



دانشگاه گوارش و منابع طبیعی

نشریه پژوهش‌های علوم و فناوری چوب و جنگل

جلد بیست و هشتم، شماره اول، ۱۴۰۰

۲۱-۳۶

<http://jwfst.gau.ac.ir>

DOI: 10.22069/jwfst.2021.18336.1887

بررسی اثر تنش شوری و کود معدنی هربان بر

صفات مورفولوژیکی نهال زیتون تلخ (*Melia azedarach* L.)

همایون محمدی^۱، وحیده پیام‌نور^{۲*}، جمیله نظری^۳ و صادق آتشی^۴

^۱دانش‌آموخته کارشناسی ارشد دانشکده علوم جنگل، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ایران،

^۲دانشیار دانشکده علوم جنگل، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ایران،

^۳دانش‌آموخته دکتری دانشکده علوم جنگل، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ایران،

^۴کارشناس ارشد آزمایشگاه گروه باغبانی، دانشکده تولیدات گیاهی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۶/۱۷؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۱۲/۱۶

چکیده

سابقه و هدف: تنش شوری از مهم‌ترین عوامل محدودکننده رشد و گسترش رستنی‌ها در سطح کره زمین است. در جهان مساحتی حدود ۸۰۰ میلیون هکتار، در ایران حدود ۴۴ میلیون هکتار و در استان گلستان بیش از ۷۵ هزار هکتار از اراضی آن تحت تأثیر شوری خاک بوده و دارای پوشش گیاهی فقیر، تنک و منحصرأً از گونه‌های مقاوم به شوری است. استفاده از گونه‌های درختی مقاوم به تنش شوری و افزایش عملکرد آن‌ها با افزودن مواد غذایی مورد نیاز از منابع مختلف به خاک می‌تواند در جهت استقرار پوشش گیاهی و استفاده بهینه از زمین‌های شور مؤثر واقع گردد.

مواد و روش‌ها: پژوهش حاضر بر روی نهال‌های یک ساله زیتون تلخ به صورت فاکتوریل دو عامله در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی اجرا گردید. تنش شوری با آب آبیاری هر پنج روز یک‌بار و در پنج سطح شامل ۰، ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ ds/m و کوددهی در چهار سطح شامل ۰، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ گرم کود معدنی هربان برای هر نهال با پنج تکرار به مدت ۱۲۰ روز اعمال شد. به‌منظور تقلیل اثرات سوء جابجایی و ترمیم ریشه‌های آسیب‌دیده، کوددهی ۵۰ روز قبل از اعمال تنش شوری انجام شد. در طول دوره اعمال تنش شوری میزان شادابی و درصد زنده‌مانی هر پنج روز یک‌بار و در پایان دوره ۱۵ صفت رویشی اندازه‌گیری شد. تجزیه واریانس داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS و جهت مقایسات میانگین از آزمون دانکن استفاده شد. هم‌چنین داده‌های رتبه‌ای نیز با آزمون کروسکال و ایس مورد بررسی قرار گرفت.

یافته‌ها: نتایج نشان داد تنش شوری باعث کاهش معنی‌دار درصد زنده‌مانی، شادابی، رشد طولی، سطح برگ، تعداد برگ، میانگین مساحت فردی برگ، سطح ویژه برگ، وزن تر برگ، وزن خشک برگ، وزن تر ریشه و افزایش وزن

* مسئول مکاتبه: mnoori56@gmail.com

مخصوص برگ در سطح احتمال ۵ درصد شد. اثر کوددهی موجب افزایش معنی‌دار رشد طولی و کاهش معنی‌دار وزن مخصوص برگ گردید. بیش‌ترین میزان شادابی و درصد زنده‌مانی در شرایط بدون تنش شوری و اعمال سطوح کود مشاهده شد. کم‌ترین میزان شادابی و زنده‌مانی نیز در تیمار تنش ۲۰ ds/m با ۱۰۰ گرم کود حاصل شد. افزایش معنی‌دار رشد طولی و کاهش معنی‌دار وزن مخصوص برگ تنها اثرات قابل توجه کوددهی بود. مقایسه میانگین‌ها نشان داد تفاوتی بین میزان صفات یادشده در سطح شاهد و ۵ ds/m مشاهده نشد. بیش‌ترین درصد زنده‌مانی در پایان دوره در سطوح ۱۰ و ۱۵ ds/m به ترتیب برابر با ۱۰۰ و ۷۵ درصد بود.

نتیجه‌گیری: بنابراین با توجه به نتایج حاصل، زیتون تلخ به راحتی شوری ۵ ds/m را متحمل است و در صورت استفاده از کودهای مناسب با زمان تثبیت کوتاه و درصد جذب بالا، می‌توان برای کشت آن در مناطقی با شوری ds/m ۱۰-۱۵ با اهداف مختلف اقدام کرد.

واژه‌های کلیدی: تنش‌های محیطی، سدیم کلرید، صفات رویشی، عناصر غذایی

مقدمه

دنبال آن کاهش گسترش برگ و ریشه، کاهش توانایی گیاه در جذب آب از طریق فرآیند اسمز و در مجموع کاهش رشد می‌گردد که از واضح‌ترین پاسخ‌های گیاه در برابر تنش شوری است که در بسیاری از پژوهش‌ها ثابت شده است (۱). طباطبایی و همکاران (۲۰۱۴) صفات مورفولوژیکی نهال‌های داغداغان (*Celtis caucasica* Willd) در شرایط آبیاری با آب شور ۱۲/۰۳ ds/m به میزان ۱۵۰ میلی‌لیتر را بررسی نمودند. یافته‌ها بیانگر کاهش معنی‌داری صفات رویشی شامل تعداد برگ، سطح برگ، رویش قطری و ارتفاعی، نسبت به شاهد بود (۲۶). تنش شوری با سدیم کلرید در سطوح ۵۰، ۱۰۰، ۲۰۰ و ۴۰۰ میلی‌مولار با آب آبیاری دو بار در هفته و طی دو ماه توسط احمدی و همکاران (۲۰۱۶) بر نونهال‌های پده (*Populus euphratica*) اعمال شد. نتایج نشان داد که ضمن کاهش صفات رویشی با افزایش غلظت نمک، سطح ۴۰۰ میلی‌مولار موجب خشکیدگی کامل نونهال‌ها می‌گردد (۱). اثرات تنش شوری بر درخت بادام نشان داد تمامی صفات مورد بررسی در غلظت ۱۰۰ میلی‌مولار سدیم کلرید کاهش می‌یابد. هم‌چنین

شوری آب و خاک از عوامل تنش‌زای محیطی است (۱۶) که روند گسترش روزافزون آن در جهان تقریباً یک‌ونیم میلیون هکتار در سال برآورد شده است (۱۳). بیش از شش درصد از مساحت کل اراضی جهان که معادل ۸۰۰ میلیون هکتار است، تحت تأثیر شوری قرار دارد (۲۶). در آسیا، ایران با ۴۴ میلیون هکتار پنجمین کشور از لحاظ سطح خاک‌های شور است (۱۰ و ۲۷). ۲۵ میلیون هکتار (۱۵/۲ درصد) از اراضی کشور در اثر شوری بایر و بلااستفاده است (۲۲). کلرید سدیم فراوان‌ترین نمکی است که باعث شوری خاک می‌شود و تا حدودی تمامی گیاهان در رویارویی با آن مکانیسم‌هایی جهت کنترل و انباشت دارند (۲۰). از حدود ۱۰۰ سال پیش این اصطلاح وجود دارد که تنش شوری نوعی از خشکی فیزیولوژیک است (۲۸). اثرات منفی شوری بر گیاهان به غلظت نمک، مدت زمان قرار گرفتن در معرض نمک، زمان قرارگرفتن در معرض نمک، ژنوتیپ گیاه و عوامل محیطی بستگی دارد (۱۳). شوری در محیط رشد گیاهان باعث برهم زدن تعادل تغذیه‌ای (۶) و به

شناسایی و جنگل‌کاری با گونه‌های درختی بومی با سرعت رشد مناسب و مقاوم به شوری به‌منظور اصلاح خاک، جلوگیری از فرسایش بادی و آبی، ایجاد مکانی مساعد برای استقرار پوشش درختی و علفی و حیات گونه‌های جانوری امری ضروری به‌نظر می‌رسد

اطلاعات جمع‌آوری‌شده از جنگل‌کاری‌های انجام‌شده در مناطق شور استان گلستان و حاشیه راه‌ها نشان داد از میان گونه‌های مختلف، گونه‌ی زیتون تلخ با نام علمی *Melia a zedarach* از تیره *Meliaceae* پس از گذشت ۳ سال با درصد زنده‌مانی بیش از ۶۰ درصد مناسب‌ترین گونه برای جنگل‌کاری و ایجاد فضای سبز در مناطق شور است. پژوهش حاضر به‌منظور حصول نتایج کاربردی که در سطح وسیع قابل‌اجرا باشد به بررسی اثر مستقل و متقابل تنش شوری و هم‌چنین کود معدنی هربان بر صفات مورفولوژیکی زیتون تلخ که از معیارهای مهم در انتخاب گونه‌های مقاوم به شوری می‌باشد (۲۳ و ۲۲) می‌پردازد. کود معدنی هربان شامل بیش از شصت عنصر از قبیل عناصر مغذی ماکرو و میکرو و نیز عناصر نادر و کمیاب است که احتمالاً باعث اصلاح و احیاء خاک شود. جذب تدریجی، داشتن pH طبیعی، ظرفیت بالای یونی، حفظ رطوبت از مزایای این کود معدنی نسبت به انواع شیمیایی می‌باشد (سایت شرکت هربان). با توجه به بالا بودن سطح آب‌های زیرزمینی در مناطق شور استان گلستان استفاده از یک کود معدنی به عنوان جایگزین بهتر نسبت به کودهای دیگر توسط نویسندگان فرض شد.

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر از اردیبهشت تا مردادماه سال ۱۳۹۶ در دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان بر روی نهال‌های یک ساله زیتون تلخ (انتقالی

شوری اثرات کاهش معنی‌داری بر خصوصیات مورفولوژیکی، فیزیولوژیکی و غلظت عناصر غذایی بادام داشت (۲۰). اثرات تنش شوری نمک سدیم کلرید در چهار غلظت شامل شاهد، ۱، ۴، ۸ و 16ds/m بر سه گونه اکالیپتوس نشان داد که افزایش شوری موجب کاهش صفات قطر، ارتفاع، طول ریشه، تعداد برگ، متوسط اندازه برگ، سطح کل برگ، وزن خشک ساقه و ریشه می‌شود. ژو و همکاران (۲۰۱۸) با بررسی اثرات تنش شوری ۰، ۲، ۴ و ۶ درصد از نمک سدیم کلرید به مدت ۴۸ روز بر نهال‌های بذری زیتون تلخ حاصل از ۶ پرووانس مختلف دریافتند که رشد طولی، رشد شاخساره و سطح برگ تمامی پرووانس‌ها به‌طور معنی‌داری کاهش می‌یابد (۳۰). تومار و همکاران (۲۰۰۲) در شرایط آبیاری با آب شور، کارایی ۳۱ گونه درختی، وضعیت خاک و استقرار نهال‌ها را مورد بررسی قرار دادند. نهال‌ها ۶ ماهه گونه‌های مختلف در طول ۹ سال آبیاری با آب دارای هدایت الکتریکی $8/5$ تا 10ds/m و چهار تا ۶ بار در سال انجام شد. نتایج اندازه‌گیری‌ها در پایان دوره نشان داد زیتون تلخ با ۷۳ درصد زنده‌مانی و رشد طولی 630 سانتی‌متر جزء ۲۰ درصد برتر از میان ۳۱ گونه بود (۲۹).

خسارت شوری در گیاهان از طریق اثر اسمزی، اثر سمیت ویژه یون‌ها و اختلال در جذب عناصر غذایی است. در این شرایط با اضافه نمودن عناصر غذایی مورد نیاز گیاه می‌توان اثرات منفی شوری (کاهش توسعه ریشه، افزایش پتانسیل اسمزی خاک و کاهش جذب آب و مواد غذایی) را تقلیل داد (۶). بررسی‌ها نشان می‌دهند که سطح زمین‌های شور در استان گلستان زیاد است (۲۱) به طوری که ۷۵ هزار هکتار از زمین‌های دشت گرگان دارای محدودیت شدید شوری هستند (۱۲). با توجه به مساحت‌های قابل‌توجه زمین‌های بایر شور در استان گلستان،

$$\text{mg Salt} = 640 \times \text{EC} \quad (۱)$$

در طول دوره ۱۲۰ روزه اعمال تنش شوری، صفات مورفوفیزیکی شامل زنده‌مانی و شادابی هر پنج روز یک‌بار و زنده‌مانی نهال‌ها با دو کد ۰ و ۱ ارزیابی شد. شادابی نیز با ۴ کد شامل کد ۴: نهال‌های کاملاً سالم و شاداب (حداکثر ۱۰ درصد برگ‌ها رنگ‌پریده)، کد ۳: نهال‌های نسبتاً رنگ‌پریده اما در مجموع سالم و شاداب (۱۰ تا ۲۵ درصد برگ‌ها رنگ‌پریده)، کد ۲: نهال‌های شدیداً رنگ‌پریده و ضعیف اما همچنان در حال رشد (۲۵ تا ۶۰ درصد برگ‌ها رنگ‌پریده) و کد ۱ معرف نهال‌های کاملاً رنگ‌پریده و یا خشک‌شده (بیش از ۶۰ درصد برگ‌ها رنگ‌پریده) مورد ارزیابی قرار گرفت (۱۱). در پایان به صورت تصادفی از تمامی سطوح تیمار از هر تکرار یک نهال انتخاب و سطح تمامی برگ‌ها با استفاده از دستگاه سطح برگ‌سنج (Leaf Area Meter) تولیدی شرکت مهام آزمافارمد بین‌الملل اندازه‌گیری شد. سطح ویژه برگ، وزن مخصوص برگ، میانگین مساحت فردی هر برگ از روابط زیر محاسبه گردید (۴).

$$\text{میانگین مساحت فردی هر برگ} = \frac{\text{مساحت کل برگ}}{\text{تعداد برگ}} \quad (۲)$$

$$\text{سطح ویژه برگ} = \frac{\text{سطح برگ}}{\text{وزن خشک برگ}} \quad (۳)$$

$$\text{وزن مخصوص برگ} = \frac{\text{وزن خشک برگ}}{\text{سطح برگ}} \quad (۴)$$

بیوماس کل از توزین تمام برگ‌ها، ساقه و ریشه‌ها به صورت وزن تر و خشک با استفاده از ترازوی ۰/۰۰۱ گرم اندازه‌گیری شد. سپس همگنی واریانس‌ها با آزمون کلموگرف-اسمیرنوف، مقایسه میانگین‌ها از آزمون دانکن و جهت مقایسه داده‌های کیفی از آزمون کروسکال والیس استفاده شد.

از نهالستان قرق واقع در ۲۲ کیلومتری گرگان انجام شد. آزمایش به صورت فاکتوریل دو عامله در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سطوح شوری ۰، ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ ds/m و کوددهی با مقادیر ۰، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ گرم برای هر نهال با ۳ تکرار انجام شد (تعداد نهال در هر تکرار ۴). بافت اولیه خاک تهیه‌شده، شنی لومی و هدایت الکتریکی آن ۳۱۳ میکرو زیمنس بود. جهت سبک‌سازی خاک و افزایش زهکشی و جلوگیری از تجمع نمک در گلدان‌ها خاک، ماسه‌بادی و پرلیت با نسبت ۱:۱:۱ ترکیب گردید. از میان ۱۲۰۰ نهال ریشه لخت یک ساله زیتون تلخ، ۲۴۰ نهال (۲۰ تیمار، ۳ تکرار، ۴ نهال در هر تکرار) با میانگین قطر یقه ۷/۴۴ میلی‌متر، ارتفاع ۱۰۱/۱۷ سانتی‌متر و طول بلندترین ریشه فرعی ۲۹/۷۶ سانتی‌متر که از لحاظ سلامت پوست ساقه، جوانه‌ها و ریشه بررسی شده بودند، انتخاب گردید. کاشت نهال‌ها در گلدان‌های نایلونی به سایز ۳۵ × ۲۵ سانتی‌متر در اواسط اسفندماه انجام و هم‌زمان کوددهی هربان (تهیه‌شده از شرکت هربان) اعمال شد. این کود معدنی بوده و شامل بیش از شصت عنصر از قبیل عناصر مغذی ماکرو و میکرو و نیز عناصر نادر و کمیاب است. کود در سطح گلدان‌ها پخش و سپس تا عمق ۵ سانتی‌متر (طبق توصیه شرکت تولیدکننده) با خاک ترکیب گردید. پس از اعمال کود، هر پنج روز یک‌بار آبیاری با توجه به ظرفیت زراعی به مدت ۵۰ روز صورت گرفت. نهال‌ها در فضای مسقف کنترل شده نگهداری شد تا از بارندگی حفظ شده و غلظت محلول نمک برای اعمال تیمار شوری به هم نخورد. جهت اعمال تنش شوری، آب آبیاری با نمک سدیم کلرید بر اساس رابطه ۱ تهیه گردید (۱۹). اعمال تنش شوری از اواسط اردیبهشت ماه شروع و اواسط مرداد ماه سال ۱۳۹۶ پس از چهار ماه به پایان رسید.

نتایج

میانگین مساحت فردی هر برگ، سطح ویژه برگ، وزن مخصوص برگ، وزن تر و خشک برگ، وزن تر ریشه، رشد طولی، درصد زنده‌مانی و میزان شادابی دارد؛ اما اثر کود بر صفات مورفولوژیک به‌استثناء وزن مخصوص برگ و رشد طولی، معنی‌دار نبود (جدول ۱).

نتایج تجزیه واریانس اثرات تیمارهای آزمایش شامل سطوح کود دهی و شوری بر میانگین مربعات صفات رویشی نهال‌های زیتون تلخ (جدول ۱) نشان داد شوری تأثیر معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد بر پارامترهای مورفولوژیک شامل سطح برگ، تعداد برگ،

جدول ۱- تجزیه واریانس اثرات تیمارهای آزمایشی بر میانگین مربعات صفات رویشی نهال‌های زیتون تلخ.

Table 1. Analysis of variance of the effects of experimental treatments on the mean squares of vegetative traits of *Melia azedarach* seedlings.

کل Total	خطا Error	شوری×کود Salinity × Fertilizer	کود Fertilizer	شوری Salinity	تغییرات منابع / Sources of changes / صفات characteristics
42	25	9	3	4	درجه آزادی df
	4.147	8.876 ^{ns}	23.287*	302.634*	رشد طولی Longitudinal growth
	0.272	0.676*	0.207 ^{ns}	0.404 ^{ns}	رشد قطری Diagonal growth
	5.62	3.51 ^{ns}	1.325 ^{ns}	33.736*	تعداد برگ Number of leaf
	459.3	2.954 ^{ns}	9.766 ^{ns}	87.161*	وزن تر برگ Leaf fresh weight
	0.239	0.186 ^{ns}	0.529 ^{ns}	6.657*	وزن خشک برگ Leaf dry weight
	505.326	170.495 ^{ns}	388.753 ^{ns}	6062.135*	میانگین مساحت فردی برگ Average individual leaf area
	4.716×10 ⁻⁶	1.689×10 ^{-5*}	2.531×10 ^{-5*}	1.78 ×10 ^{-4*}	وزن مخصوص برگ Leaf special weight
	1896.323	3481.754 ^{ns}	1459.839 ^{ns}	28772.88*	سطح ویژه برگ Leaf special surface
	22.134	14.444 ^{ns}	35.109 ^{ns}	65.523*	وزن تر ریشه Root wet weight
	23.723	10.893 ^{ns}	26.587 ^{ns}	40.657 ^{ns}	وزن تر ساقه Stem wet weight
	3.834	2.01 ^{ns}	4.107 ^{ns}	4.605 ^{ns}	وزن خشک ریشه Root dry weight
	7.36	4.337 ^{ns}	6.697 ^{ns}	6.133 ^{ns}	وزن خشک ساقه Stem dry weight
	21.757	8.53 ^{ns}	26.727 ^{ns}	38.91 ^{ns}	زی‌توده Biomass
	60.462	133.945 ^{ns}	104.561 ^{ns}	49.221 ^{ns}	طول بلندترین ریشه فرعی The length of the longest sub-root
	8932.53	19918.7*	16971.57 ^{ns}	843102.17*	سطح برگ Leaf surface
	0.188	0.304 ^{ns}	0.534 ^{ns}	7.295*	شادابی Vitality quality
	112.5	88.519 ^{ns}	57.786 ^{ns}	3524.421*	درصد زنده‌مانی Survival rate

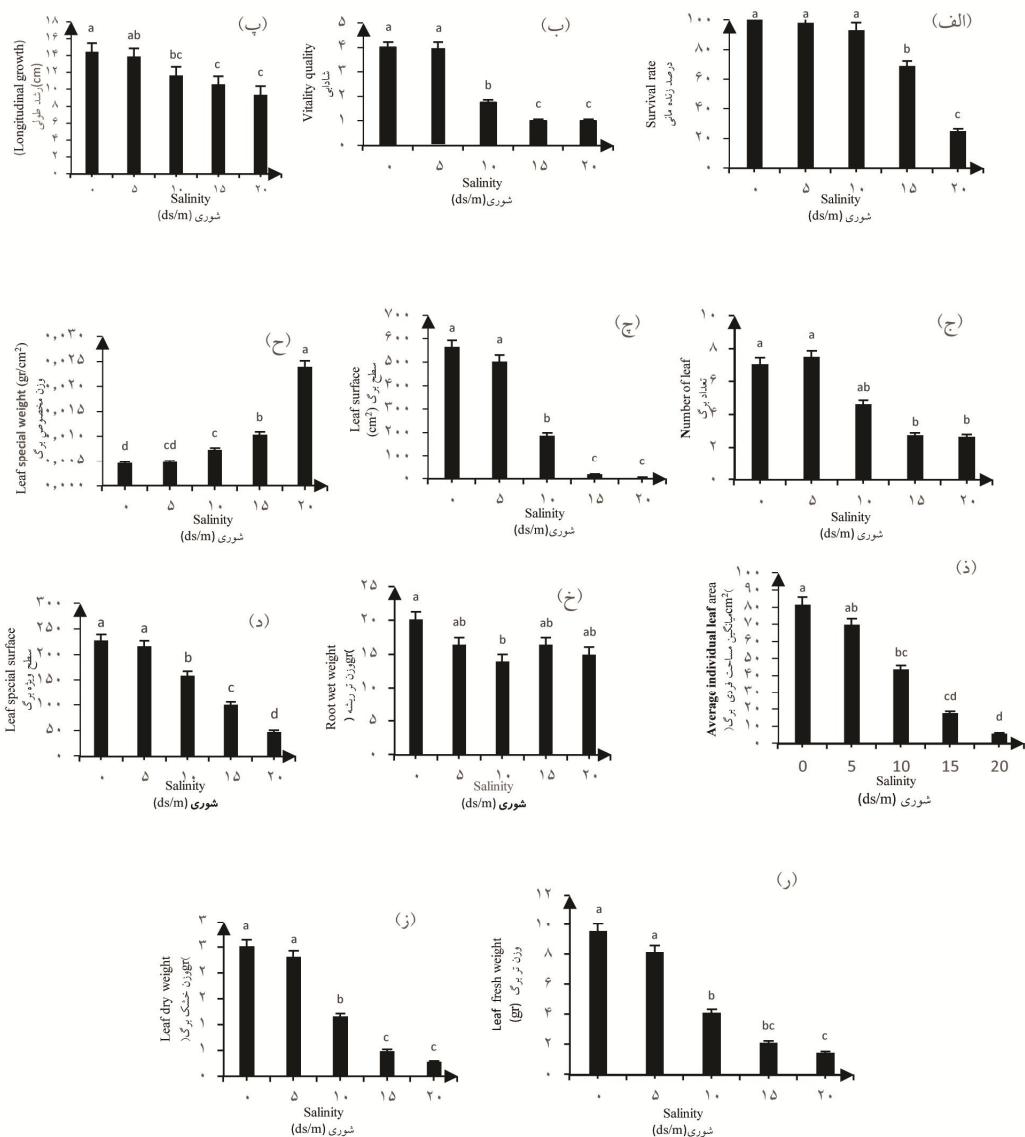
* و ^{ns} به ترتیب بیانگر اختلاف معنی‌دار در سطح اعتماد ۹۵ درصد و عدم اختلاف معنی‌دار می‌باشد.

* and ^{ns} indicate a significant difference in 95% confidence level and no significant difference, respectively.

مقایسه‌های میانگین داده‌ها نشان داد تنش شوری تا سطح 10 ds/m اختلاف معنی‌داری در میزان زنده‌مانی نهال‌ها ایجاد نکرد. بیش‌ترین درصد زنده‌مانی مربوط به شاهد (شوری صفر) با ۱۰۰ درصد زنده‌مانی و پس‌از آن به‌ترتیب سطح اول شوری با درصد زنده‌مانی $97/91$ ، سطح دو با $93/18$ ، سطح سه با $68/75$ و درنهایت کم‌ترین زنده‌مانی مربوط به سطح چهار شوری با ۲۵ درصد زنده‌مانی است (شکل ