ارزیابی تحمل ارقام دیرگل بادام به شوری

احمد بای بوردی[۱*]

(تاریخ دریافت:۱۳۹۰/۱۱/۶ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۹/۶)

چکیده

به منظور ارزیابی تحمل به شوری در بادام، آزمایشی به صورت فاکتوریل و بر پایه بلوک‌های کامل تصادفی با ۲۴ تیمار و سه تکرار در گلخانه مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان شرقی پیاده شد. فاکتور اول ارقام بادام (منقا، نون پاریل، آذر، اسکندر، آراز و سهند) و فاکتور دوم شامل سطوح شوری (هدایت الکتریکی صفر، ۲، ۴، ۸ و ۱۶ دسی‌زیمنس بر متر) بودند. در این آزمایش، ویژگی‌های ارتفاع بوته، وزن تر و خشک برگ، شاخص کلروفیل و غلظت عناصر نیتروژن، سدیم، پتاسیم، کلر، کلسیم و منیزیم اندازه‌گیری شدند. نتایج نشان داد که بیشترین ارتفاع بوته مربوط به ارقام اسکندر و سهند بود. با افزایش سطح شوری، به‌طور معنی‌داری از غلظت نیتروژن برگ کاسته شد. بیشترین میزان کلر در برگ‌های رقم منقا به‌دست آمد. با این‌که غلظت کلسیم برگ‌ها در سطوح مختلف شوری در یک گروه آماری قرار گرفتند، اما با افزایش سطح شوری، غلظت کلسیم زیاد شد. بیشترین مقدار منیزیم برگ‌ها در رقم آراز به‌دست آمد. اثر متقابل شوری و رقم برای میزان فسفر نشان داد که بیشترین میزان فسفر برگ‌ها در رقم آراز در سطح شوری ۱۶ دسی‌زیمنس بر متر اندازه‌گیری شد. استفاده از نتایج آماری نسبت سدیم به پتاسیم، که به‌عنوان خصوصیتی برای ارزیابی مقاومت به شوری در ارقام کاربرد دارد، رقم آراز را با کمترین میزان سدیم و بیشترین مقدار پتاسیم به‌عنوان مناسب‌ترین رقم بادام متحمل به شوری انتخاب نمود.

واژه‌های کلیدی: عناصرغذایی، نسبت سدیم به پتاسیم

۱. مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی، آذربایجان شرقی، تبریز

* : مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: ahmad.bybordi@gmail.com

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-06-13]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1392.3.9.17.0]

مقدمه

بادام (*Prunus dulcis*) یکی از مهم‌ترین محصولات خشکباری بوده و مطابقت آن بیشتر با گسترهٔ خاک‌های مناطق خشک و نیمه خشک که بعضاً با تنش شوری همراه هستند، می‌باشد (۲). خاک‌های با رژیم رطوبتی خشک دارای بیشترین پراکندگی در ایران و جهان بوده و بیشتر مناطقی را شامل می‌شوند که میزان تبخیر بیشتر از بارندگی بوده و همین امر به افزایش مداوم شوری خاک منجر می‌شود (۲۷). براساس گزارش‌های موجود، حدود ۱۲/۵ درصد از اراضی ایران را خاک‌های شور و سدیمی تشکیل می‌دهد و بیش از ۸۰۰ میلیون هکتار از اراضی موجود در سراسر جهان تحت تأثیر شوری قرار گرفته، که این مقدار معادل ۶٪ از مساحت کل اراضی جهان می‌باشد (۲۳). جهت استفاده اصولی از چنین سطح عظیمی، یکی از راهکارهای مهم استفاده از ارقام گیاهی مقاوم به شوری و خشکی می‌باشد. تنش شوری از طریق مکانیسم اسمزی، به‌دلیل افزایش پتانسیل اسمزی محلول خاک، باعث اختلال در تعرق و فتوسنتز می‌شود. مکانیسم اثر سمیت یونی نیز مربوط به جذب یون و تغییر فرآیندهای فیزیولوژیک ناشی از سمیت کمبود یا تغییر در تعادل عناصر معدنی می‌شود (۳). مطالعات انجام یافته کاهش معنی‌داری در شاخصه‌هایی مانند رشد طولی، مساحت برگ‌ها و حوزه گسترش ریشه‌ها را با افزایش شوری در درخت بادام نشان داده‌اند (۷).

ماتسوماتو و همکاران (۱۷) اثر شوری و خشکی را بر دو گونه بادام وحشی *A. horrida* و *A. scoparia* و هیبرید بین آنها را مورد بررسی قرار داده‌اند. در این آزمایش، چهار سطح شوری مورد بررسی قرار گرفتند که بیشترین تأثیر بر خصوصیات مورفولوژیک هر دو رقم در سطح ۲۷۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم مشاهده شد. در بادام گونه *P. scoparia* به‌جز وزن خشک ریشه و قطر یقه، بقیهٔ صفات تحت تأثیر شوری قرار نگرفتند. در بادام وحشی *P. horrida* تمام مؤلفه‌های رشد با افزایش شوری کاهش یافته است و در هیبرید بین گونه‌ای بادام، تمام صفات رویشی فوق‌الذکر، به‌جز قطر شاخه، در اثر تنش شوری کاهش یافته است.

نویتسکیس و همکاران (۲۲) طی مطالعاتی که در مورد تأثیر سطوح شوری (صفر، ۳۰ و ۶۰ میلی‌مولار نمک کلرور سدیم) روی ارقام بادام انجام دادند به این نتیجه رسیدند که ارقام عکس‌العمل متفاوتی به سطوح مختلف شوری نشان می‌دهند و در در رقم نون پاریل حتی باعث تحریک ریشه گردیده است.

