مجله علوم و فنون باغبانی ایران جلد ۲۴ شماره ۲ صفحه‌های ۲۴۵ تا ۲۵۸ (۱۴۰۲)

مقاله پژوهشی

اثر آبیاری تکمیلی با آب شور بر ویژگی‌های انجیر رقم سبز

Effect of Supplementary Irrigation with Saline Water on Characteristics of Sabz Cultivar Fig

حمید زارع* و حمیدرضا شریف‌زاده

ایستگاه تحقیقات انجیر، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی فارس، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، استهبان

* نویسنده مسئول، پست الکترونیک: (Hamidzare777@gmail.com)

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۴/۲۶، تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۷/۲۹

چکیده

آبیاری تکمیلی باغ‌های انجیر حاشیه دریاچه بختگان استهبان، با آب شور انجام می‌گیرد. این پژوهش به‌منظور بررسی تأثیر آب شور بر ویژگی‌های رویشی و زایشی درختان انجیر انجام گرفت. طرح بلوک‌های کامل تصادفی با تیمارهای شوری آب آبیاری (۲، ۴، ۶ و ۸ $dS\ m^{-1}$) در دو دورآبیاری (۱۵ و ۳۰ روز یک‌بار) با یک تیمار بدون آبیاری (شاهد) روی رقم سبز در سه تکرار در روستای خانه‌کت در سال‌های۱۳۹۷ تا ۱۴۰۰ اجرا شد. نتایج نشان داد که تیمار شوری آب آبیاری۸ $dS\ m^{-1}$ با داشتن اثرهای نامطلوب، نسبت به تیمارهای آبیاری با شوری کمتر تیمار ناموفقی بود. در تیمار شاهد علاوه بر ضعف در ویژگی‌های رویشی، بالاترین نشانه‌های ناهنجاری برگ و میوه مشاهده شد. همچنین این تیمار کمترین محتوای نسبی آب (۵۸/۶٪)، قطر (۲۶/۶ mm) و وزن میوه (۳/۴ g)، پایین‌ترین عملکرد (۴۹۳۵g) و درصد میوه‌های درجه یک تجاری (صدیک، سفید رنگ و بزرگ) و بالاترین نشت یونی برگ (۲۷/۱٪)، را داشت که با بیش‌تر تیمارها تفاوت معنی‌دار بود. شباهت زیادی در ویژگی‌های درختان تیمار شده با آب شور۸ $dS\ m^{-1}$ و بدون آبیاری وجود داشت. بنابراین، آبیاری تکمیلی با این شوری توصیه نمی‌شود. درنتیجه آبیاری تکمیلی با آب شور کمتر از ۶ $dS\ m^{-1}$ دارای کمیت و کیفیت مناسب میوه و کمترین علائم ناهنجاری بود. بنابراین رقم سبز تا این میزان شوری را تحمل می‌کند.

واژه‌های کلیدی: انجیر، دور آبیاری، شوری آب، کیفیت.

مقدمه

بر اساس آمار فائو (سازمان خواربار و کشاورزی ملل متحد) در سال ۲۰۲۰، ایران با تولید حدود ۱۰۷ هزار تن انجیر رتبه پنجم تولید را پس از کشورهای ترکیه، مصر، مراکش و الجزایر دارد (Faostat, 2022).

هرچند درخت انجیر متحمل به کم‌آبی بوده، اما تنش خشکی در کاهش مقدار و کیفیت محصول آن و حتی ایجاد ناهنجاری در سلامت گیاه نقش مهمی دارد. بنابراین در خشک‌سالی‌ها، آبیاری تکمیلی باغ‌های انجیرهای دیم کشور امری اجتناب‌ناپذیر شده است. به‌طوری‌که در مهم‌ترین منطقه انجیر خیز کشور یعنی شهرستان استهبان، با محاسبه نویسندگان حدود ۴۰ درصد از باغ‌های دیم انجیر با آبیاری تکمیلی از خطر خشک شدن حفظ‌شده‌اند. هم‌چنین با توجه به کاهش منابع آبی غیرشور و افزایش منابع آبی شور در منطقه "خیر" شهرستان استهبان حدود ۳۵۰۰ هکتار باغ انجیر، آبیاری تکمیلی با آب شور انجام می‌گیرد.

پژوهش‌ها در زمینه شوری مرتبط با انجیر به‌طور عمده در آزمایشگاه و در محیط کشت درون شیشه‌ای[1] صورت گرفته و کمتر توجهی به پژوهش‌هایی روی درختان بارور شده‌است (Metwali *et al.*, 2014; Salimpour *et al.*, 2019a; Zarei *et al.*, 2017). آبیاری با آب شور در انجیرستان‌های دنیا گسترش‌یافته است (Golombek & Lüdders, 1993). این گیاه قادر است شوری ۴ تا ۶ دسی‌زیمنس بر متر خاک را تحمل کند. سطح شوری۶ دسی‌زیمنس بر متر گیاه حداکثر ۱۰ درصد کاهش

۱- *in vitro*

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

عملکرد خواهد داشت. انجیر ازلحاظ تحمل به شوری با زیتون برابری می‌کند و پس از خرما قرار دارد (Bernstein, 1981). در برخی منابع گزارش‌شده است که انجیر در دسته گیاهان متحمل که می‌تواند شوری ۸ تا ۱۰ دسی زیمنس بر متر خاک را بدون این‌که برگ‌ها آسیبی ببیند طبقه‌بندی می‌شود.

تاکنون مطالعه‌ای در مورد اثرات آب شور بر باغ‌های انجیر صورت نگرفته است. بنابراین، پژوهش حاضر این امکان را فراهم آورد که از باغ‌های انجیر محصول بیش‌تری نسبت به شرایط کنونی به دست آید. هم‌چنین در توسعه باغ‌های انجیر در اراضی شور از منابع آب شور به نحو مؤثرتری بهره‌برداری گردد. استفاده علمی از منابع آب شور در افزایش سطح زندگی باغداران مؤثر است و شرایط کشاورزی پایدار با نگهداری منابع خاک در برابر تخریب فراهم می‌شود. درنتیجه سود اقتصادی آن متوجه باغداران و کل جامعه می‌گردد. در این پژوهش تلاش شد تا برای تعیین مناسب‌ترین شوری آب آبیاری و دور آبیاری تمامی ویژگی‌های رویشی، فیزیولوژیکی، کمی و کیفی میوه بررسی شوند. همچنین یک تیمار شاهد بدون آبیاری در آزمایش استفاده‌شده تا اثر خاک شور در شرایط بدون آبیاری مقایسه شود.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با نه تیمار به شرح؛ ۱- شوری آب آبیاری ۲ دسی‌زیمنس بر متر و دورآبیاری ۱۵ روز یکبار ۲- شوری آب آبیاری ۲ دسی‌زیمنس بر متر و دورآبیاری ۳۰ روز یکبار ۳- شوری آب آبیاری ۴ دسی‌زیمنس بر متر و دورآبیاری ۱۵ روز یکبار ۴- شوری آب آبیاری ۴ دسی‌زیمنس بر متر و دورآبیاری ۳۰ روز یکبار ۵- شوری آب آبیاری ۶ دسی‌زیمنس بر متر و دورآبیاری ۱۵ روز یکبار ۶- شوری آب آبیاری ۶ دسی‌زیمنس بر متر و دورآبیاری ۳۰ روز یکبار ۷- شوری آب آبیاری ۸ دسی‌زیمنس بر متر و دورآبیاری ۱۵ روز یکبار ۸- شوری آب آبیاری ۸ دسی‌زیمنس بر متر و دورآبیاری ۳۰ روز یکبار و ۹- تیمار شاهد (درختان در شرایط بدون آبیاری) و سه تکرار به مدت سه سال روی درختان دارای سن حدود ۴۰ سال و هم تاج انجیر رقم سبز در باغ‌های انجیر حاشیه دریاچه بختگان روستای خانه‌کت دهستان خیر شهرستان استهبان با مشخصات عرض جغرافیایی ۲۹درجه و ۴۴ دقیقه و ۳۹ ثانیه و طول جغرافیایی ۵۳ درجه و ۶۳ دقیقه و ۶۱ ثانیه دارای آب‌وهوای خشک و به‌نسبه نیمه‌گرمسیری با میانگین دمای زمستان ۴ - و تابستان ۲۶ درجه سلسیوس و متوسط سالانه دما ۱۶/۸درجه سلسیوس، میانگین مقدار بارندگی سالیانه ۲۷۲ میلی‌متر ، ارتفاع از سطح دریا ۱۷۶۷ متر، حداکثر رطوبت نسبی ۵۵/۸ درصد، کمینه آن ۱۹/۱ درصد و میانگین آن ۳۷/۵ درصد، در سال‌های ۱۳۹۷ تا ۱۴۰۰ اجرا شد. در همه تیمارها، عملیات باغبانی شامل حذف علف‌های هرز، گرده‌افشانی، دفع آفات و ... به‌طور یکسان انجام شد. روش آبیاری در باغ‌ها به‌صورت حوضچه‌ای بود که برای هر درخت با تانکر و لوله آب‌رسانی برای دور آبیاری ۱۵ و ۳۰ روز یکبار به‌ترتیب با ۱۰۰۰ و ۲۰۰۰ لیتر در ده و پنج نوبت (حجم یکسان آب آبیاری تکمیلی سالیانه) توسط کارگر آبیاری شد.

