مجله علوم باغبانی ایران
دوره ۴۴، شماره ۲، ۱۳۹۲ (۲۰۷-۱۹۳)

غربالگری اولیه مورفولوژیکی ۶۹۸ ژنوتیپ انگور بر اساس تحمل به خشکی برای انتخاب پایه

مهدی حدادی نژاد[۱]، علی عبادی[۲*]، محمد رضا فتاحی مقدم[۳] و محمد علی نجاتیان[۴]
۱، ۲، ۳، دانشجوی سابق دکتری، استاد و دانشیار پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران ۴، استادیار پژوهشی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی قزوین
(تاریخ دریافت: ۹۰/۶/۲ - تاریخ تصویب: ۹۱/۱/۱۹)

چکیده

پایه‌های انگور قادرند سازگاری ارقام را به اقلیم های مختلف، انواع خاک‌ها و شرایط گوناگون و نامساعد افزایش دهند. با توجه به ژرم پلاسم غنی انگور در ایران می‌توان از ارقام و ژنوتیپ های پررشد موجود که از پتانسیل ژنتیکی مطلوبی برخوردارند به عنوان پایه متحمل به خشکی برای ارقام تجاری استفاده نمود. در این پژوهش ۶۹۸ ژنوتیپ و رقم بارده موجود در کلکسیون ملی انگور ایران واقع در ایستگاه تحقیقات درجه یک انگور تاکستان بر اساس صفات موجود در توصیف‌نامه جهانی انگور و با تاکید بر صفات مربوط به قدرت رشد بررسی و تعدادی از ژنوتیپ‌های مستعد انگور طی سه مرحله ارزیابی جداگانه انتخاب شدند. در مرحله اول ارزیابی‌ها که بر اساس صفات تراکم کرک برگ و شاخه انجام شد، ۱۵۰ رقم و ژنوتیپ انتخاب شدند و همگی در مرحله دوم در سه تکرار برای صفات قطر تنه و طول شاخه مجددا مورد ارزیابی قرار گرفتند. در مرحله سوم، ۱۷صفت مورفولوژیکی مربوط به تحمل خشکی در محل کلکسیون ملی انگور ایران و در شرایط مزرعه ای روی ارقام انتخابی ارزیابی شد. درنهایت این ارزیابی که ارقام متحمل به خشکی معرفی شده توسط دیگر محققین را نیز شامل می شد به ۴۴ ژنوتیپ کاهش یافت که حاکی از انجام غربالگری متوسط بود. نتایج نشان داد که بین دو صفت قطر تنه و طول شاخه همبستگی وجود نداشته و طول شاخه نمی تواند ملاک خوبی برای رشد قوی و تحمل به خشکی ناشی از آن باشد. به جز صفت طول شاخه، دیگر صفات بررسی شده با یکدیگر همبستگی های معنی دار مثبت و منفی در سطح یک و ۵ درصد نشان دادند. ارقام کج انگور بجنورد، سرخک قوچان، سیاه معمولی زرقان و قلاتی شیراز ژنوتیپ های پر رشد و واجد صفات مرتبط با خشکی بودند که احتیاج به آزمایش های تکمیلی دارند.

واژه های کلیدی: پایه انگور، تنش خشکی، تراکم کرک، قطرتنه، همبستگی صفات

مقدمه

انگور از محصولات مهم باغبانی است که بطور مرتب سطح زیر کشت آن افزایش می یابد. در بین ارقام مختلف تعدادی با میوه‌های مطلوب وجود دارند که به علت برخورداری از کیفیت بالا جهت مصارف تازه‌خوری، تهیه کشمش و فرآوری توجه باغداران را به خود جلب نموده و روز به روز سطح زیر کشت آنها افزوده می‌شود. در این میان ارقامی که میوه مطلوبی ندارند، جایگاه خود را از دست داده و توجهی به آنها نمی‌شود. با این حال ممکن است این ارقام با میوه های نامطلوب، ژن‌های با

* نویسنده مسئول: علی عبادی تلفن: ۰۹۱۲۵۶۷۷۵۲۱ E-mail: aebadi@ut.ac.ir

ارزشی از قبیل مقاومت به آفات و بیماری‌ها، سرما، شوری، خشکی و نظایر آنها را داشته باشند که به علت عدم شناسایی و نداشتن شناخت دقیق از ماهیت آنها مورد استفاده قرار نگرفته و به مرور زمان نابود می شوند.

کشت دیم انگور در برخی استان های کشور از جمله فارس، کردستان و خراسان شمالی رایج است. در این مناطق بوته های مو در بخشی از رشد سالیانه خود، یعنی در تابستان که تبخیر و تعرق زیاد است، شدیداً تحت تأثیر تنش خشکی و کمبود آب قرار می گیرند و با مشکلاتی از جمله کوتاه شدن دوره رشد، کاهش گل انگیزی و پیری فیزیولوژیک مواجه می شوند که در نهایت می تواند به کاهش عملکرد و از بین رفتن بوته ها منجر گردد (Ghaderi et al., 2009 ؛ Rabiei et al., 2004). با توجه به اینکه پایه‌ها قادرند سازگاری انگورها را به انواع خاکها و شرایط گوناگون چون نامناسب بودن زهکشی خاک، شوری خاک، کم یا زیاد بودن pH خاک و خشکی افزایش دهند (Shaffer et al., 2004)، بنابراین می‌توان از ارقام و ژنوتیپ های موجود در ایران که دارای استعدادهای ژنتیکی مطلوبی از جمله تحمل به شرایط نامساعد هستند به عنوان پایه برای ارقام پرمصرف استفاده نمود و بدین وسیله، کشت و نگهداری ارقام مورد توجه باغداران را توسعه داد. بررسی های انجام گرفته در انگور حاکی از توانایی این گیاه برای تبدیل شدن به یک گیاه شاخص در زمینه بررسی تحمل و اجتناب از تنش خشکی می باشد. پاسخ های مختلف مو به تنش خشکی تحت تاثیر عوامل مختلفی از جمله ژنوتیپ، پایه، قدرت رشد، حساسیت روزنه ای به انتقال پیام و یا توان آوند چوبی در انتقال اسیدآبسایزیک می باشد(Lovisolo et al., 2010). قطر تنه انگور تحت تاثیر مرحله فنولوژیکی رشد و مقدار محصول (موثر در توزیع مواد کربنی فتوسنتز) و وضعیت آبی آوندها (نوسان دهنده اندازه آوند) قرار دارد. نوسان های روزانه قطر تنه (شاخص زمان آبیاری) ناشی از تغییرات آوند آبکش بوده (Intrigliolo & Castel, 2007) و نوسان های میان مدت قطر تنه ناشی از اثر منفی تنش خشکی روی آوند چوبی (جلوگیری از ایجاد حباب در آوند) می باشد (Lovisolo & Schubert, 1998). پایه‌ها می توانند روی بهره وری انتقال آب به شاخه ها از طریق بهبود محدودیت های ایجاد شده توسط ساختار آوند چوبی موثر باشند (de Herralde et al., 2006). در مو تاج گیاه با سامانه ریشه در تعادل می باشد و تاج بزرگتر حاکی از سامانه ریشه بزرگتر می باشد (Southey & Jooste, 1992) پایه‌های پررشد مثل 1103P از جمله پایه های متحمل به خشکی محسوب می شوند. بررسی سطح ویژه برگ ها نشان داد پایه پر رشد مواد ساخته شده در برگ را در شاخه ها و پایه کم رشد این مواد را در برگ ها ذخیره می نمایند، همچنین در زمان دسترسی به منابع آب یکسان، پایه پررشد با داشتن ریشه و برگ بیشتر از کارآیی جذب آب بیشتری نسبت به پایه کم رشد برخوردار می باشد (Koundouras et al., 2008). نتایج برخی تحقیقات نشان داده است که پایه ها وضعیت آبی و تغییرات گازی ارقام مو را در تحقیقات گلدانی (Iacono et al., 1998) و نیز در شرایط مزرعه ای تحت تاثیر قرار داده اند(Candolfi-Vasconcelos et al., 1994). این تغییرات رشد تاج، باردهی و تحمل به خشکی را تحت تاثیر قرار می دهند و از طریق صفات و شاخص‌های مختلف، نمایانگر تاثیر تنش خشکی و میزان آن بر بوته های مو می باشند (Walker et al., 2002; Koundouras et al., 2008). کرکدار بودن برگ در مو از صفات بارزی است که می تواند روی اتلاف آب از سطح برگ اثر گذار باشد (Creasy & Creasy, 2009). نقش کرک‌های برگ مو در کاهش اتلاف آب گیاه به دلیل اثر آن روی تعرق می باشد(Kortekamp & Zyprian, 1999) از دیگر صفات شاخص در تحمل به خشکی می توان به مواردی همچون طول شاخه و تعداد شاخه فرعی روی آن، طول میانگره (Kasimatis,1967)، خشکیدگی دمبرگ و پیچک، تعداد برگ خشکیده انتهای شاخه (Vaadia & Kasimatis 1961؛Smart 1974)، درصد نکروز شدن حاشیه برگ های پایین (Geisler, 1957)، پیری برگ های پایین (Van-Zyl & Weber, 1977)، و ریزش برگ های پایین (Syversten, 1985)، قطر تنه (Smart, 1974)، طول رشد مجدد شاخه فرعی، تعداد شاخه فرعی (Smart & Coombe,1983)، سطح برگ، وزن خشک و تر پنج برگ، سطح ویژه، ضخامت و تراکم بافت برگ (Koundouras et al., 2008 ؛ Ghaderi et al., 2009) و وزن هرس (شاخه های به جا مانده از