بررسی‌ها نشان می‌دهند که شوری روی محتوای کلروفیل گونه‌های مختلف باغی اثرهای متفاوتی دارد (۸). دیویت (۵) گزارش نمود که با افزایش غلظت نمک در برخی دورگه‌های بین گونه‌های جنس *Prunus* مقدار کلروفیل b کاهش معنی‌داری نشان می‌دهد، ولی تغییرات مقدار کلروفیل a معنی‌دار نیست. مکانیسم‌های متفاوتی در بین گونه‌های مختلف یک گیاه برای تحمل به شوری ذکر گردیده است که شامل توزیع یکنواخت یون‌های نمکی در داخل واکوئول‌های سلول، تجمع یون‌های متعادل کننده اسمز در داخل سیتوپلاسم، قابلیت کاهش جذب کلر یا سدیم توسط ریشه‌ها و عدم انتقال کلر یا سدیم به قسمت‌های هوایی می‌باشد (۷). تحقیقات متعدد ثابت کرده که استفاده از انواع پایه‌ها و یا پیوندک‌های متحمل به شوری، در میزان تحمل به شوری نقش مؤثری ایفا می‌نماید (۱۰). مطالعات انجام یافته در زمینهٔ تحمل به شوری گیاهان جنس *Prunus* بیانگر این حقیقت است که ضمن تفاوت در رفتارهای اکوفیزیولوژیک آن در سطح گونه، رقم، پایه و حتی در مواردی تک نژادگان، اطلاعات موجود نیز از گستردگی و انسجام کافی برخوردار نیست. با توجه به این‌که بادام از جمله درختان حساس به شوری محسوب شده و انتخاب پایه‌های متحمل در بادام، روشی مؤثر و مناسب به منظور کاهش عوارض ناشی از شوری، مخصوصاً در نواحی خشک و نیمه خشک، به شمار می‌رود، این تحقیق برای ارزیابی تحمل به شوری ارقام بادام که در اوایل سال ۱۳۹۰ معرفی شده‌اند اجرا شده است.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در گلخانهٔ مرکز تحقیقات کشاورزی آذربایجان شرقی در سال ۱۳۸۹ انجام گرفت. برای این‌که امکان ارزیابی اثر

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-06-13]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1392.3.9.17.0]

جدول ۱. نتایج تجزیه خاک مورد استفاده جهت کشت گلدانی

عمق (سانتی‌متر)	pH	EC (dS/m)	آهک (٪)	(٪)				میلی‌گرم در کیلوگرم				
				شن	رس	سیلت	نیتروژن	فسفر	آهن	منگنز	روی	مس
۰-۳۰	۷/۸	۲/۶	۲۱	۰/۰۵	۳۰	۲۸	۰,۰۴	۲۵	۴/۶	۵/۶	۰/۳۶	۱/۲

جدول ۲. نتایج تجزیه شیمیایی آب چاه در منطقه شبستر

هدایت الکتریکی (dS/m)	pH	میلی‌اکی والان در لیتر					
		کربنات	بی کربنات	سولفات	کلر	سدیم	کلسیم +منیزیم
۱۶	۸/۱	۰	۳/۶	۱۶/۵	۱۴۰	۱۰۵	۵۵

شوری بر پایه‌های بادام امکان‌پذیر باشد، تعداد کافی از ارقام مورد مطالعه روی پایه رویشی GF677 پیوند زده شده و تکثیر گردید تا اثر پایه یکسان شود. این نهال‌های پیوندی به گلدان‌های پر از خاک به حجم ۳۰ لیتر منتقل شدند. سری خاک مورد استفاده Fine Loamy Mixed Xerorthents بود و مشخصات آن به شرح جدول ۱ می‌باشد.

نهال‌ها پس از عمل پیوند و تأمین نیاز سرمایی در مرحلهٔ رکود و به‌صورت ریشه لخت، در اسفندماه به گلخانه منتقل شدند. پس از رشد پیوندک‌ها، نهال‌هایی که از لحاظ اندازه دارای یکنواختی بیشتری بودند برای آزمایش انتخاب شدند. به منظور ارزیابی تحمل به شوری در این ارقام بادام، آزمایشی به‌صورت فاکتوریل و بر پایه بلوک‌های کامل تصادفی در ۲۴ تیمار و سه تکرار در این گلخانه پیاده شد. فاکتور اول ارقام بادام (شامل منقا، نون پاریل، آذر، اسکندر، آراز و سهند) و فاکتور دوم شامل سطوح شوری (صفر، ۲، ۴، ۸ و ۱۶ دسی‌زیمنس بر متر) بودند. آب شور با شوری ۱۶ دسی‌زیمنس بر متر از چاهی در منطقهٔ شبستر تهیه و بقیه غلظت‌ها از آب فوق رقیق شدند (جدول ۲).