روش اندازه‌گیری صفات رویشی

صفات رویشی شامل طول و قطر شاخه‌های سال جاری، تعداد، طول و عرض برگ و ناهنجاری‌های برگ شامل زردی خزان زودرس و سوختگی برگ بررسی شد. قابل ذکر است برای کاهش تفاوت‌های برگ در موقعیت‌های مختلف، تمامی نمونه‌های برگ در گره گل‌آذین‌دار تهیه گردید.

اندازه عرض و طول برگ: با انتخاب یک برگ در گره سوم توسط خط‌کش در اواسط فصل برداشت (اوایل شهریور) برای هر درخت تعیین شد.

تعداد برگ: در اواسط فصل برداشت (اوایل شهریور) برای هر درخت ده شاخه سال جاری تعداد برگ آن شمارش و میانگین گرفته شد.

طول و قطر شاخه: در اواسط فصل برداشت (اوایل شهریور) برای تعیین قطر، قطر بین دو گره میانی ده شاخه سال جاری در هر درخت با کولیس اندازه‌گیری شده و میانگین آن‌ها ثبت شد، سپس طول این ده شاخه از ابتدای محل رشد سال جاری تا انتهای شاخه با خط‌کش اندازه‌گیری شد.

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

روش اندازه‌گیری ناهنجاری برگ و میوه

زردی برگ: با شمارش تقریبی ماهیانه تعداد برگ‌های دارای زردی در طول فصل رشد و تخمین برگ‌های سبز روی درخت درصد زردی برگ محاسبه شد.

سوختگی حاشیه برگ: با شمارش هفتگی تعداد برگ‌های دارای سوختگی حاشیه در طول فصل رشد و تخمین برگ‌های باقیمانده در مهرماه محاسبه شد.

درصد خزان برگ‌ها: با شمارش هفتگی تعداد برگ‌های ریزش کرده در طول فصل رشد و تخمین برگ‌های باقیمانده در مهر محاسبه شد.

سوختگی میوه: در اواسط رسیدن میوه‌ها (اواسط شهریور)، تعداد میوه‌های دارای سوختگی و لکه‌دار شمارش شده و درصد آن‌ها نسبت به میوه‌های سالم بدون سوختگی تخمین زده شد.

روش اندازه‌گیری میزان رنگدانه‌های برگ

برای سنجش محتوای کلروفیل و کاروتنوئید، در اواسط دوره رسیدن میوه (اوایل شهریور) ۰/۱ گرم از بافت تازه برگ در داخل ارلن مایر قرار داده شد و مقدار ۵ میلی‌لیتر از دی متیل سولفوکساید بر روی آن‌ها ریخته و در دستگاه انکوباتور به مدت ۶۰ دقیقه در دمای ۷۰ درجه سلسیوس قرار گرفت و پس از ۲۴ ساعت نگهداری در دمای اتاق، جذب آن به‌وسیله دستگاه طیف‌سنج مرئی فرابنفش مدل UV-1601-Ray LEIGH ساخت کشور چین در طول‌موج‌های ۶۳۰، ۶۶۳ و ۴۷۰ نانومتر قرائت گردید. جهت تنظیم دستگاه از دی متیل سولفوکساید به‌عنوان شاهد استفاده شد. غلظت رنگدانه‌های برگ با استفاده از رابطه‌های زیر محاسبه گردید:

$$\text{Chl. a} = (19.3 \times A663 - 0.86A645)\ V/100W$$

$$\text{Chl. b} = (19.3 \times A645 - 3.6A663)\ V/100W$$

$$\text{Chl. T} = \text{Chl. a} + \text{Chl. b}$$

$$\text{Car} = (1000A470 - 1.8\text{Chl.a} - 85.2\text{Chl.b})/198$$

در این رابطه‌ها، Chl.a ، Chl.b، Chl.T ، Car ، Vو W به ترتیب غلظت کلروفیل a، کلروفیل b، کلروفیل کل، کاروتنوئید، حجم محلول و وزن ماده گیاهی می‌باشد. غلظت برحسب عصاره گیاهی تعیین گردید. نتایج حاصل از اندازه‌گیری مقدار رنگدانه‌های برگ برحسب گرم وزن‌تر محاسبه و ارائه گردید.

روش اندازه‌گیری صفات فیزیولوژیکی

محتوای نسبی آب برگ[1]: طبق روش استاندارد با تهیه دیسک‌های برگی اندازه‌گیری شد (Ritchie *et al.*, 1990). برای این منظور در اواسط فصل برداشت (اوایل شهریور) دیسک‌های برگی یکسانی از برگ‌های به‌طورکامل گسترش‌یافته تهیه و محتوای نسبی آب برگ (RWC) از رابطه زیر محاسبه شد:

$$\%RWC = \left[\frac{(FW - DW)}{(TW - DW)}\right] \times 10$$

در این رابطه FW وزن تازه نمونه‌های برگ؛ DW، وزن خشک آن‌ها پس از قرارگرفتن در ۷۵ درجه سلسیوس به مدت ۴۸ ساعت و TW، وزن آن‌ها پس از غوطه‌ور شدن در آب مقطر به مدت ۲۴ ساعت بود.