هرس زمستانه) (Walker et al., 2002) اشاره نمود. بر اساس نتایج بدست آمده از ارزیابی صفات فوق، پایه های پررشد نسبت به پایه های کم رشد تحمل بیشتری را به پیوندک منتقل می نمایند (Walker et al., 2002; Koundouras et al., 2008). نتایج تحقیقات قبلی در ارتباط با ارزیابی تحمل به خشکی در تعدادی از ارقام انگور ایرانی، منجر به معرفی ارقام چفته، ملایی و سیاه انگور از قزوین (Rasuli & Golmohamadi, 2009)، یاقوتی از فارس (Rabiei et al., 2004)، خوشناو از کردستان (Rabiei et al., 2004 ؛ Ghaderi et al., 2009)، فرخی، رشه (خوشناو) از آذربایجان شرقی و غربی (Hesabi esfahlan& Valizade, 2000 ؛ Azizi et al., 2009) شده است. با توجه به گستره وسیع کشت و وجود دیم‌کاری‌های بزرگ انگور در ایران می‌توان با استفاده از بررسی‌های مورفولوژیکی به شناسایی ارقام پررشد جهت استفاده به عنوان پایه پرداخت. Fattahi et al., (2004) بررسی صفات مورفولوژیک را گام اول و اساسی در توصیف و دسته‌بندی ژرم‌پلاسم بر شمرده‌اند و از روش های آنالیز چند متغیره برای بررسی صفات مورفولوژیک مو استفاده نموده‌اند. آن‌ها ۹۰ رقم انگور موجود در کلکسیون ایستگاه تحقیقات گروه علوم باغبانی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران را براساس صفات مورفولوژیک زایشی و رویشی بررسی و دسته‌بندی نمودند و از نتایج بدست آمده جهت برنامه ریزی برنامه اصلاحی انگور ایران استفاده نمودند. Zulini et al., (2005) نیز با بکارگیری نشانگرهای مورفولوژیکی و مولکولی به بررسی ۳۹ بوته مسن (۳۰ تا ۱۰۰ساله) پرداخته و مشاهده کردند که اختلاف مورفولوژیک مشاهده شده در دو نمونه، در ۱۸ پروفیل از ۲۱ نشانگر ریزماهواره نیز وجود دارد که دقت بالای برخی نشانگرهای مورفولوژیکی را نشان می دهد. Safaei & Aminpour (2004) ارقام بومی انگور نه استان ایران را جمع آوری و در کلکسیون‌های جداگانه کشت نموده و در سال چهارم کشت، صفات کمی و کیفی آنها را بررسی و در این ارتباط ۲۱۱ رقم را شناسایی نمودند. هدف از این بررسی معرفی اولیه ژنوتیپ‌های انگور کاندید به عنوان پایه متحمل به خشکی از میان ۶۹۸ نمونه موجود در کلکسیون ملی انگور ایران با استفاده از ویژگی های مرفولوژیک مرتبط با تحمل به خشکی (بدون توجه به کیفیت میوه که در بررسی‌های قبلی انجام شده) می باشد.

مواد و روش ها

مرحله اول

در این مرحله ۸۰۰ ژنوتیپ بارده و ۷ ساله غیر پیوندی موجود در کلکسیون ملی انگور ایران واقع در ایستگاه تحقیقات درجه یک انگور تاکستان در استان قزوین (Nejatian, 2006 & 2010) در تابستان ۱۳۸۷ بر اساس دو صفت تراکم کرک برگ و شاخه جوان مبتنی بر گروه بندی موجود در توصیفنامه جهانی انگور (I.B.P.G.R. 1983) بررسی شده و ژنوتیپ هایی دارای میانگین بالاتر انتخاب شدند. این مجموعه شامل ارقام متحمل به خشکی معرفی شده در تحقیقات سایر محققین ایرانی مثل چفته، ملایی و سیاه انگور از قزوین، یاقوتی از فارس، خوشناو از کردستان، فرخی و رشه (خوشناو) نیز بود. صفات تراکم کرک شامل شش صفت: ۱)تراکم کرک های خوابیده نوک شاخه، ۲)تراکم کرکهای ایستاده، ۳)تراکم کرک های خوابیده بین رگبرگهای اصلی زیرین، ۴)تراکم کرک های عمودی بین رگبرگ های اصلی زیرین، ۵)تراکم کرک های خوابیده بین رگبرگ اصلی زیرین، ۶)تراکم کرک های ایستاده روی رگبرگ اصلی و فرعی که همگی با استفاده از ذره-بین ارزیابی و بر اساس توصیف‌نامه انگور کددهی شدند. برای ارزیابی ژنوتیپ‌ها در این مرحله، صفات مرتبط با کرک با ۳ تکرار استفاده شدند. سپس پنج صفت مرتبط با کرک (همگی فاقد داده گم شده) برای هر ژنوتیپ جمع زده شده و میانگین تکرارها برای مقایسه استفاده شد. در ادامه داده های بدست آمده از طریق تجزیه وزنی میانگین ها مرتب شده و پس از رسم نمودار با نرم افزار Excel 2010 اقدام به غربالگری ارقام مورد نظر گردید.

مرحله دوم

در این مرحله در اواسط تابستان ۱۳۸۹ قطر تنه ژنوتیپ‌های انتخاب شده از مرحله قبل در قسمت میانگرهی و یکنواخت پایین محل انشعاب کوردون‌ها با کولیس اندازه‌گیری شده (Santesteban et al., 2010) و ۴۴ ژنوتیپ با قطر تنه بیشتر از ۴ سانتی متر (شاخص

پررشدی)، انتخاب شدند. در مورد صفت قطر تنه در مرحله دوم نیز از میانگین تکرارها استفاده و مثل مرحله اول اقدام به مرتب سازی و رسم نمودار گردید.

مرحله سوم

در این مرحله ۱۷ نشانگر مورفولوژیکی مربوط به تحمل خشکی در اواسط تا اواخر تابستان ۱۳۸۹ در محل کلکسیون ملی انگور ایران و در شرایط باغی روی ارقام انتخابی اندازه‌گیری گردید (جدول ۱). برای این منظور برگ‌های گره‌های پنجم تا هفتم از انتهای شاخه که از رشد و نور کافی برخوردار و سالم بودند مورد استفاده قرار گرفتند (Rabiei et al., 2004). معمولا این برگها در قسمت میانی شاخه قرار داشتند. در این مرحله ابتدا ۱۷ صفت اصلی مرتبط با تحمل به خشکی(جدول۱) در سه تکرار اندازه‌گیری و ثبت شدند و در ادامه از تناسب بین صفات وزن تر، وزن خشک و سطح برگ صفات ضخامت، سطح ویژه و تراکم بافت برگ به روش Koundouras et al. (2008) محاسبه شدند، سپس برای انجام آنالیز وزنی ابتدا اختلاف ناشی از واحدهای اندازه‌گیری صفات طبق روش اشاره شده در جدول ۵ با استانداردسازی[1] حذف شده و به هر صفت براساس استدلال‌های موجود در منابع جدول(۱) ضرایب (+ و -) داده شد(**صفات مثبت:** تراکم کرک، قطر تنه، طول شاخه، تعداد شاخه اصلی، تعداد شاخه فرعی، طول میانگره، جعد سطح برگ، وزن تر و وزن خشک و سطح ویژه برگ و **صفات منفی:** خشکیدگی دمبرگ، ریزش برگ، برگ نکروزه انتهایی، خشکیدگی حاشیه برگ، خشکیدگی پیچک، پیری برگ پایین شاخه و سطح، تراکم و ضخامت برگ). در پایان داده ها برای هر ژنوتیپ جمع جبری زده شد و مرتب‌سازی ژنوتیپ ها بر اساس امتیاز هر ژنوتیپ صورت گرفت (جدول۵).

برای تجزیه همبستگی، تجزیه به عامل‌ها و تجزیه خوشه ای از نرم‌افزار SPSS 10.0 استفاده شد. پس از استاندارد سازی داده ها ماتریس همبستگی بین صفات کمی و کیفی جداگانه محاسبه شد و به ترتیب از ضریب همبستگی ساده پیرسون[2] و اسپیرمن[3] برای هر کدام استفاده شد. تجزیه عاملی با استفاده از تکنیک چرخش عامل‌ها[4] و به روش وریماکس[5] انجام شد. در هر عامل اصلی و مستقل ضرایب عاملی یک به بالا معنی‌دار در نظر گرفته شدند. درنهایت تجزیه خوشه‌ای با روش وارد[6] انجام گرفت. تجزیه واریانس برای کلیه صفات با استفاده از نرم‌افزار SAS 9.1.3 انجام شد.

نتایج و بحث

مرحله اول غربالگری

نتایج حاصل از بررسی تراکم کرک‌های خوابیده نوک شاخه، تراکم کرک‌های ایستاده، تراکم کرک های خوابیده بین رگبرگ‌های اصلی زیرین، تراکم کرک های عمودی بین رگبرگ های اصلی زیرین، تراکم کرک های خوابیده بین رگبرگ های اصلی و فرعی، تراکم کرک های ایستاده روی رگبرگ اصلی و فرعی در شکل(۱) نشان داده شده است.

ژنوتیپ‌هایی قابل ارزیابی در این بررسی ۶۹۸ ژنوتیپ بودند. نتایج نشان داد ۱۵۰ ژنوتیپ در صفات شش گانه مربوط به تراکم کرک از میانگین امتیازی بالاتر از ۱۰ برخوردار بودند. این ژنوتیپ‌ها برای مرحله بعدی ارزیابی مورد استفاده قرار گرفتند. از صفات بارز برگ در موها می‌توان به کرک اشاره نمود که می‌تواند روی حساسیت به حشرات، بیماری‌ها و نیز اتلاف آب از برگ اثر بگذارند. نقش کرک‌ها در مو می‌تواند به دلیل ممانعت فیزیکی حاصل از آن‌ها و نیز نقش آن‌ها در افزایش عمق فضای بالای روزنه‌ها باشد. شکل و موقعیت کرک‌ها نیز از عوامل مهم در ارزیابی آن‌ها می باشند (Creasy & Creasy, 2009). نتایج این بررسی نشان داد که این صفات عمدتا هم وزن و هم راستا می‌باشند و به همین دلیل میانگین تکرارهایی که داشتند برای مقایسه

۱. ابتدا عدد بیشینه هر صفت شناسایی شده و این عدد بر ۱۰ تقسیم شد. در ادامه تمام داده های حاصل از آن صفت بر عدد حاصله تقسیم گردید تا بدین ترتیب دامنه همه اندازه‌گیری ها بین یک تا ۱۰ قرار بگیرد و اثر مقیاس های اندازه گیری برطرف شود. صفاتی که نقش منفی در تحمل به تنش خشکی داشتند، ضریب منفی دریافت نمودند(جدول ۵ صفات خاکستری رنگ).

2. Pearson
3. Spearman
4. Factor rotation
5. Varimax
6. Wards

استفاده شد. نتایج بصورت نمودار در شکل(۱) نشان داده شده است.

