

## ارزیابی تحمل به تنش خشکی ارقام انگور استان قزوین

### Evaluation of Drought Stress Tolerance in Grapevine Cultivars of Qazvin Province

ولی اله رسولی<sup>۱</sup> و مجید گل‌محمدی<sup>۱</sup>

۱- مربی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی قزوین

تاریخ دریافت: ۱۳۸۶/۱۲/۱۵ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۷/۱۲/۱

#### چکیده

رسولی، و. و گل‌محمدی، م. ۱۳۸۸. ارزیابی تحمل به تنش خشکی ارقام انگور استان قزوین. مجله به‌نژادی نهال و بذر ۱-۲۵: ۳۵۹-۳۴۹.

شناسایی، انتخاب و استفاده از ارقام انگور متحمل به تنش خشکی از موارد بسیار مهم در برنامه‌های به‌نژادی و تولید انگور است. این تحقیق در بهار ۱۳۸۱ با بررسی ارقام بومی انگور استان قزوین شروع شد. ابتدا کلیه ارقام موجود از نظر صفات مورفولوژیک بررسی و ارقامی که دارای صفات سازگار به تنش خشکی بودند، گزینش شدند. بدین منظور در طرحی در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار، ارقام انگور استان قزوین مورد مطالعه قرار گرفتند و صفاتی نظیر ظرفیت نسبی آب برگ، ضخامت کوتیکول برگ، شاخص سطح برگ، کرک‌دار بودن برگ و زمان رسیدن میوه در آن‌ها تعیین شد. بر اساس نتایج، ارقام چفته، سیاه انگور و ملایی از نظر مورفولوژیکی متحمل به تنش خشکی شناخته شدند. از ارقام فوق‌قلمه‌های ریشه‌دارتهیه و در زمین اصلی بر اساس نقشه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار و سه بوته از هر رقم در یک واحد آزمایشی به صورت فاکتوریل کاشته شدند. در سال ۱۳۸۵ تیمار تنش خشکی در چهار مرحله (آبیاری تا آخر اردیبهشت، آخر خرداد، آخر تیر و آخر مرداد) اعمال شد. داده‌های مربوط به شاخص حساسیت به تنش خشکی ارقام مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. نتایج نشان داد که رقم چفته نسبت به سایر ارقام مورد مطالعه در استان قزوین تحمل بالاتری نسبت به تنش خشکی داشت.

واژه‌های کلیدی: ارقام انگور، استرس خشکی، شاخص حساسیت، سلکسیون مورفولوژیک.

## مقدمه

یافته و اندازه آن‌ها کوچک تر شد. نتایج مشابهی در آزمایش‌های تأثیر تنش‌های خشکی بر فشار اسمزی ارقام انگور هسلینگ (Hesling) و سیلوانر (Silvaner) نیز گزارش شده است (During, 1984). رایساردی و همکاران (Riciardi *et al.*, 1989) واکنش به دمای تاج (Canopy) در ارقام انگور را در شرایط آب قابل دسترس و بدون آب قابل دسترس بررسی کردند. نتایج نشان داد که بین شرایط تنش خشکی و نرمال از نظر دمای تاج اختلاف معنی‌دار وجود دارد ولی بین ارقام از نظر دمای تاج اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. نوری (Nevry, 1989) گزارش کرد که در شرایط خشکی، میزان نسبی فتوسنتز، وزن مخصوص برگ‌ها، مساحت برگ و توده ماده خشک انگور کاهش می‌یابد و ارقام ترامینر (Traminer)، پینوت (Pinot) و مولدووا (Moldova) بسیار مقاوم و رقم موسکات گامبریسکی (Muscat Gambriiskii) خیلی حساس به تنش خشکی بودند.

