

اثر تنش شوری بر رشد دو گونه وحشی و دو ژنوتیپ از گونه اهلی بادام  
(*Amygdalus lycioides*, *A. scoparia*, *Prunus dulcis* (Mill) D. A. Webb)

احمد رحمانی<sup>۱</sup>، حیدر علی دانشور<sup>۲</sup>، حسین سردابی<sup>۱</sup>

### چکیده

اثر پنج سطح نمک بر چهار ژنوتیپ مختلف بادام در قالب آزمایشهای فاکتوریل با طرح پایه بلوک کامل تصادفی مورد بررسی قرار گرفت. شوری در ۵ سطح صفر (آب مقطر)، ۵۰۰، ۱۲۰۰، ۲۰۰۰ و ۳۰۰۰ میلی گرم در لیتر از نمکهای کلرورسدیم و کلرورکلسیم به نسبت مساوی اعمال گردید و بادام شامل گونه‌های *A. scoparia* و *A. lycioides* (ژنوتیپ به شماره‌های ۱ و ۲) بود. از شن شسته شده به عنوان بستر کاشت استفاده شد و آبیاری با آب شور زمانی که ارتفاع نهالها به ۱۵ سانتیمتر رسید انجام گردید.

وضعیت ظاهری، درصد زنده‌مانی، طول و قطر نهالها، تعداد برگ، ضخامت برگ و وزن خشک شاخه، ریشه، ساقه و برگ هر ۱۵ روز اندازه‌گیری شد.

طول و قطر نهالها، وزن خشک برگ، ساقه و ریشه با افزایش شوری کاهش پیدا نمود. اثر شوری با سوختگی حاشیه برگ آغاز شده، بعد به داخل برگ توسعه یافته و در نهایت خشکی برگ و ریزش آنها را به دنبال داشت.

غلظت بیش از ۱۲۰۰ میلی گرم در لیتر نمک در ابتدای رشد، سبب آسیب جدی و کاهش شدید رشد شده و در نهایت خشکی تمام ژنوتیپها را به دنبال داشت. در غلظت پایین نمک، بادامهای اهلی رشد بیشتری نسبت به ژنوتیپهای وحشی داشته، ولی در

---

۱- عضو هیأت علمی مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع

۲- عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات منابع طبیعی و امور دام استان اصفهان

غلظت ۱۲۰۰ میلی گرم در لیتر نمک، بادام لیسوئیدس نسبت به ژنوتیپهای اهلی بادام رشد بیشتری داشت.

**واژه‌های کلیدی:** شوری، بادام، رشد، کلرور سدیم، کلرور کلسیم

### مقدمه

خاکهای با رژیم رطوبتی خشک بیشترین وسعت را نسبت به سایر خاکها در ایران و جهان دارند. این خاکها بیشتر در مناطقی تشکیل می‌شوند که میزان تبخیر بیشتر از بارندگی بوده و همین امر به افزایش شوری خاک منجر شود (ابطحی، ۱۳۷۲). به طوری که گزارش شده، ۱۲/۵ درصد از اراضی ایران (۲۰۴۸۰۰ کیلومتر مربع) را خاکهای شور و سدیمی تشکیل می‌دهند (یزدانی، ۱۳۶۸). جهت بهره برداری از چنین سطح عظیمی از وسعت کشورمان یکی از راهکارهای مهم استفاده از ارقام گیاهی مقاوم به خشکی و شوری می‌باشد.

استفاده از ارقام گیاهی که علاوه بر تأمین پوشش گیاهی و حفاظت خاک دارای ارزش اقتصادی بالایی باشند نیز حائز اهمیت است. چنین گیاهانی به دلیل حفاظت توسط افراد محلی دارای اهمیت می‌باشند. جنس آمیگدالوس (بادام) به دلیل میوه خوراکی و داشتن ریشه عمیق و برگهای باریک و در بعضی از گونه‌ها با شاخه‌های خاردار می‌تواند نقش اقتصادی مهمی در مناطق نیمه استپی و استپی داشته باشد.

در ایران تاکنون ۲۲ گونه بادام (یک گونه اهلی و ۲۱ گونه وحشی) شناخته شده است. بادام اهلی (*Prunus dulcis*). یکی از گونه‌های بادام در ایران می‌باشد که در سطح وسیع کشت می‌شود. مناطق عمده کشت بادام، استانهای اصفهان، فارس، آذربایجان شرقی، مرکزی، همدان، سمنان، خراسان، چهارمحال و بختیاری، کردستان و ایلام می‌باشد. میوه بادام یکی از اقلام صادراتی کشور می‌باشد.

به دلیل ارزش اقتصادی زیاد و امکان صادرات بادام و نیاز آبی کم آن در مقایسه با سایر درختان میوه، کشت بادام مورد توجه قرار گرفته و توسعه پیدا کرده است. از طرفی استفاده از سیستم آبیاری قطره‌ای برای افزایش راندمان آبیاری در حال گسترش است. افزایش شوری خاک در اطراف ریشه در این سیستم آبیاری ممکن است به درختان آسیب برساند که با آبخوبی می‌توان این صدمه را کاهش داد، ولی به‌طور کامل برطرف نمی‌شود. از این روش‌سناسایی و استفاده از پایه‌های مقاوم به خشکی و شوری می‌تواند در جهت موفقیت و اقتصادی کردن طرح‌های توسعه کشت بادام نقش به‌سزایی داشته باشد.