جدول ۱- صفات ۲۰ گانه (۱۷ صفت اصلی و ۳ صفت حاصل از تناسب داده ها) مورد بررسی جهت غربالگری و ارزیابی ژنوتیپ های انگور جهت انتخاب پایه متحمل به خشکی

محل اندازه‌گیری	نام صفت	واحد اندازه‌گیری	منبع
برگ	تراکم کرک **	کد	Creasy and Creasy2009
	سطح پنج برگ	mm^2	Syversten 1985
	وزن خشک پنج برگ	gr	Williams & Grimes 1987; Ghaderi et al., 2009
	وزن تر پنج برگ	gr	Williams & Grimes 1987; Ghaderi et al., 2009
	پیری برگ پایین شاخه	درصد	Van-Zyl & Weber, 1977
	نکروز حاشیه برگ پایین	درصد	Geisler, 1957
	برگ خشکیده انتهای شاخه	تعداد	1961 Vaadia & Kasimatis ،1974 Smart
	ریزش برگ پایین ترین گره شاخه	درصد	Syversten 1985
	خشکیدگی دمبرگ	درصد	1961 Vaadia & Kasimatis ،Smart 1974
	جعد سطح برگ	۰و۱	I.B.P.G.R. 1983-
	ضخامت برگ***	$gFm\ mm^{-2}$	Koundouras et al. 2008
	سطح ویژه برگ***	mm^2g^{-1}	Koundouras et al. 2008
	تراکم بافت برگ ***	$(gDm\ gFm^{-1})1000$	Koundouras et al. 2008
پیچک	خشکیدگی پیچک	درصد	Vaadia & Kasimatis 1961 ،Smart 1974
شاخه	تعداد شاخه	تعداد	Kasimatis 1967
	طول شاخه**	m	Kasimatis 1967
	طول میانگره	cm	Kasimatis 1967
	طول رشد شاخه فرعی	cm	1983 Smart & Coombe
	تعداد شاخه فرعی	تعداد	Smart & Coombe1983
تنه	قطر تنه**	cm	Smart, 1974

** در این پژوهش صفات کرک در مرحله اول غربالگری و صفات قطر تنه و طول شاخه در مرحله دوم غربالگری استفاده شدند و بقیه صفات در مرحله نهایی ارزیابی بکار رفتند.

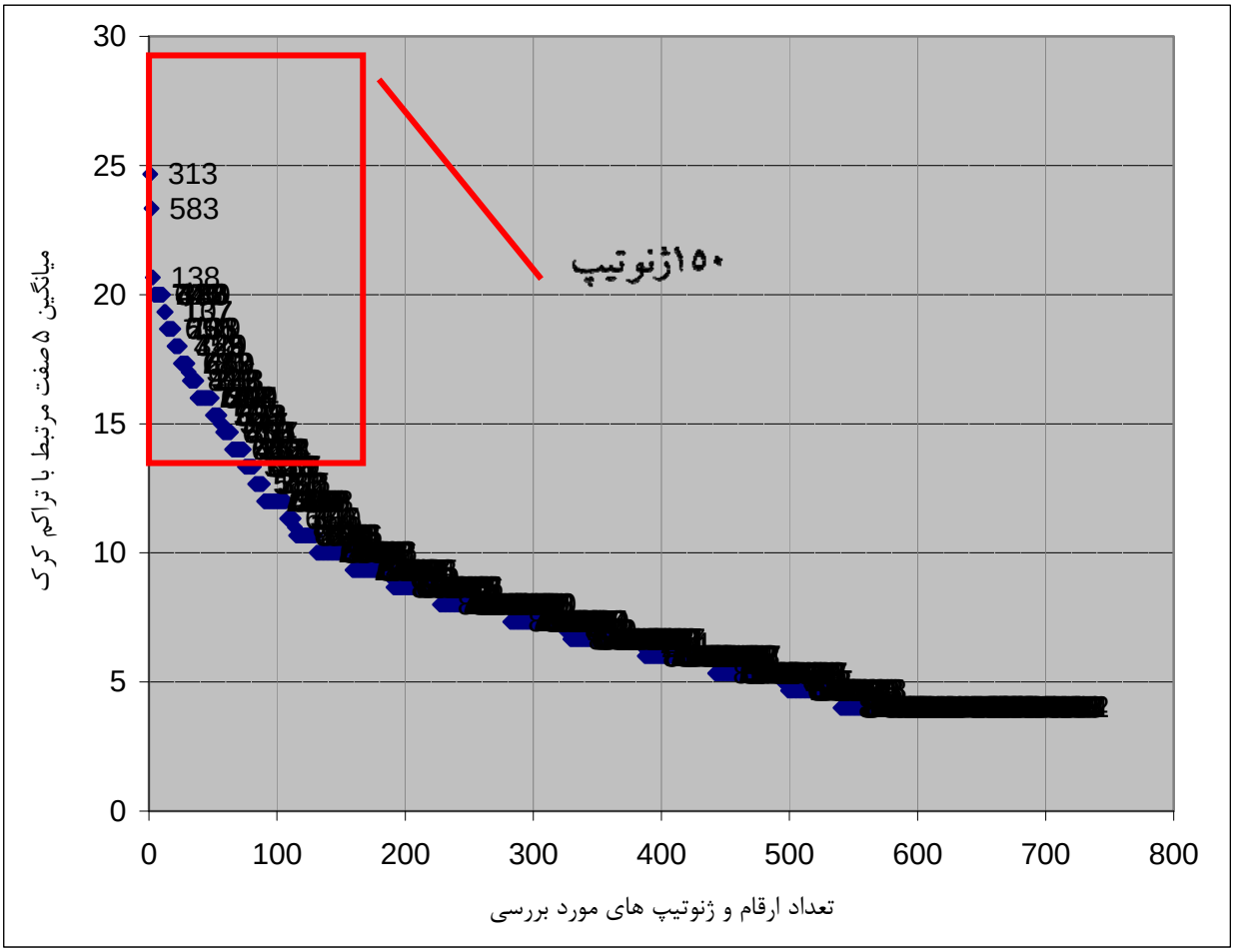
***سه صفت ضخامت برگ، سطح ویژه برگ، تراکم بافت برگ از تناسب گیری بین سایر صفات مربوط به برگ در مرحله تجزیه داده ها حاصل شده اند.

ژنوتیپ (۳۱۳) یا تفتی‌سیاه با میانگین ۲۴/۶۶ بیشترین میزان تراکم کرک را به خود اختصاص داد. این ژنوتیپ از کلکسیون انگور ورامین که در منطقه‌ای گرم و خشک قرار دارد، به کلکسیون ملی انگور ارسال شده است. اعتقاد بر این است که کرک‌های سطح زیرین برگ مو در مقابله با بیماری‌ها موثرترند و نقش کرک‌ها در کاهش اتلاف آب گیاه به دلیل اثر آن روی تعرق می باشد(Kortekamp & Zyprian, 1999).

مرحله دوم غربالگری

نتایج این مرحله از ارزیابی ها که روی قطر تنه و طول شاخه صورت پذیرفته بود نشان داد هم در بررسی۱۵۰ژنوتیپ و هم پس از آن، بین این دو صفت همبستگی وجود نداشته(جدول ۳) و طول شاخه نمی‌تواند ملاک مطمئنی برای رشد قوی و تحمل به خشکی باشد، چراکه بر اساس مشاهدات انجام گرفته، ژنوتیپ‌های ضعیف و با قطر تنه کم نیز به خوبی قادر به تولید شاخه هایی با طول زیاد بودند.

لذا قطر تنه به عنوان ملاک اصلی برای مرحله دوم غربالگری انتخاب گردید و ژنوتیپ های باقی مانده بر اساس این صفت ارزش گذاری گردیدند (شکل ۲).

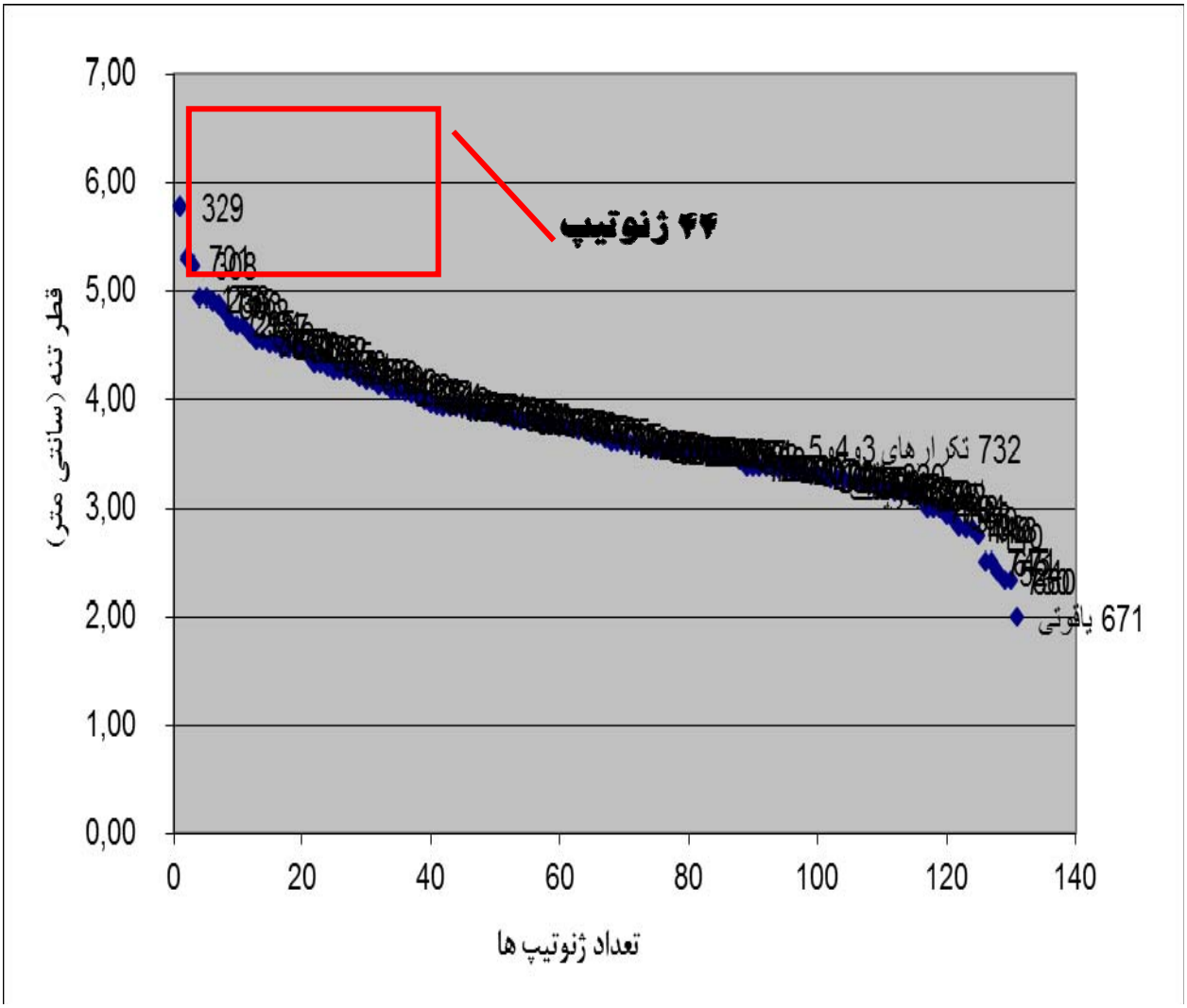


شکل ۱- رتبه بندی حدود ۶۹۸ ژنوتیپ قابل ارزیابی موجود در کلکسیون ملی انگور ایران برای صفات تراکم کرک جهت انتخاب پایه متحمل به خشکی که ازمیان آنها ۱۵۰ ژنوتیپ که میانگین بالاتر از ۱۰ داشتند، انتخاب شدند.