بارابال (Barabal, 1990) واکنش الکتریکی برگ (Electrical response) را قبل و بعد از تنش خشکی اندازه‌گیری و گزارش کرد که در آن میزان هدایت الکتریکی برگ رابطه مستقیم با میزان رطوبت و در نتیجه تحمل به تنش خشکی دارد، در این بررسی رقم کیشمیش (Kishmish) مقاوم به تنش‌های خشکی بود و میزان واکنش الکتریکی آن از ۷۱/۹ درصد (در شرایط نرمال) به ۳۰ درصد

بخش عمده‌ای از غذای مردم دنیا در مناطقی تولید می‌شود که بارندگی محدودی در فصل رویش داشته و یا این که محصولات کشت شده از رطوبت ذخیره در خاک استفاده می‌کنند، بنابراین جای شگفتی نیست که اصلاح گیاه برای این قبیل مناطق طی سالیان دراز به عنوان یک هدف پیگیری شود. از این رو در گیاهان زراعی و باغی، از جمله انگور شناسایی، انتخاب و استفاده از ارقام متحمل در برابر تنش خشکی به منظور جلوگیری از کاهش محصول از موارد بسیار مهم و ضروری در برنامه‌های به‌نژادی شمار می‌رود.

زیل و همکاران (Zyl *et al.*, 1981) تحقیقی را در مورد نیاز آبی انگور انجام دادند. آن‌ها گزارش کردند که در رقم چین (Chenin)، حداکثر ریشه دهی در منطقه ۳۰۰ الی ۴۰۰ میلی متری عمق خاک بوده و ۹۰ درصد تراکم ریشه در عمقی کمتر از ۹۰۰ میلی متری خاک وجود دارد. در این بررسی حداکثر نیاز آبی در مرحله گلدهی و رشد حبه‌ها تعیین شد. (Meriaux and Rutten, 1981) رقم انگور گرینچ (Grenache) را با ۲۰۰ لیتر آب، آبیاری کردند و در شش مرحله مختلف رشد، مورد تنش خشکی قرار دادند. تجزیه داده‌های حاصل از اندازه‌گیری تعداد برگ، وزن و مقدار قند حبه‌ها نشان داد که در این شرایط ۷۳ درصد شاخه‌ها و برگ‌ها در مراحل اولیه رشد تشکیل شدند. و در اثر خشکی میزان قند حبه‌ها کاهش

نامرغوب شدن محصول شد. Pellegrino *et al.* (2005) صفات مرتبط با مقاومت به خشکی در انگور را مورد بررسی قرار دادند. آن ها بعد از مطالعه، این صفات را به سه گروه تقسیم بندی کردند. گروه اول صفاتی مانند پتانسیل آب برگ و هدایت روزنه‌ای که از اهمیت بالاتری برخوردار بودند. گروه دوم صفاتی مانند دمای کانوپی، بازتابش نور برگ، میزان کلروفیل برگ، قطر تنه و سرعت جریان شیره پرورده تعیین شدند و صفات رویشی در گروه سوم قرار گرفتند و از اهمیت کمتری برخوردار بودند. لبونی و همکاران (Leboni *et al.*, 2006) اندام‌زایی بازوهای اصلی دو رقم انگور را همراه با تنش خشکی در شرایط گلخانه و مزرعه در شمال فرانسه مورد بررسی قرار دادند. آن ها ارتباط کمی برای تمام مراحل رشد با رطوبت خاک را تعیین کردند. بین دو رقم در هیچ کدام از صفات فوق اختلاف معنی دار مشاهده نشد. تعداد برگ در شاخه بسیار حساس به کاهش آب خاک بوده که نسبت ظهور برگ های جدید به رشد شاخه به سرعت کاهش یافت. این واکنش با میزان کربن قابل استفاده، فعالیت فتوسنتزی و میزان قند قابل حل در برگ های جوان همبستگی نداشت. کاهش شدید سطح برگ در تنش خشکی در هر دو رقم مشاهده شد که به عنوان فاکتور تحمل تنش خشکی به حساب می آید.

هدف از انجام این تحقیق بررسی مقدماتی وضعیت تحمل ارقام بومی انگور استان قزوین به

(در شرایط تنش) کاهش یافت در حالی که در رقم آلیاتیکو (Aleatico) که حساس به تنش خشکی بود، واکنش الکتریکی از ۸۷/۱ درصد به ۹/۹ درصد در شرایط تنش کاهش یافت. پاتاکاک و همکاران (Patakac *et al.*, 1977) میزان آب، پتانسیل اسمزی و تورژسانس برگ های رقم انگور ردیتیس (Roditis) را به روش سیکرومتریک اندازه گیری و مشاهده کردند که در دوره تنش خشکی میزان آب سیمپلاستیک (Symplastic) در برگ های جوان به ۷۸ درصد و در برگ های پیر به ۶۲ درصد کاهش یافت.

