مجله علوم و فنون باغبانی ایران جلد ۲۰ شماره ۱ صفحه‌های ۱ تا ۱۰ (۱۳۹۸)
مقاله پژوهشی

اثر پایه بر پاسخ‌های فیزیولوژیک و زیست‌شمیایی انگور رقم شاهرودی در شرایط تنش شوری و بیکربنات[1]

Effect of Rootstocks on Physiological and Biochemical Responses of *Vitis vinifera* 'Shahroudi' to Salinity and Bicarbonate Stress Conditions

حمیدرضا طحانیان، علی عبادی* و علیرضا سلامی[2]

چکیده

هم‌زمانی تنش شوری و غالبیت خاک‌های آهکی در مناطق گرم و خشک ایران باعث بروز تنش شوری قلیایی در تاکستان‌ها شده است. در این بررسی اثرهای تنش شوری و بیکربنات بر رقم حساس شاهرودی پیوند شده روی پایه‌های 140Ru، عسگری و یاقوتی در مقایسه با شاهرودی پیوند نشده، از نظر واکنش‌های فتوسنتزی و تغییر غلظت عنصرها، مورد ارزیابی قرار گرفتند. تنش شوری در دو سطح صفر و ۵۰ میلی‌مولار کلرید سدیم و تنش بیکربنات در دو سطح صفر و پنج میلی‌مولار بیکربنات پتاسیم اعمال گردید. نتیجه‌های حاصل از این پژوهش تأثیر هر یک از این سه عامل بر فعالیت آنزیم کاتالاز و سرعت تعرق و سطح ویژه برگ را نشان داد. تنش شوری سبب کاهش ۳۶ درصدی مقدار آهن کل و تنش شور-قلیا موجب کاهش ۲۵ درصدی فتوسنتز خالص برگ شد. در شرایط شور-قلیا بیشترین مقدار کلر و سدیم جذب شده به‌ترتیب به مقدار ۶۰ و ۷۷٪(نسبت به شاهرودی پیوند نشده) از پایه عسگری به‌دست آمد. نتیجه‌های این پژوهش وجود اختلاف بین نژادگان‌های مختلف انگور وینیفرا (*Vitis vinifera*) را از نظر واکنش به تنش شوری و بیکربنات تأیید کرد. بر مبنای این بررسی رقم عسگری گزینه مناسبی به‌عنوان پایه رقم شاهرودی در خاک‌های آهکی و شور است.

واژه‌های کلیدی: انگور عسگری، آهن کل، آهک، تنش شور-قلیا، کاتالاز.

مقدمه

روند تغییرهای اقلیمی تأثیر شگرفی بر ابعاد کمی و کیفی تولیدهای بخش کشاورزی گذاشته است. با توجه به سهم بالای کشاورزی در تولید ناخالص ملی و اشتغال‌زایی، لزوم آینده‌نگری هر چه بیشتر نسبت به مخاطره‌های پیش‌رو امری اجتناب‌ناپذیر است.

انگور به‌عنوان یکی از مهم‌ترین محصول‌های باغبانی کشور با قرار داشتن در جایگاه دوم سطح زیر کشت پس از پسته و رتبه نخست از نظر تولید، از اهمیت ویژه‌ای در چشم‌انداز توسعه باغبانی کشور برخوردار است. انگور بیشتر در اقلیم‌های به‌نسبت گرم و خشک تولید می‌شود که مستعد بروز تنش شوری است. واقعیت دیگری که تاکستان‌های کشور را در معرض خطر قرار داده است توسعه تاکستان‌ها در خاک‌هایی با درصد آهک بالاست که منجر به بروز روزافزون کم‌سبزینگی ناشی از کمبود آهن شده است (۲، ۵، ۱۱).

آستانه‌ای که بالاتر از آن اثرهای شوری بر رشد و عملکرد انگور بروز می‌کند حدود ۲ دسی‌زیمنس بر متر تعیین شده است (۲۲). ریشه انگور به‌طور کارآمدی یون‌های عنصرهای غذایی مورد نیاز خود را از یون‌های سمی تفکیک و جذب می‌نماید و یا یون‌های سمی وارد شده به درون بافت ریشه را به بیرون پمپ می‌نماید و از این راه مانع ورود بیش از ۹۵٪ از یون‌های سدیم و کلر به بافت چوبی می‌شود (۱۴). انگور در خاک‌های شوری که غلظت برابری از کلر و سدیم را دارد، کلر بیشتری نسبت به

۱- تاریخ دریافت: ۹۷/۸/۲۳ تاریخ پذیرش: ۹۷/۹/۲۶
۲- به‌ترتیب دانشجوی دکتری، استاد و استادیار علوم باغبانی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، تهران، ایران.
* نویسنده مسئول، پست الکترونیک: (aebadi@ut.ac.ir).

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2025-12-06]
[DOR: 20.1001.1.16807154.1398.20.1.4.1]

کلر به بافت چوبی می‌شود (۱۴). انگور در خاک‌های شوری که غلظت برابری از کلر و سدیم را دارد، کلر بیشتری نسبت به سدیم جذب می‌نماید (۲۰) و بخش کوچکی از هر یک از یون‌ها وارد بافت چوب شده و به‌واسطه تعرق به شاخساره منتقل می‌گردند. درنتیجه، کلر و در مقادیر کمتر سدیم در برگ‌های پیر تجمع یافته و با افزایش غلظت آن‌ها در عصاره خاک بر مقدارشان در برگ‌ها نیز افزوده می‌شود و این روند در طول فصل رشد ادامه می‌یابد (۱۸). تنش اکسایشی از دیگر خسارت‌های ناشی از شوری بر بافت‌های گیاهی است (۱۴). در حقیقت تنش اکسایشی، تنش ثانویه ناشی از عدم تعادل یونی، تنش اسمزی و افت فتوسنتز است. فزونی رادیکال‌های آزاد اکسیژن و پراکسید هیدروژن (H_2O_2)، لیپیدهای غشا و دیگر اندامک‌های یاخته‌ای را اکسید نموده که سرانجام سبب نشت یونی از غشاها و نابودی بافت‌ها می شود (۱۲). اما پیش از وقوع این‌گونه خسارت‌های برگشت‌ناپذیر، تنش اکسایشی ممکن است حساسیت نوری انگور را به دلیل جذب فوتون بیش از مقداری که برای گیاه قابل استفاده است، افزایش دهد. به نظر می‌رسد یکی از روش‌های مقابله انگور با چنین افزایش انرژی، افزایش تنفس نوری می‌باشد که منجر به کاهش عملکرد فتوسنتز و پراکنده شدن بخشی از این انرژی مازاد می‌شود (۶).