نشت یونی برگ: اندازه‌گیری نشت یونی به‌وسیله اندازه‌گیری یون‌های نشت شده از بافت برگ به درون آب مقطر انجام گرفت. در اواسط فصل برداشت (اوایل شهریور) ابتدا پنج عدد دیسک برگی فاقد رگبرگ اصلی و یکسان (وزن تقریبی ۰/۱ گرم) تهیه شد. نمونه‌ها سه مرتبه با آب مقطر شسته تا الکترولیت‌های چسبیده به سطح آن‌ها حذف شوند. سپس در ظرف‌های حاوی ۱۰ میلی‌لیتر آب مقطر به مدت ۳۰ دقیقه در دمای ۴۰ درجه سلسیوس قرار داده و پس از سرد شدن در دمای اتاق،

۱- Relative Water content (RWC)

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

هدایت الکتریکی آن‌ها با استفاده از دستگاه هدایت سنج الکتریکی اندازه‌گیری شدند (C1). سپس نمونه‌ها در اتوکلاو در دمای ۱۲۰ درجه سلسیوس و به مدت ۱۵ دقیقه قرار داده تا بافت برگ کشته و یاخته‌ها تخریب و پس از خنک کردن محلول و رساندن دمای آن به ۲۵ درجه سلسیوس، هدایت الکتریکی دوباره قرائت گردید (C2). با استفاده از معادله زیر نشت یونی محاسبه شد (Agarie *et al.*, 1995). اندازه‌گیری این شاخص اوایل مرداد از برگ سالم انجام گرفت.

$$\frac{C1}{C2} \times 100$$

دمای برگ (پوشش سبز): این ویژگی با دماسنج مادون‌قرمز به‌صورت هفتگی بین ساعت ۱۳ تا ۱۴ در ارتفاع یک و نیم متری درخت اندازه‌گیری و میانگین‌گیری شد.

هدایت روزنه‌ای برگ: اندازه‌گیری میزان هدایت روزنه‌ای برگ با استفاده از دستگاه لیف پرومتر[۱] مدل اس‌سی- یک[۲] ساخت شرکت دکاگن[۳] آمریکا در اواسط فصل برداشت (اوایل شهریور) برای هر درخت اندازه‌گیری شد (Ramirez-Vallejo & Kelly 1998).

کل مواد جامد محلول[۴]: یک گرم از گوشت گردن میوه در مرحله بلوغ تجاری جدا کرده و داخل هاون ریخته شد. سپس یک میلی‌لیتر آب مقطر ریخته و به‌طور کامل ساییده شد. یک قطره از محلول داخل هاون روی صفحه رفرکتومتر دستی گذاشته و عدد آن خوانده شد. برای محاسبه کل مواد جامد محلول عدد رفرکتومتر در دو ضرب شد.

روش اندازه‌گیری صفات کمی

تعداد گل‌آذین در شاخه: با شمارش تعداد گل‌آذین در شاخه سال جاری اوایل شهریور و میانگین‌گیری مشخص شد.

قطر میوه تازه: قطر ده میوه در مرحله بلوغ تجاری با کولیس اندازه‌گیری شده و میانگین آن‌ها ثبت شد.

وزن تازه (تر) میوه: میوه‌های برداشت‌شده در مرحله بلوغ تجاری بی‌درنگ وزن شده و به‌عنوان وزن‌تر میوه محسوب شد.

وزن میوه خشک: برای تعیین وزن تک‌دانه میوه‌های خشک‌شده به روش معمول منطقه در جایگاه خشک‌کن سنتی (اشفنگ) برای هر درخت، پس از پایان برداشت (آبان) با وزن همه میوه‌های یک درخت و تقسیم نمودن بر تعداد آن‌ها مشخص شد.

عملکرد وزنی: عملکرد هر تیمار پس از پایان برداشت (آبان) با وزن میوه‌های خشک‌شده در هر تیمار محاسبه شد.

روش اندازه‌گیری صفات تجاری

قطر و اندازه میوه‌های خشک‌شده: در هر تیمار با دستگاه سورتینگ یا شابلن به سه گروه تجاری بالاتر از ۲۳ (اندازه بزرگ)، بین ۱۷ تا ۲۳ (اندازه متوسط) و کم‌تر از ۱۷ (اندازه کوچک) میلی‌متر پس از پایان برداشت (آبان) درجه‌بندی شد. سپس وزن و درصد میوه‌های با اندازه بزرگ برای هر تیمار تعیین و میانگین این ویژگی برای همه تیمارها مقایسه شد.

درجه شکفتگی میوه‌های خشک‌شده: در هر تیمار از نظر درجه شکفتگی استیول (روزنه) میوه انجیر به سه گروه تجاری صدیک (روزنه باز)، غنچه (روزنه نیمه‌باز) و خرمنی (روزنه بسته) پس از پایان برداشت (آبان) توسط چشم تفکیک شد. سپس وزن و درصد میوه‌های هر سه گروه برای هر تیمار تعیین و میانگین این سه ویژگی برای همه تیمارها مقایسه شد.

رنگ پوست میوه‌های خشک‌شده: هر تیمار از نظر رنگ پوست میوه انجیر به سه گروه تجاری سفید، قهوه‌ای روشن و قهوه‌ای تیره پس از پایان برداشت (آبان) توسط چشم تفکیک شد. سپس وزن و درصد میوه‌های با رنگ سفید پوست میوه خشک برای هر تیمار تعیین و میانگین این ویژگی برای همه تیمارها مقایسه شد.

روش اندازه‌گیری خصوصیات خاک

نمونه‌برداری خاک محل آزمایش تا عمق ۹۰ سانتی‌متری (عمق تقریبی توسعه ریشه) به فواصل ۳۰ سانتی‌متری در آخر فصل رشد و پس از برداشت محصول انجام شد. مقدار ۳۰۰ گرم از هر عمق خاک در کیسه‌های پلاستیکی ریخته، محکم بسته و به آزمایشگاه منتقل شد. میزان رطوبت وزنی و شوری عصاره اشباع خاک در آزمایشگاه طبق روش‌های استاندارد اندازه‌گیری شد (Richards, 1954). رطوبت، اسیدیته و شوری عصاره اشباع و بافت خاک تعیین گردید (جدول ۱).

۱- Leaf Porometer ۲- SC-1 ۳- Decagon ۴- Total Soluble Solid (TSS)

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

جدول ۱- برخی خصوصیات شیمیایی و فیزیکی خاک مکان آزمایش.

Table 1. Some chemical and physical characteristics of the soil of the experiment location.

عمق خاک Soil depth (cm)	رطوبت اشباع Saturated humidity (%)	اسیدیته خاک اشباع Saturated soil acidity (pH)	هدایت الکتریکی Electrical conduction ($EC\times10^3$)	Sand (%)	Silt (%)	Clay (%)	بافت Texture
0- 30	31.6	8.15	6.21	44.8	36.0	19.2	Loam
30- 60	30.8	8.33	3.93	53.6	29.2	17.2	Sandy Loam
60- 90	29.1	8.17	4.43	62.8	23.6	13.6	Sandy Loam

محاسبه آماری و نرم‌افزارهای مورداستفاده

واکاوی آماری داده‌های سه ساله ویژگی‌ها با استفاده از نرم‌افزارهای آماری Excel 2007 و SAS 9.13 انجام شدند و میانگین‌ها پس از تجزیه مرکب داده‌های سه ساله با آزمون دانکن (در سطح احتمال ۱ درصد) مقایسه گردیدند.

نتایج

ویژگی‌های رویشی

براساس مقایسه میانگین‌ها، تیمارهای شاهد بدون آبیاری، شوری آب آبیاری ۸ دسی‌زیمنس بر متر با دور آبیاری ۱۵ روز یکبار و شوری آب آبیاری ۸ دسی‌زیمنس بر متر با دور آبیاری ۳۰ روز یکبار از نظر پنج ویژگی رویشی موردمطالعه (طول، عرض و تعداد برگ و قطر و طول شاخه) ضعیف‌ترین تیمارها بود که بین این سه تیمار از نظر این پنج صفت تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد اما با بیش‌تر تیمارها تفاوت معنی‌داری داشتند (جدول ۲).

جدول ۲- تأثیر شوری آب و دور آبیاری در مقایسه با شاهد (بدون آبیاری) بر ویژگی‌های رویشی انجیر رقم سبز.

