). در تجزیه همبستگی صفات کمی از ضریب همبستگی پیرسون استفاده گردید که مشخص شد، بیشترین همبستگی مثبت بین طول بزرگ ترین برگ با ارتفاع گیاه بوده (۷۴۹\*\*/۰)، این نتایج با یافته های نایاناکانتا و همکاران (۹) مطابقت دارد. بین صفات تعداد برگ و وزن گیاه همبستگی معنی داری مشاهده شد که این نتیجه با نتایج آلوارو و بن اریک (۲) مطابقت دارد. بین قطر برگ و تعداد خارها و حداکثر فاصله بین خارها رابطه معنی داری مشاهده گردید این نتایج با یافته های نایاناکانتا و همکاران همخوانی نداشت (۹). بین تعداد خار با وزن بزرگ ترین برگ همبستگی در سطح ۵ درصد معنی دار بود. همچنین بین طول گل آذین با طول گل رابطه معنی داری مشاهده گردید (۱). بین طول برگ و قطر برگ با وزن

نتایج حاصل از تجزیه واریانس (جدول ۴) روی صفات مختلف، بیانگر تنوع بالا برای این صفات و امکان انتخاب از بین جمعیت ها برای صفات مورد نظر می باشد. همچنین نتایج مربوط به همبستگی ساده بین صفات ارتباط معنی داری را بین برخی صفات نشان می دهد (جدول ۳). در مطالعه ای دیگر همبستگی مثبتی بین ارتفاع گیاه صبر زرد و عملکرد گیاه بدست آمد که با نتایج این تحقیق هماهنگ می باشد. نتایج مطالعات آن ها نشان داده که بررسی های فیتوشیمیایی به همراه مورفولوژیکی می تواند گزینه مناسبی برای طبقه بندی گونه ها و هیبریدهای صبر زرد باشد (۲). در بررسی اثر وزن بر طول و قطر برگ گیاه صبر زرد همبستگی مثبت و معنی داری بین وزن گیاه، طول و قطر برگ بدست آمد که با نتایج ما هم خوانی دارد. در این مطالعه، جمعیت های صبر زرد در ۴ گروه

## تشکر و قدردانی

نویسندگان مقاله از حوزه معاونت پژوهشی دانشگاه آزاد واحد خوی و همچنین از کارشناسان پژوهشگاه ملی مهندسی ژنتیک و زیست فناوری تهران به جهت مساعدت در اتمام پروژه تشکر می نمایند.

برگ همبستگی معنی داری مشاهده گردید این نتایج با یافته های سلجوقیان پور و همکاران مطابقت داشت (۱۰). نتایج هر دو تجزیه کلاستر و مؤلفه اصلی نه تنها عدم تطابق بین تنوع جغرافیایی و مرفولوژیکی را نشان می دهد، بلکه وجود تنوع مرفولوژیک بالا بین جمعیت های جمع آوری شده را تأیید می نماید. یقیناً از این تنوع می توان در برنامه های اصلاحی در جهت بهبود خصوصیات مورد نظر بهره برد. با توجه به مناطق پراکنش طبیعی صبر زرد که عمدتاً در ارتفاعات نواحی گرمسیری می باشد، طبیعی است که در اثر کشت آن در مناطقی با آب و هوای متفاوت با منشاء گیاه، تغییراتی در نحوه رشد و سایر ویژگی هایی رویشی و زایشی آن ایجاد شود. مشاهدات نشان داد که نحوه رشد گیاه در مناطق جنوبی و سایر نقاط کشور بسیار متفاوت بود. از جمله این تفاوت ها می توان به تعداد برگ، طول برگ، تعداد خارها روی برگ، قطر برگ اشاره کرد، به طوری که در رویشگاه های طبیعی گیاهان دارای تعداد برگ بیشتر (گاهی بیش از ۳۰ عدد) بودند در حالی که گیاهان پرورش یافته در گلخانه در مناطق دیگر حداکثر (۸-۱۰ برگ) تشکیل شد. همچنین طول برگ و تعداد خار روی برگ در رویشگاه های طبیعی بیشتر از گیاهان پرورش یافته در گلخانه بود. احتمالاً این تفاوت ها ناشی از تغییر شرایط آب و هوایی از جمله دما، نور و رطوبت نسبی در منطقه اصلی و سایر مناطق می باشد. از طرف دیگر چون اکثر مناطق پراکنش این گیاه را نواحی گرمسیری تشکیل می دهد، تأمین درجه حرارت روزانه نیز می تواند عامل مهمی در بروز این تفاوت ها باشد. اگرچه نتایج تجزیه واریانس، تجزیه کلاستر و تجزیه به مؤلفه های اصلی نشان دادند که جمعیت های مختلف جمع آوری شده دارای تنوع مرفولوژیک بالایی می باشند، ولی از آنجایی که تنوع مرفولوژیک تحت تأثیر شرایط محیطی می باشد، توصیه می شود به منظور گروه بندی دقیق تر جمعیت ها، از مارکرهای مولکولی استفاده گردد. با توجه به توضیحات فوق و اهمیت فوق العاده صبر زرد به عنوان گیاه دارویی در تأمین سلامت و بهبود بسیاری از بیماری ها شایسته است تلاش هایی در جهت معرفی بیشتر این گیاه صورت گرفته و تحقیقات گسترده تری در این زمینه انجام شود.