### سابقه تحقیق

شوری خاک و آب از عوامل محدود کننده توسعه کشاورزی و منابع طبیعی می‌باشند. یکی از خصوصیات تکامل خاک در مناطق خشک و نیمه خشک وجود مقدار زیادی نمک در نیمرخ خاک است، در این مناطق فقدان تعادل صحیح بین تبخیر و تعرق و بارندگی باعث تجمع نمک‌های محلول در خاک شده به‌طوری‌که پس از آب غلظت املاح محلول دومین عامل محدود کننده تولید به حساب می‌آید. افزایش شوری حدود یک بلیون هکتار از اراضی سطح زمین و یک سوم از زمینهای زراعی را که آبیاری می‌شوند تهدید می‌کند (Lambert و Turner، ۲۰۰۰). در ایران آمار اراضی شور متفاوت است، فائو خاکهای با شوری کم تا متوسط ایران را ۲۵/۵ میلیون هکتار و خاکهای با شوری زیاد را ۸/۵ میلیون هکتار ذکر نموده است (Anonymus، ۲۰۰۰). کشت در محلول شور شده، کشت در ماسه و آبیاری با آب شور، کشت در عرصه و آبیاری با آب شور و بررسی رویشگاههای طبیعی گیاهان روشهایی هستند که در بررسی مقاومت یا تحمل گیاهان به شوری مورد استفاده قرار می‌گیرد.

خاکهایی که دارای املاح محلول زیاد باشند و این املاح باعث آسیب به گیاهان شود به خاکهای شور معروف می‌باشند. املاح محلول در محیط ریشه به دو طریق گیاهان را تحت تأثیر قرار می‌دهد.

الف: غلظت زیاد یون می‌تواند در گیاه سمیت ایجاد کرده و سبب اختلالهای فیزیولوژیکی شود.

ب: املاح محلول موجب پایین آمدن پتانسیل اسمزی محیط ریشه شده که جذب آب توسط ریشه را محدود کرده و گیاه را دچار تنش خشکی می‌کند.

مقاومت به شوری، توانایی گیاه در ادامه حیات بدون آسیب جدی در حضور مقدار زیاد نمک می‌باشد. مکانیسمهای کاهش اثرات نمک شامل مکانیسمهای تحمل (Tolerance) و پرهیز (Avoidance) می‌باشد. تحمل نمک خصوصیتی از پروتوپلاسم است که بر اساس گونه، نوع بافت گیاه، میزان تبادل یون در محیط شور و قدرت تحمل اثرات اسمزی و سمی یونها متفاوت است. پروتوپلاستهای مقاوم، در حضور ۴ تا ۸ درصد کلرور سدیم زنده مانده، درحالی‌که پروتوپلاستهای حساس در محلول حاوی ۱ تا ۱/۵ درصد کلرور سدیم تخریب می‌شوند.

در مکانیسمهای مربوط به پرهیز، گیاه به طریقی نمک را از بافتهای خود دور می‌سازد. به‌عنوان مثال بعضی از مانگروها به وسیله عمل فیلتر کردن آب شور توسط ریشه از ورود نمک جلوگیری می‌کنند و بعضی دیگر از گیاهان نمک را جذب می‌کنند، ولی آنرا به طریقی از اندامها خارج می‌کنند (Turner و Lambert، ۲۰۰۰). بعضی از گیاهان می‌توانند نمکها را به‌وسیله غده‌ها و یا حبابها از خود دور کنند. گوشتی شدن برگها، جریان عکس نمک توسط آوندهای آبکش، کاهش انتقال نمک از ریشه به برگها و ششسوی نمک از دیگر مکانیزمهای اجتناب از نمک در گیاهان می‌باشد. از گیاهانی که نمک را به صورت دانه‌های نمکی دفع می‌کنند، گز (*Tamarix sp.*) و از گیاهانی که به‌صورت حباب نمک را دفع می‌کنند، آتریپلکس (*Atriplex sp.*) را می‌توان نام برد

(جعفری، ۱۳۷۳). علاوه بر مکانیسمهای ذکر شده، کوتاه شدن دوره حیاتی گیاهان و ریزش برگها راههای دیگر کاهش اثر شوری است.

گیاهانی که دچار آسیب شوری می شوند، به طور خاصی رشدشان متوقف شده و دارای برگهای کوچک مایل به آبی می شوند. علائم پژمردگی به ندرت مشاهده می شود که درست عکس حالتی است که گیاه دچار کمبود آب می شود. شادابی زیاد این قبیل گیاهان به تطابق اسمزی که در اثر جذب بیشتر یون انجام می گیرد، بستگی دارد. به غیر از نخل بقیه درختان میوه نسبت به شوری حساس هستند و وقتی میزان کلرورسدیم در برگ آنها از حدی تجاوز نماید، سوختگی و خشکی برگ در آنها نمایان می شود.

اثر شوری در بیشتر گیاهان موجب کاهش رشد طولی، تعداد و وزن خشک برگ و همچنین کاهش وزن ساقه و ریشه می شود. کاهش وزن خشک برگ، ساقه و ریشه گیاهان پسته، نخل زیتنی و آکاسیا تحت تنش شوری گزارش شده است (انصاری، ۱۳۷۲). در بررسی اثر نمکهای مختلف بر روی سه رقم انگور شاهی، بیوتی و پوزا گزارش شده که با افزایش شوری، فتوسنتز کاهش یافته و تنفس افزایش داشته که در نتیجه به کاهش رشد در ارقام مو منجر گشته است (Divate, ۱۹۸۱).