Table 2. The effect of water salinity and irrigation frequency compared to the control (without irrigation) on the vegetative traits of Sabz cultivar fig.

شوری آب Water Salinity ($dS.m^{-1}$)	دور آبیاری Irrigation interval	طول برگ Leaf length (cm)	عرض برگ Leaf width (cm)	تعداد برگ Leaf number	طول شاخه Shoot length (cm)	قطر شاخه Shoot diameter (mm)
2	۱۵ روز یکبار Once every 15 days	14.0 a†	13.5 a	6.6 a	7.9 a	7.2 ab
	۳۰ روز یکبار Once every 30 days	13.9 a	13.3 a	6.6 a	8.4 a	7.5 a
4	۱۵ روز یکبار Once every 15 days	11.9 b	11.4 c	5.9 ab	6.2 b	6.8 bc
	۳۰ روز یکبار Once every 30 days	12.3 b	12.3 b	5.7 b	5.8 bc	6.9 abc
6	۱۵ روز یکبار Once every 15 days	11.4 b	11.3 c	4.4 c	4.7 cd	6.3 cde
	۳۰ روز یکبار Once every 30 days	11.5 b	11.3 c	4.8 c	5.0 bc	6.6 bcd
8	۱۵ روز یکبار Once every 15 days	10.0 c	10.1 d	3.7 d	3.2 e	6.0 de
	۳۰ روز یکبار Once every 30 days	10.2 c	10.1 d	3.7 d	3.5 de	6.4 cde
شاهد (بدون آبیاری) Control (No irrigation)		9.4 c	9.7 d	3.3 d	3.1 e	5.8 e

†میانگین‌های با حرف‌های مشابه در هر ستون با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال ۱ ٪ تفاوت معنی‌داری با هم ندارند.

† Means with the same letters in each column are not significantly different using Duncan test at $p \leq 0.01$.

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

ناهنجاری (زردی، سوختگی و خزان) برگ و سوختگی میوه

اثر شوری‌های آب آبیاری در مقایسه با شاهد (بدون آبیاری) بر ناهنجاری (زردی، سوختگی و خزان) برگ و سوختگی میوه انجیر رقم سبز نشان داد که تیمار شاهد بدون آبیاری تأثیر معنی‌داری بر ایجاد ناهنجاری‌های برگ نسبت به سایر تیمارها داشت. همچنین تیمار شاهد بدون آبیاری دارای بیش‌ترین سوختگی میوه بوده که نسبت به برخی از تیمارها این اثر معنی‌دار مشاهده شد (جدول ۳).

جدول ۳- تأثیر شوری آب و دور آبیاری در مقایسه با شاهد (بدون آبیاری) بر ناهنجاری (زردی، سوختگی و خزان) برگ و سوختگی میوه.

Table 3. The effect of water salinity and irrigation frequency compared to the control (without irrigation) on abnormality (yellowing, burning and dropping) of leaves and fruit burning

شوری آب Water Salinity ($dS.m^{-1}$)	دور آبیاری Irrigation interval	زردی برگ Leaf yellowing (٪)	سوختگی برگ Leaf burn (٪)	خزان برگ Leaf fall (٪)	سوختگی میوه Fruit burn (٪)
2	۱۵ روز یکبار Once every 15 days	0.7 d†	1.3 d	0.2 d	0.17 b
	۳۰ روز یکبار Once every 30 days	0.9 d	1.2 d	0.1 d	0.17 b
4	۱۵ روز یکبار Once every 15 days	0.9 d	1.4 d	0.3 d	0.17 b
	۳۰ روز یکبار Once every 30 days	1.3 cd	1.9 cd	1.0 c	0.17 b
6	۱۵ روز یکبار Once every 15 days	1.2 cd	2.0 cd	0.9 c	0.20 ab
	۳۰ روز یکبار Once every 30 days	1.9 cd	2.6 c	1.0 c	0.23 ab
8	۱۵ روز یکبار Once every 15 days	2.6 c	4.8 b	2.3 b	0.20 ab
	۳۰ روز یکبار Once every 30 days	4.2 b	5.3 b	2.2 b	0.40 ab
	شاهد (بدون آبیاری) Control (No irrigation)	14.4 a	12.4 a	9.4 a	0.43 a

†میانگین‌های با حرف‌های مشابه در هر ستون با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال ۱ ٪ تفاوت معنی‌داری با هم ندارند.

† Means with the same letters in each column are not significantly different using Duncan test at $P \leq 0.01$.

میزان رنگدانه‌های برگ

اثر شوری‌های آب آبیاری در مقایسه با شاهد (بدون آبیاری) بر رنگدانه‌های برگ انجیر رقم سبز در جدول ۴ آورده شده است. کمترین میزان رنگدانه‌های کلروفیلی در تیمار شاهد بدون آبیاری، در مقایسه با تیمارهای آبیاری تا شوری ۸ دسی‌زیمنس بر متر مشاهده شد. میزان کاروتنوئید برگ در تیمارهای شوری آب ۲، ۶ و ۸ دسی‌زیمنس بر متر و دور آبیاری ۳۰ روز یکبار به‌طور معنی‌داری بیش‌تر از سایر تیمارها گردید (جدول ۴).

ویژگی‌های فیزیولوژیکی

اثر شوری‌های آب آبیاری در مقایسه با شاهد (بدون آبیاری) بر ویژگی‌های فیزیولوژیکی انجیر رقم سبز نشان داد که تیمار شاهد بدون آبیاری به‌ترتیب با کمترین و بیش‌ترین محتوای نسبی آب و نشت یونی برگ نسبت به سایر تیمارها تفاوت معنی‌داری داشت. دمای برگ در تیمار شاهد بدون آبیاری به‌طور معنی‌داری بیش‌تر از سایر تیمارها بود. هدایت روزنه‌ای برگ در تیمارهای شوری آب آبیاری ۲ دسی‌زیمنس بر متر با دور آبیاری ۱۵ و ۳۰ روز یکبار به‌طور معنی‌داری بیش‌تر از تیمارهای

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

شوری آب آبیاری ۸ دسی‌زیمنس بر متر با دور آبیاری ۱۵ و ۳۰ روز یکبار و شاهد بدون آبیاری به دست آمد. مواد جامد محلول میوه در تیمار شاهد (بدون آبیاری) به‌طور معنی‌داری بیش‌تر از تیمارهای شوری آب آبیاری ۲ دسی‌زیمنس بر متر با دور آبیاری ۱۵ و ۳۰ روز یکبار شد (جدول ۵).

جدول ۴- تأثیر شوری آب و دور آبیاری در مقایسه با شاهد (بدون آبیاری) بر میزان رنگدانه‌های برگ.

Table 4. The effect of water salinity and irrigation frequency compared to the control (without irrigation) on the amount of leaf pigments.

شوری آب Water Salinity ($dS.m^{-1}$)	دور آبیاری Irrigation interval	کلروفیل a Chlorophyll a ($mg\ g^{-1}$)	کلروفیل b Chlorophyll b ($mg\ g^{-1}$)	کلروفیل کل Total Chlorophyll ($mg\ g^{-1}$)	کاروتنوئید Carotenoid ($mg\ g^{-1}$)
2	۱۵ روز یکبار Once every 15 days	16.5 bc†	1.99 cd	18.5 bc	13.0 bc
	۳۰ روز یکبار Once every 30 days	18.7 ab	2.05 bcd	20.7 ab	17.0 a
4	۱۵ روز یکبار Once every 15 days	18.4 ab	2.31 a.d	20.7 ab	14.2 b
	۳۰ روز یکبار Once every 30 days	17.8 ab	2.25 a.d	20.1 ab	10.4 d
6	۱۵ روز یکبار Once every 15 days	19.5 ab	2.33 a.d	21.8 ab	14.2 b
	۳۰ روز یکبار Once every 30 days	21.0 a	2.58 a	23.6 a	18.5 a
8	۱۵ روز یکبار Once every 15 days	18.3 ab	2.47 abc	20.8 ab	9.0 d
	۳۰ روز یکبار Once every 30 days	18.9 ab	2.53 ab	21.5 ab	17.5 a
	شاهد (بدون آبیاری) Control (No irrigation)	14.1 c	1.86 d	15.9 c	11.1 cd

†میانگین‌های با حرف‌های مشابه در هر ستون با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال ۱ ٪ تفاوت معنی‌داری با هم ندارند.