Schultz and Matthews (1988) از میزان رشد میانگره ها، برگ ها و پیچک های انگور رقم کشمشی در در شرایط تنش خشکی به عنوان شاخصی برای انتخاب ارقام انگور متحمل خشکی استفاده کردند و نتیجه گرفتند که رشد میانگره ها، برگ ها و پیچک ها در شرایط تنش خشکی ناهماهنگ شده و حتی متوقف می شوند. پانی (Pani, 2000) حساسیت خوشه های انگور به کمبود آب در مراحل مختلف رشد حبه ها را به منظور تهیه راهنمای مدیریت مصرف آب مورد بررسی قرار داد. او ارتباط هیدرولیکی بین شاخه ها و حبه های سبز برای این منظور استفاده کرد. نامبرده مشاهده کرد که در تنش خشکی، آب خوشه ها از طریق آوند آبکش به داخل ساقه ها بر می گردد. در این میان حبه های سبز حساس تر از حبه های رسیده بودند که به نوبه خود باعث کاهش عملکرد و

تنش خشکی و تعیین متحمل ترین رقم یا ارقام انگور در برابر تنش خشکی بود.

#### مواد و روش ها

این آزمایش در بهار ۱۳۸۱ با بررسی و غربال ارقام متحمل به تنش خشکی براساس صفات مرفولوژیک در کلکسیون انگور استان قزوین شروع شد. در مرحله اول ارقام انگور دارای صفات سازگاری به تنش خشکی بر اساس روش پیشنهادی عبدمیثانی و شاه نجات بوشهری (۱۹۷۷) گزینش شدند. برای این منظور آزمایشی در قالب بلوک های کامل تصادفی با چهار تکرار به مرحله اجرا در آمد، که در آن از هر رقم هشت بوته (دو بوته در یک واحد آزمایشی) انتخاب و صفاتی چون زمان رسیدن محصول، ضخامت کوتیکول برگ (که به وسیله میکرومتر با دقت یک صدم میلی متر با استفاده از میکروسکوپ اندازه گیری شد)، ظرفیت نسبی آب برگ (Leaf Water Capacity Rate: LWCR)، شاخص سطح برگ و کرکدار بودن آن اندازه گیری و تجزیه واریانس شدند. برای اندازه گیری ظرفیت نسبی آب برگ به روش زیر عمل شد:

(۱) برداشت چهار نمونه از برگ هر رقم و توزین اولیه تک تک آن ها با استفاده از ترازوی با دقت ۰/۰۱ گرم (b)

(۲) غوطه‌ور کردن نمونه برگ ها به مدت

۲۴ ساعت در آب مقطر

(۳) توزین دوباره نمونه‌ها و برآورد وزن ثانویه (a)

(۴) محاسبه ظرفیت نسبی آب برگ (LWCR) با استفاده از فرمول زیر:

$$LWCR = \frac{a - b}{a} \times 100$$

پس از تجزیه واریانس و کلاستر (به روش مربع فاصله اقلیدوسی و برش طبقات با استفاده از جذر  $n/2$  برای تعیین گروه‌ها)، میانگین ارقام از نظر صفات فوق با روش دانکن و در سطح ۱٪ و ۵٪ و با استفاده از نرم افزار SPSS مورد ارزیابی قرار گرفته و افراد برتر از نظر تحمل به تنش خشکی (با توجه به صفات مرفولوژیک) انتخاب و از آن ها قلمه تهیه شد. قلمه ها برای مدت دو سال در خزانه پرورش داده شدند و در سال بعد در زمین اصلی در قالب بلوک های کامل تصادفی به صورت فاکتوریل کاشته شدند. در سال ۱۳۸۵ تیمارهای تنش خشکی بر آن ها اعمال شد. در هر کرت آزمایشی سه بوته در نظر گرفته شد و بوته‌های کناری به منظور حذف اثر حاشیه در محاسبات منظور نشدند. فاکتور A ارقام متحمل به تنش خشکی انتخاب شده از آزمایش مرحله اول و فاکتور B تیمارهای تنش خشکی در چهار مرحله (آبیاری تا آخر اردیبهشت، آخر خرداد، آخر تیر و آخر مرداد) بود. قطع آبیاری در آخر مرداد عرف محل بوده و به عنوان شاهد آزمایش مورد استفاده قرار گرفت. آبیاری هر پانزده روز یک بار و برای هر بوته ۸۰ لیتر آب به وسیله