Shakufandeh (۱۹۸۰) اثر شوری و خشکی را بر دو گونه بادام وحشی *A.scoparia* و *A.horrída* و هیبرید بین آنها را مورد بررسی قرار داده است. تیمار شوری در چهار سطح نمک کلرورسدیم ۴۰۰، ۹۰۰، ۱۸۰۰ و ۲۷۰۰ پی پی ام بوده است. در بادام اسکوپاریا به جز وزن خشک ریشه و قطر یقه، بقیه صفات تحت تأثیر شوری قرار نگرفته است. در بادام وحشی هوریدا تمام مؤلفه های رشد با افزایش شوری کاهش یافته است و در هیبرید بادام تمام صفات رویشی فوق الذکر به جز قطر شاخه در اثر تنش شوری کاهش یافته است (Shakufandeh, ۱۹۸۰).

Noitsakis و Dimassi (۱۹۹۷) دو رقم بادام و هیبرید هلو و بادام GF677 را در یک محلول غذایی هوگلدن حاوی ۰، ۳۰ و ۶۰ میلی مول نمک کلرورسدیم، مورد

بررسی قرار دادند و گزارش کردند که در ژنوتیپهای مختلف تحت تنش شوری، اختلاف رشد مشاهده شده است. در رقم Truuito شوری رشد را تحریک کرده درحالی که در هیبرید هلو و بادام رشد کاهش داشته است. Hutmacher (۱۹۹۵) مطالعاتی در مورد اثر آبیاری قطره‌ای، میزان آب مصرفی و افزایش شوری خاک انجام داده و گزارش می‌کند که با این روش آبیاری، شوری خاک افزایش یافته و میزان محصول بادام به میزان ۲۰ تا ۳۰ درصد کاهش داشته است.

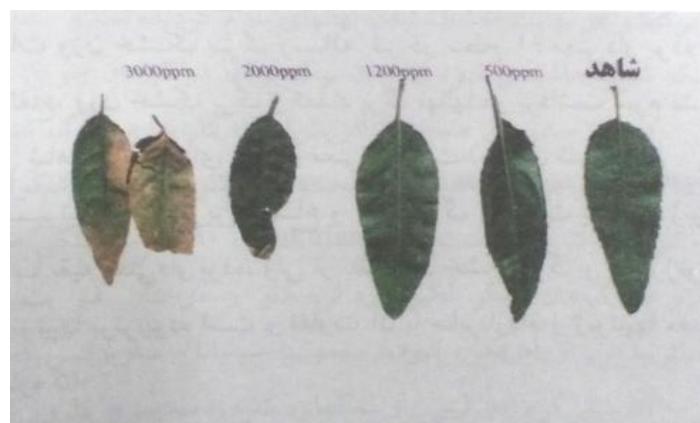
### مواد و روشها

در این آزمایش اثر پنج سطح نمک بر چهار ژنوتیپ مختلف بادام در قالب آزمایشهای فاکتوریل با طرح پایه بلوک کامل تصادفی مورد بررسی قرار گرفت. تیمارهای شوری در پنج سطح و بادام در چهار سطح با در سه تکرار اجرا گردید. رفتار شوری شامل ۰، ۵۰۰، ۱۲۰۰، ۲۰۰۰ و ۳۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر از نمکهای کلرورسدیم و کلرورکلسیم به نسبت مساوی بود و بادام شامل گونه‌های اسکوپاریا *A.scoparia*، لیسوئیدس *A.lycioides* و *Prunus dulcis* (دو ژنوتیپ به شماره‌های ۱ و ۲ که در اصفهان به‌نوع عمده به‌عنوان پایه استفاده می‌شوند)، بود. برای از بین بردن خواب بذرها، به مدت ۳۰ روز در یخچال در دمای ۴ درجه سانتیگراد قرار گرفتند. پس از جوانه زدن در یک بستر شن شسته شده، در هر پلات هشت بذر کاشته شد. بذرهای کشت شده تا زمان رفتار شوری با آب مقطر آبیاری شدند. برای تامین مواد غذایی، طی سه نوبت با محلول غذایی هوگلند آبیاری شد. زمانی که ارتفاع نهالهای بادام به ۱۵ سانتیمتر رسید تیمارهای شوری اعمال گردید. جهت مشخص نمودن اثر مدت زمان تنش شوری بر نهالهای بادام، هر ۱۵ روز یکبار یکی از آنها برداشت شد و وضعیت ظاهری، درصد زنده‌مانی، رشد طولی، قطر، تعداد برگ، ضخامت برگ و وزن خشک شاخه، ریشه، ساقه و برگ اندازه‌گیری شد.

اندازه‌گیری ارتفاع با خط کش و قطر با کولیس و ضخامت برگ با دستگاه Thickness و وزن خشک برگ، ساقه و ریشه پس از جدا کردن قسمت‌های مختلف و خشک کردن در دمای ۶۵ درجه سانتیگراد در آون با ترازوی دیجیتال تا دو رقم اعشار انجام گردید. داده‌های حاصل از آماربرداریه‌ها با نرم‌افزار MSTATC تجزیه و تحلیل شد.

### نتایج

آبیاری با آب شور در گونه‌های وحشی و اهلی بادام موجب سوختگی نوک و حاشیه برگ‌ها و درغلظت‌های ۳۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر، موجب خشک شدن تمام برگ‌های بادام شد (شکل شماره ۱).



شکل شماره ۱ - اثر تیمارهای مختلف شوری بر برگ بادام اهلی

تجزیه واریانس صفات رویشی ژنوتیپ‌های مختلف بادام تحت تنش شوری ۱۵ روز پس از اعمال تیمارهای شوری، نشان می‌دهد که تنها ارتفاع و وزن خشک ریشه تحت تاثیر شوری قرار گرفته و تفاوت بین سطوح مختلف نمک در سطح ۵٪ معنی‌دار است،

ولی سایر صفات مورد بررسی تفاوت معنی داری باهم ندارند. نهالهای مربوط به شاهد با ۲۶/۲۹ سانتیمتر، بیشترین و تیمار ۳۰۰۰ میلی گرم در لیتر با ۲۰/۲۳ سانتیمتر، کمترین ارتفاع را داشته‌اند (جدول شماره ۱).

مقایسه ارتفاع ژنوتیپهای مختلف نشان می‌دهد که ژنوتیپ لیسوئیدس و اسکوپاریا در یک گروه و ژنوتیپهای ۱ و ۲ نیز در گروه دیگری قرار گرفته و اختلاف بین این دو گروه معنی دار است (جدول شماره ۲). مقایسه ارتفاع ژنوتیپهای بادام در شوریه‌های مختلف نشان می‌دهد که اختلاف بین ژنوتیپها در شاهد معنی دار بوده، ولی در تیمارهای شوری اعمال شده معنی دار نیست (جدول ۳).

در برداشت سوم (۴۵ روز پس از اعمال تیمارها) تاثیر شوری بر ارتفاع، وزن خشک برگ و تعداد برگ در سطح ۱٪ معنی دار بوده است. اثر متقابل شوری و ژنوتیپ در مورد صفات وزن خشک برگ و ساقه نیز در سطح ۱٪ معنی دار بوده است. مقایسه میانگین ارتفاع، وزن خشک برگ و تعداد برگ نهالها در برداشت سوم نشان می‌دهد که اختلاف بین شاهد و تیمارهای شوری معنی دار است (جدول شماره ۴).

رقم لیسوئیدس بیشترین ارتفاع و تعداد برگ را نسبت به سایر ژنوتیپها داشته و تفاوت آن با بقیه معنی دار بوده، ولی از نظر وزن خشک برگ و قطر، ژنوتیپ ۲ نسبت به سایر ژنوتیپها برتر بوده است و تفاوت آن با سایر ارقام و ژنوتیپها معنی دار می‌باشد (جدول شماره ۵).

در برداشت چهارم تاثیر شوری بر صفات مورد بررسی به جز فاصله میانگره، در سطح ۱٪ معنی دار بوده و تفاوت بین ژنوتیپها در مورد صفات وزن خشک برگ و ساقه، قطر یقه و فاصله میانگره در سطح ۱٪ معنی دار بود. اثر متقابل شوری و رقم در مورد تعداد برگ و وزن خشک ساقه معنی دار بود (جدول شماره ۶).

در این مرحله که دو ماه پس از اعمال تیمارها می‌باشد، به علت خشک شدن نهالها در تیمار ۲۰۰۰ و ۳۰۰۰ پی پی ام، مقایسه‌ها بین شاهد، تیمار ۵۰۰ و ۱۲۰۰ پی پی ام انجام



شده است. مقایسه میانگین ارتفاع، وزن خشک برگ و تعداد برگ نشان می‌دهد که تفاوت بین شاهد و تمام سطوح تیمارهای اعمال شده معنی‌دار است. در این برداشت از نظر ارتفاع تفاوتی بین ژنوتیپها مشاهده نشد. ژنوتیپ لیسوئیئیدس بیشترین تعداد برگ را داشته و تفاوت آن با سایر ژنوتیپها معنی‌دار بوده است. از نظر وزن خشک برگ و قطر یقه، ژنوتیپهای ۱ و ۲ برتر بوده و تفاوت آنها با ارقام لیسوئیئیدس و اسکوپاریا معنی‌دار بوده است (جدول شماره ۷).