† Means with the same letters in each column are not significantly different using Duncan test at $P \leq 0.01$.

ویژگی‌های کمی

مقایسه میانگین ویژگی‌های کمی نشان داد که تعداد گل‌آذین در شاخه برای تیمارهای شوری آب آبیاری ۲ دسی‌زیمنس بر متر با دورهای آبیاری ۱۵ و ۳۰ روز یکبار به‌طور معنی‌داری بیش‌تر از سایر تیمارها شدند. قطر میوه در تیمارهای شوری آب آبیاری۴ دسی‌زیمنس بر متر با دور آبیاری ۳۰ روز یکبار و شوری آب آبیاری ۲ دسی‌زیمنس بر متر با دورهای آبیاری ۱۵ و ۳۰ روز یکبار به‌طور معنی‌داری بالاتر از بیش‌تر تیمارها شدند. وزن میوه تازه در تیمار شاهد بدون آبیاری کمترین مقدار بود که به‌طور معنی‌داری با سایر تیمار تفاوت داشت. وزن میوه خشک در تیمارهای شاهد بدون آبیاری و شوری آب آبیاری ۸ دسی‌زیمنس بر متر با دورهای آبیاری ۱۵ و ۳۰ روز یکبار کمترین مقدار بودند که به‌طور معنی‌داری با سایر تیمار تفاوت داشتند. عملکرد هر درخت در تیمار شوری آب آبیاری ۲ دسی‌زیمنس بر متر با دور آبیاری ۳۰ روز یکبار با ۱۳۱۲۹ گرم بیش‌ترین مقدار برداشت میوه خشک در یک درخت بوده که با سایر تیمارها تفاوت معنی‌داری داشت (جدول ۶).

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

جدول ۵- تأثیر شوری آب و دور آبیاری در مقایسه با شاهد (بدون آبیاری) بر ویژگی‌های فیزیولوژیکی انجیر رقم سبز.

Table 5. The effect of water salinity and irrigation frequency compared to the control (without irrigation) on the physiological characteristics of Sabz cultivar fig.

شوری آب Water Salinity (dS.m^{-1})	دور آبیاری Irrigation interval	محتوای نسبی آب برگ Relative water content of leaf (٪)	نشت یونی برگ Leaf ion leakage (٪)	دمای برگ Leaf temperature (°C)	هدایت روزنه‌ای برگ Leaf stomatal conductance (mmol m^{-2} s^{-1})	مواد جامد محلول میوه Total soluble solids of fruit (٪)
2	۱۵ روز یکبار Once every 15 days	71.8 a†	17.8 b	24.6 f	368.4 a	12.9 b
	۳۰ روز یکبار Once every 30 days	73.9 a	17.2 b	25.2 f	366.7 a	12.9 b
4	۱۵ روز یکبار Once every 15 days	75.1 a	19.7 b	26.7 e	292.2 ab	14.1 ab
	۳۰ روز یکبار Once every 30 days	71.3 a	20.5 b	26.6 e	305.3 ab	14.1 ab
6	۱۵ روز یکبار Once every 15 days	71.4 a	18.2 b	28.8 c	297.9 ab	14.0 ab
	۳۰ روز یکبار Once every 30 days	70.6 a	21.1 b	27.7 d	324.4 ab	13.4 ab
8	۱۵ روز یکبار Once every 15 days	70.9 a	20.1 b	29.8 b	217.4 b	15.3 ab
	۳۰ روز یکبار Once every 30 days	74.3 a	18.6 b	29.9 b	232.6 b	14.0 ab
	شاهد (بدون آبیاری) Control (No irrigation	58.6 b	27.1 a	31.8 a	211.2 b	15.6 a

†میانگین‌های با حرف‌های مشابه در هر ستون با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال ۱ ٪ تفاوت معنی‌داری با هم ندارند.

† Means with the same letters in each column are not significantly different using Duncan test at $P \leq 0.01$.

جدول ۶- تأثیر شوری آب و دور آبیاری در مقایسه با شاهد (بدون آبیاری) بر ویژگی‌های کمی انجیر رقم سبز.

Table 6. The effect of water salinity and irrigation frequency compared to the control (without irrigation) on the quantitative traits of Sabz cultivar fig.

شوری آب Water Salinity (dS.m^{-1})	دور آبیاری Irrigation interval	تعداد گل‌آذین در شاخه The number of syconia in a shoot	قطر میوه تازه Fresh fruit diameter (mm)	وزن میوه تازه Fresh fruit weight (g)	وزن میوه خشک Dry fruit weight (g)	عملکرد در درخت Yield per tree (g)
2	۱۵ روز یکبار Once every 15 days	5.6 a†	34.2 a	17.1 ab	6.0 a	11605 b
	۳۰ روز یکبار Once every 30 days	5.8 a	34.8 a	18.9 a	6.3 a	13129 a
4	۱۵ روز یکبار Once every 15 days	4.4 b	33.5 ab	16.6 ab	6.1 a	10562 bc
	۳۰ روز یکبار Once every 30 days	4.4 b	34.3 a	17.9 ab	6.4 a	10052 cd
6	۱۵ روز یکبار Once every 15 days	4.1 b	32.4 bc	16.0 b	6.2 a	9018 d

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

8	۳۰ روز یکبار Once every 30 days	4.0	b	31.9	c	16.8	ab	6.3	a	8898	d
	۱۵ روز یکبار Once every 15 days	3.2	c	28.7	d	11.6	c	3.9	b	7081	e
	۳۰ روز یکبار Once every 30 days	3.2	c	29.3	d	11.6	c	4.0	b	6565	e
	شاهد (بدون آبیاری) Control (No irrigation)	3.1	c	26.6	e	9.1	d	3.4	c	4935	f

†میانگین‌های با حرف‌های مشابه در هر ستون با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال ۱ ٪ تفاوت معنی‌داری با هم ندارند.

† Means with the same letters in each column are not significantly different using Duncan test at $P \leq 0.01$.

ویژگی‌های تجاری

نتایج نشان داد که درصد میوه‌های صدیک برای تیمار شوری آب آبیاری ۶ دسی‌زیمنس بر متر با دور آبیاری ۱۵ روز یکبار با ۱۹/۲٪ به‌طور معنی‌داری بالاتر از بیش‌تر تیمارها شد. درصد میوه‌های غنچه و خرمنی برای تیمار شوری آب آبیاری ۲ دسی‌زیمنس بر متر با دور آبیاری ۱۵ روز یکبار به‌ترتیب با ۲۳٪ و ۶۵/۲٪ حاصل گردید که به‌طور معنی‌داری نسبت به سایر تیمارها به‌ترتیب بیش‌ترین و کمترین مقادیر بودند. بیش‌ترین درصد میوه‌های با پوست سفید رنگ مربوط به تیمارهای شوری آب آبیاری ۲ دسی‌زیمنس بر متر با دورهای آبیاری ۱۵ و ۳۰ روز یکبار بودند که با سایر تیمارها معنی‌دار بودند. بیش‌ترین درصد میوه‌های خشک با اندازه بزرگ (با قطر بالاتر از ۲۳ میلی‌متر) در تیمار شوری آب آبیاری ۲ دسی‌زیمنس بر متر با دور آبیاری ۳۰ روز یکبار به مقدار ۲۷٪ بوده که تفاوت معنی‌داری با سایر تیمارها داشت (جدول ۷).