## منابع

- (1) Akinyele BO, Odiyi AC. Comparative Study of Vegetative Morphology and the Existing Taxonomic, Nutritional and Medicinal Status of Aloe vera L. Afr Crop Scie Confer proceeding, 2007; 8: 1567-1570.
- (2) Alvaro MV, Ben- Eric VW. A Chemotaxonomic and Morphological Appraisal of Aloe series Purpurascens, Aloe Section Anguialoe and their Hybrid, Aloe broomii. Biochem Sys and Ecol, 2001; 29: 621-631.
- (3) Bose A, Chowdhury K. Tropical Garden Plants in Color, 1991; 387-392.
- (4) Ghahreman A. Color Atlas of Iranian Plants, Research Institute of Forests and Rangelands (RIFR) Publication, Tehran, Iran, 1996; 45-57.
- (5) Hasanuzzaman M, Ahmed KU, khalequzzaman KM, Shamsuzzaman AMM, Nahar K. Plant Characteristics, Growth and Leaf Yield of Aloe vera as Affected by Organic Manure in Pot Culture. Austr J crop Scie, 2008; 2(3): 158-163.
- (6) Rezaie MB, Kamkar J, Mozafarian V. Introducing of Aloe vera and Chemical and Pharmaceutical Compounds, Publications of Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, 1995, 14-29.
- (7) Mozafarian V. Culture of Plants, Second Edition, Published by Farhange Moaser, 1997, 31-32.
- (8) Naghavi MR, Gareyazi B, Hossaini Salkadeh G, Molucullar Markers, Publication of Tehran University, 2010, 2-4.
- (9) Nayanakantha NMC, Singh BR, Gupta AK. Assessment of Genetic Diversity Aloe Germplasm Accessions from India Using RAPD and Morphological Markers. J Biol Scie, 2010; 39 (1): 1-9.
- (10) Saljooghianpour M, Omid M, Rezazadeh Sh, Naghavi MR. Evaluation of Genetic Diversity Using Morphological Markers and Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC/MS) Analysis in Some Aloe sp. Accessions. Afr J Agric Res, 2012; 7(21): 3187-3192.
- (11) Yazdani D, Rezaie MB, Kiyanbakht S, Khosravani S. A review of Various Aspects of Medicinal Aloe vera (L.) Burm. F. Journal of Medicinal Plants, 2005, 1-8.
- (12) Ziaei SA, Mesgarpor B, Shabestari A. Taking Precautions and Drug Interactions of Herbal Plants, Publications of Taimorzadeh, 2004; 23-24.