### بحث

آبیاری بادام با آب شور پس از ۱۵ روز موجب سوختگی نوک و حاشیه برگها در رفتارهای شوری ۲۰۰۰ و ۳۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر گردید. ادامه آبیاری با آب شور موجب خشک شدن برگها و در نهایت خشک شدن نهالهای بادام گردیده است. علت خشک شدن حاشیه و قهوه‌ای شدن نوک برگها در گیاهان چوبی را به تجمع بیش از ۰/۲۵ درصد سدیم و همچنین افزایش یون کلراید در برگ نسبت داده‌اند (سالاردینی، ۱۳۶۲). سوختگی حاشیه برگ تحت تنش شوری توسط شکوفنده در سه گونه بادام وحشی گزارش شده است (Shakufandeh, ۱۹۸۰). سوختگی حاشیه برگها علاوه بر بادام در گیاهان دیگر نظیر زردآلو، هلو و درختان غیر مثمر اکالیپتوس و صنوبرهای دلتوئیئیدس، اورامریکن، کبوده، سیمونی، سیلیاتا و ساویولنس که تحت تأثیر شوری برابر ۵۴۰۰ میلی‌گرم در لیتر از نمکهای کلرور سدیم و کلرور کلسیم قرار گرفته بودند نیز مشاهده گردی (دانشور، ۱۳۷۸ و Korac, ۱۹۸۸). سوختگی برگ در پسته توسط Parsa و Karimian (۱۹۷۴) گزارش شده که به تجمع یون سدیم در برگ نسبت داده شده است (Gupta و Naurigal). در سال ۱۹۶۷ آسیب دیدگی برگ مو رقم عنب شاهی که ابتدا در برگهای مسن ایجاد شده و پس از ۱۰-۱۲ روز منجر به ریزش برگ مو گردید را گزارش نمود در این آزمایش زرد شدن برگ، سوختگی نوک و

حاشیه برگها در تمام گونه‌ها یکسان نبوده و شدیدترین وضعیت به بادام اهلی مربوط بوده است و کمترین آن به بادام وحشی لیسوئیئیدس مربوط بوده است. بادام وحشی اسکوپاریا حالت بینابین را داشته است.



شکل شماره ۲- خشک شدن برگهای بادام در آبیاری با آب شور (۲۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر نمک)

قهوه‌ای شدن نوک و زرد شدن حاشیه برگهای بادام در اثر شوری با یافته‌های شکوفنده در مورد بادام وحشی ارژن و بخورک مطابقت دارد. همچنین با یافته‌های Hutmacher (۱۹۹۵) در باره بادام اهلی مطابقت دارد. سوختگی حاشیه برگها در اثر شوری در اغلب گیاهان چوبی مشاهده شده است و میزان سوختگی به نوع نمک و مدت زمانی که گیاهان تحت تنش شوری قرار می‌گیرند بستگی دارد. در گیاهان حساس با

غلظتهای کم نمک و مدت زمان کمتر پس از رفتار شوری، عارضه سوختگی برگ و در نهایت ریزش برگها مشاهده می شود. Khanduja (۱۹۸۰) گزارش نموده که در انگور تامپسون وقتی که میزان سدیم برگ به ۰/۵۵ در صد رسیده سوختگی برگ عارض گشته است.

همچنین در مو گزارش شده که کلورورها اثر سوء بیشتری بر رشد و دیگر صفات فیزیولوژیکی داشته اند تا کربناتها و سولفاتها (Gupta و Naurigal، ۱۹۷۳). در پده که گونه ای از جنس صنوبر می باشد، افزایش نمکهای کلوروسدیم و کلورورکلسیم به محیط ریشه تا غلظت ۱/۰۸ در صد که گیاهان برای مدت طولانی در این شرایط قرار داشته اند عارضه سوختگی برگ مشاهده نگردید (دانشور، ۱۳۷۸)

از میان صفات مورد بررسی، ارتفاع نهال و وزن خشک ریشه دو صفت هستند که زودتر تحت تاثیر شوری قرار گرفته و تنها ۱۵ روز پس از اعمال شوری، تفاوت بین سطوح مختلف شوری اعمال شده در سطح ۵٪ برای این دو صفت معنی دار بوده است. کاهش رشد طولی هیبرید بادام در اثر شوری توسط شکوفنده هم گزارش شده است (Divate، ۱۹۸۱).

قطر نهالها دیرتر تحت تاثیر شوری قرار گرفته و تا ۴۵ روز پس از اعمال شوری تفاوت معنی داری بین سطوح مختلف شوری دیده نمی شود و دو ماه پس از اعمال تیمارهای شوری این صفت در سطوح مختلف شوری معنی دار شده است. با توجه به اینکه رشد طولی گیاهان از تقسیم و طویل شدن سلولها در اثر فعالیت مریستم انتهایی و رشد قطری در نتیجه فعالیت مریستم جانبی می باشد، می توان نتیجه گرفت که تنش شوری فعالیت مریستم انتهایی گیاه را بیشتر تحت تاثیر قرار می دهد.

مقایسه ارتفاع نهالها ۱۵ و ۶۰ روز پس از اعمال شوری (جداول شماره ۲ و ۸) نشان می دهد که ارقام لیسوئیدس و اسکوپاریا در ابتدای آزمایش رشد بیشتری داشته ولی کاهش رشد طولی آنها در اثر شوری بیشتر از ژنوتیپهای اهلی بوده است. از نظر قطر،

ژنوتیپهای اهلی از ابتدا رشد قطری بیشتری داشته و این برتری را تا پایان آزمایش حفظ نمودند.

تعداد برگ بادام در برداشت اول معنی دار نبوده، ولی در برداشتهای بعد ( ۴۵ و ۶۰ روز پس از اعمال شوری)، تحت تنش شوری کاهش یافته است (جدول ۱، ۴ و ۷). به دلیل ریزش برگها در برداشت آخر، رفتارهای شوری ۲۰۰۰ و ۳۰۰۰ میلی گرم در لیتر نمک، در مقایسه ها قرار نگرفتند. مقایسه تعداد برگ در ارقام مختلف بادام نشان می دهد که بیشترین برگ به بادام وحشی لیسوئیدس مربوط بوده است و برتری خود را از نظر تعداد برگ در هر سه برداشت حفظ کرده است. بادام اسکوپاریا در برداشت آخر کمترین تعداد برگ را داشته است. بالا بودن تعداد برگ در گونه وحشی لیسوئیدس به علت کوچک بودن برگها در این گونه می باشد. همچنین رشد طولی بیشتر این رقم نسبت به بقیه، امکان داشتن برگ بیشتری را برای این رقم فراهم کرده است (جدول شماره ۶).