هرچند در بین رقم‌های مختلف انگور تا اندازه‌ای اختلاف در اندازه جذب و تجمع کلر و سدیم در برگ‌های گونه وینیفرا وجود دارد، اما بیشتر آن‌ها تا حدودی حساس به شوری بر شمرده می شوند (۱۶). برخی گونه‌های انگور آمریکایی نسبت به *V. vinifera* متحمل‌ترند (۲۱). بنابراین، این پایه‌ها و رقم‌های پیوند شده روی آن‌ها تا حد کمتری زیر تاثیر غلظت‌های بالای نمک خاک قرار می‌گیرند (۹).

افزایش غلظت بیکربنات در خاک‌های آهکی و به دنبال آن افزایش پی‌اچ محلول خاک و برهمکنش غلظت یون بیکربنات بر جذب دیگر عنصرها موجب بروز عوارضی مانند کم‌سبزینگی ناشی از کمبود آهن در تاکستان‌ها شده است. استفاده از کلات‌های آهن به خاطر تحمیل هزینه بالا و نیز مسائل زیست محیطی پیشنهاد نمی شود. بنابراین، استفاده از پایه‌های متحمل به تنش شوری که خاک‌های آهکی را هم تحمل نماید مناسب‌ترین راه برای پیروز شدن بر شرایط کنونی حاکم بر تاکستان‌ها است (۵).

با توجه به این‌که بیشتر پایه‌های اصلاح شده در اروپا و آمریکا از گونه‌های آمریکایی و یا دورگه بین آن‌ها به‌دست آمده‌اندو آهک بالای خاک و کم سبزینگی ناشی از آن از اولویت بالایی در مناطق زیرکشت آن‌ها برخوردار نیست، استفاده از این پایه‌ها در ایران ممکن است راه حل برگزیده برای کاهش عوارض شوری در خاک‌های آهکی نباشد (۳).

این پژوهش با هدف بررسی امکان استفاده از برخی نژادگان‌ها و رقم‌های داخلی به‌عنوان پایه برای رقم حساس شاهرودی کشت شده در خاک‌هایی با آهک بالا که در معرض تنش شوری قرار دارند، اجرا شد.

مواد و روش‌ها

آزمایش به‌صورت فاکتوریل و در قالب طرح پایه به‌طور کامل تصادفی با سه عامل پایه، تنش شوری و تنش بیکربنات با سه تکرار طی سال‌های ۱۳۹۴ تا ۱۳۹۶ در محل پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران انجام شد. پایه‌های مورد بررسی شامل پایه‌های عسگری، یاقوتی، 140Ru و شاهرودی (به عنوان رقم حساس به شوری) (۱۹) بودند. تیمار بیکربنات شامل دو سطح صفر و ۵ میلی‌مولار بیکربنات پتاسیم (تنظیم مقدار پتاسیم با کاهش مقدار سولفات پتاسیم و افزودن مقداری اسید سولفوریک) و تیمار شوری شامل دو سطح صفر و ۵۰ میلی‌مولار کلرید سدیم و تلفیق شوری و بیکربنات با افزودن ۵ میلی‌مولار بیکربنات پتاسیم و ۵۰ میلی‌مولار کلرید سدیم اعمال شد. در زمستان سال ۱۳۹۴، قلمه‌های خشبی برای تکثیر پایه از کلکسیون مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی شاهرود و پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران (کرج) تهیه و با بنومیل (۱/۵درصد) گندزدایی شدند. به منظور تسریع در تامین نمونه‌های گیاهی، پیوندک‌های رقم شاهرودی روی پایه‌های قلمه‌ای به روش امگا پیوند زده شدند. بعد از تیمار انتهای قلمه‌ها با ایندول ۳-بوتیریک اسید (IBA) با غلظت ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر به مدت ۱۰ ثانیه، آن‌ها به گلخانه مجهز به سیستم مه‌افشان و پاگرما منتقل و بعد از گذشت یک ماه و تشکیل ریشه و فعال شدن جوانه پیوندک، قلمه‌های پیوند شده از محیط ریشه‌زایی خارج و به گلدان ۱۰ لیتری حاوی کوکوپیت و پرلایت به نسبت ۲ به ۳ منتقل گردیدند. گلدان‌ها با محلول غذایی پیشنهاد شده توسط Kramer و همکاران (۶) آبیاری شدند. مقدار pH محلول به کار برده شده در تیمار شوری و شاهد با استفاده از سولفوریک‌اسید غلیظ در محدوده ۶ تا ۶/۵ تنظیم شد، در حالی‌که در سایر تیمارها pH در محدوده ۸ تا ۸/۲ قرار داشت. فاصله آبیاری بر اساس مقدار رطوبت بستر به‌گونه‌ای‌که کمتر از

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2025-12-06]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1398.20.1.4.1]

۷۰٪ ظرفیت زراعی نبا شد، تنظیم گردید. مقدار آبیاری در هر نوبت با در نظر گرفتن نیاز آبشویی گلدان (جلوگیری از انبا شت بیش از حد نمک) ٪۴۰ ظرفیت زراعی برآورد و انجام شد. گلدان‌ها تا پایان فصل در گلخانه با سایبان ٪۴۰ نگه‌داری و در بهار سال ۹۶ شاخه‌های رشد یافته در سال پیش به اندازه دو گره هرس و پس از ۲ ماه تغذیه با محلول غذایی بیان شده، تیمار شوری و بیکربنات اعمال شد. تیمارها به‌صورت تدریجی (افزایش پلکانی غلظت بیکربنات و کلرید سدیم به‌ترتیب به مقدار یک و ده میلی‌مولار بود) اجرا شدند و طی ۲ هفته به مقدار هدف رسیدند. شاخص سبزینگی (SPAD) مورد ارزیابی در این پژوهش مربوط به میانگین شاخص سبزینگی ۱۰ برگ توسعه یافته است که در هفته چهارم بعد از شروع تیمار و قبل از بروز نشانه‌های بافت‌مردگی برگ‌ها اندازه‌گیری شد.

فاکتورهای فیزیولوژیکی مرتبط با فتوسنتز و تعرق یعنی فتوسنتز خالص (Pn)، هدایت روزنه‌ای (Gs) و سرعت تعرق (T) هر دو هفته یکبار و به وسیله دستگاه فتوسنتزسنج (LI-6400 Portable Photosynthesis System) اندازه‌گیری شد.

در پایان، نمونه‌های لازم برای اندازه‌گیری دیگر ویژگی‌ها مانند میانگین سطح برگ، میانگین وزن آخرین ۱۰ برگ به‌طور کامل توسعه‌یافته، وزن خشک شاخساره و ریشه، مقدار عنصرهای کلر، سدیم، پتاسیم و آهن و نیز آنزیم کاتالاز جمع‌آوری و به آزمایشگاه منتقل گردیدند. برای اندازه‌گیری عنصرها از شیوه‌نامه FAO (۱۳) استفاده شد. برای اندازه‌گیری کاتالاز (EC 1.11.1.6) دو گرم ماده گیاهی به وسیله هاون چینی حاوی ۲ میلی‌لیتر بافر ۵۰ میلی‌مولار Tricine-KOH (pH 8.0) و PVP (10% w/w) همگن شد. سپس به مدت ۱۵ دقیقه در 14000g سانتریفیوژ (4°C) و روشناور برای ارزیابی فعالیت آنزیمی در طول موج ۴۷۰ نانومتر استفاده شد (۱۷).

واکاوی‌های آماری داده‌ها توسط نرم افزار SAS (9.1) انجام شد. برای مقایسه میانگین برهمکنش معنی‌دار اثر عوامل مورد بررسی، از روش برش‌دهی برهمکنش (Slicing) براساس آزمون دانکن در سطح احتمال ٪۵ استفاده شد. آماره مربوط به رگرسیون خطی بین آهن کل و شاخص سبزینگی برای تمام پایه‌ها و سطح‌های مختلف تنش محاسبه گردید.

نتایج

بررسی و واکاوی داده‌های به‌دست آمده از این پژوهش را می‌توان در دو گروه شاخص‌های فتوسنتزی و رشدی و نیز غلظت و نسبت عنصرها در برگ تقسیم و تحلیل نمود.

شاخص‌های فتوسنتزی و رشدی

براساس نتیجه‌های تجزیه واریانس داده‌های این پژوهش، نسبت وزن خشک ریشه به شاخساره به صورت معنی‌داری زیر تاثیر نوع پایه، تنش شوری و بیکربنات و برهمکنش این دو تنش قرار گرفت. مقایسه میانگین‌ها نشان داد نسبت وزن خشک ریشه به شاخساره در شرایط تنش شوری بیش از تنش بیکربنات افزایش یافت (به‌ترتیب با مقادیر۰/۵۴ و ۰/۴۷) ولی شرایط تنش همزمان شوری و بیکربنات، با اعمال تنش به تنهایی تفاوت معنی‌داری نداشت (جدول ۲). همچنین مقایسه میانگین اثر اصلی نوع پایه نشان داد پایه‌های عسگری و یاقوتی به‌طور معنی‌داری از وزن خشک ریشه به شاخساره بیشتری (حدود ۱/۲ برابر) نسبت به دیگر پایه‌ها برخوردار بودند (جدول ۱).

جدول ۱- اثر اصلی پایه روی شاخص‌های رشدی، فیزیولوژیک و زیست‌شیمیایی انگور رقم شاهرودی.

Table 1. Mean comparison of main effects of rootstock on some growth, physiological, and biochemical parameters of *Vitis vinifera* ‘Shahroudi’.

پایه Rootstock	نسبت وزن خشک ریشه به شاخساره DW R:Sh	فتوسنتز خالص Pn (μmol CO_2 $m^{-2}s^{-1}$)	تعرق T (mmol H_2O $m^{-2}s^{-1}$)	فعالیت کاتالاز Catalase activity (μM g^{-1} FW min^{-1})
عسگری	0.53 [a]	15.43 [a]	5.34 [b]	149.20 [a]
شاهرودی	0.41 [b]	13.62 [b]	5.78 [a]	127.75 [b]
140 Ru	0.45 [b]	15.31 [a]	5.14 [bc]	160.19 [a]
یاقوتی	0.52 [a]	14.26 [b]	4.93 [c]	143.75 [ab]

Means in each column followed by the same letters are not significantly different at $P<0.05$ according to the Duncan`s test.

میانگین‌های دارای حرف‌های مشترک در هر ستون بیانگر نبود اختلاف معنی‌دار بر پایه آزمون دانکن ($P<0.05$) است.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2025-12-06]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1398.20.1.4.1]

با توجه به نتیجه‌های حاصل از آزمایش، پایه اثر معنی‌داری بر وزن مخصوص برگ رقم شاهرودی نداشت. اثر تنش‌های بیکربنات و شوری و برهمکنش آن‌ها بر وزن مخصوص برگ معنی‌دار بود. صرف‌نظر از نوع پایه، تنش شوری یا تلفیق آن با تنش بیکربنات (۲۳٪ نسبت به شاهد)، به صورت معنی‌داری کاهش بیشتر وزن مخصوص برگ را نسبت به تنش بیکربنات (۸۶٪ نسبت به شاهد) در پی‌داشت (جدول ۲).

فتوسنتز خالص

داده‌های این پژوهش حاکی از تأثیر معنی‌دار ($P<0.01$) پایه، شوری و بیکربنات بر فتوسنتز خالص برگ رقم شاهروی است. انگور پیوند شده روی پایه‌های عسگری و 140Ru به‌طور معنی‌داری نسبت به شاهرودی و یاقوتی از فتوسنتز خالص بیشتری برخوردار بودند (جدول ۱). بیشترین کاهش مقدار فتوسنتز به مقدار ۷۲ تا ۷۵٪ نسبت به شاهد در تنش شوری به تنهایی و یا همراه با بیکربنات مشاهده شد (جدول ۲).

جدول ۲- اثر اصلی تنش‌های شوری و بیکربنات و تلفیق آن‌ها روی برخی شاخص‌های رشدی، فیزیولوژیک و زیست شیمیایی انگور رقم شاهرودی.

Table 2. Mean comparison of main effects of salinity and bicarbonate stress and their integration on some growth, physiological, and biochemical parameters of *Vitis vinifera* 'Shahroudi'.

تنش Stress	نسبت وزن خشک ریشه به شاخساره DW R:Sh	سطح ویژه برگ SLA ($cm^2\ g^{-1}$ Leaf)	فتوسنتز خالص Pn ($\mu mol\ CO_2\ m^{-2}s^{-1}$)	تعرق T ($mmol\ H_2O\ m^{-2}s^{-1}$)	غلظت آهن کل در برگ Fe Leaf ($mg\ 100g^{-1}$ DW Leaf)	فعالیت آنزیم کاتالاز Catalase ($\mu M\ g^{-1}$ FW min^{-1})
Control	0.36 c	122.75 a	17.78 a	6.06 a	3.01 a	159.37 b
NaCl (50mM)	0.54 a	94.92 c	12.84 c	5.03 c	1.93 b	172.16 a
KHCO3(5mM)	0.47 b	105.40 b	14.62 b	5.56 b	2.13 b	139.31 c
NaCl + KHCO3	0.54 ab	95.18 c	13.37 c	4.55 d	1.59 c	118.39 d

Means within a column followed by the same letter are not significantly different at $P<0.05$ according to the Duncan`s test.

حرف‌های مشترک در هر ستون بیانگر نبود اختلاف معنی دار بر پایهٔ آزمون دانکن ($P<0.05$) است.