جدول ۷- تأثیر شوری آب و دور آبیاری در مقایسه با شاهد (بدون آبیاری) بر ویژگی‌های تجاری انجیر رقم سبز.

Table 7. The effect of water salinity and irrigation frequency compared to the control (without irrigation) on the commercial attributes of Sabz cultivar fig.

شوری آب Water Salinity ($dS.m^{-1}$)	دور آبیاری Irrigation interval	صدیک Open ostiole (٪)		غنچه Semi-open ostiole (٪)		خرمنی Close ostiole (٪)		رنگ سفید پوست میوه خشک White color of dry fruit skin (٪)		اندازه بزرگ میوه خشک Large size of dry fruit (٪)	
2	۱۵ روز یکبار Once every 15 days	11.9	abc†	23.0	a	65.2	d	60.2	a	23.0	bc
	۳۰ روز یکبار Once every 30 days	9.5	bcd	15.8	b	74.8	bc	61.5	a	27.0	a
4	۱۵ روز یکبار Once every 15 days	8.9	bcd	9.9	c	81.2	b	20.4	b	19.2	d
	۳۰ روز یکبار Once every 30 days	9.2	bcd	11.2	bc	79.6	b	24.5	b	24.1	b
6	۱۵ روز یکبار Once every 15 days	19.2	a	13.8	bc	67.0	cd	25.1	b	20.3	cd
	۳۰ روز یکبار Once every 30 days	18.1	ab	14.1	bc	67.8	cd	21.7	b	22.3	bc
8	۱۵ روز یکبار Once every 15 days	6.5	cd	0.1	d	93.4	a	4.8	c	1.7	e
	۳۰ روز یکبار Once every 30 days	7.0	cd	1.1	d	91.9	a	4.9	c	1.6	e
	شاهد (بدون آبیاری) Control (No irrigation)	0.0	d	0.1	d	99.9	a	0.8	c	0.6	e

†میانگین‌های با حرف‌های مشابه در هر ستون با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال ۱ ٪ تفاوت معنی‌داری با هم ندارند.

† Means with the same letters in each column are not significantly different using Duncan test at $P \leq 0.01$.

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

بحث

ویژگی‌های رویشی

در این آزمایش طول و عرض برگ و طول و قطر شاخه تا شوری۴ دسی‌زیمنس بر متر روند افزایشی و سپس با افزایش میزان شوری آب آبیاری، طول و عرض برگ و طول و قطر شاخه روند کاهشی داشت اما در آزمایش شوری آب روی نهال گلدانی رقم سبز تفاوت معنی‌داری بین اثر سطوح شوری ۰/۶، ۲، ۴ و ۶ دسی‌زیمنس بر متر روی سطح برگ انجیر رقم سبز و بین طول و قطر شاخه انجیر رقم سبز در سطوح شوری ۴ و ۸ دسی‌زیمنس بر متر مشاهده نکردند (Zarei *et al.*, 2016). درحالی‌که در آزمایش سلیم‌پور و همکاران (2019c) با افزایش سطح شوری آب آبیاری، طول ساقه، قطر ساقه و تعداد برگ کاهش یافت. کاهش سرعت تقسیم و طویل شدن یاخته‌ها در اثر شوری آب آبیاری باعث کاهش عرض و طول برگ می‌گردد (Munns & Tester, 2008). درخت انجیر آبیاری شده با آب شور ۸ دسی‌زیمنس بر متر کمترین تعداد برگ در شاخه را ایجاد کرد. این یافته با نتایج زارعی و همکاران (2016) هم‌راستا است. این پژوهش‌گران، بیان داشتند که شوری ۸ دسی‌زیمنس بر متر باعث کاهش معنی‌دار تعداد برگ می‌شود. تنش شوری با کاهش سرعت بزرگ شدن یاخته و طولانی شدن تقسیم میتوز در برگ، باعث افزایش زمان لازم برای تکمیل چرخه تقسیم میتوز و ظهور برگ می‌گردد. درنتیجه کاهش اندازه و تعداد برگ پیامد آن خواهد بود (Schuppler *et al.*, 1998). تنش اسمزی یکی از عوامل کاهش طول شاخه در اثر شوری آب است (Zarei *et al.*, 2016). در این پژوهش، شوری شدید طول و قطر شاخه را کاهش داد که با نتایج آزمایش‌های پیشین همسو بود (Salimpour *et al.*, 2019a; Zarei *et al.*, 2016).

ناهنجاری برگ و میوه

شوری آب آبیاری اثر معنی‌داری بر ناهنجاری‌های برگ داشت به‌طوری‌که زردی، سوختگی و خزان برگ در تیمار شاهد بدون آبیاری و شوری ۸ دسی‌زیمنس بر متر بیش‌ترین مقدار بود و نسبت به سایر تیمارها معنی‌دار شد. هم‌چنین خزان برگ انجیر گلدانی رقم سبز در آزمایش سلیم‌پور و همکاران (2019b) با افزایش سطح شوری افزایش یافت. تجمع نمک در برگ‌های پیر، دلیل ریزش آن‌ها است که یک سازوکار افزایش تحمل به شوری گیاه می‌باشد. تجمع زیاد از حد نمک در دیواره‌های یاخته‌ای و سیتوپلاسم برگ‌های در حال تعرق، باعث آبگیری، چروکیدگی، کاهش فعالیت آنزیمی، پیری زودهنگام، ناهنجاری (زردی، سوختگی) و سرانجام ریزش برگ خواهد شد. خزان زودهنگام برگ، فتوسنتز گیاه را کاهش می‌دهد (Munns & Tester, 2008). با افزایش سطح شوری در ارقام و نژادگان‌های بادام درصد سوختگی و خزان برگ افزایش یافت (Momenpour *et al.*, 2018).

میزان رنگدانه‌های برگ

اثر شوری آب آبیاری درختان انجیر رقم سبز بر رنگدانه‌های برگ معنی‌دار بود. تنش شوری در بیش‌تر موارد مقدار کلروفیل را کاهش می‌دهد، اما میزان این کاهش به تحمل گیاه نسبت به شوری بستگی دارد و همچنین در برخی گونه‌های متحمل به شوری محتوای کلروفیل افزایش‌یافته، درحالی‌که در گونه‌های حساس کاهش می‌یابد. میزان کلروفیل برگ به‌عنوان یکی از شاخص‌های تحمل نمک در گیاهان محسوب می‌شود (Bolat *et al.*, 2006). میزان تحمل به نمک در رقم مقاوم توت با مقدار تجزیه کلروفیل ارتباط داشت (Kumar *et al.*, 2003). در تیمار شاهد بدون آبیاری، درخت انجیر رقم سبز در این پژوهش که دارای دو تنش شوری و خشکی بود کاهش میزان رنگدانه‌ها مشاهده شد.

ویژگی‌های فیزیولوژیکی

محتوای نسبی آب برگ درختان انجیر رقم سبز این آزمایش در تیمارهای شوری آب آبیاری۲ و ۸ دسی‌زیمنس بر متر به‌ترتیب بیش‌ترین و کمترین بود، بنابراین با افزایش میزان سطح شوری آب درصد محتوای نسبی آب برگ روند کاهشی داشت. این نتایج همسو با نتایج آزمایش پیشین بود که نشان دادند تنش شوری محتوای نسبی آب برگ انجیر گلدانی را کاهش می‌دهد (Salimpour *et al.*, 2019a). کاهش در محتوای نسبی آب برگ گیاهان تحت تنش شوری، نشان‌دهنده جذب کمتر آب توسط گیاهان می‌باشد که این کاهش میزان جذب آب می‌تواند ناشی از کاهش دسترسی به آب باشد. محدودیت

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

دسترسی به آب در اثر افزایش پتانسیل اسمزی از وجود نمک در خاک، فرایند توسعه یاخته‌ای را کاهش داده و نشانگر کاهش تورژسانس یاخته می‌باشد (Yamasaki & Dillenburg, 1999).

نشت یونی برگ در تیمار شاهد بدون آبیاری بیش‌ترین مقدار بود که با سایر تیمارهای دیگر شوری، تفاوت معنی‌داری نشان داد. این نتایج با نتایج آزمایش پیشین روی انجیر گلدانی همخوانی داشت که تنش شوری باعث افزایش نشت یونی شد (Salimpour *et al.*, 2019a). تنش شوری سبب صدمه به غشای پلاسمایی و افزایش میزان نفوذپذیری و نشت الکترولیت‌ها می‌شود که به دلیل اثرات یونی و نیز تنش اکسیداتیو ناشی از تنش شوری می‌باشد (Mansour, 2013). از آن‌جا که شوری سبب افزایش پراکسیداسیون چربی‌ها و آسیب اکسیداتیو پروتئین می‌شود منجر به اختلال در نفوذپذیری غشا می‌شود (Demidchik *et al.*, 2014). هم‌چنین تیمار شاهد بدون آبیاری با بیش‌ترین نشت یونی برگ نسبت به سایر تیمارها تفاوت معنی‌داری داشت.

هدایت روزنه‌ای برگ در تیمار شوری آب آبیاری ۸ دسی‌زیمنس بر متر کم‌ترین مقدار بود که با اثرات تنش شوری روی هدایت روزنه‌ای برگ انجیر گلدانی در پژوهش‌های پیشین هم‌خوانی داشت. نتایج این پژوهش‌ها نشان داد که شوری آب آبیاری، هدایت روزنه‌ای را در انجیر گلدانی کاهش می‌دهد (Golombek & Lüdders, 1993; Salimpour *et al.*, 2019a).

دمای برگ در تیمار شوری آب آبیاری ۸ دسی‌زیمنس بر متر بیش‌ترین مقدار ثبت شد، بنابراین تنش شوری در این آزمایش باعث افزایش دمای برگ انجیر شد که با نتایج اثر شوری آب آبیاری بر دمای سطح برگ انار همسو بود. افزایش شوری آب آبیاری انار، دمای برگ را افزایش داد (Soltani Gerdfaramarzi *et al.*, 2017). دمای برگ در تیمار شاهد بدون آبیاری به‌طور معنی‌داری بیش‌تر از سایر تیمارها بود. در این تیمار تنش‌های شوری و خشکی هر دو سبب محدودیت دسترسی گیاه به آب شده و به‌سرعت باعث افزایش دمای برگ می‌شوند. هدایت روزنه‌ای برگ در تیمارهای شوری آب آبیاری ۲ دسی‌زیمنس بر متر بیش‌ترین مقدار بود درحالی‌که کمترین دمای برگ مربوط به این دو تیمار بود. بنابراین می‌توان بیان کرد که تبادل بیش‌تر آب توسط روزنه‌ها باعث کاهش دما و خنک شدن برگ شده است. شوری باعث کاهش جذب آب و بسته شدن روزنه‌ها (کاهش هدایت روزنه‌ای) و افزایش دمای برگ می‌شود (Blonquist Jr *et al.*, 2009).

ویژگی‌های کمی میوه

تعداد گل‌آذین در شاخه در تیمار شوری آب آبیاری ۸ دسی‌زیمنس بر متر درختان انجیر رقم سبز به‌طور معنی‌داری کمتر از سایر تیمارها شمارش گردید. در توت‌فرنگی، اعمال تیمارهای کلرید سدیم به‌ویژه در سطح ۵۰ میلی‌مولار، تعداد میوه در بوته را کاهش داد (Akbari *et al.*, 2017).

قطر میوه، وزن‌های میوه تازه و انجیر خشک در تیمارهای شوری آب آبیاری۲ و ۴ دسی‌زیمنس بر متر به‌طور معنی‌داری بیش‌تر از تیمارهای شوری آب آبیاری۶ و ۸ دسی‌زیمنس بر متر اندازه‌گیری گردید. در توت‌فرنگی تنش شوری با کلرید سدیم، وزن و اندازه میوه را کاهش داد (Akbari *et al.*, 2017).

شوری ازجمله تنش‌های غیرزیستی است که باعث کاهش رشد و عملکرد گیاهان می‌شود. کاهش عملکرد یکی از آثار زیان‌بار تنش شوری در درختان مرکبات می‌باشد (García-Sánchez *et al.*, 2006). در این آزمایش، عملکرد تیمار بدون آبیاری (شاهد) انجیر رقم سبز از همه تیمارهای آبیاری با آب شور کمتر شد.

ویژگی‌های تجاری میوه

بیش‌ترین درصد میوه‌های غنچه و بالاترین درصد میوه‌های سفید و بزرگ در تیمار شوری ۲ دسی‌زیمنس بر متر بود که تفاوت معنی‌داری نسبت به تیمارهای دیگر داشت. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که تنش شوری در انجیر باعث کاهش کیفیت تجاری میوه می‌گردد. کاهش کیفیت میوه در تنش شوری برای مرکبات هم گزارش‌شده است (García-Sánchez *et al.*, 2006).

نتیجه‌گیری

به‌طورکلی آبیاری تکمیلی باعث بهبود ویژگی‌های رویشی، فیزیولوژیکی، کمی و کیفی میوه درختان انجیر رقم سبز موجود در خاک‌های شور می‌شود. هرچه میزان شوری آب آبیاری تکمیلی کمتر باشد اثر مفید آب بر این ویژگی‌ها بیش‌تر خواهد بود،

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

اما تیمار شاهد بدون آبیاری تکمیلی به دلیل تنش‌های خشکی و شوری خاک شدیدترین نشانه‌های ناهنجاری و کمترین کمیت و کیفیت میوه را داشت. به‌جز درصد میوه‌های خشک با اندازه بزرگ و عملکرد که با دور آبیاری ۳۰ روز یکبار برای شوری ۲ دسی زیمنس بر متر، بیش‌ترین مقدار بود، برای سایر ویژگی‌ها بین دو دور آبیاری ۱۵ و ۳۰ روز یکبار با حجم یکسان آب آبیاری تکمیلی سالیانه روند منظمی مشاهده نشد.

سپاسگزاری

بدین‌وسیله از آقای دکتر سید علی‌محمد چراغی، آقای دکتر ابراهیم زارع، خانم مهندس کوکب عنایتی، خانم مهندس لادن جوکار، آقای مهندس غلامرضا گل‌کار، آقای مهندس مسلم پور رضایی رئیس مرکز خدمات جهاد کشاورزی خیر، آقای مهندس مرتضی زکی‌پور کارشناس مسئول پیشین انجیر در سازمان جهاد کشاورزی فارس، آقای جلیل فتحی، آقای جهشور، آقای رسائی و آقای یوسف پوررضایی باغداران محترم انجیر که در اجرای پروژه مربوطه نقشی داشتند، بسیار سپاسگزاری می‌نماییم.