در برداشت اول که گیاهان مدت کمی تحت تنش شوری بوده اند، اختلاف معنی دار بین تعداد برگ در رفتارهای مختلف شوری مشاهده نگردید (جدول شماره ۱) ولی در برداشتهای بعدی اختلاف معنی دار بین شاهد با بقیه رفتارهای شوری مشاهده شده است (جدول شماره ۴ و ۷). با توجه به این که برگ در گیاهان از اهمیت فوق العاده ای برخوردار می باشد و اغلب فعالیتهای حیاتی گیاه از قبیل فتوسنتز، تنفس، تبخیر و تعرق توسط برگها انجام می شود، رشد گیاهان و تولید محصول در صورت وجود برگهای سالم و فراوان امکانپذیر می باشد، لذا کاهش تعداد برگ در اثر هر عاملی، رشد و محصول را به شدت کاهش می دهد و در صورت تداوم، موجب مرگ گیاه می شود. از طرفی ریزش برگ سبب کاهش تبخیر و تعرق از گیاه شده و در برخی گیاهان مکانیزی برای زندهمانی در شرایط خشک و تحمل خشکی یا شوری

می‌باشد (Lambert و Turner، ۲۰۰۰). کاهش تعداد برگ در بادام در اثر شوری به دو طریق اتفاق می‌افتد:

الف: شوری موجب از بین رفتن برگها و در نهایت ریزش آنها می‌شود.

ب: از ظهور برگهای جدید در گیاهان جلوگیری می‌شود که این موضوع به خصوص در غلظتهای زیاد نمک مشهود است.

تعداد برگ به تنهایی نمی‌تواند تعیین کننده رشد و تولید محصول در گیاهان باشد چون عوامل دیگر نظیر سطح برگ، وزن خشک برگ و تعداد روزنه‌ها نیز می‌توانند رشد و محصول را تحت تاثیر قرار دهند. مقایسه میانگین وزن خشک برگ در ارقام مختلف بادام و در برداشتهای مختلف نشان می‌دهد که بیشترین وزن خشک برگ مربوط به بادام‌های اهلی و برداشت آخر است (جدول شماره ۸) و کمترین آن به بادام لیسوئیدس و برداشت اول مربوط می‌باشد (جدول شماره ۲). افزایش وزن خشک برگ در ارقام اهلی بادام به دلیل بزرگ بودن برگ در این گونه می‌باشد. در برداشت اول که گیاهان مدت کمی تحت تنش شوری بوده‌اند اختلاف وزن خشک برگ کم است، ولی در برداشت آخر این اختلاف معنی‌دار بوده است. وزن خشک برگ ارقام مختلف بادام در برداشت آخر در ژنوتیپهای بادام اهلی بین شاهد با دو رفتار شوری، معنی‌دار بوده است (جدول شماره ۷). از نظر این صفت، ژنوتیپهای اهلی در یک گروه و ژنوتیپهای لیسوئیدس و اسکوپاریا نیز در یک گروه جدا قرار می‌گیرند (جدول شماره ۸).

Dimassi و Noitsakis (۱۹۹۷) کاهش رشد بادام اهلی تحت تأثیر نمک کلرور سدیم را گزارش کرده و با آنچه در این تحقیق در بادام اهلی مشاهده گردید مطابقت داشته است. Hutmacher (۱۹۹۵) کاهش رشد بادام اهلی را در اثر افزایش تجمع املاح در خاک گزارش کرده است. Korak (۱۹۹۸) از بین رفتن درختان میوه هلو، گلابی و به در اثر شوری را گزارش کرده و با آنچه در این پژوهش در مورد بادام در غلظتهای ۲۰۰۰ و ۳۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر نمک مشاهده گردید مطابقت دارد.

Noitsakis و Dimassi (۱۹۷۷) علت حساسیت هلو را جذب زیاد سدیم و انتقال و تجمع آن در برگها دانسته است و اضافه می‌نماید که گیاهانی که سدیم کمتری را جذب کنند یا کمتر به قسمتهای هوایی نظیر برگها انتقال دهند، مقاومت بیشتری به شوری دارند.

به‌طور کلی شوری موجب کاهش رشد طولی، قطر یقه و وزن خشک برگ، ساقه و ریشه در دو گونه وحشی لیسوئیدس و اسکوپاریا و دو ژنوتیپ ۱ و ۲ از گونه اهلی بادام شده است. همچنین غلظت ۳۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر از نمکهای کلرور سدیم و کلرور کلسیم موجب ریزش برگها و در نهایت خشک شدن نهالهای بادام شده است. میان گونه‌ها از نظر رشد طولی، تعداد برگ و قطر یقه تفاوتی مشاهده شده است که مربوط به اختلاف ژنتیکی گونه‌ها و تفاوت تحمل شوری آنها می‌باشد. در مجموع ژنوتیپهای اهلی بادام دارای رشد طولی و قطری بیشتری بوده‌اند، ولی در شوری ۱۲۰۰ و ۲۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر نمک، بادام لیسوئیدس نسبت به ژنوتیپهای اهلی بادام رشد بیشتری داشته است (جدول شماره ۶). شوری بیش از ۱۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر از مخلوط نمکهای کلرور سدیم و کلرور کلسیم قابل تحمل برای هیچ کدام از گونه‌های بادام نبوده است و موجب خشک شدن نهالهای بادام گشته است. اثر شوری با سوختگی نوک برگها شروع شد و با گذشت زمان به داخل برگ توسعه پیدا کرد و در نهایت موجب خشک شدن برگ و نهالهای بادام شد.

در مناطقی که محدودیت شوری خاک وجود داشته باشد، کاشت گونه وحشی لیسوئیدس بر ژنوتیپهای اهلی بادام ارجح است. در مناطقی که امکان آبیاری با آب شیرین باشد و یا خاک محدودیتی از نظر املاح نداشته باشد استفاده از ژنوتیپهای اهلی بادام به دلیل رشد و ارزش اقتصادی بیشتر، نسبت به گونه‌های وحشی ارجح می‌باشند.

## جدول شماره ۱- مقایسه میانگین صفات مختلف اندازه‌گیری شده

## ۱۵ روز پس از اعمال تنش شوری

ارتفاع	قطر	وزن خ برگ	تعداد برگ	ضخامت برگ	رفتار شوری
۲۶/۲۹A	۱/۹۲A	A۰/۵۵	۴۹A	۰/۱۱AB	شاهد
۲۵/۹۶A	۱/۹۳A	A۰/۵۶	۴۶A	۰/۱۳AB	۵۰۰ پی پی ام
۲۴/۷۹AB	۲/۱۶A	A۰/۵۱	۴۵A	۰/۱۴AB	۱۲۰۰
۲۲/۳۳AB	۲/۰۷A	A۰/۵۲	۴۷A	۰/۱۵A	۲۰۰۰
۲۰/۲۳B	۲/۰۴A	A۰/۶۱	۴۲A	۰/۱۴AB	۳۰۰۰

## جدول شماره ۲- مقایسه صفات ژنوتیپهای بادام ۱۵ روز پس از اعمال تیمارهای شوری

ارتفاع	قطر	وزن خ برگ	تعداد برگ	ژنوتیپ بادام
۲۷/۶A	۱/۳۱D	B۰/۲۱	۸۳A	لیسیو نیدس
۲۷/۰۵A	۱/۷۹C	B۰/۲۵	۳۷B	اسکوپاریا
۲۰/۳۷AB	۲/۳۶B	A۰/۴۲	۳۳B	ژنوتیپ ۱
۲۰/۶۷AB	۲/۶۴A	A۰/۴۵	۳۰B	

## جدول شماره ۳- مقایسه ارتفاع ژنوتیپهای بادام ۱۵ روز پس از اعمال تیمارهای شوری

ژنوتیپ بادام	۳۰۰۰	۲۰۰۰	۱۲۰۰	۵۰۰ پی پی ام	شاهد
لیسیو نیدس	۱۸/۵B	۲۹/۱۷AB	۲۷/۵ AB	۲۰/۱۷B	۳۶/۶A
اسکوپاریا	۲۲/۷۵B	۳۰/۰AB	۲۸/۵AB	۲۷/۳۳AB	۲۶/۶۷AB
ژنوتیپ ۱	۲۰/۰B	۱۹/۵B	۲۴ B	۱۷/۶۷B	۲۰/۶۷B
ژنوتیپ ۲	۱۹/۶۷B	۲۵/۱۷B	۱۹/۱۷B	۲۰/۱۷B	۱۹/۱۷B

## جدول شماره ۴- مقایسه میانگین صفات مختلف اندازه‌گیری شده ۴۵ روز پس از اعمال تنش شوری

ارتفاع	قطر	وزن خ برگ	تعداد برگ	ضخامت برگ	رفتار شوری
۳۸A	۲/۱۷A	A۰/۷۸۸	۸۶A	۰/۱۳۶BC	شاهد
۲۶/۷۵B	۲/۰۲AB	B۰/۳۷۵	۴۴B	۰/۱۲۸BC	۵۰۰ پی پی ام
۲۶/۴B	۱/۸۸B	B۰/۳۵۲	۴۳B	۰/۱۱۹C	۱۲۰۰
۲۵/۲۸B	۲/۰۹AB	B۰/۴۴۹	۳۸B	۰/۱۸۹A	۲۰۰۰
۲۵/۲۸B	۱/۹۵AB	B۰/۴۴۲	۲۹B	۰/۱۵۱B	۳۰۰۰

جدول شماره ۵- مقایسه صفات ژنوتیپهای بادام ۴۵ روز پس از اعمال تیمارهای شوری

ژنوتیپ بادام	ضخامت برگ	تعداد برگ	وزن خ برگ	قطر	ارتفاع
لیسیو نیدس	۰/۱۴۴B	۸۳A	B۰/۲۶	۱/۵۵C	۳۳/۴A
اسکوپاریا	۰/۱۰۹C	۴۲B	B۰/۳۴	۱/۴۴C	۲۱/۴۳B
ژنوتیپ ۱	۰/۲۴۱A	۳۵B	B۰/۴۱	۲/۳۵B	۲۶/۸۶AB
ژنوتیپ ۲	۰/۱۱۵C	۳۴B	A۰/۵۷	۲/۷۵A	۲۸/۱AB