تعرق

همانند نرخ فتوسنتز، سرعت تعرق نیز به‌صورت معنی‌داری زیر تاثیر پایه، شوری و بیکربنات قرار گرفت. پایه‌های شاهرودی و یاقوتی به‌ترتیب از بیشترین و کمترین نرخ تعرق به‌ترتیب با مقادیر ۵/۷۸ و ۴/۹۳ میلی‌مول آب بر مترمربع بر ثانیه برخوردار بودند (جدول ۱). صرف‌نظر از نوع پایه، تنش شوری و بیکربنات و یا اعمال هم‌زمان آن‌ها، سرعت تعرق را در رقم شاهرودی به‌طور معنی‌داری کاهش داد. زیر تاثیر تنش هم‌زمان شوری و بیکربنات، تعرق کاهش بیشتری (۲۵٪ نسبت به شاهد) نشان داد (جدول ۲).

هدایت روزنه‌ای

تجریه واریانس داده‌ها نشان داد هدایت روزنه‌ای برگ رقم شاهرودی پیوند شده به‌صورت معنی‌داری زیر تأثیر نوع پایه، تنش شوری و بیکربنات و برهمکنش عوامل آزمایش بر یکدیگر قرار داشت. تحلیل مقایسه میانگین نشان داد نوع تنش بر هدایت روزنه‌ای برگ رقم شاهرودی پیوند شده روی پایه‌های 140Ru و یاقوتی در شرایط تنش شوری، بیکربنات و یا تلفیق آن‌ها نسبت به هم اثر معنی‌داری نداشت. هر چند این شاخص بر اثر تنش نسبت به شاهد در هر پایه اختلاف معنی‌داری داشت (جدول ۳).

شاخص سبزینگی

شاخص سبزینگی که نماینده قابل اعتمادی از مقدار کلروفیل برگ است در رقم شاهرودی پیوند شده روی پایه‌ها مورد بررسی و تحلیل قرار گرفت. نتیجه بررسی تجزیه داده‌ها حاکی از اثر معنی‌دار نوع پایه و سطح تنش شوری و بیکربنات بر شاخص سبزینگی بود. هم‌چنین برهمکنش پایه و تنش شوری یا تنش بیکربنات و نیز برهمکنش تنش‌های شوری و بیکربنات

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2025-12-06]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1398.20.1.4.1]

بر یکدیگر معنی‌دار بود. مقایسه میانگین‌های برش داده شده بر مبنای واکنش پایه در شرایط تنش مورد بررسی نشان داد، تنش شوری موجب کاهش سبزینگی معنی‌دار برگ رقم شاهرودی پیوند شده روی همه پایه‌ها نسبت به شاهد شد. استفاده از پایه عسگری باعث شد تنش بیکربنات کاهش معنی‌داری در مقدار سبزینگی رقم شاهرودی ایجاد نکند (۲٪ کاهش نسبت به شاهد). هر چند، کاهش سبزینگی در شرایط تلفیق تنش شوری و بیکربنات در تمام پایه‌ها نسبت به حالت شاهد معنی‌دار بود اما در انگور شاهرودی پیوند شده روی پایه عسگری و شاهرودی به‌ترتیب کمترین و بیشترین (۱۵٪ و ۴۸٪) کاهش را نشان داد (جدول ۳).

غلظت آهن کل در برگ

اثر پایه، تنش شوری، تنش بیکربنات، تنش هم‌زمان و نیز برهمکنش آن‌ها روی غلظت آهن کل برگ معنی‌دار بود. تحلیل مقایسه میانگین مقدار آهن کل برگ رقم شاهرودی پیوند شده روی پایه‌های مختلف در شرایط تنش مورد بررسی نشان داد تنش‌های مورد مطالعه صرف‌نظر از نوع پایه اثر کاهنده بر مقدار آهن کل برگ داشت که شدت این کاهش زیر تنش شوری و بیکربنات به یک مقدار بود (شکل ۱). به غیر از پایه یاقوتی، تنش شوری قلیایی باعث کاهش بیشتر آهن کل برگ نسبت به تنش بیکربنات در میان پایه‌ها شد که نسبت این کاهش از ۰/۵۷ تا ۰/۸۲ متغیر بود (جدول ۳).

نسبت کلر ریشه به شاخساره

بر اساس جدول تجزیه واریانس استفاده از پایه بر نسبت کلر ریشه به شاخساره تأثیر معنی‌داری داشت. این اثر در شرایط تنش شوری و تلفیق شوری و بیکربنات به روشنی مشاهده شد. استفاده از پایه عسگری باعث شد نسبت کلر ریشه به شاخساره در تنش شوری در مقایسه با شاهد (به ترتیب ۳/۲۸ و ۳/۵۸) تفاوت معنی‌داری نداشته باشد (جدول ۳). در تمامی پایه‌ها این نسبت در شرایط تنش شور-قلیا نسبت به تنش شوری و یا تنش بیکربنات کاهش معنی‌داری داشت (جدول ۳). این نکته بیانگر تأثیر منفی بیکربنات بر توانایی انگور در کنترل انتقال یون کلر به اندام هوایی است.

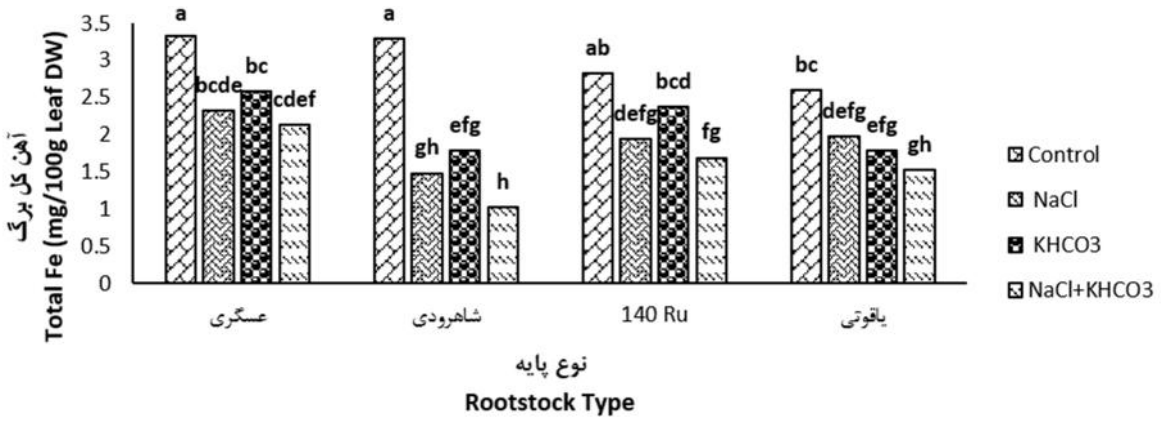

Fig. 1. Interaction effects of rootstock, salinity, and bicarbonate on total iron of Shahroudi grape cultivar leaves according to the Duncan`s test (P<0.05).

شکل۱- اثر برهمکنش پایه، شوری و بیکربنات بر آهن کل برگ انگور رقم شاهرودی بر مبنای آزمون دانکن (P<0.05).

غلظت کلر در برگ

تجزیه داده‌ها حاکی از اثر معنی‌دار نوع پایه، تنش شوری و بیکربنات از یک سو و برهمکنش پایه و تنش شوری و یا تنش بیکربنات بر مقدار کلر برگ رقم شاهرودی بود. مقایسه میانگین‌های این شاخص نشان داد تنش بیکربنات مقدار کلر در برگ رقم شاهرودی پیوند خورده روی پایه‌های مختلف را دچار تغییر معنی‌داری نکرد در حالی‌که تنش‌های شوری و شور-قلیا به‌صورت معنی‌داری این شاخص را افزایش داد (جدول ۳). بیشترین افزایش غلظت کلر برگ مربوط به رقم شاهرودی پیوند نشده بود (۲/۵۳ برابر در شرایط شور-قلیا نسبت به شاهد). نکته قابل توجه، افزایش همسان مقدار کلر در رقم شاهرودی پیوند شده روی پایه عسگری و یاقوتی، زیر تنش شوری و نیز تلفیق با بیکربنات بود در حالی‌که افزایش مقدار کلر در گیاهان پیوند

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2025-12-06]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1398.20.1.4.1]

شده روی پایه 140Ru هنگامی‌که زیر تنش شوری قرار داشتند، به‌صورت معنی‌داری کمتر از شرایط تنش شور-قلیا بود. ضمن این‌که در شرایط تنش شوری این پایه در مقایسه با شاهد بهترین عملکرد (۴۱٪) را نشان داد. در شرایط تنش شور-قلیا بهترین وضعیت نسبت به شاهد مربوط به پایه‌های عسگری و یاقوتی (به‌ترتیب ۰/۷۲ و ۰/۷۴) بود (جدول ۳).

نسبت سدیم ریشه به شاخساره

این نسبت در اثر تنش شوری و افزایش غلظت سدیم در پیرامون ریشه کاهش معنی‌داری پیدا کرد. استفاده از پایه عسگری باعث شد تلفیق تنش شوری و بیکربنات نسبت به تنش شوری اثر کاهنده معنی‌داری نداشته باشد، درحالی‌که در دیگر پایه‌ها این کاهش به‌صورت معنی‌داری اتفاق افتاد. بیشترین کاهش مربوط به پایه شاهرودی (۷۵٪ کمتر از شاهد آن) بود (جدول ۳).

جدول ۳- برهمکنش عوامل آزمایش روی شاخص‌های رشدی، فیزیولوژیکی و زیست‌شیمیایی انگور رقم شاهرودی.

Table 3. Interaction of experiment factors on some growth, physiological, and biochemical parameters of *Vitis vinifera* ‘Shahroudi’.

پایه Rootstock	تنش Stress	هدایت روزنه‌ای Gs (mmol H_2O $m^{-2}s^{-1}$)	آهن کل در برگ Leaf total Fe (mg $100g^{-1}$ DW Leaf)	نسبت کلر ریشه به شاخساره Cl R:Sh	کلر برگ Leaf Cl (%DW)	شاخص سبزینگی SPAD	نسبت سدیم ریشه به شاخساره Na R:Sh	نسبت سدیم به پتاسیم برگ Na:K of Leaf
عسگری	Control	381.33^{a}	3.33 ^{a}	3.58 ^{a}	0.40^{b}	25.65^{a}	5.93^{a}	0.14 ^{b}
	NaCl	293.33^{b}	2.32^{bc}	3.28 ^{a}	0.75^{a}	22.00^{bc}	2.82^{c}	0.33 ^{a}
	KHCO3	351.33^{a}	2.58 ^{b}	3.61 ^{a}	0.44^{b}	25.10^{ab}	5.41^{b}	0.20 ^{b}
	NaCl+KHCO3	258.67^{c}	2.13 ^{c}	2.11 ^{b}	0.72^{a}	21.73^{c}	2.40^{c}	0.37 ^{a}
شاهرودی	Control	366.00^{a}	3.29 ^{a}	2.82^{ab}	0.47^{c}	25.93^{a}	6.62^{a}	0.16 ^{c}
	NaCl	318.00^{b}	1.48 ^{b}	2.63 ^{b}	0.99^{b}	14.93^{c}	2.18^{c}	0.60 ^{a}
	KHCO3	360.67^{a}	1.78 ^{b}	2.98 ^{a}	0.55^{c}	18.53^{b}	5.63^{b}	0.24 ^{b}
	NaCl+KHCO3	233.67^{c}	1.02 ^{c}	1.65 ^{c}	1.19^{a}	13.53^{c}	1.63^{d}	0.66 ^{a}
140 Ru	Control	315.67^{a}	2.82^{a}	3.13 ^{b}	0.35^{b}	30.67^{a}	5.72^{a}	0.12 ^{c}
	NaCl	223.67^{b}	1.94 ^{c}	3.64 ^{a}	0.41^{b}	22.63^{bc}	4.31^{c}	0.24 ^{b}
	KHCO3	255.33^{b}	2.37 ^{b}	3.24 ^{b}	0.37^{b}	23.68^{b}	5.10^{b}	0.16^{bc}
	NaCl+KHCO3	243.00^{b}	1.69 ^{c}	2.28 ^{c}	0.59^{a}	20.10^{c}	2.22^{d}	0.38 ^{a}
یاقوتی	Control	329.67^{a}	2.60 ^{a}	4.11 ^{a}	0.37^{b}	26.40^{a}	5.36^{a}	0.18 ^{c}
	NaCl	251.00^{b}	1.97 ^{b}	3.51 ^{b}	0.70^{a}	21.57^{b}	3.71^{c}	0.34 ^{b}
	KHCO3	266.00^{b}	1.78^{bc}	3.97 ^{a}	0.46^{b}	14.20^{c}	4.45^{b}	0.21 ^{c}
	NaCl+KHCO3	254.00^{b}	1.52 ^{c}	1.87 ^{c}	0.74^{a}	16.60^{c}	1.87^{d}	0.65 ^{a}

Based on interaction slicing method, for each rootstock means within a column followed by the same letter are not significantly different at $P<0.05$ according to the Duncan`s multiple range test.

برای هر پایه حرف‌های مشترک در هر ستون بیانگر نبود اختلاف معنی‌دار بر اساس روش برش‌دهی برهمکنش و بر پایهٔ آزمون دانکن ($P<0.05$) است.

نسبت سدیم به پتاسیم برگ

بررسی نسبت غلظت برگی این دو عنصر بیانگر معنی‌داری اثر نوع پایه مورد استفاده و وجود یا عدم وجود تنش شوری، بیکربنات و یا شور-قلیا و در نهایت برهمکنش دوگانه و سه‌گانه تمام عوامل آزمایش بر این شاخص کلیدی بود. بررسی مقایسه اثر پایه‌ها در هر یک از سطح‌های تنش اعمال شده نشان داد استفاده از پایه 140Ru سبب کمترین افزایش نسبت گفته شده، در شرایط تنش شوری شد. هم‌چنین، در پایه عسگری افزایش این شاخص در شرایط شور با شور-قلیا (به‌ترتیب ۰/۳۲ و ۰/۳۷) اختلاف معنی‌داری نداشت. لازم به ذکر است در شرایط شور-قلیا اثر دو پایه عسگری و 140Ru اختلاف معنی‌داری (به‌ترتیب ۰/۳۷ و ۰/۳۸ نسبت به شاهد همان پایه) از این جهت نداشت (جدول ۳).

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2025-12-06]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1398.20.1.4.1]

فعالیت آنزیم کاتالاز

بررسی تغییر فعالیت این آنزیم در شرایط این پژوهش نشان داد، نوع پایه مورد استفاده و وجود یا عدم وجود تنش شوری و در نهایت برهمکنش تنش شوری و بیکربنات بر مقدار فعالیت این آنزیم اثر معنی‌داری دا شت. این برر سی حاکی از اثربخ شی کاربرد پایه‌های عسگری و 140Ru نسبت به استفاده از پایه شاهرودی از نظر فعالیت آنزیم کاتالاز در شرایط مختلف بود (جدول ۱). م شخص شد مقدار فعالیت این آنزیم در شرایط تنش شوری به‌طور معنی‌داری بی شتر از شاهد (۱/۰۸ برابر) و در شرایط تنش بیکربنات و شور-قلیا کمتر از شاهد (به‌ترتیب ۰/۸۷ و ۰/۷۴ برابر) بود (جدول ۲).

بحث

این پژوهش با هدف برر سی اثربخشی ا ستفاده از برخی پایه‌های منتخب بر واکنش رقم شاهرودی در شرایط شور و شور-قلیا انجام شد. تحمل در این شرایط شامل و ضعیتی ا ست که گیاه در مقای سه با محیط بدون تنش از ر شد رویـ شی منا سب برخوردار با شد و در عین حال عوارض نا شی از م سمومیت و کم سبزینگی را تا حد امکان مهار نماید. از مهمترین و نخ ستین عوارض قابل م شاهده شوری در گیاهان کاهش ارتفاع و وزن زیـ ست توده شاخ ساره ا ست (۱۵). دلیل این کاهش، تغییر جهت مصرف ماده‌های فتوسنتزی هم‌جهت با فعال شدن سازوکارهای تحمل به تنش است. به این معنی که گیاه ضمن کاهش سطح سبز و تعرق از جذب آب و یون‌های مسموم‌کننده جلوگیری کرده و با افزایش سطح تماس ریشه با محیط خاک سعی در بهبود انتخابی جذب توسط ریشه می‌نماید (۱۴).

یکی دیگر از سازوکارهای تحمل، کاهش سطح و افزایش ضخامت برگ در شرایط تنش ا ست (۱۵). در حقیقت گیاه با این رفتار مقدار تعرق از ســـطح برگ و در نتیجه نیاز خود به جذب آب از محیط شـــور و قلیا را به‌طور معنی‌داری کاهش می‌دهد (۱۰). اگر این روند با کاهش معنی‌داری در عملکرد فتو سنتز و سوخت‌و ساز گیاهی همراه نبا شد به مفهوم برخورداری گیاه از سازوکار تحمل منا سب برای پایداری ر شد و نمو در شرایط تنش است که در تولید محصول‌های کشاورزی دارای اهمیت است. هر چند برمبنای نتیجه‌های این پژوهش پایه اثر معنی‌داری بر تغییرهای ســـطح مخصـــوص برگ رقم شـــاهرودی نداشـــت ولی پایه‌های ع سگری و 140Ru ضمن کاهش معنی‌دار تعرق برگی، شدت فتو سنتز گیاهان پیوندی را ن سبت به پایه‌های یاقوتی و شاهرودی افزایش دادند. تلفیق این نتیجه با تغییرهای نسبت وزن خشک ریشه به شاخساره نشان داد پایه عسگری در شرایط تنش ضمن حفظ بهتر ساختار فتوسنتزی رقم پیوند خورده و کاهش تعرق، با گسترش سیستم ریشه در جهت تحمل شرایط نامساعد، از برتری محسو سی برخوردار ا ست. برمبنای داده‌های به‌د ست آمده، اثر شوری بر فتو سنتز خالص بیشتر از اثر آن بر هدایت روزنه‌ای و سرعت تعرق برگ رقم شاهرودی بود که با نتیجه‌های برر سی‌های صورت گرفته روی پایه Ramsey اختلاف دارد (۷) که می‌تواند ناشی از تفاوت ساختار برگ گونه‌های *Vitis champini* و *V. vinifera* باشد.

اعمال تنش شوری و یا بیکربنات صرف‌نظر از نوع پایه مورد استفاده کاهش معنی‌دار هدایت روزنه‌ای برگ رقم شاهرودی را در پی‌داشته است. اما این کاهش برخلاف پایه عسگری و شاهرودی، در پایه یاقوتی و 140Ru در معرض تنش شوری و بیکربنات و تلفیق آن‌ها تفاوت معنی‌داری ندا شت. بنابراین با وجود آن‌که در شرایط تنش شوری قلیایی رقم ع سگری به مقدار بی شتری هدایت روزنه‌ای را کاهش می‌دهد ولی از ســـرعت فتوســـنتز بیشـــتر و تعرق کمتری برخوردار اســـت که ناشـــی از تفاوت هدایت مزوفیلی برگ زیر تأثیر اختلاف در متابولیت‌های انتقال یافته از ریشه می‌باشد (۸).

علت حســـاســـیت نســـبی انگور به شـــوری تفاوت این گیاه در بهره‌مندی از ســـازوکارهای کنترل‌کننده انتقال یون ســـدیم به اندام‌های هوایی در مقایسه با یون کلر است (۱). به‌همین دلیل در بررسی تحمل انگور به شرایط شور بیشتر به رفتار گیاه (پایه و پیوندک) در برابر غلظت‌های ســـمی کلر در محیط ریشـــه توجه می‌شـــود. هرچقدر پایه مورد اســـتفاده ظرفیت بالاتری در جلوگیری از ورود کلر به گیاه و یا انتقال آن از ریشه به شاخساره دا شته با شد، برای شرایط شور و شور-قلیا منا سب‌تر ا ست. بررسی مقدار کلر در برگ رقم شاهرودی پیوند شده روی پایه‌های مختلف نشان داد پایه 140Ru از پتانسیل بالای جلوگیری از انتقال کلر به اندام هوایی برخوردار است، ضمن این‌که نسبت کلر ریشه به شاخساره هم افزایش معنی‌داری پیدا کرده که حاکی از وجود سازوکار ممانعت از انتقال کلر به اندام هوایی در این پایه ا ست. هرچند، در شرایط شور-قلیا این تحمل کاهش یافته و مقدار کلر برگ از حد م سمومیت فراتر می‌رود. ا ستفاده از پایه یاقوتی باعث کاهش ن سبت کلر ری شه به برگ در شرایط تنش

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2025-12-06]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1398.20.1.4.1]

شوری نسبت به شاهد شد که به دلیل بالارفتن غلظت کلر برگی در این شرایط دلیلی بر رفتار ضعیف این پایه در شرایط شور (دستکم برای رقم شاهرودی) بود.