برپایه نتایج این مرحله ژنوتیپ‌هایی که از قطر تنه بیش از چهـــار سانتی‌متر برخـــوردار بودند، برای ارزیابی‌های بعدی انتخاب شدند. لازم به ذکر است که از بین برخی ارقام هم‌نام که از استان‌های مختلف جمع آوری شده بودند فقط یکی مورد استفاده قرار گرفت. نتایج بررسی های بلند مدت Williams et al. (2010) نشان داد که رشد قطری تنه در سال‌های مختلف تحت تاثیر تنش خشکی شدید کاهش می یابد. ایشان سطح مقطع تنه را در انتقال آب کاملا موثر ارزیابی نمودند. هرچندگیاه با کاهش قطر آوند چوبی (جلوگیری از ایجاد حباب در تنه) و بستن روزنه (کاهش آب مصرفی) طی تنش خشکی (Lovisolo & Schubert, 1998) از خسارات وارده می کاهد، اما این روند منجر به کاهش تبادل گازی، کاهش ساخت مواد فتوسنتزی و درنتیجه کاهش محصول می گردد. با این حال ذکر این نکته حایز اهمیت است که در پایه های پر رشد به دلیل وجود پتانسیل رشد رویشی بیشتر، در صورت بروز اثر منفی تنش روی فاکتورهای اصلی مثل تبادل گازی از پتانسیل مذکور جهت ایجاد تعادل و حـذف اثر تنش استفاده می‌گردد و به همین دلیل نسبت به پایه‌های حساس بهره‌وری بیشتری نشان می‌دهند (Paranychianakis et al., 2004).

بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که پایه‌های پر رشد که از قطرتنه بیشتری نیز برخوردارند گزینه‌های مناسب‌تری جهت کاهش اثر تنش خشکی در مو می باشند. در مناطق دیمکاری اطراف شیراز نیز مشاهده

شده که موکاران با هرس شدید، بوته‌های ارقام یاقوتی و عسکری را به شکلی تربیت نموده‌اند که تنه‌ای ضخیم و کوتاه داشته باشند و از این طریق بتوانند تنش‌های کم آبی شدید منطقه را تحمل نمایند. چراکه با سطح مقطع بیشتر علاوه بر امکان ذخیره‌سازی بالاتر، امکان انتقال رطوبت بیشتر برای تاج فراهم می‌شود. در این بررسی ژنوتیپ کج انگور بجنورد با قطر تنه ۵/۷۷ سانتیمتر بیشترین قطر تنه را در بین ۱۵۰ ژنوتیپ به خود اختصاص داد. برخی محققین از رشد تنه به تنهایی به عنوان شاخص تنش خشکی در مو استفاده نموده اند و معتقدند رشد رویشی گیاه حساس‌ترین مرحله نسبت به تنش خشکی می‌باشد و بررسی روند رشد تنه نیز به خوبی می‌تواند بیانگر این تاثیر باشد (Sellés et al., 2005).



شکل ۲ – رتبه بندی ژنوتیپ های مو (همسن و ۷ساله، حاصل از غربالگری برای صفات کرک) برای صفت قطر تنه جهت انتخاب پایه متحمل به خشکی که ازمیان آنها ۴۴ ژنوتیپ انتخاب شدند که از میانگین قطر بالاتر از ۴ سانتی متر برخوردار بودند.

مرحله سوم

نتایج این مرحله نشان داد ۴۴ ژنوتیپ امید بخش بدست آمده از مراحل قبلی عمدتا از استان‌های آذربایجان غربی (ایستگاه دکتر نخجوانی)، خراسان بزرگ، چهارمحال و بختیاری، البرز (ایستگاه تحقیقات دانشکده کشاورزی کرج)، سمنان(شاهرود)، فارس، تهران (ورامین) و قزوین گردآوری شده بودند. دامنه تغییرات و میانگین صفات کمی مورد بررسی برای ۴۴ ژنوتیپ مورد بررسی در جدول(۲) ارائه شده است. صفاتی که دارای ضریب تغییرات بالایی هستند، محدوده وسیع‌تری از

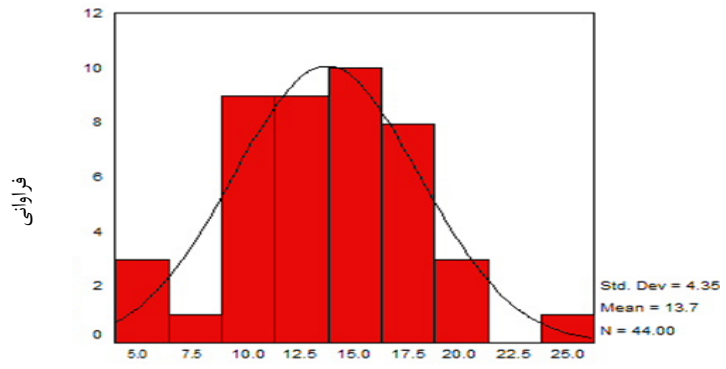
کمیت صفت را دارا می‌باشند و با توجه به انتخاب متوسطی که در ارقام صورت گرفته، دامنه صفات اصلی تحمل به خشکی به هم نزدیک و از میزان تنوع آنها کاسته شده و نشان می‌دهد این ژنوتیپ ها از لحاظ صفات تحمل به خشکی نزدیک به همدیگر هستند. صفات کمی تعداد برگ نکروزه در انتهای شاخه، درصد خشکیدگی حاشیه برگ و تعداد برگ ریزش کرده به ترتیب با مقادیر ۸۱/۱۶، ۷۵/۷۱ و ۷۰/۳۱ درصد، بیشترین تنوع را نشان دادند.

جدول ۲- آمار توصیفی صفات کمی ۴۴ ژنوتیپ مورد بررسی

صفت	واحد	بیشینه	کمینه	میانگین	انحراف معیار	درصد تنوع*
قطرتنه	cm	۶	۳	۴/۳۳	۰/۶۱	۱۴/۰۹
طول شاخه	cm	۲	۱	۱/۵۱	۰/۲۶	۱۷/۲۲
شاخه اصلی	تعداد	۲۷	۷	۱۵/۴۵	۵/۲۳	۳۳/۸۵
شاخه فرعی	تعداد	۱۶	۳	۸/۳	۳/۱	۳۷/۳۵
طول میانگره	cm	۱۱	۵	۷/۹۸	۱/۲۵	۱۵/۶۶
ریزش برگ	درصد	۳۳	۰	۸/۶۹	۶/۱۱	۷۰/۳۱
برگ نکروزه در انتهای شاخه	تعداد	۳	۰	۱/۳۸	۱/۱۲	۸۱/۱۶
نکروز حاشیه برگ	درصد	۷۳	۳	۱۹/۴۳	۱۴/۷۱	۷۵/۷۱
نکروز پیچک	درصد	۱۰۰	۲	۴۹/۰۲	۲۶/۵۶	۵۴/۱۸
پیری برگ پایین شاخه	درصد	۵۷	۳	۲۱/۵۱	۱۲/۰۹	۵۶/۲۱
سطح متوسط یک برگ	mm2	۱۹۳۰۴	۷۵۹۳	۱۳۷۶۷/۷۹	۲۵۴۴/۹۴	۲۱/۵۶
وزن تر ۵ برگ	gr	۶	۲	۳/۸۵	۰/۱۴	۳/۶۳
وزن خشک ۵ برگ	gr	۲	۱	۱/۳۲	۰/۰۴۳	۳/۲۷
تراکم بافت برگ	$mg\ g^{-1}$	۴۰۱/۰۴	۲۷۵/۵۹	۳۴۵/۷۷	۲۵/۵۱	۷/۳۸
سطح ویژه برگ	$cm^2\ g^{-1}$	۱۳۷/۱۲	۷۹/۹۸	۱۰۵/۳۴	۱۰/۸۵	۱۰/۳۰
ضخامت برگ	$mg\ cm^2$	۳۳/۳۳	۲۲/۴۱	۲۷/۸۰	۲/۷۰	۹/۷۱

*درصدتنوع (ضریب تنوع): بر اساس نسبت انحراف معیار به میانگین محاسبه شده است.

صفات جعد سطح برگ، نکروز دمبرگ و تراکم کرک بصورت کیفی و با کددهی ارزیابی شده بودند که فراوانی صفت تراکم کرک در شکل(۳) نشان داده شده است.



شکل ۳ - فراوانی صفت تراکم کرک در میان ۴۴ ژنوتیپ انتخابی.
ستون عمودی فراوانی صفت و ستون افقی حاکی از تعداد ژنوتیپی است که آن مقدار فراوانی را نشان می دهند.

ژنوتیپ کج انگور بجنورد از لحاظ قطرتنه، وزن خشک برگ، جعد سطح برگ، تراکم کرک، سطح برگ، تراکم بافت برگ و ضخامت برگ نیز بیشترین مقدار را در بین ژنوتیپ ها به خود اختصاص داده است و نشان می دهد این ژنوتیپ ضمن برخورداری از رشد رویشی مطلوب، از مکانیزم های مختلفی جهت کاهش دمای

برگ بهره می برد. اجتناب از جمله راهکارهای گیاهان برای مقاومت در برابر تنش می باشد و برخی گیاهان با داشتن ریشه‌های عمیق، کوتیکول‌های ضخیم و یا کرک‌های سطح برگ از اتلاف آب می‌کاهند. اغلب اجتناب‌کنندگان از خشکی چنانچه واقعا آب خود را از دست بدهند به شدت آسیب خواهند دید(Hapkins, 1999). ژنوتیپ چفته بیشترین طول شاخه اصلی و نیز بیشترین تعداد برگ نکروزه در انتهای شاخه را به خود اختصاص داد. این رقم پررشد بوده و به نظر می رسد در این رقم افزایش بیش از حد طول شاخه منجر به بروز اثرات منفی همچون نکروزه شدن برگ‌های جوان انتهایی شده است. از سوی دیگر رقم دیوانه کاشمر با برخورداری از کمترین قطر تنه بیشترین میزان نسبت سطح برگ به وزن تر را بروز داد. پایه حساس به خشکی در شرایط بدون تنش برای جبران کمبود تبادل گازی سطح برگ خود را گسترش می‌دهد، چراکه ارتباط معنی‌داری بین میزان تعرق و سطح برگ انگور وجود دارد. ولی در پایه مقاوم به خشکی 1103P، افزایش سطح برگ زمانی کاربردی می‌شود که لازم باشد نقصان تبادل گازی با افزایش سطح برگ جبران شود (Paranychianakis et al., 2004). لازم به ذکر است که رقم دیوانه کاشمر در منطقه خراسان به عنوان یک رقم متحمل به خشکی شناخته شده است که این مهم یا از طریق بکارگیری مکانیسم فوق بدست می آید یا باید علت را در سیستم ریشه ای آن جستجو نمود.