گلدان‌ها روزانه حداقل ۲-۱ بار با تیمارهای شوری ذکر شده آبیاری گردیدند. میزان هدایت الکتریکی به‌طور مرتب در زه‌آب خروجی اندازه‌گیری می‌گردید تا هدایت الکتریکی محلول ورودی و محلول خاک در محدودهٔ ثابتی قرار داشته باشند. با نصب بلوک‌های گچی، میزان رطوبت خاک گلدان‌ها در حد ظرفیت زراعی نگه داشته شد. در پایان آزمایش، سطح برگ و سطح برگ نکروزه با استفاده از دستگاه اندازه‌گیری سطح برگ (Model Li- 1300, USA, Li- Cor) مورد سنجش قرار گرفت و درصد نکروزه شدن برگ‌ها از طریق رابطهٔ زیر محاسبه شد:

$$\text{درصد نکروزه شدن برگ} = \frac{\text{سطح نکروزه شده برگ}}{\text{سطح کل برگ}} \times ۱۰۰ \quad [۱]$$

وزن تر برگ و ریشه پس از برداشت، با ترازوی دیجیتالی اندازه‌گیری شد. برای محاسبه وزن خشک، نمونه‌ها به‌طور جداگانه به‌مدت ۷۲ ساعت در داخل آون با دمای ۷۲ درجهٔ سلسیوس قرار داده شده و سپس توزین شدند. نیتروژن موجود در برگ‌ها با استفاده از روش کجلدال اندازه‌گیری شد. اندازه‌گیری یون‌های سدیم و پتاسیم با استفاده از دستگاه فلیم فتومتر و با روش نشر شعله‌ای انجام شد. کلر به روش کالریمتری اندازه‌گیری شد. کلسیم و منیزیم با استفاده از دستگاه جذب اتمی به‌دست آمد. شاخص کلروفیل با دستگاه کلروفیل‌متر (SPAD 502, Minolta, Japan) در برگ‌های جوان کاملاً توسعه یافته و حداقل دو ماه پس از اعمال تیمارها اندازه‌گیری شد.

داده‌های حاصل از اندازه‌گیری‌های فوق توسط نرم‌افزار

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-06-13]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1392.3.9.17.0]

آماری SAS مورد تجزیه آماری قرار گرفت. مقایسهٔ میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ معنی‌داری انجام شد. نمودارها نیز با استفاده از برنامه Excel رسم گردید.

نتایج

نتایج تجزیه واریانس حاصل از اعمال ترکیبات تیماری مختلف آزمایش (جدول ۳) نشان می‌دهد که اثر اصلی رقم و شوری بر فاکتورهای ارتفاع بوته و میزان عناصر نیتروژن، فسفر، پتاسیم، سدیم، کلر، کلسیم و منیزیم و نسبت‌های سدیم به پتاسیم و کلسیم به پتاسیم در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار به‌دست آمد. هم‌چنین، اثر متقابل رقم و شوری بر میزان فسفر و نسبت سدیم به پتاسیم برگ معنی‌دار شد. بیشترین ارتفاع بوته در ارقام اسکندر و سهند اندازه‌گیری شد (جدول ۴). با افزایش سطح شوری، از غلظت نیتروژن برگ به‌طور معنی‌داری کاسته شد (جدول ۵). هم‌چنین، بیشترین نیتروژن اندازه‌گیری شده از رقم سهند به‌دست آمد (جدول ۴). بیشترین پتاسیم اندازه‌گیری شده در برگ در رقم نون پاریل حاصل شد (جدول ۴). با افزایش سطح شوری، از میزان پتاسیم برگ به‌طور معنی‌داری کاسته شد (جدول ۵). بیشترین غلظت سدیم اندازه‌گیری شده در رقم نون پاریل به‌دست آمد (جدول ۴). هم‌چنین، با افزایش سطح شوری، میزان سدیم برگ به‌طور معنی‌داری افزایش نشان داد (جدول ۵).

بیشترین میزان کلر اندازه‌گیری شده در برگ در رقم منقا به‌دست آمد (جدول ۴). هم‌چنین، با افزایش سطح شوری، غلظت کلر به‌طور معنی‌داری در برگ افزایش نشان داد (جدول ۵). با افزایش سطح شوری، غلظت کلسیم در برگ افزایش نشان می‌دهد. ولی این افزایش در سطوح مختلف شوری در یک کلاس آماری قرار دارند (جدول ۵). بیشترین منیزیم اندازه‌گیری شده در رقم آراز به‌دست آمد (جدول ۴). هم‌چنین، با افزایش سطح شوری، میزان منیزیم برگ افزایش نشان داد (جدول ۵). بررسی اثر متقابل شوری و رقم بر میزان فسفر نشان می‌دهد که بیشترین میزان فسفر اندازه‌گیری شده در رقم آزار در سطح شوری ۱۶ دسی‌زیمنس بر متر به‌دست آمد (جدول ۴). هم‌چنین، در زمینه اثر متقابل نسبت سدیم بر پتاسیم که به‌عنوان صفتی برای ارزیابی مقاومت به شوری در ارقام مورد نظر می‌باشد، رقم آراز با کمترین میزان به‌عنوان رقم مناسب در زمینه تحمل به تنش شوری به نظر می‌رسد. این نسبت در رقم نون پاریل بیشتر بود (شکل ۱).

بیشترین وزن تر و خشک برگ و ریشه در ارقام آراز و اسکندر به‌دست آمد (جدول ۶). هم‌چنین، بیشترین میزان فتوسنتز اندازه‌گیری شده در رقم اسکندر بود (جدول ۶). با افزایش شوری، میزان سطح برگ در کلیه ارقام به‌طور معنی‌داری کاسته شد. با افزایش سطح شوری، کمترین میزان نکروزه شدن برگ در ارقام اسکندر و آراز اندازه‌گیری شد (جدول ۶).

بحث

تنش شوری باعث کاهش قابل ملاحظه‌ای در وزن تر و خشک برگ، ساقه و ریشه می‌شود. مطالعات برخی محققین روی بوته توت فرنگی نشان می‌دهد که عکس‌العمل گیاهان براساس میزان تماس شوری و نوع رقم متفاوت می‌باشد (۳۲). در مطالعه تأثیر سطوح مختلف شوری بر ارقام کاج، مشاهده شد که با افزایش سطح شوری تا ۴۰ میلی‌مولار، سرعت رشد رویشی افزایش و در سطوح بالاتر از آن کاهش یافت (۳۱). گیاهان متحمل به شوری قابلیت بیشتری برای زنده ماندن و حفظ سرعت رشد در شرایط تنش شوری داشته و اختلاف رشد می‌تواند به‌عنوان یک شاخص مهم تحمل به شوری منظور گردد (۳۰). سطح برگ در کلیه ارقام با افزایش سطح شوری به‌طور معنی‌داری کاهش یافت. کاهش سرعت رشد برگ با افزایش شوری عمدتاً در اثر افزایش فشار اسمزی در اطراف ریشه و کاهش کارایی جذب آب همراه می‌باشد. افزایش سطح شوری باعث می‌شود که سلول‌های برگ به تدریج آب خود را از دست بدهند و با گذشت زمان سرعت تقسیم و طویل شدن سلول‌ها کاهش یافته و در نتیجه این تغییرات منجر به کوچک‌تر شدن سطوح برگ‌ها می‌گردد. تغییر ابعاد سلول در اثر تنش شوری با کاهش بیشتری

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-06-13]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1392.3.9.17.0]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1392.3.9.17.0] [Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-06-13]

جدول ۳. نتایج تجزیه واریانس فاکتورهای مورد بررسی

منابع تغییر	درجه آزادی	مانگین مربعات														
		ارتفاع بوته	نیتروژن	فسفر	پتاسیم	سدیم	کلر	کلسیم	منیزیم	سدیم به پتاسیم	کلسیم به پتاسیم	وزن تر برگ	وزن خشک برگ	وزن تر ریشه	وزن خشک ریشه	فتوسنتز	سطح برگ	نکروزه شدن برگ
بلوک	۲	۲۱۱/۸۴	۰/۰۵۳	۰/۰۰۲	۱/۱۰۶	۱۱۳۰/۰۸	۶۸/۲۱	۰/۵۵	۰/۰۰۰۱	۵۹/۵۲	۰/۰۲۵	۲۱۸/۲۲	۱۸۶/۱۰	۲۲/۱۸	۱۰/۱۸	۴۴/۶۲	۴۶۸/۱۰	۲۲/۱۸
رقم	۴	۳۹۹/۹۸**	۰/۰۵۰**	۰/۰۰۲**	۱/۰۶۱**	۱۳۶/۴۸**	۲۸/۱۵۳**	۳/۰۱۴**	۰/۰۰۲**	۶/۷۱**	۰/۲۲**	۳۲۶/۱۱**	۱۹۲/۲۰**	۲۶/۱۰**	۱۱/۲۲**	۴۸/۲۰**	۴۷۹/۶۶**	۲۴/۱۰**
شوری	۴	۱۵۸۵/۰۵**	۰/۲۵۷**	۰/۰۰۴**	۰/۸۵۴**	۲۱۱۴/۱۲**	۳۷۳/۰۸۷$^{××}$	۰/۰۴۷^{ns}	۰/۰۰۱**	۱۷۹/۱۳۵**	۰/۰۷۱**	۳۱۰/۱۰**	۲۱۰/۱۸**	۲۹/۲۲**	۱۲/۶۶**	۵۱/۶۰**	۴۸۶/۱۰**	۲۶/۲۲**
رقم × شوری	۱۶	۱۲/۷۲^{ns}	۰/۰۰۲^{ns}	۰/۰۰۲**	۰/۰۰۷^{ns}	۷/۸۹^{ns}	۱/۹۲^{ns}	۰/۰۰۷^{ns}	۰/۰۰۱^{ns}	۰/۴۹۱**	۰/۰۰۱**	۳۶۸/۱۸**	۲۱۹/۲۲**	۳۱/۱۰**	۱۲/۹۰**	۵۴/۴۴**	۴۹۲/۶۶**	۲۸/۶۰**
خطا	۳۲	۷/۴۹	۰/۰۰۵	۰/۰۰۰۰۲	۰/۰۰۸	۱۱/۳۹	۲/۲۱	۰/۰۰۴	۰/۰۰۰۱	۰/۰۱۷	۰/۰۰۱	۸۸/۴۰	۹۶/۱۸	۱۸/۱۰	۸/۶۸	۳۶/۱۰	۳۷۰/۱۰	۲۰/۱۰
ضریب تغییرات (٪)		۱۴/۱۲	۱۶/۲۱	۱۹/۳۲	۱۶/۱۴	۱۸/۱۰	۱۰/۱۱	۱۷/۱۶	۱۰/۴۱	۹/۵۲	۱۷/۱۲	۱۴/۲۰	۱۵/۲۲	۱۴/۶۰	۱۲/۱۰	۱۸/۸۰	۱۶/۶۰	۱۱/۹۰

**، * و ns: به‌ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال ۱٪ و ۵٪ و غیرمعنی‌دار

جدول ۴. مقایسه میانگین تأثیر ارقام بادام بر ارتفاع بوته و غلظت عناصر غذایی*

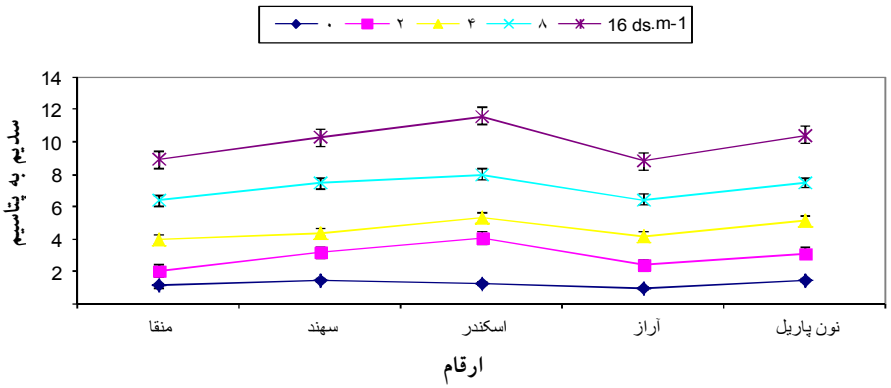
پارامتر مورد اندازه‌گیری / رقم	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	نیتروژن (٪)	پتاسیم (٪)	سدیم (میلی‌گرم بر گرم)	کلر (میلی‌گرم بر گرم)	منیزیم (٪)
نون پاریل	۸۲ b	۳/۲۲ bc	۴/۱۰ b	۲۲ a	۱۸ b	۰/۵۴ b
آراز	۸۷ a	۳/۲۴ b	۴/۳۸ a	۱۶ c	۱۱ c	۰/۵۶ a
اسکندر	۸۸ a	۳/۳۰ ab	۴/۴۰ a	۱۵ d	۱۰ d	۰/۵۵ ab
سهند	۷۸ c	۳/۳۳ a	۳/۸۸ bc	۱۸ bc	۱۹ ab	۰/۵۳ b
منقا	۸۰ d	۳/۲۰ c	۳/۶۸c	۱۹ b	۲۱ a	۰/۵۴ b

*: میانگین‌های هر ستون که دارای حداقل یک حرف مشترک می‌باشند در سطح احتمال ۵٪ آزمون دانکن اختلاف معنی‌دار ندارند.

جدول ۵. مقایسه میانگین تأثیر سطوح مختلف شوری بر غلظت عناصر غذایی در برگ*

پارامتر مورد اندازه‌گیری / سطح شوری	نیتروژن (٪)	پتاسیم (٪)	سدیم (میلی‌گرم بر گرم)	کلر (میلی‌گرم بر گرم)	کلسیم (٪)	منیزیم (٪)
صفر	۳/۳۴ a	۴/۰۱ a	۵ e	۵/۲۰ e	۳/۲۲ b	۰/۵۳ b
۲	۳/۳۳ ab	۳/۰۹ b	۱۱ d	۱۰/۲۰ d	۳/۳۰ ab	۰/۵۴ b
۴	۳/۰۲ b	۳/۱۸ c	۱۶ c	۱۲/۴۱ c	۳/۳۳ a	۰/۵۵ ab
۸	۳/۱۵ bc	۳/۶۲ d	۲۵ b	۱۴/۴۰ b	۳/۳۴ a	۰/۵۶ a
۱۶	۳/۰۱ c	۳/۵۱ d	۳۶ a	۱۸/۶۰ a	۳/۳۵ a	۰/۵۶ a

* میانگین‌های هر ستون که دارای حداقل یک حرف مشترک می‌باشند در سطح احتمال ۵٪ آزمون دانکن اختلاف معنی‌دار ندارند.



شکل ۱. اثر متقابل شوری و رقم بر نسبت سدیم به پتاسیم در برگ بادام

در سطح نسبت به عمق همراه بوده و باعث کوچک و ضخیم‌تر شدن برگ‌ها شده و این تغییرات ساختاری موجب افزایش تراکم کلروپلاست در واحد سطح برگ می‌شود (۲۹). ارتباط بین شوری و عناصر غذایی در محصولات باغی پیچیده است. افزایش شوری اکثراً باعث ایجاد عوارض تغذیه‌ای متعددی می‌گردد. این عوارض می‌تواند از تغییرات شوری با قابلیت دسترسی و رقابت در جذب، انتقال یا توزیع عنصر غذایی در گیاه باشد. شوری همراه با کاهش تولید ماده خشک، جذب نیتروژن را کاهش می‌دهد. این کاهش می‌تواند ناشی از اثر آنتاگونیسمی یون کلر در جذب نیترات، کاهش متابولیسم نیتروژن در اثر کاهش فعالیت آنزیم نیترات ردوکتاز برگ و کاهش مصرف آب به‌دلیل کاهش جذب آب توسط گیاه باشد (۲۸). اثر متقابل بین شوری و فسفر در گیاهان همانند نیتروژن پیچیده می‌باشد. این اثر متقابل به شدت به گونه یا رقم گیاه، مرحله نمو گیاه، ترکیب و سطح شوری و غلظت فسفر در محیط رشد بستگی دارد.

بنابراین، با توجه به نوع گیاه و شرایط آزمایش نتایج متفاوتی را می‌توان پیش‌بینی نمود. در دسترس بودن مقادیر مطلوب پتاسیم برای جذب در گیاه در شرایط شور برای گیاه مهم و ضروری می‌باشد. تحقیقات نشان می‌دهد که غلظت پتاسیم در بافت‌های گیاهی با افزایش میزان سدیم و یا افزایش نسبت Na/K حاصل از شوری در محیط رشد کاهش پیدا می‌کند. کاهش پتاسیم می‌تواند به‌دلیل رقابت سدیم بر سر مکان‌های اتصال به ناقل‌های غشای پلاسمایی و یا نشت پتاسیم به‌دلیل عدم ثبات غشای پلاسمائی باشد (۲۳ و ۲۴). براساس یافته‌های مونز (۱۹ و ۲۰)، سدیم به‌جای تجمع در نقاط رویشی

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-06-13]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1392.3.9.17.0]

جدول ۶. تأثیر کاربرد سطوح مختلف شوری بر صفات مورد ارزیابی ارقام بادام

رقم	سطوح شوری($ds.m^{-1}$)	وزن تر برگ (گرم در بوته)	وزن خشک برگ (گرم در بوته)	وزن تر ریشه (گرم در بوته)	وزن خشک ریشه (گرم در بوته)	فتوسنتز ($\mu mol.m^{2}.s^{-1}$)	سطح برگ (cm^{2})	نکروزه شدن برگ (٪)
منقا	۰	۱۲۶ bc	۴۴/۶۶ab	۱۳۶/۲۲b	۳۸/۲۲b	۱۳/۶ab	۳۴۰۰a	۰
	۲	۱۳۰b	۴۵/۸۸a	۱۴۱/۲۰a	۴۴/۶۰a	۱۳/۵b	۳۵۰۰a	۰/۲۱d
	۴	۱۱۰d	۴۰/۶۱b	۱۲۵/۱۰c	۳۵/۲۰b	۱۲/۱۰b	۳۱۰۰b	۰/۳۶b
	۸	۱۰۰d	۳۷/۶۶b	۱۱۸/۳۵c	۳۲/۱۰d	۱۰/۸۰d	۲۹۸۰c	۰/۴۸a
	۱۶	۷۶e	۳۱/۴۱c	۱۱۰/۱۵d	۳۰/۶۰d	۹/۹d	۲۵۱۰a	۰/۵۶a
سهند	۰	۱۱۵c	۴۴/۱۱b	۱۳۷/۴۴bc	۳۶/۱۸b	۱۲/۷b	۳۳۰۰a	۰
	۲	۱۲۰c	۴۳/۶۰ab	۱۴۲/۳۵ab	۳۸/۲۰b	۱۲/۵b	۳۲۰۰a	۰/۲۸bc
	۴	۹۸d	۳۱/۱۲cd	۱۲۱/۱۲c	۳۰/۱۰d	۱۱/۲c	۲۶۰۰c	۰/۳۸b
	۸	۹۰d	۵۹/۱۸cd	۱۱۰/۲۵c	۲۸/۲۰d	۱۰/۵d	۲۲۱۰c	۰/۴۸a
	۱۶	۸۰e	۲۴/۱۱d	۱۰۰/۸۰d	۲۷/۶۰d	۹/۵d	۱۹۸۰d	۰/۵۲a
اسکندر	۰	۱۳۶ab	۴۶/۸۶ab	۱۴۱/۶۰ab	۴۱/۶۰ab	۱۴/۲a	۳۵۵۶a	۰
	۲	۱۴۰a	۴۸/۱۱a	۱۴۶/۸۸a	۴۶/۶۶a	۱۴/۵a	۳۶۲۰a	۰/۱۸d
	۴	۱۲۵bc	۳۹/۱۴b	۱۳۰/۲۱b	۳۹/۱۲b	۱۳/۳b	۲۹۸۰c	۰/۲۰d
	۸	۱۱۰d	۳۱/۱۴c	۱۲۲/۸۰c	۳۷/۱۰bc	۱۲/۵c	۲۸۷۰c	۰/۳۰c
	۱۶	۹۹d	۳۰/۱۱c	۱۱۸/۶۰c	۳۵/۷۰c	۱۱/۸d	۲۷۶۰c	۰/۳۵b
آراز	۰	۱۳۷ab	۴۷/۱۱ab	۱۴۲/۳۸ab	۴۲/۱۳ab	۱۴/۵a	۳۵۶۰a	۰
	۲	۱۴۵a	۴۹/۱۴a	۱۴۸/۸۸a	۴۷/۱۲a	۱۵/۲a	۳۶۱۰a	۰/۱۵c
	۴	۱۲۸bc	۳۵/۱۷c	۱۳۲/۱۱b	۴۰/۱۰b	۱۳/۹ab	۳۴۱۰ab	۰/۲۲b
	۸	۱۱۰d	۳۰/۶۰cd	۱۲۹/۱۰b	۳۸/۸۶b	۱۳/۵b	۳۱۰۰b	۰/۳۸ab
	۱۶	۱۱۰d	۲۹/۶۶d	۱۱۰/۶۰c	۳۷/۱۲bc	۱۲/۸c	۲۹۰۰c	۰/۳۹a
نون پاریل	۰	۱۱۹c	۴۳/۱۸b	۱۳۵/۱۲b	۳۷/۱۰b	۱۳/۵b	۳۲۱۰b	۰
	۲	۱۲۰c	۴۴/۱۱b	۱۳۸/۲۰b	۳۹/۱۰b	۱۳/۲b	۳۱۲۰b	۰/۲۵c
	۴	۹۹d	۳۱/۶۶c	۱۱۹/۱۱c	۳۵/۱۰c	۱۲/۸۰bc	۲۸۶۰c	۰/۳۸b
	۸	۸۱e	۲۹/۶۶cd	۱۱۰/۶۰c	۳۳/۸۰c	۱۲/۲c	۲۷۱۰c	۰/۴۱ab
	۱۶	۷۲e	۲۸/۶۶d	۹۹/۸۶d	۳۲/۲۲cd	۱۱/۸۰d	۲۵۰۰d	۰/۴۸a
نون پاریل	۰	۱۳۸c	۴۶/۱۶bc	۱۳۸/۲۰b	۳۷/۷۱ab	۱۳/۶۰b	۳۵۱۰	۰
	۲	۱۳۹c	۴۷/۱۰bc	۱۳۹/۱۰b	۳۸/۶۰ab	۱۲/۱۰b	۲۶۰۰c	۰/۱۸d
	۴	۱۳۰d	۳۸/۱۰bc	۱۲۰/۱۸cd	۳۵/۱۰b	۱۱/۶c	۲۲۰۰c	۰/۲۰d
	۸	۱۲۸d	۳۵/۰d	۱۰۰/۶۰e	۳۰/۱۰c	۱۰/۲c	۱۸۶۰d	۰/۴۱b
	۱۶	۱۲۵e	۳۳/۱۰d	۹۶/۶۰e	۲۶/۱۰c	۸/۶d	۱۴۱۰e	۰/۵۲a

*: میانگین‌های هر ستون که دارای حداقل یک حرف مشترک می‌باشند در سطح احتمال ۵٪ آزمون دانکن اختلاف معنی‌دار ندارند.

و فعال و قسمت‌های جوان‌تر گیاه، عمدتاً در برگ‌های پایینی تجمع می‌یابد. هم‌چنین آسیب ناشی از سدیم با تجمع سدیم در بافت برگ همراه بوده و حاصل آن نکروزه شدن برگ‌های پیر می‌باشد که ابتدا از نوک و حاشیه‌ها شروع شده و در صورت تداوم شوری به سمت مرکز برگ گسترش می‌یابد. آسیب شدید ناشی از شوری از خصوصیات بارز گونه‌های حساس به شوری در درختان میوه به شمار می‌رود و آستانه تحمل به شوری بین ارقام و گونه‌ها نیز توسط این شاخص ارزیابی می‌شود. نتایج

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-06-13]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1392.3.9.17.0]

نشان می‌دهد که قابلیت پایه‌ها در رابطه با جذب یا انتقال سدیم به پیوندک متفاوت بوده و بین میزان تحمل شوری با مقدار انتقال سدیم به برگ ارتباط نزدیکی وجود دارد (۱۳، ۱۴ و ۱۵). نحوه دفع نمک در گیاهان حساس به نمک با قابلیت ایجاد محدودیت در جذب و یا انتقال کلر و سدیم از ریشه به قسمت‌های هوایی گیاه مربوط می‌شود تحمل نمک در گونه‌های مرکبات معمولاً با توانایی آنها در ایجاد محدودیت در جذب، انتقال و یا هم جذب و انتقال یون‌های نمک از ریشه به شاخ و برگ همراه می‌باشد (۱۲ و ۱۸). گونه‌های مختلف متحمل به شوری از طریق مکانیزم‌هایی چون ذخیره‌سازی یا ایجاد محدودیت در انتقال کلر و سدیم از ریشه به قسمت‌های هوایی تا سطح ۱۶ دسی‌زیمنس بر متر شوری را بدون خروج علائم ظاهری سمیت در برگ تحمل می‌کند. تحمل شوری در ارقام مختلف زیتون نیز به ویژگی‌های رقم وابسته بوده و با مکانیزم‌های مؤثری چون دفع نمک و محبوس نمودن یون‌های کلر و سدیم در ریشه‌های گیاه همراه می‌باشد. در گیاه زیتون، تحمل نسبی پایه‌ای مختلف عمدتاً به‌دلیل قابلیت آنها در انتقال محدود کلر و سدیم به پیوندک می‌باشد (۲۸ و ۲۹).

نتیجه‌گیری

به نظر می‌رسد ارقام جدید بادام اسکندر و آراز علاوه بر خصوصیات سازگاری مناسب، دارای تحمل بیشتری نسبت به شورهای متوسط تا زیاد بودند.

سپاسگزاری

این مقاله برگرفته ازقسمتی از پروژه پژوهشی شماره -2-033-180000-03-0000-85018 سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی وزارت جهادکشاورزی است که بدین وسیله از حمایت‌های به عمل آمده تشکر می‌شود.

منابع مورد استفاده

1. Ballester, G. F., F. Garcia-Sanchez, A. Cerda and V. Martinez. 2003. Tolerance of citrus rootstock seedlings to saline stress based on their ability to regulate ion uptake and transport. *Tree Physiology* 23: 256-271.
2. Brenstein, L. 1980. Salt tolerance of fruit crops. *USDA Agriculture Information Bulletin* 292: 1-8.
3. Bolat, I., C. Kaya, A. Almaca and S. Timucin. 2006. Calcium sulfate improves salinity tolerance in rootstock of plum. *Journal of Plant Nutrition* 29: 553-564.
4. Cheeseman, J. M. 1988. Mechanisms of salinity tolerance in plants. *Plant Physiology* 87: 547-550.
5. Divate, M. R. 1981. Salt tolerance in grapes: Effect of salinity on chlorophyll, photosynthesis and respiration. *Indian Journal of Plant Physiology* 24(1): 74-79.
6. Duran-zuazo, V. H., H. Martinez-Raya and J. Aguilar-Ruiz. 2003. Salt tolerance of mango rootstock (*Magnifera indica* L. cv. Osteen). *Spanish Journal of Agricultural Research* 1(1): 67-76.
7. Flowers, T. J. 1999. Salinisation and horticultural production. *Scientia Horticulturae* 78: 1-4.
8. Ferreira-Silva, S. L., J. Silveria, E. Voigt, L. Soares and R. Viegas. 2008. Changes in physiological indicators associated with salt tolerance in two contrasting cashew rootstock. *Brazilian Journal of Plant Physiology* 20(1): 51-59.
9. Fisarakis, I., N. Nikolaou, P. Tsikalas, I. Therios and D. Stavrakas. 2004. Effect of salinity and rootstock on concentration of potassium, calcium, magnesium, phosphorus, and nitrate- nitrogen in Thompson seedless grapevine. *Journal of Plant Nutrition* 12: 2117-2134.
10. Garcia-Sanchez, F., J. P. Syvertsen, V. Martinez and J. C. Melgar. 2006. Salinity tolerance of "Valencia" orange trees on rootstocks with contrasting salt tolerance is not improved by moderate shade. *Journal of Experimental Botany* 12: 1-10.
11. Grattan, S. R. 2002. Irrigation water salinity and crop production. University of California, ANR Publication 8066.
12. Khanduja, S. D. 1980. Effect of exchangeable sodium percentage on the gross and mineral composition of Thompson grape. *Scientia Horticulturae* 12: 47-53.
13. Koslowski, T. T. 1997. Response of woody plants to flooding and salinity. *Tree Physiology Monograph* 1: 1-29.
14. Lea-Cox, J. and J. P. Syvertsen. 1993. Salinity reduces water use and nitrate –N-use efficiency of citrus. *Annals of Botany* 72: 47-54.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-06-13]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1392.3.9.17.0]

15. Mass, E. V. and G. J. Hoffman. 1997. Crop salt tolerance– current assessment. *Journal of Irrigation and Drainage Engineering* 103: 115-120.
16. Matsumoto, K., J. Chun, F. Tamura, Y. Kamamoto and K. Tanabe. 2006. Salt tolerance in pyrus species is linked to levels of Na and Cl translocation from roots to leaves. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science* 75(5): 385-391.
17. Matsumoto, K., F. Tamura, J. Chun and K. Tanabe. 2006. Native Mediterranean pyrus rootstock, P. amygdaliformis and P. elaeagrifolia, present higher tolerance to salinity stress compared with Asian natives. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science* 75(6): 450-457.
18. Mickelbart, M. V. and M. L. Arpaia. 2002. Rootstock influences in ion concentrations, growth, and photosynthesis of 'Hass' avocado trees in response to salinity. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 127(4): 649-655.
19. Munns, R. 2002. Comparative physiology of salt and water stress. *Plant Cell Environment* 25: 239-250.
20. Munns, R. and M. Tester. 2008. Mechanisms of salinity tolerance. *Annual Review of Plant Biology* 59: 651-681.
21. Naeini, M. R., A. H. Khoshgoftarmanesh and E. Fallahi. 2006. Partitioning of chlorine, sodium and potassium and shoot growth of three pomegranate cultivars under different levels of salinity. *Journal of Plant Nutrition* 29: 1835-1843.
22. Noitskis, B., K. Dimassi and I. Therios. 1997. Effects of NaCl induced salinity on growth, chemical composition and water relation of two almond cultivars and the hybrid GF (*Prunus amygdalus xp. persia*). *Acta Horticulturae* 449: 641-648.
23. Sepaskhah, A. R. and M. Maftun. 1988. Relative salt tolerance of pistachio cultivars. *Journal of Horticultural Science & Biotechnology* 63: 157-162.
24. Shani, U. and A. Gen-Gal. 2005. Long–term response of grape vines to salinity: Osmotic effects and ion toxicity. *American Journal of Enology and Viticulture* 56: 125-130.
25. Sotiropoulos, T. E., I. N. Therios, D. Almaliotis, I. Papadakis and K. N. Dimassi. 2006. Response of cherry rootstocks to boron and salinity. *Journal of Plant Nutrition* 29: 1691-1698.
26. Szczerba, M. W., D. T. Britto and H. J. Kronzucker. 2009. K^+ transport in plants: Physiology and molecular biology. *Journal of Plant Physiology* 166: 447-466.
27. Tabatabaei, S. J. 2006. Effects of salinity and N on the growth, photosynthesis and N status of olive (*Olea europaea* L.) trees. *Scientia Horticulturae* 108: 432-438.
28. Tabatabaei, S. J. 2007. Salinity stress and olive: An overview. *Plant Stress Global Science Books* 1(1): 105-112.
29. Tattini, M., R. Gucci, M. A. Coradeschi, C. Ponzio and J. D. Everard. 1995. Growth, gas exchange and ion content in *Olea europaea* plants during salinity stress and subsequent relief. *Physiologia Plantarum* 95: 203-210.
30. Tester, M. and R. Davenport. 2003. Na^+ tolerance and Na^+ transport in higher plants. *Annals of Botany* 91: 503-527.
31. Yamasaki, S. and L. C. Dillenburg. 1999. Measurements of leaf relative water content in almond cultivars. *Revista Brasilian Fisiologia Vegetal* 11: 69-75.
32. Yildirim, E., H. Karlidag and M. Turan. 2009. Mitigation of salt stress in strawberry by foliar K, Ca and Mg nutrient supply. *Plant Soil Environment* 55(5): 213-221.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-06-13]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1392.3.9.17.0]