در شرایط تنش شوری غلظت پتاسیم به عنوان یکی از ضروری‌ترین عنصرهای موجود در برگ، نسبت به سدیم کاهش می‌یابد (۳). از آنجا که نسبت غلظت سدیم به پتاسیم برگ رقم شاهرودی پیوند شده روی پایه‌های عسگری در تنش شوری با شور-قلیا اختلاف معنی‌داری نداشت می‌توان برتری پایه عسگری در شرایط تنش شور-قلیا را نتیجه گرفت.

در شرایط تنش بیکربنات و خاک‌های آهکی یکی از مهمترین رخدادها کاهش دسترسی یاخته‌های گیاهی به آهن احیا شده است. به نظر می‌رسد این کاهش دسترسی با کاهش فعالیت آنزیم‌هایی که آهن کوفاکتور آن‌ها است همراه باشد. کاتالاز آنزیم مهم در تحمل گیاه به تنش اکسایشی یکی از این آنزیم‌ها به شمار می‌رود. از آن‌جا که کاهش غلظت آهن زیر تأثیر تنش شوری و بیکربنات اختلاف معنی‌داری نداشت (جدول ۲) اما برخلاف تنش شوری فعالیت کاتالاز در تنش بیکربنات نسبت به شاهد کاهش یافت، می‌توان نتیجه گرفت مقدار آهن با فعالیت آنزیم کاتالاز مرتبط نیست و مباحثی مانند مقدار آهن فعال یا غلظت بیکربنات موجود در محیط یاخته بر فعالیت این آنزیم اثرگذار است. کاهش سبزینگی برگ انگور زیر تأثیر شوری و خاک‌های آهکی جزو نخستین نشانه‌های قابل مشاهده است (۵). بررسی رابطه رگرسیونی بین شاخص سبزینگی (SPAD) و مقدار آهن کل برگ رقم شاهرودی در شرایط مختلف تنش (صرف‌نظر از نوع پایه) نشان داد هرچند بین این دو کمیت همبستگی معنی‌داری وجود دارد (r=۰/۷۸) اما ضریب رگرسیونی بین آن‌ها در تنش شوری از مقدار عددی بیشتری برخوردار است (شکل ۲). زیر تأثیر تنش شوری سازوکار جذب عنصرهای مختلف از جمله آهن در سطح ریشه دچار اختلال جدی می‌شود. به نظر می‌رسد تنش بیکربنات بیش از آن‌که بر غلظت آهن کل برگ مؤثر باشد بر غلظت آهن در واحد سطح برگ و یا مقدار آهن فعال (Fe^{II}) در برگ اثرگذار باشد (۳).

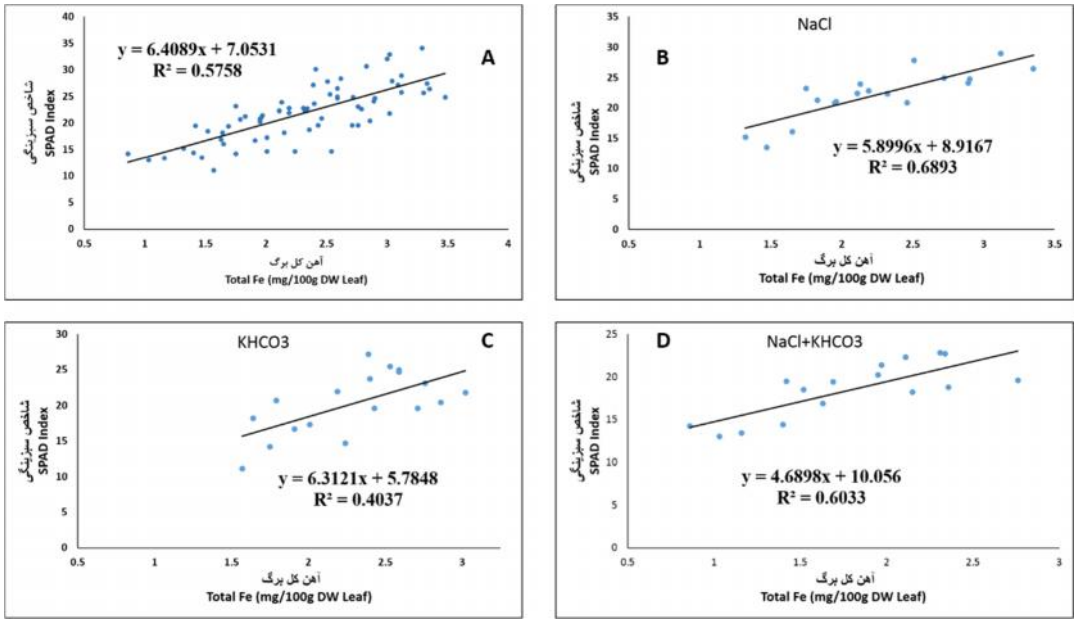

Fig. 2. The regression relation between SPAD and changes in total iron concentration Shahroudi cultivar leaves (without considering rootstock type), regardless of the stress type (A), salinity stress (B), bicarbonate stress (C), and the simultaneous stress of salinity and bicarbonate (D).

شکل ۲- رابطه رگرسیونی بین شاخص سبزینگی و تغییرهای غلظت آهن کل برگ رقم شاهرودی پیوند شده (صرف‌نظر از نوع پایه) بدون در نظر گرفتن نوع تنش (A)، تنش شوری (B)، تنش بیکربنات (C) و تنش همزمان شوری و بیکربنات (D).

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2025-12-06]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1398.20.1.4.1]

نتیجه‌گیری

انگور محصولی مناسب برای کشت در مناطق گرم معتدل است که با تهدید افزایش روز افزون شوری و بیکربنات در منابع آب و خاک مورد استفاده روبرو است. این پژوهش به‌عنوان یکی از نخستین گام‌های بخش علمی کشور در نگاه جامع‌تر به بروز تنش‌های چندگانه در محیط واقعی تولید انگور، با هدف استفاده از ظرفیت زیستی کشور و در جستجوی راهکاری مناسب برای غلبه بر تنش هم‌زمان شوری و بیکربنات در مناطق کشت انگور اجرا شد. نتیجه‌های این بررسی افزون بر تأیید این ظرفیت، استفاده از پایه متحمل به تنش شوری و بیکربنات مانند عسگری را پیشنهاد می‌دهد. هر چند باید در بررسی‌های آینده با گسترش دامنه نژادگان‌های مورد بررسی عملکرد این‌گونه پایه‌ها بر عملکرد کمی و کیفی محصول انگور را مورد بررسی قرار داد.