ضرایب همبستگی صفات

محاسبه ضرایب همبستگی بصورت دو به دو بین ۴۴ ژنوتیپ کاندید نهایی نشان داد که به جز صفت طول شاخه، دیگر صفات بررسی شده با یکدیگر همبستگی های معنی دار مثبت و منفی در سطح یک و ۵ درصد دارند(جدول ۳).

جدول ۳ – ضرایب همبستگی پیرسون (برای صفات کمی) و اسپیرمن (برای صفات کیفی)بین صفات مرتبط با تحمل به خشکی جهت انتخاب پایه متحمل به خشکی مربوط به ۴۴ ژنوتیپ و رقم کاندید حاصل از ۲ مرحله غربالگری

	قطر تنه	طول شاخه	تعداد شاخه اصلی	تعداد شاخه فرعی	طول میانگره	جعد سطح برگ	خشکیدگی دمبرگ	ریزش برگ	برگ نکروزه انتهایی	خشکیدگی حاشیه برگ	خشکیدگی پیچک	پیری برگ پایین شاخه	سطح برگ	وزن تر برگ	وزن خشک برگ	تراکم بافت برگ	سطح ویژه برگ	ضخامت برگ
تراکم کرک	۰/۳۱۵	-۰/۰۵	۰/۰۵۱	۰/۱۲	۰/۰۶	۰/۱۶	-۰/۰۰۵	۰/۰۷	۰/۳۱۳*	۰/۱۵	۰/۲۳	**۰/۴۲۴	۰/۱	۰/۱	۰/۲۱	۰/۱۱	-۰/۲	۰/۱۴
قطر تنه	۱	۰/۱	۰/۳۴۶*	۰/۲	-۰/۲۱	۰/۲۲	۰/۰۰۵	-۰/۰۶	۰/۱۱	۰/۰۳	۰/۰۹	۰/۱۸	۰/۲۷	۰/۳۲۸*	۰/۳۶۵*	۰/۰۳	-۰/۲۳	۰/۲۵
طول شاخه		۱	-۰/۱۶	۰/۱۵	۰/۱۴	۰/۰۴۵	۰/۰۲	-۰/۰۱	-۰/۰۱	-۰/۰۱	-۰/۱۹	-۰/۰۰۴	۰/۰۲۵	۰/۱۱	۰/۰۸۵	-۰/۱	-۰/۱	۰/۱۸
تعداد شاخه اصلی			۱	۰/۲۱	-۰/۰۸	-۰/۰۳	۰/۱۴	۰/۳۵*	۰/۳۷۵*	۰/۲۷	۰/۰۶	۰/۳۰۸*	۰/۳۳۳*	۰/۴۶۷**	۰/۳۴۷*	-۰/۲۱	-۰/۱۴	۰/۳۳۱*
تعداد شاخه فرعی				۱	۰/۰۴	۰/۳۶۵*-	۰/۱۱	۰/۱۵	۰/۱۳	۰/۰۷	۰/۳۰۶*-	۰/۲۵-	۰/۱۱-	۰/۰۱	۰/۰۷-	۰/۱۸-	۰/۰۳	۰/۱۵
طول میانگره					۱	۰/۰۱	۰/۳۸۲*	۰/۱۵	۰/۰۱۵	۰/۰۶۵	۰/۰۶	۰/۱۵-	۰/۰۹-	۰/۲۲-	۰/۲۴-	۰/۱۲-	۰/۳۵۳*	۰/۲۷-
جعد سطح برگ						۱	۰/۱۱	-۰/۳۸	-۰/۰۸	۰/۲۹-	۰/۲۲	۰/۰۷	۰/۰۴	۰/۰۹-	۰/۰۶	۰/۴۲۱**	۰/۰۱	*-۰/۳۳۸
خشکیدگی دمبرگ							۱	-۰/۳۸	-۰/۰۶	۰/۰۱-	-۰/۱۸	۰/۰۱۴-	۰/۰۹-	۰/۰۱-	۰/۰۳-	۰/۱۲	۰/۱۱	۰/۲۶-
ریزش برگ								۱	۰/۲۹	۰/۶۳۷**	-۰/۰۶	۰/۲۹۸*	۰/۴۴۴**	۰/۴۶۷**	۰/۳۹۹**	-۰/۲۱	-۰/۰۷	۰/۲۲
تعداد برگ نکروزه انتهایی									۱	۰/۳۱۸*	۰/۳۷۱*	۰/۳۰۳*	۰/۳۰۲*	۰/۲۴	۰/۱۶	-۰/۲۷	۰/۱۵	۰/۰۳
خشکیدگی حاشیه برگ										۱	۰/۲	۰/۵۰۹**	۰/۵۸۹**	۰/۵۷**	۰/۴۸۶**	-۰/۲۷	۰/۰۱	۰/۱۹
خشکیدگی پیچک											۱	۰/۲۹۹*	۰/۳۰۸*-	۰/۱۹	۰/۲	-۰/۱۰۴	۰/۱۱	-۰/۰۵۲
پیری برگ پایین شاخه												۱	۰/۳	۰/۳۲۱*	۰/۳۲۲*	۰/۰۱۲	-۰/۱۹	۰/۱۸
سطح برگ													۱	۰/۹۲۳**	۰/۸۹**	-۰/۲۷	-۰/۰۹	۰/۳
وزن تر برگ														۱	۰/۹۳۹*	-۰/۳۳۷*	-۰/۳۴۴*	۰/۶۱۶**
وزن خشک برگ															۱	-۰/۰۳	-۰/۵۱۷**	۰/۵۶۱**
تراکم بافت برگ																۱	-۰/۴۱۳**	-۰/۳۳۳*
سطح ویژه برگ																	۱	-۰/۷۱۲*
ضخامت برگ																		

**معنی دار در سطح یک درصد. *معنی دار در سطح ۵ درصد

نتایج نشان داد که قطر تنه با صفات تراکم کرک، تعداد شاخه اصلی، وزن تر و وزن خشک برگ همبستگی مثبت دارد. همبستگی بین قطر تنه و صفت طول شاخه نیز مانند برخی دیگر از صفات معنی دار نبود. (2005)

.Pellegrino et al نیز اهمیت صفت قطر تنه را در مقاومت به خشکی انگور بیش از سایر صفات رویشی موثر دانسته اند. وزن تر برگ بیشترین میزان همبستگی مثبت و معنی دار را با صفات وزن خشک و سطح برگ به ترتیب به میزان ۰/۹۳۹و۰/۹۲۳ نشان داد. بیشترین همبستگی منفی و معنی دار نیز بین سطح ویژه برگ و ضخامت برگ به میزان ۰/۷۱۲- مشاهده شد. در بررسی انجام شده توسط .Leboni et al(2006)روی اندام‌زایی بازوهای اصلی دو رقم انگور (رقم شیراز و گرنچ) در تنش خشکی مشخص گردید تنش خشکی در هردو رقم منجر به کاهش شدید سطح برگ شد که به عنوان فاکتور تحمل تنش خشکی به حساب می آید. این کاهش اگر منجر به ذخیره مواد غذایی در برگ و ضخیم شدن آن شود مطلوب نیست و اگر مثل پایه های پررشد منجر به ذخیره مواد فتوسنتزی در شاخه ها شود از نظر تحمل به خشکی مطلوب می باشد (Koundouras et al., 2008). وجود همبستگی مثبت و معنی دار در بین صفات سطح برگ و پیری برگ پایین با تعداد شاخه اصلی را می‌توان اینگونه توجیه کرد که احتمالا این ژنوتیپ ها که برای تحمل به خشکی غربال شده‌اند، قادرند افزایش تعرق ناشی از افزایش تعداد شاخه اصلی و سطح برگ را از طریق تسریع فرایند پیری و ریزش برگ های مسن خود کنترل نمایند. سطح برگ بوسیله قطر ساقه، سرعت افزایش تعداد برگ و سطح بالقوه برگ تعیین می شود و اثر خشکی بر روی این عوامل، سطح برگ را تغییر خواهد داد. قابلیت کنترل سطح برگ مکانیسم مهمی است که یک گیاه تحت تنش خشکی بوسیله آن در مصرف آب کنترل های لازم را اعمال می‌کند(Blum, 1996).

تجزیه به عامل‌ها با روش استاندارد داده ها

تجزیه عامل با هدف مشخص نمودن عامل‌های اصلی از طریق کاهش تعداد صفات به تعدادی عامل موثر برای تفکیک ژنوتیپ‌ها انجام شد(جدول۴). میزان واریانس نسبی هر عامل نشان دهنده اهمیت آن عامل در واریانس کل صفات مورد بررسی است و به بصورت درصد بیان شده است.

جدول ۴- تجزیه به عامل های اصلی برای صفات مرتبط با تنش خشکی مربوط به ۴۴ ژنوتیپ و رقم کاندید جهت انتخاب پایه متحمل به خشکی

مقادیر ویژه	۴/۹۹	۲/۳۹۵	۲/۱۶۲	۱/۶۳۴	۱/۴۱۱	۱/۲۴۵	۱/۱۶۶
درصد از واریانس	۲۶/۲۶۲	۱۲/۶۰۵	۱۱/۳۸	۸/۵۹۹	۷/۴۲۴	۶/۵۵۳	۶/۱۳۶
درصد تجمعی	۲۶/۲۶۲	۳۸/۸۷	۵۰/۲۴۸	۵۸/۸۵	۶۶/۲۷	۷۲/۸۲۴	۷۸/۹۶
			مولفه ها				
	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷
تراکم کرک	۰/۰۷	۰/۱۴۹	-۰/۱۵۲	-۰/۰۸	۰/۱	۰/۰۷	-۰/۲۴
قطر تنه	۰/۳۹۹	۰/۱۴۹	-۰/۵۱۸	-۰/۰۶	۰/۳۷۹	-۰/۰۶	۰/۰۴
طول شاخه	۰/۱۱۷	۰/۱۴۹	-۰/۰۵	-۰/۰۰۸	۰/۱۵۴	۰/۰۶	-۰/۸۲۲
تعداد شاخه اصلی	۰/۴۱۲	۰/۱۴۹	-۰/۰۶	۰/۰۱	۰/۴۶۵	۰/۰۴	۰/۵۱۴
تعداد شاخه فرعی	-۰/۰۷	۰/۱۴۹	۰/۰۷	۰/۱۰۶	۰/۸۵	۰/۰۸	-۰/۰۸
طول میانگره	-۰/۱۵۲	۰/۱۴۹	۰/۱۸۸	۰/۲۸۸	-۰/۰۳	۰/۶۷۷	-۰/۳۰۸
جعد سطح برگ	۰/۰۵	۰/۱۴۹	-۰/۶۴۳	-۰/۲۰۲	-۰/۴۱۹	۰/۲۸۵	۰/۰۵
خشکیدگی دمبرگ	۰/۰۸	۰/۱۴۹	-۰/۰۴	-۰/۱۸	۰/۱۷۲	۰/۸۲۵	۰/۰۶
ریزش برگ	۰/۳۸۹	۰/۱۴۹	۰/۲۷	۰/۰۲	۰/۱۲	۰/۱۳۳	۰/۱۱۸
برگ نکروزه انتهایی	-۰/۱۷۴	۰/۱۴۹	۰/۱۳۲	۰/۴۲۴	۰/۱۵۷	۰/۰۸	۰/۳۴۱
خشکیدگی حاشیه برگ	۰/۴۵۹	۰/۱۴۹	۰/۶۶۱	۰/۱۳۷	-۰/۰۴	۰/۰۸	۰/۰۶
خشکیدگی پیچک	۰/۲	۰/۱۴۹	-۰/۱۶۷	۰/۴۲	-۰/۴۸۱	-۰/۱۰۴	۰/۱۷۶
پیری برگ پایین شاخه	۰/۱۸۷	۰/۱۴۹	۰/۳۲۱	-۰/۱۹۴	-۰/۱۸۹	-۰/۰۹	۰/۱۳۲
سطح برگ	۰/۹۲۹	۰/۱۴۹	۰/۱۱۴	-۰/۱۷۴	-۰/۱۳۶	۰/۰۸	۰/۰۵
وزن تر برگ	۰/۹۶۲	۰/۰۹	۰/۱۶۵	۰/۰۴	۰/۰۶	-۰/۱۲۵	-۰/۰۲
وزن خشک برگ	۰/۹۴۴	۰/۱۴۹	۰/۰۵	-۰/۲	-۰/۰۴	-۰/۰۸	-۰/۰۲
تراکم بافت برگ	-۰/۲۱	۰/۱۴۹	-۰/۲۵۸	-۰/۷۷۵	-۰/۲۵۱	۰/۲۵۷	۰/۱۲۳
سطح ویژه برگ	-۰/۳۷۶	۰/۱۴۹	۰/۰۱	-۰/۷۶۲	۰/۱۱۲	۰/۳۶۴	۰/۱
ضخامت برگ	۰/۵۵۳	۰/۱۴۹	۰/۱۶۵	-۰/۱۸۸	۰/۳۵	-۰/۵۵۱	-۰/۲

Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.

در این تجزیه ۷ عامل اصلی و مستقل که مقادیر ویژه آنها بیشتر از یک بود توانستند مجموعا ۷۸/۹۶٪ از واریانس کل را توجیه کنند. در عامل اول صفات سطح برگ، وزن تر و خشک برگ و ضخامت برگ با ضریب مثبت و معنی‌دار قرار گرفتند. این عامل توانست ۲۶/۲۶٪ از واریانس کل را توجیه نماید. در عامل دوم که ۱۲/۶ ٪ از واریانس کل را توجیه می نمود هیچ صفتی معنی دار نشد.Nevry (1989) گزارش نمود در شرایط خشکی، میزان نسبی فتوسنتز، وزن مخصوص بر ها، مساحت برگ و ماده خشک انگور کاهش می یابد. اخیرا

نتایج استفاده از تجزیه به عامل‌ها در بررسی صفات مربوط به برگ، ساقه و ریشه ضمن تفکیک و دسته‌بندی صفات نشان داد گیاه در زمان مواجهه با تنش خشکی قبل از اینکه تنش منجر به تغییر وضعیت آبی درون گیاه و اسید آبسایزیک شود، یکسری اقدام‌های پیشگیرانه انجام می‌دهد که شامل تغییر در متابولیت‌ها و سازماندهی مجدد آنها می‌باشد(Pinheiro et al., 2011). در این بررسی هدف انتخاب ژنوتیپ‌هایی بود که بیشترین مقدار صفات مثبت و کمترین مقدار صفات منفی مرتبط با رشد و تحمل به خشکی را دارا باشند. ازینرو استفاده از نتایج تجزیه فاکتور نمی‌توانست پاسخگوی نیاز موجود باشد. به همین دلیل بمنظور برابرسازی اثر داده ها و امکان مقایسه ژنوتیپ ها، صفات به کد تبدیل و به صفات نامطلوب ضریب منفی تعلق گرفت تا بر این اساس امکان مقایسه آنها فراهم شود(جدول ۵).

جدول۵- مقادیر صفات برای ژنوتیپ های برتر بدست آمده جهت انتخاب پایه های مقاوم به تنش خشکی در مو

ژنوتیپ صفت	کج انگور بجنورد	سرخک قوچان	سیاه معمولی زرقان	قلاتی شیراز	دانه مو رنگی	طوبی	سبز انگور ۲ قوچان	بیدانه هامبورگ (شاهد)	مسکه	هامبورگ بیدانه	لطف آباد
تراکم کرک	۷/۳	۵/۱	۶/۲	۴/۹	۸/۱	۴/۱	۴/۹	۴/۱	۷	۷	۴/۹
قطر تنه	۱۰	۷/۵	۷/۹	۹/۲	۶/۹	۸/۲	۹/۶	۷/۵	۷/۱	۷/۹	۷/۱
طول شاخه	۸/۵	۸/۳	۹/۹	۲/۶	۶/۴	۷/۴	۶/۷	۷/۴	۶/۶	۶	۸/۲
تعداد شاخه اصلی	۸	۲/۷	۷	۷/۳	۶/۶	۴/۹	۷/۱	۴/۳	۵/۴	۷/۹	۴/۴
تعداد شاخه فرعی	۷	۳/۳	۸	۹/۲	۵/۱	۳/۵	۶/۱	۳/۳	۷/۲	۳/۵	۴/۱
طول میانگره	۵/۹	۸/۴	۸/۴	۶/۶	۱۰	۹/۱	۶/۶	۶/۹	۷/۲	۹/۴	۷/۲
جعد سطح برگ	۱۰	۱۰	۶/۷	۰	۱۰	۱۰	۳/۳	۶/۷	۱۰	۱۰	۱۰
وزن تر برگ	۸/۲	۵/۸	۸/۷	۷/۴	۶/۱	۴/۷	۸/۱	۶/۱	۳/۷	۵/۶	۵/۲
وزن خشک برگ	۱۰	۵/۸	۸/۳	۷/۴	۶/۹	۴/۵	۷/۹	۶/۹	۴/۲	۵/۶	۶
سطح ویژه برگ	۵/۸	۸/۰	۶/۹	۶/۹	۸	۱۰	۷/۳	۷/۸	۸/۴	۷	۶
خشکیدگی دمبرگ	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	-۵	۰
ریزش برگ	-۱/۵	-۱/۵	-۴	-۱/۵	-۰/۲	-۰/۵	-۳/۵	-۱	-۱/۵	-۳	۱/۵
برگ نکروزه انتهایی	-۰/۲	۰	-۰/۳	۰	-۰/۹	۰	-۰/۴	۰	-۰/۹	-۰/۲	۰
خشکیدگی حاشیه برگ	-۱/۶	-۱/۱	-۴/۵	-۰/۷	-۱/۶	-۱/۲	-۰/۷	-۰/۹	-۱/۴	-۱/۱	-۰/۲
خشکیدگی پیچک	-۵	-۱	-۳/۳	-۰/۵	-۱۰	-۷	-۲	-۰/۲	-۰/۶	-۳	-۴
پیری برگ پایین شاخه	-۴/۷	-۱/۲	-۴/۱	-۱/۸	-۱/۸	-۱/۵	-۱/۸	-۰/۶	-۲/۹	-۲/۹	-۳/۵
سطح برگ	-۸	-۶/۳	-۷/۹	-۷	-۷/۵	-۶/۱	-۷/۸	-۷/۳	-۴/۸	-۶/۲	-۵/۷
تراکم بافت برگ	-۱۰	-۸/۲	-۷/۹	-۸/۲	-۹/۳	-۷/۹	-۸/۰	۹/۳	-۹/۳	۹/۶	-۹/۵
ضخامت برگ	-۹/۴	-۸/۳	-۱۰	-۹/۶	-۷/۳	-۶/۹	-۹/۴	-۷/۶	-۷	-۸/۱	-۸/۲
مجموع	۴۰/۵	۳۶/۳	۳۵/۸	۳۵/۷	۳۵/۵	۳۵/۱	۳۴/۰	۳۳	۳۲/۸	۳۱/۵	۲۹/۴

ابتدا عدد بیشینه هر صفت شناسایی شده و این عدد بر ۱۰ تقسیم شد. در ادامه تمام داده های حاصل از آن صفت بر عدد حاصله تقسیم گردید تا بدین ترتیب دامنه همه اندازه گیری ها بین یک تا ۱۰ قرار بگیرد و اثر مقیاس های اندازه گیری برطرف شود. صفات خاکستری رنگ صفاتی هستند که بدلیل نقش منفی که در تحمل به تنش داشتند، ضریب منفی دریافت نمودند.

بنابر نتایج حاصل، ژنوتیپ‌های کج انگور بجنورد و سرخک قوچان از استان خراسان شمالی، سیاه معمولی زرقان و قلاتی شیراز از استان فارس به ترتیب با مقادیر ۴۰/۵، ۳۶/۳، ۳۵/۸و ۳۵/۷ بیشترین امتیاز را به خود اختصاص دادند.