جدول شماره ۶- مقایسه ارتفاع ژنوتیپهای بادام ۴۵ روز پس از اعمال تیمارهای شوری

ژنوتیپ بادام	۳۰۰۰	۲۰۰۰	۱۲۰۰	۵۰۰ پی ام	شاهد
لیسیو نیدس	۱۹/۷۴D	۳۸/۳۳BCD	۳۸/۶ABC	۳۰/۱BCD	۵۰/۳۳A
اسکوپاریا	۲۲/۰CD	۲۷/۵BCD	۲۰/۹D	۳۰/۲۵BCD	۳۳/۵۸BCD
ژنوتیپ ۱	۱۹/۱۷D	۱۷/۱۷D	۱۷/۳D	۲۰/۳D	۲۸/۰BCD
ژنوتیپ ۲	۲۰/۸D	۲۷/۶۳BCD	۲۴/۱۷BCD	۲۶/۳BCD	۴۱/۰AB

جدول شماره ۷- مقایسه میانگین صفات مختلف اندازه گیری شده

۶۰ روز پس از اعمال تنش شوری

رفتار شوری	تعداد برگ	وزن خ برگ	قطر	ارتفاع
شاهد	۷۵A	A۱/۲۳۷	۲/۸A	۴۱/۲A
۵۰۰ پی ام	۵۴AB	B۰/۶۹۵	۲/۲۷B	۲۹/۵B
۱۲۰۰	۳۸B	B۰/۴۷۹	۲/۱۳B	۲۸/۹B

جدول شماره ۸- مقایسه صفات ژنوتیپهای بادام ۶۰ روز پس از اعمال تیمارهای شوری

ژنوتیپ بادام	ضخامت برگ	تعداد برگ	وزن خ برگ	قطر	ارتفاع
لیسیو نیدس	۰/۱۶۸A	۱۱۷A	B۰/۲۶	۱/۵B	۳۲/۷A
اسکوپاریا	۰/۱۵۴A	۲۴B	B۰/۲۳	۱/۵۸B	۳۱/۸A
ژنوتیپ ۱	۰/۱۰۳B	۳۷B	A۰/۹۹	۳/۲۸A	۳۳/۵A
ژنوتیپ ۲	۰/۱۱۱B	۴۵B	A۰/۹۸	۳/۲۴A	۲۹/۷۶A



## منابع مورد استفاده

- ۱- ابطحی، ع.، ۱۳۷۲. خاکهای شور و سدیمی و مسائل آن. خلاصه مقالات. چهارمین کنگره علوم خاک ایران، ۱۸۴ صفحه.
- ۲- انصاری، خ.، ۱۳۷۲. اثر تنش آب و شوری بر درختان پسته. پژوهش و سازندگی شماره ۲۴ (۷): ۴۲-۴۵
- ۳- جعفری، م.، ۱۳۷۳. بررسی مقاومت به شوری و شوررویهها. انتشارات مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع، شماره ۱۱۳، ۵۵ صفحه.
- ۴- دانشور، ح. ع.، ۱۳۷۸. بررسی اثر شوری بر کلونهای مختلف صنوبر. (در دست چاپ).
- ۵- سالاردینی، ع. ا. ۱۳۶۲. روابط آب و خاک. انتشارات دانشگاه تهران، ۲۶۵ صفحه.
- ۶- یزدانی، ه.، ۱۳۶۸. بررسی اثر کیفیت آب آبیاری روی خاک و کاهش محصول یونجه. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران.
- 7- Anonymus, 2000. Extent and causes of salt – affected soils in participating countries. FAO, Rome, Italy.
- 8- 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.
- 9- Gupta, O.P. and Naurigal, J.P., 1973. Studies on salt tolerance of grape Haryana Journal of Horticultural science, 2: 14-22.
- 10- Hutmacher, R. B., 1995. Salinity and born distribution in microirrigated almond: Soil and plant accumulation. Fifth Internation Microirrigation Congoress, USA, 110-115.
- 11- Khanduja, S. D., 1980. Effect of exchangeable sodium percentage on the growth and mineral composition of thompson grape. Scientia Hort, 12: 47-53.
- 12- Korac, M. 1988. The response of fruit species to solontz- type saline soils. Jugoslovenko-vocarsto, 22(1): 17-22.
- 13- Lambert, M. and Turner, J., 2000. Commercial forest plantations on saline lands. CSIRO, pp198.

- 14- Naurigal, J. P. and Gupta, O. P., 1967. Studies on salt tolerance of Grape. Journal of punjab Agricultural University: 197-205.
- 15- Noitsakis, B. and Dimassi, K., 1997. Effects of NaCl induced salinity on growth, chemical composition and water relations of two almond cultivars and hybrids. Acta Horticultural, No 449, 641-648.
- 16- Parsa and Karimian. 1974. Effect of sodium chloride on seedling growth of two major varieties of Iranian Pistachia. Journal of Horticultural Science, 50, 41-46.
- 17- Shakufandeh, A., 1980. Effect of irrigation regime and salinity on growth, nutrition and physiology of two wild almond. M.Sc. thesis, Faculty of Agriculture. University of Shiraz.