منابع

1. Abbaspour, N., B. Kaiser and S. Tyerman. 2013. Chloride transport and compartmentation within main and lateral roots of two grapevine rootstocks differing in salt tolerance. Trees- Struct. Funct. 27(5):1317–1325.
2. Baneh, H. D., H. Attari, A. Hassani, R. Abdollahi, M. Taheri and F. Ghani. 2014. Genotypic variation in plant growth and physiological response to salt stress in grapevine. Philipp. Agr. Sci. 97(2):113–121.
3. Bavaresco, L., H. Fregoni and P. Fraschini. 1992. Investigations on some physiological parameters involved in chlorosis occurrence in grafted grapevine. J. Plant Nutr. 15(10):1791–1807.
4. Bavaresco, L., E. Giachino and S. Pezzutto. 2003. Grapevine rootstock effects on lime-induced chlorosis, nutrient uptake, and source–sink relationships. J. Plant Nutr. 267:1451–1465.
5. Covarrubias, J. I. and A. D. Rombolà. 2013. Physiological and biochemical responses of the iron chlorosis tolerant grapevine rootstock 140 Ruggeri to iron deficiency and bicarbonate. Plant Soil. 370(1–2):305–315.
6. Cramer, G. R., A. Ergül, J. Grimplet, R. L. Tillett, E. A. R. Tattersall, M. C.Bohlman, and C. Osborne. 2007. Water and salinity stress in grapevines: early and late changes in transcript and metabolite profiles. Funct. Integr. Genomics. 7(2):111–134.
7. Gibberd, M. R., R. R. Walker and A. G. Condon. 2003. Whole-plant transpiration efficiency of Sultana grapevine grown under saline conditions is increased through the use of a Cl^- excluding rootstock. Funct. Plant Biol. 30(6):643–652.
8. Gago, J., D. de M. Daloso, C. M. Figueroa, J. Flexas, A. R. Fernie and Z. Nikoloski. 2016. Relationships of leaf net photosynthesis, stomatal conductance, and mesophyll conductance to primary metabolism: a multispecies meta-analysis approach. Plant Physiol. 171(1):265–279.
9. Gong, H., D. H. Blackmore and R. R. Walker. 2010. Organic and inorganic anions in Shiraz and Chardonnay grape berries and wine as affected by rootstock under saline conditions. Aust. J. Grape Wine R. 16(1):227-236.
10. Jogaiah, S., S. D. Ramteke, J. Sharma and A. K. Upadhyay. 2014. Moisture and salinity stress induced changes in grape rootstock cultivars. Int. J. Agro. 2014:1–8.
11. Moameni A. 2011. Geographical distribution and salinity levels of soil resources of Iran. Iran J. Soil Res. 24(3):203–215.
12. Møller, I. M., P. E. Jensen and A. Hansson. 2007. Oxidative modifications to cellular components in plants. Annu. Rev. Plant Biol. 58:459-481.
13. Motsara, M. R. and R.N. Roy. 2008. Guide to laboratory establishment for plant nutrient analysis. FAO Fertilizer and Plant Nutrition Bulletin. 19.FAO. Rome. Italy.204.
14. Munns, R. and M. Tester. 2008. Mechanisms of salinity tolerance. Annu. Rev. Plant Biol. 59(1):651–681.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2025-12-06]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1398.20.1.4.1]

15. Negrão, S., S. M. Schmöckel and M. Tester. 2017. Evaluating physiological responses of plants to salinity stress. Ann. Bot. 119(1):1–11.

16. Obbink, J. G. and D. M. Alexander. 1973. Response of six grapevine cultivars to a range of chloride concentrations. Am. J. Enol. Vitic. 24(2):65-68.

17. Ranieri, A., A. Castagna, B. Baldan and G. F. Soldatini. 2001. Iron deficiency differently affects peroxidase isoforms in sunflower. J. Exp. Bot. 52(354):25–35.

18. Shani, U. and A. Ben-Gal. 2005. Long-term response of grapevines to salinity: osmotic effects and ion toxicity. Am. J. Enol. Vitic. 56(2):148-154.

19. Sohrabi, S., A. Ebadi, S. Jalali and S.A. Salami. 2017. Enhanced values of various physiological traits and VvNAC1 gene expression showing better salinity stress tolerance in some grapevine cultivars as well as rootstocks. Sci. Hort. 225:3017-326.

20. Walker, R., E. Torokfalvy, N. S. Scott and P. Kriedemann. 1981. An analysis of photosynthetic response to salt treatment in *Vitis vinifera*. Funct. Plant Biol. 8(3):359-374.

21. Williams, L.E, X.K. Dokoozlian and R. Wample. 1994. Grape. In: Schaffer, B. and P.E. Anderson (eds). Handbook of environmental physiology of fruit crops. Vol.1: Temperate crops. CRC Press, Boca Raton. pp, 85-133.85-133.

22. Zhang, X. K., R. R. Walker, R.M. Stevens and L.D. Prior. 2002. Yield-salinity relationships of different grapevine (*Vitis vinifera* L.) scion-rootstock combinations. Aust. J. Grape Wine Res. 8(3):150-15.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2025-12-06]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1398.20.1.4.1]

Iranian Journal of Horticultural Science and Technology 20 (1): 1-10 (2019)
Research article

Effect of Rootstocks on Physiological and Biochemical Responses of *Vitis vinifera* 'Shahroudi' to Salinity and Bicarbonate Stress Conditions

H.R. Tahanian, A. Ebadi* and A.R. Salami[1]

The synchronization of salt stress and dominance of calcareous soils in warm and dry climate regions has led to alkaline salinity stress in vineyards. In this study, the effects of salinity and bicarbonate stresses (alone or in combination) on photosynthetic reactions and nutrient variations of *Vitis vinifera* 'Shahroudi' as a susceptible grape cultivar were evaluated. Using stenting method, scions of this cultivar were grafted on 140Ru, Asgari, and Yaghouti rootstocks. Ungrafted plants were also used to study the impact of rootstocks. Salinity stress which was applied at two levels of zero and 50 mM sodium chloride and bicarbonate stress at two levels of 0 and 5 mM potassium bicarbonate. Results of this study showed significant effect of these three factors (salinity, bicarbonate and rootstock) on catalase activity, transpiration rate, and specific leaf area. Salinity stress reduced total iron content by 36% and alkaline-salt stress decreased 25% of pure leaf photosynthesis. In saline and alkaline conditions, the highest amount of absorbed Cl^- and Na^+ was observed in Asgari (as compared to ungrafted plants). Results of this study confirmed differences between *V. vinifera* genotypes in response to salt and bicarbonate stress. Based on this study, Asgari rootstock could be recommended as a suitable rootstock for *Vitis vinifera* 'Shahroudi' in calcareous and saline soils.
Keywords: Alkaline-salt stress, *Vitis vinifera* 'Asgari' rootstock, Catalase, Lime, Total iron.

1. Ph.D. Student, Professor and Assistant Professor, College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran, respectively.
* Corresponding author, Email: (aebadi@ut.ac.ir).

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2025-12-06]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1398.20.1.4.1]