تجزیه خوشه ای

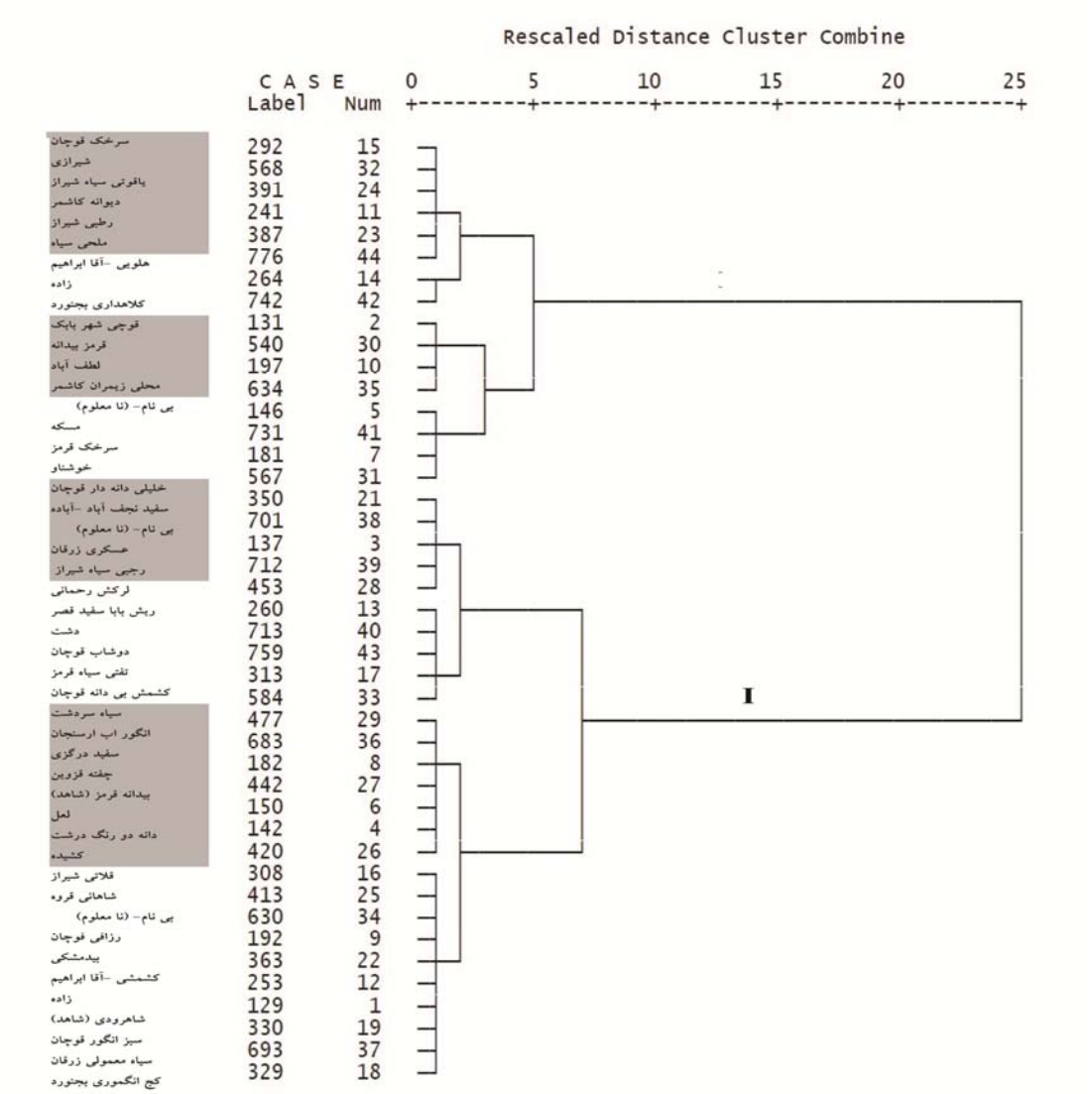
نتایج حاصل ازتجزیه خوشه ای (شکل ۴) نشان داد که ژنوتیپ‌ها در ابتدا بر اساس صفات طول میانگره، نکروز حاشیه برگ و سطح برگ به دوگروه اصلی تقسیم شدند که گروه اول شامل ۱۶ ژنوتیپ بوده و گروه دوم ۲۷ ژنوتیپ را شامل گردید. البته لازم به ذکر است که ژنوتیپ ملایی(۳۴۵) بدلیل برخورداری از داده گم شده لحاظ نگردید. تحمل به تنش خشکی در گیاهان ارتباط مستقیم یا غیرمستقیم با مجموعه‌ای از صفات دارد. بنابراین در انتخاب ارقام متحمل به تنش خشکی باید برآیند مجموعه‌ای از صفات را در نظر گرفت، به همین دلیل از تجزیه کلاستر جهت سهولت در تصمیم‌گیری و انتخاب ارقام متحمل به تنش خشکی استفاده می‌شود (Rasuli & Golmohamadi, 2009).

گروه اول

تقریبا شامل تمام ارقامی است که در نقاط مختلف کشور بصورت دیم کاشته می شوند که این ارقام عبارتند از یاقوتی شیراز، کلاهداری بجنورد، خوشناو کردستان(شکل ۴، A,B,C,D). این گروه در فاصله ۵ به دو دسته تقسیم شد که صفات سطح برگ، نسبت سطح برگ به وزن خشک آن و نسبت وزن تر به وزن خشک برگ در این تقسیم بندی نقش معنی داری داشتند. در دسته اول وجود ارقام زودرس یاقوتی شیراز، رطبی شیراز و سرخک مشهود می‌باشد(شکل ۴، A).

گروه دوم

در فاصله بیشتر از ۵ به دو دسته تقسیم شدند که در این تقسیم بندی نیز صفات قطر تنه، ریزش برگ پایینی، خشکیدگی برگ‌های انتهای شاخه، نکروز حاشیه برگ، سطح برگ، وزن تر و وزن خشک نقش معنی داری داشتند(شکل ۴، E,F,G,H).



شکل۴- تجزیه خوشه ای ۴۳ ژنوتیپ حاصل از غربالگری ژنوتیپ های مو جهت انتخاب پایه متحمل به تنش خشکی در مو. بر اساس نتایج در ابتدا بر اساس صفات طول میانگره، نکروز حاشیه برگ و سطح برگ به دوگروه ۱۶و ۲۷تایی تقسیم شدند که در گروه۱صفات: سطح برگ، نسبت سطح برگ به وزن خشک آن و نسبت وزن تر به وزن خشک برگ و در گروه۲صفات :قطر تنه، ریزش برگ پایینی، خشکیدگی برگ های انتهای شاخه، نکروز حاشیه برگ، سطح برگ، وزن تر و وزن خشک معنی دار گردیدند.

نکته جالب در این گروه اینکه تمام ارقامی که طبق نتایج جزء پر رشدها قلمداد می شدند (کج انگور بجنورد، سیاه معمولی زرقان، سبز انگور، قلاتی شیراز) در یک دسته قرار گرفتند(شکل۴، H). هرچند تجزیه خوشه ای انجام شده با خاستگاه جغرافیایی ارقام تناسبی ندارد ولی نتایج حاصل از آن نشان می دهد که این روش تجزیه توانسته ارقام را از جهت مجموعه صفات مورد بررسی، حداقل در مورد پررشدها به خوبی تفکیک نمایند و آنهایی را که از میانگین بیشتری برخوردار بوده اند در دسته های جداگانه قرار دهد. Rasuli & Golmohamadi(2009) با استفاده از صفات مورفولوژیک دسته بندی ارقام انگور استان قزوین را انجام و سپس

ارقام کاندید را تحت تنش خشکی قرار دادند و نتایج نشان داد که رقم چفته بیشترین تحمل را داشته و ارقام ملایی و سیاه انگور در رتبه های بعدی قرار گرفتند. این ارقام در تجزیه خوشه ای نیز در یک زیر گروه و در کنار یکدیگر قرار گرفته بودند.

نتیجه گیری کلی

اهداف این برنامه اصلاح پایه انگور، بر اساس مشکلات ناشی از تنش خشکی تعیین گردیدند. سپس روش های غربالگری تدوین و بکار گرفته شدند. بطوریکه طی دو مرحله ابتدا ۶۹۸ ژنوتیپ انگور بر اساس میانگین تراکم کرک در برگ و شاخه غربال شدند، چراکه کرک‌ها به دلیل ممانعت فیزیکی حاصل از آنها و نیز نقش آنها در افزایش عمق فضای بالای روزنه ها در تحمل به تنش خشکی موثرند (Creasy & Creasy, 2009) و می توانند روی حساسیت به حشرات، بیماری‌ها و نیز اتلاف آب از برگ اثر بگذارند. نتایج این غربالگری نشان داد ۱۵۰ ژنوتیپ از میانگین بالاتر از ۱۰ در صفات کرکداری برگ و شاخه برخوردار بودند. ژنوتیپ هایی که از لحاظ تراکم کرک برتر بودند، از لحاظ قطر تنه نیز ارزیابی گردیدند. چرا که سطح مقطع بیشتر علاوه بر امکان ذخیره سازی بالاتر، امکان انتقال رطوبت بیشتر برای تاج فراهم می نمایند (Williams et al., 2010). نتایج مرحله دوم غربالگری نشان داد ۴۴ ژنوتیپ از میانگین قطر تنه بیشتر از چهار سانتی متر برخوردارند. این ژنوتیپ ها در مرحله سوم توسط ۱۷ صفت مورفولوژیک موثر در تحمل به خشکی مورد ارزیابی قرار گرفتند که نتایج نشان داد متحمل‌ترین ژنوتیپ ها کج انگور بجنورد، سرخک قوچان، سیاه معمولی زرقان و قلاتی شیراز هستند. در مو تاج گیاه با سامانه ریشه در تعادل بوده و تاج بزرگتر حاکی از سامانه ریشه بزرگتر می‌باشد(Southey and Jooste, 1992) پایه‌های پررشد مثل 1103P از جمله پایه‌های متحمل به خشکی محسوب می‌شوند. پایه پر رشد مواد ساخته شده در برگ را در شاخه ها ذخیره و پایه کم رشد این مواد را در برگ ها ذخیره می نماید، همچنین در زمان دسترسی به منابع آب یکسان، پایه پررشد با داشتن ریشه و برگ بیشتر از کارآیی جذب آب بیشتری نسبت به پایه کم رشد برخوردار می باشد (Koundouras et al. 2008). شدت انتخاب صورت گرفته متوسط بود چـــراکه ژنوتیپ های انتخابی نتیجه نسبت ۱:۲۰ بودند. استفاده از روش‌های آماری چند متغیره از قبیـــل تجزیه به عامل‌ها، استاندارد سازی و خوشه‌بندی می‌تواند به تفکیک صفات و ارقام کمک نماید. بطوریکه تجزیه به عامل‌ها و استاندارد سازی داده‌ها در صفات موثر در تنش خشکی نشان داد واکنش گیاه به تنش خشکی به چند مرحله قابل تقسیم است که در مراحل اولیه تنش، تغییرات متابولیتی (مثل کربوهیدرات‌ها و هورمون‌ها) در برگ بکار گرفته می‌شود ولی در ادامه با افزایش شدت تنش این تغییرات در تمام اندام‌های گیاهی شامل برگ، ساقه و ریشه در قالب متابولیت ها و هورمون ها بروز می‌نماید(Pinheiro et al., 2011). بنابراین اثرگذاری تغییرات محدود به یک اندام نمی‌باشد و در ارزیابی‌ها لازم است با توجه به چند ژنی بودن مقاومت به خشکی از صفات چندگانه مربوط به اندام‌های مختلف استفاده شود تا تحمل به تنش در ابعاد مختلف ارزیابی و بر آن اساس تصمیم گیری شود. هرچند ارقام نهایی این پژوهش در چند بعد شامل برگ، پیچک، شاخه تنه از لحاظ صفات رویشی بررسی شده‌اند ولی لازم است که روابط ژنتیکی آنها با یکدیگر نیز مشخص گردد تا بتوان از مزایای آن در دورگ‌گیری استفاده نمود. همچنین توصیه می شود ارقام امید بخش بدست آمده تحت تنش خشکی یا کم آبی قرار داده شده و عکس العمل فیزیولوژیکی و ژنومیکی آنها نیز بررسی شود تا بتوان از این طریق مکانیزم تحمل آنها را بهتر شناسایی نمود.

سپاسگزاری

هزینه این تحقیق توسط صندوق حمایت از پژوهشگران و فناوران ریاست جمهوری تامین شده که بدینوسیله قدردانی می شود.

REFERENCES

1. Azizi, H., Jalilimarandi, R., Hasani, A. & Dolati bane, H. (2009). Effect of drought stress on some morphological and physiological characters of three grapevine cultivar. In: Proceedings of *6th Iranian Horticultural science Congress*. 12-15 July, University of Guilan, Rasht, Iran, pp 527. (In Farsi).

2. Blum, A. (1996). Crop responses to drought and interpretation of adaptation. *Plant Growth Regulation*, 20,135-148.
3. Candolfi-Vasconcelos, M. C., Koblet, W., Howell, G. S. & Zweifel, W. (1994). Influence of defoliation, rootstock, training system and leaf position on gas exchange of Pinot noir grapevines. *American Journal of Enology and Viticulture*, 45, 173–180.
4. Creasy, G. L. & Creasy, L. L. 2009. *Grapes*. CABI, 332.
5. de Herralde, F., del Mar Alsina, M., Aranda, X., Save, R. & Biel, C. (2006). Effects of rootstock and irrigation regime on hydraulic architecture of *Vitis vinifera* L. cv. Tempranillo. *Journal of Inernational Science, Vigne Vin* 40, 133–139.
6. Fatahi, R., Ebadi, A., Vezvaei, A. & Zamani, Z. (2004). Relationship among quantitative and qualitative characters in 90 grapevine (*Vitis vinifera*) cultivars. *Acta Horticulturae*, 640, 275–282.
7. Geisler, G. (1957). Studies on the behaviour of interspecific Vitis crossings against drought. *American Journal of Enology and Viticulture*, 2, 82-92 (In Germany)
8. Ghaderi, N., Talaei, A., Ebadi, A. & Lesani, H. (2009). *Effect of water stress on some Physiological characters of five grapevine cultivars and evaluation of genetic diversity of them in Kurdistan province*. Ph.D. Thesis. Faculty of Horticulture. University of Tehran, Iran (In Farsi).
9. Hesabi esfahlan, P. & Valizade, M. (2000). *Effect of different level of drought stress and soil water on some grapevine (Vitis vinifera*. L.) *cultivar growth*, M.Sc. Thesis. Faculty of Agriculture. Tabriz University, Iran (In Farsi).
10. Hopkins, W. G. (1999). *Introduction to Plant Physiology.* (2nd edition) John Wiley & Sons, New York.
11. Iacono, F., Buccela, A. & Peterlunger, A. (1998). Water stress and rootstock influence on leaf gas exchange of grafted and ungrafted grapevines, *Scientia Horticulturae*, 75, 27–39.
12. International Board Plant for Genetic Resources. (1983). *Descriptors for Grapes,* Rome, 1-62.
13. Intrigliolo, D. S. & Castel, J. R. (2007). Evaluation of grapevine water status from trunk diameter variations. *Journal of Irrigation Science*, 26, 49–59.
14. Kasimatis, A. N. (1967). Grapes. In: R. M. Hogan, H. R. Haise, and T.W. Edminster (Eds), *Irrigation of Agricultural Lands*, (pp. 719-739) American Society of Agronomy Madison.Wisconsin.
15. Kortekamp, A. & Zyprian, E. (1999). Leaf hairs as a basic protective barrier against downy mildew of grape, *Journal of Phytopathology*, 147, 453-459.
16. Koundouras, S., Tsialtas I. T., Zioziou, E. & Nikolaou, N. (2008). Rootstock effects on the adaptive strategies of grapevine (*Vitis vinifera* L. cv. Cabernet–Sauvignon) under contrasting water status: Leaf physiological and structural responses. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 128, 86–96.
17. Leboni, E., Pellegrino, A., Louarn, G., & Lecoeur, J. (2006). Branch development controls leaf area dynamics in grapevine (*Vitis vinifera* L.) growing in drying soil, *Annals of Botany*, 98, 175-185.
18. Lovisolo C & Schubert, A. (1998). Effects of water stress on vessel size and xylem hydraulic conductivity in *Vitis vinifera* L. *Journal of Experimental Botany*, 49, 693–700.
19. Lovisolo, C., Perrone, I., Carra, A., Ferrandino, A., Flexas, J., Medrano, H. & Schubert, A. 2010. Drought-induced changes in development and function of grapevine (*Vitis* spp.) organs and in their hydraulic and non-hydraulic interactions at the whole-plant level a physiological and molecular update. *Functional Plant Biology*, 37, 98–116.
20. Nejatian, M. A. (2006). Collection and evaluation of grape varieties in Qazvin province. *Research Journal of Plant and Seed*. 22(3), 319-338. (In Farsi)
21. Nejatian, M. A. (2010). *Evaluation of Damages Winter Cold and Selection and Introduction the Cold Resistance Grape Cultivars and Genotypes*. Agricultural Scientific Information and Documentation Center, Issue 89/1775.
22. Nevry, A. A. (1989). Photosynthesis in some grape varieties under different moisture regimes. *Izvistiy – Akademi*, 2(11), 26-30.
23. Paranychianakis, N. V., Chartzoulakis, K. S. & Andreas, N. A. (2004). Influence of rootstock, irrigation level and recycled water on water relations and leaf gas exchange of Soultanina grapevines. *Environmental and Experimental Botany*, 52, 185–198.
24. Pellegrino, E., Lebonw, T., Simonneau, W., & Wery, J. (2005). Towards a simple indicator of water stress in grapevine (*Vitis vinifera* L.) based on the differential sensitivities of vegetative growth components. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 11, 306-315.
25. Pinheiro, C., Antonio, C., Ortuno, M. F., Dobrev, P. I., Hartung, W., Thomas -Oates Jane, Ricardo, P., Vankova, R. Chaves, M. M. & Wilson, J.C. (2011). Initial water deficit effects on Lupinus albus photosynthetic performance, carbon metabolism, and hormonal balance metabolic reorganization prior to early stress responses. *Journal of Experimental Botany*, 62 (14), 4965–4974.

26. Rabiei, V., Talaei, A., Ebadi, A., Ahmadi, A. & Khosh Kholgh Sima, N.A. (2004). *Physiological and morphological response of some grapevine cultivars to water stress*. Ph.D. Thesis. Faculty of Horticulture. University of Tehran., Iran. (In Farsi).
27. Rasuli, V. & Golmohamadi, M. (2009). Evaluation of drought stress tolerance in grapevine cultivars of Qazvin province. *Journal of Seed and Seedling Breeding*, 25(2), 349-359. (In Farsi).
28. Safaei, H. & Aminpour, G. (2004). *Identification collection and evaluation of Iranian grapevines*. (Final Report 2004:168). Research Center of Agriculture and Natural Resources of Fars province, 245.
29. Santesteban, L.G. Miranda, C. & Royo, J.B. (2010) Vegetative growth, reproductive development and vineyard balance. In: S. Delrot, H. Medrano, E. O, L. Bavaresco, S. Grando, (Eds), *Methodologies and Results in Grapevine Research*. (pp.43-56.) Springer Science.
30. Selles, G., Ferreyra, R., Ahumada, R., Muñoz, I. & Silva, H. (2005). Use of trunk growth rate as criteria for automatic irrigation scheduling on table grapes cv. crimson seedless, irrigated by drip. In: Proceedings of *7th Fruit nut and vegetable production engineering symposium*, 12-16 Sept., Montpellier, France, pp:533-542.
31. Shaffer. R., Sampaio, T. L., Pinkertorn, J. & Vasconcelos, M.C. (2004*). Grapevine root stocks for oregan vineyards*, Extension Service Oregan State University.
32. Smart, R.E. (1974). Aspect of water relations of grapevine. (*Vitis vinifera* L.). *American Journal of Enology and Viticulture*, 25, 84-97.
33. Smart, R.E., & Coombe, B. G. (1983).*Water deficit and plant growth (water relations of grapevine)*, Academic press. Inc. vol.VII, 137-196.
34. Smart, R.E., Turkington, C. R. & Evans, J. C. (1974). Grapevine response to furrow and trickle irrigation. *American Journal of Enology and Viticulture*, 25, 62-66.
35. Southey, J. M. & Jooste, J. H. (1992). Physiological response of *Vitis vinifera* L. (cv. Chenin blanc) grafted onto different rootstocks on a relatively saline soil. *South African Journal of Enology and Viticulture*, 13, 10–22.
36. Syversten, J. P. (1985). Integration of water stress in fruit trees. *Hortscience*, 20(6), 1039-1042.
37. Vaadia, Y., & Kasimatis, A. N. (1961). Vineyard irrigation trials. *American Journal of Enology and Viticulture*, 12, 8-98.
38. Van-Zyl, J. L. & Weber, H. (1977). Irrigation of chenin blanc in stellenbosch area within the frame work of the climate soil water plant continuum. In Proceeding of: *Symposium of Qual. Vintage*. Stellenbosch, South Africa, Pp. 331-350.
39. Walker, R. R., Blackmore, D. H., Clingeleffer, P. R. & Correll, R. L. (2002) Rootstock effects of salt tolerance of irrigated field-grown grapevines (*Vitis vinifera* L. cv. Sultana) 1. Yield and vigour inter-relationships. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 8, 3–14.
40. William, L. E., Grimes, D. W. & Phene, C. J. (2010). The effects of applied water at various fractions of measured evapotranspiration on water relations and vegetative growth of Thompson Seedless grapevines. *Journal of Irrigation Science*, 28, 221–232.
41. Williams, L. E. & Grimes, D. W. (1987). Modeling vine growth development of data set for water balance subroutine. In Proceeding of: *6th Ausralian Wine Industriaal Technology Conference*, July 14-17, Adelide, Australia, pp.169-174.
42. Zulini, L., Fabro, E., & Peterlunger, E. (2005). Characterisation of the grapevine cultivar Picolit by means of morphological descriptors and molecular markers, *American Journal of Enology and Viticulture*, 44(1), 35-38.