منابع References

Agarie, S., Hanaoka, N., Kubota, F., Agata, W., & Kaufman, P. B. (1995). Measurement of cell membrane stability evaluated by electrolyte leakage as a drought and heat tolerance test in rice (*Oryza sativa* L.). *Journal of the Faculty of Agriculture, Kyushu University*, *40*(1/2), 233-240.

Akbari, A., Khademi, O., Sharafi Y., & Tabatabaei, S.J. (2017). Effects of Putrescine treatment on strawberry fruit cv. 'Camarosa' under NaCl salinity stress. *Journal of Crop Improvment. 19* (1): 147- 161. (In Persian)

Bernstein, L. (1981). Effects of salinity and soil water regime on crop yields. *Salinity in irrigation and water resources*, 47-64.

Blonquist Jr, J. M., Norman, J. M., & Bugbee, B. (2009). Automated measurement of canopy stomatal conductance based on infrared temperature. *Agricultural and Forest Meteorology*, *149*(11), 1931-1945.

Bolat, I., Kaya, C., Almaca, A., & Timucin, S. (2006). Calcium sulfate improves salinity tolerance in rootstocks of plum. *Journal of Plant Nutrition*, *29*(3), 553-564.

Demidchik, V., Straltsova, D., Medvedev, S. S., Pozhvanov, G. A., Sokolik, A., & Yurin, V. (2014). Stress-induced electrolyte leakage: the role of K+-permeable channels and involvement in programmed cell death and metabolic adjustment. *Journal of Experimental Botany*, *65*(5), 1259-1270.

Faostat. 2022. *https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL*

García-Sánchez, F., Perez-Perez, J. G., Botía, P., & Martínez, V. (2006). The response of young mandarin trees grown under saline conditions depends on the rootstock. *European Journal of Agronomy*, *24*(2), 129-139.

Golombek, S. D., & Lüdders, P. (1993). Effects of short-term salinity on leaf gas exchange of the fig (*Ficus carica* L.). *Plant and Soil*, *148*, 21-27.

Kumar, S. G., Reddy, A. M., & Sudhakar, C. (2003). NaCl effects on proline metabolism in two high yielding genotypes of mulberry (*Morus alba* L.) with contrasting salt tolerance. *Plant Science*, *165*(6), 1245-1251.

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

Mansour, M. M. F. (2013). Plasma membrane permeability as an indicator of salt tolerance in plants. *Biologia Plantarum*, *57*, 1-10.

Metwali, E. M., Hemaid, I. A. S., Al-Zahrani, H. S., Howlader, S. M., & Fuller, M. P. (2014). Influence of different concentrations of salt stress on in vitro multiplication of some fig (*Ficus carica* L.) cultivars. *Life Science Journal*, *11*(10), 386–397.

Momenpour, A., Imani, A., Bakhshi, D., & Akbarpour, E. (2018). Evaluation of salinity tolerance of some selected almond genotypes budded on GF677 rootstock. *International Journal of Fruit Science*, *18*(4), 410-435.

Munns, R., & Tester, M. (2008). Mechanisms of salinity tolerance. *Annu. Rev. Plant Biol.*, *59*, 651-681.

Ramirez-Vallejo, P., & Kelly, J. D. (1998). Traits related to drought resistance in common bean. *Euphytica*, *99*, 127-136.

Richards, L. A. (Ed.). (1954). *Diagnosis and improvement of saline and alkali soils* (No. 60). US Government Printing Office.

Ritchie, S. W., Nguyen, H. T., & Holaday, A. S. (1990). Leaf water content and gas-exchange parameters of two wheat genotypes differing in drought resistance. *Crop Science*, *30*(1), 105-111.

Salimpour, A., Shamili, M., Dadkhodaie, A., Zare, H., & Hadadinejad, M. (2019a). Evaluating the salt tolerance of seven fig cultivars (*Ficus carica* L.). *Advances in Horticultural Science*, *33*(4), 553-566.

Salimpour, A., Shamili, M., Dadkhodai, A., Zare, H., & Hadadinejad, M. (2019b). Impact of NaCl on leaf abscission, ion content and photosynthetic indices of seven commercial Fig (*Ficus carica* L.) cultivars. *Journal of Plant Process and Function*, *8*(31), 9-22. (In Persian)

Salimpour, A., Shamili, M., Dadkhodai, A., Zare, H., & Hadadinejad, M. (2019c). The impact of salt stress on antioxidant enzymes, photosynthetic pigments, protein and proline content of fig cultivars (*Ficus carica* L.). *Journal of Plant Process and Function*, 8 (29), 109-123. (In Persian)

Schuppler, U., He, P. H., John, P. C., & Munns, R. (1998). Effect of water stress on cell division and Cdc2-like cell cycle kinase activity in wheat leaves. *Plant Physiology*, *117*(2), 667-678.

Soltani Gerdfaramarzi, V., Jafari, A., Kamali, K. & Vazifehshenas, M.R. (2017). Effects of diluted saline water by wastewater on vegetative traits and some physiological traits of rooted cutting pomegranate cv. Malas-E Yazdi. *Journal of Plant Productions (Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources)*, *24*(3), 1- 10. (In Persian)

Yamasaki, S., & Dillenburg, L. R. (1999). Measurements of leaf relative water content in Araucaria angustifolia. *Revista Brasilleira de Fisiologia Vegetal*, *11*(2), 69-75.

Zarei, M., Azizi, M., Rahemi, M. & Tehranifar, A. (2016). Assessment of salinity tolerance of three fig cultivars based on growth and physiological factors and ions distribution. *Iranian Journal of Horticultural Science and Technology*, *17* (2), 247-260. (In Persian)

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

Zarei, M., Azizi, M., Rahemi, M., Tehranifar, A. & Davarpanah, S. (2017). Effect of salinity stress on some physiological and biochemical responses of four fig (*Ficus carica* L.) hybrids. *Iranian Journal of Horticultural Science and Technology, 18* (2), 143-158. (In Persian)

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

Iranian Journal of Horticultural Science and Technology 24 (2): 245-258 (2023)
Research article

Effect of Supplementary Irrigation with Saline Water on Characteristics of Sabz Cultivar Fig

H. Zare* and H.R. Sharifzadeh
Fig Research Station, Fars Agricultural Research Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Estahban
* Corresponding Author, Email: (hamidzare777@gmail.com)

Supplementary irrigation in the fig orchards of the shores of Bakhtegan Lake in Estahban is done with saline water. This research was carried out to investigate the effect of saline water on vegetative and reproductive characteristics of fig trees. The randomized complete block design was performed with irrigation water salinity treatments (2, 4, 6 and 8 dS m^{-1}) in two irrigation intervals (once every 15 and 30 days) with a non-irrigation treatment (control) on Sabz cultivar in three replications at Khanehkat village in the years 2018 to 2021. The results showed that irrigation with 8 dS m^{-1} salinity had adverse effects and it was an unsuccessful treatment compared to the other treatments with lower salinity irrigation. The highest abnormality symptoms in vegetative and reproductive factors were observed in the control treatment. Also, this treatment has the lowest relative water content (58.6%), diameter (26.6mm) and weight (4.3g) of fruit, the least yield (4935g) and the percentage of first-class commercial fruits (Open ostiole, white and large fruits) and the highest leaf ionic leakage (27.1%), which was significantly different from most of the treatments. There was a great similarity in the characteristics of trees treated with 8 dS m^{-1} saline water and without irrigation. Therefore, supplementary irrigation with this salinity is not recommended. In conclusion, supplementary irrigation with saline water less than 6 dS.m^{-1} had suitable quantity and quality of fruit and the least abnormality signs. So, Sabz cultivar can tolerate until this amount of salinity.

Keywords: Figs, Irrigation interval, Quality, Water salinity.

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