کنتور اعمال شد. پس از اتمام فصل رشد ماده خشک تولید شده در هر رقم اندازه گیری شد. برای منظور بوته‌های مورد نظر کف بر شدند و به مدت ۷۲ ساعت در دمای ۶۰ درجه سانتی گراد در آون قرار داده شدند، سپس ماده خشک تولید شده هر بوته به وسیله ترازو اندازه گیری شد. برای محاسبه شاخص حساسیت از فرمول های زیر استفاده شد (عبدمیشانی و شاه نجات بوشهری، ۱۹۷۷):

$$D = 1 - \frac{X}{X_p} \quad S = \frac{1 - \frac{Y}{Y_p}}{D}$$

که در آن

Y: ماده خشک هر رقم در شرایط تنش

خشکی

Y<sub>p</sub>: ماده خشک هر رقم در شرایط نرمال

D: شدت تنش خشکی

X: میانگین ماده خشک همه ارقام در شرایط

تنش خشکی

مشاهده شد و اختلافات در سطح ۱٪

جدول ۱- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات مختلف در ارقام انگور استان قزوین  
Table 1. Analysis of variance (mean squares) for different characteristics of grapevine cultivars of Qazvin province

منبع تغییرات	درجه آزادی	ظرفیت نسبی آب برگ	شاخص سطح برگ	ضخامت کوتیکول برگ
S.O.V.	df.	Leaf water capacity rate	Leaf area index	Leaf cuticle thickness
تکرار	3	0.014 <sup>ns</sup>	402.327 <sup>ns</sup>	0.001050 <sup>ns</sup>
ارقام	22	0.173 <sup>**</sup>	6360.531 <sup>**</sup>	0.002679 <sup>*</sup>
خطا	66	0.024	415.718	0.001447

ns, \* و \*\*: به ترتیب غیر معنی داری، معنی دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪.

ns, \* and \*\*: Not significant, significant at 5% and 1% probability levels, respectively.

معنی دار بود (جدول ۱). خشکی رابطه معکوس دارد، ارقام ملایی، شاهرودی، چفته، سیاه انگور، شصت عروس، صاحبی، میش پستان، شاهانی و طلایی نسبت به سایر ارقام از شاخص سطح برگ پایین تری داشتند (جدول ۲).

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌های صفت ضخامت برگ، نشان دهنده اختلاف معنی دار بین ارقام در سطح ۵٪ بود (جدول ۱). صفت ضخامت کوتیکول برگ با تحمل تنش خشکی رابطه مستقیم دارد، و ارقام چفته، ملایی، کره لویی، شل انگور، صاحبی، سیاه انگور، شاهرودی، عسگری، گوهری، فخری، شاهانی پیکانی و بیدانه با از نظر این صفت اختلاف معنی دار نداشتند و در یک گروه قرار گرفتند. سایر ارقام در گروه‌های دیگر قرار گرفته و پایین تر از گروه اول بودند (جدول ۲). شولتز و مایتوس (Schultz and Matthews, 1988) نیز اختلاف معنی داری در بین ارقام انگور از نظر ضخامت کوتیکول برگ و رابطه آن تحمل به تنش خشکی گزارش کرده اند.

#### آزمایش اعمال تنش خشکی

(Poni, 2000)

(Pellegrino *et al.*, 2005)

(Patakac *et al.*, 1977)

F

$\alpha = \%$      $\alpha = \%$

( ) .

جدول ۲- مقایسه میانگین صفات مورد بررسی در ارقام انگور باغ کلکسیون استان قزوین

Table 2. Mean comparison of different characteristics of grapevine cultivars of collection garden of Qazvin province

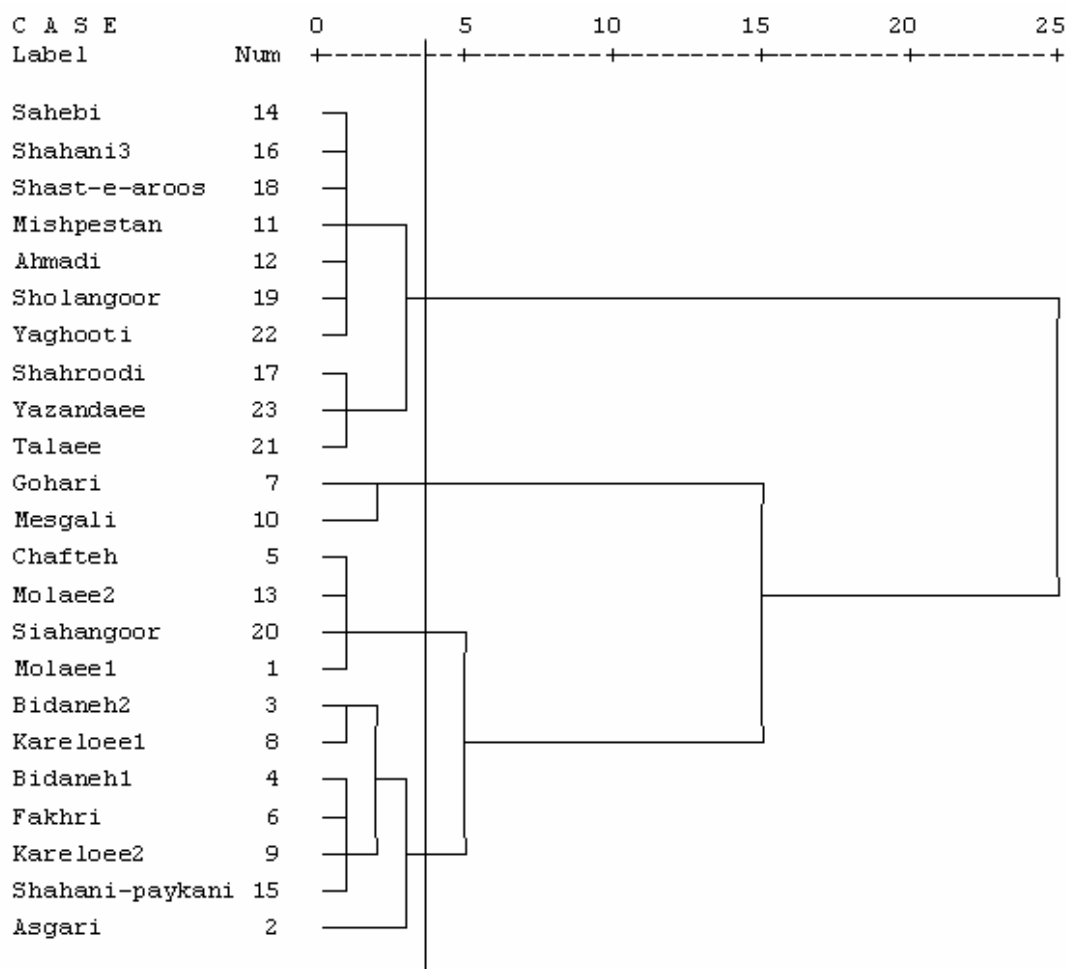
رقم Cultivar	ظرفیت نسبی آب برگ Leaf water capacity rate	شاخص سطح برگ Leaf area index	ضخامت کوتیکول Leaf cuticle thickness (mm)
Talae	طلایی 0.39 defg	75.64 a	0.197 cd
Mollae 1	ملایی ۱ 0.69 ab	85.00 ab	0.252 abcd
Sahroodi	شاهرودی 0.46 bcde	86.25 ab	0.247 abcd
Yazandae	یزندایی 0.12 gh	77.27 ab	0.200 cd
Sahani 3	شاهانی ۳ 0.17 fgh	92.21 ab	0.217 abcd
Siangoor	سیاه انگور 0.71 a	97.25 ab	0.252 abcd
Shast-e-aroos	شصت عروس 0.61 abcd	100.19 abc	0.210 bcd
Chafteh	چفته 0.81 a	100.25 abc	0.282 a
Sahebi	صاحبی 0.26 efgh	100.44 abc	0.252 abcd
Mishpestan	میش پستان 0.16 fgh	102.28 abc	0.200 cd
Mollae 2	ملایی ۲ 0.66 ab	102.89 abc	0.2675 ab
Yagooti	یاقوتی 0.64 abc	111.94 bcd	0.190 d
Sholangoor	شل انگور 0.27 efgh	116.64 bcde	0.252 abcd
Asgari	عسگری 0.21 efgh	132.25 cdef	0.242 abcd
Shahani peykani	شاهانی بیکانی 0.24 efgh	141.10 def	0.217 abcd
Karelooe 2	کره لویی ۲ 0.27 efgh	146.80 ef	0.2525 abcd
Bidaneh 1	بیدانه ۱ 0.10 h	150.37 fg	0.220 abcd
Fakhri	فخری 0.29 efgh	151.25 fg	0.22 abcd
Karelooe 1	کره لویی ۱ 0.34 efgh	159.48 fg	0.252 abc
Bidaneh 2	بیدانه ۲ 0.23 efgh	164.50 fg	0.22 abcd
Ahmadi	احمدی 0.42 cde	181.48 gh	0.210bcd
Mesghali	منقالی 0.43 efgh	202.25 hi	0.212 bcd
Gohari	گوهری 0.35 efgh	221.63 h	0.225 abcd

میانگین‌ها با حروف مشابه در هر ستون اختلاف معنی دار در سطح ۵٪ ندارند (آزمون چند دامنه دانکن).

Means with similar letters in each column are not significantly different at 5% level, respectively (Duncan's multiple range test).

بوشهری، ۱۹۷۷). به همین دلیل در این بررسی از تجزیه کلاستر جهت سهولت در تصمیم‌گیری و انتخاب ارقام متحمل به تنش خشکی استفاده شد (شکل ۱). در این تحقیق همچنین از شاخص حساسیت به تنش استفاده شد که به علت کاربرد

کردند. تحمل به تنش خشکی در گیاهان ارتباط مستقیم یا غیرمستقیم با مجموعه‌ای از صفات دارد بنابراین در انتخاب ارقام متحمل به تنش باید برآیند مجموعه‌ای از صفات را در نظر گرفت (عبدمیشانی و شاه‌نجات



شکل ۱- دندروگرام گروه‌بندی ارقام انگور استان قزوین بر اساس صفات مرتبط با تحمل تنش خشکی  
 Fig. 1. Dendrogram of grouping grapevine cultivars grown in Qazvin province on the basis of traits related to drought tolerance

جدول ۳- تجزیه واریانس ماده خشک ارقام انتخاب شده انگور در تیمارهای مختلف تنش خشکی  
 Table 3. Analysis of variance for dry mater of selected gropevine cultivars in different drought stress treatments

S.O.V.	منبع تغییرات	درجه آزادی df.	میانگین مربعات M.S.	F
Replication	تکرار	3	4927.2390	1.491 <sup>ns</sup>
Cultivar (A)	رقم	2	136997.8500	41.446**
Drought Stress (B)	تنش خشکی	3	793880.1000	240.175**
A×B		6	14684.8660	4.443**
Error	خطا	66	0.0014	

ns و \*\*: به ترتیب غیرمعنی دار و معنی دار در سطح ۱ درصد.

ns, and \*\*: Not significant and significant at 1% level, respectively.



جدول ۴- مقایسه میانگین ماده خشک تولید شده در تنش های مختلف خشکی به روش دانکن

Table 4. Comparison of means of dry matter in different drought stress treatments

تیمار تنش خشکی	ماده خشک
Drought stress treatment	Dry matter
Irrigation to 21 May آبیاری تا آخر اردیبهشت	1176.8 d
Irrigation to 21 June آبیاری تا آخر خرداد	1289.9 c
Irrigation to 22 July آبیاری تا آخر تیر	1519.0 b
Irrigation to 22 August آبیاری تا آخر مرداد	1759.4 a

میانگین ها با حروف مشترک فاقد اختلاف معنی دار هستند (آزمون چند دامنه دانکن).

Means with similar letters are not significantly different (Duncan's Multiple range test).

جدول ۵- مقایسه میانگین ماده خشک تولید شده پس از تنش خشکی در ارقام انتخاب شده انگور

Table 5. Comparison of means of dry matter after drought stress in selected grapevine cultivars

رقم	ماده خشک
Cultivar	Dry matter
Chafteh چفته	1543.80 a
Mollae ملایی	1382.05 b
Siahangoor سیاه انگور	1385.20 b

میانگین ها با حروف مشترک فاقد اختلاف معنی دار هستند (آزمون چند دامنه دانکن).

Means with similar letters are not significantly different (Duncan's Multiple range test).

جدول ۶ - مقادیر شاخص حساسیت به تنش (S) ارقام انتخاب شده انگور در تیمارهای مختلف تنش خشکی

Table 6. Susceptibility index of selected grapevine cultivars in different drought stress treatments

رقم	آبیاری تا آخر اردیبهشت	آبیاری تا آخر خرداد	آبیاری تا آخر تیر	میانگین
Cultivar	Irrigation to 21 May	Irrigation to 21 June	Irrigation to 22 July	Mean
Siahangoor سیاه انگور	1.01	1.003	1.014	1.009
Mollae ملایی	1.24	1.030	1.220	1.1630
Chafteh چفته	0.97	0.830	0.870	0.8600

تحقیقات سایر محققین اغلب فقط از یک صفت استفاده شده است (Poni, 2000؛ Schultz and Riciardi *et al.*, 1989؛ Matthews, 1988). نتایج حاصل از تجزیه و

مشکل آن در گیاهان باغی کمتر توسط سایر محققین مورد استفاده قرار گرفته است. کاربرد این روش باعث معرفی یک رقم متحمل به تنش خشکی از نظر اکثر صفات شد، در حالی که در

تحلیل صفات اندازه‌گیری شده در مرحله اول آزمایش از یک طرف و یافته‌های منتج از اعمال تنش خشکی در مرحله دوم آزمایش حاکی از آن است که رقم چفته نسبت به سایر ارقام از نظر تحمل تنش خشکی برتر بود. این رقم در مقایسه با سایر ارقام انگور موجود در استان قزوین دارای کوتیکول برگ ضخیم‌تر، ظرفیت نسبی آب برگ بالاتر و از نظر سایر صفات سازگار به تنش خشکی نیز دارای برتری نسبی داشت.

## References

- Abd-Mishani, C., and Shah Nejat Bushehri, A. 1997.** Complementary Plant Breeding. Nashre Daneshgahi Publications, Tehran, Iran (in Farsi).
- Barabal, C. K. 1990.** Diagnosis of heat and cold resistance grape varieties from the bioelectrical reactions of the leaves. *Fiziologiya – Biokhimiya* 22(2): 170 -174.
- During, H. 1984.** Evidence for osmotic adjustment to drought in grapevine (*Vitis vinifera*). *Vitis* 9: 1-10.
- Leboni, E., Pellegrino, A., Louarn, G., and Lecoeur, J. 2006.** Branch development controls leaf area dynamics in grapevine (*Vitis vinifera*) growing in drying soil. *Annals of Botany* 98: 175-185.
- Meriaux, S. H., and Rutten, P. 1981.** The effects of drought on grapevine. *Agronomy Journal* 73: 375-381.
- Nevry, A. A. 1989.** Photosynthesis in some grape varieties under different moisture regimes. *Izvistiy -Akademi* 2(11): 26-30.
- Patakac, A., Noit, S. B., and Stavrakas, D. 1997.** Adaptation of leaves of *Vitis vinifera* to seasoned drought as affected by leaf age. *Vitis* 36: 11 –14.
- Pellegrino, E., Lebonw, T., Simonneau, W., and 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.
- Poni, S.** 2000. Grapevine (*Vitis vinifera* L.) sensitivity to water stress. Plant Physiology 47: 37-42.
- Riciardi, D. H., Fanizza, G., and Baghulo, C.** 1989. Response of selected table grape cultivars to canopy temperature under water stress and no stress conditions. Horticultural Science 3: 102 – 105.
- Schultz, H., and Matthews, M.** 1988. Vegetative growth distribution during water deficits in *Vitis vinifera* L. Australian Journal of Plant Physiology 15: 641 – 656.
- Zyl, J.V., Weber, W., and Van, Z. J. (1981).** The effect of various supplementary irrigation treatments on plant and soil moisture. South African Journal for Ecology and Viticulture 2(2): 83- 99.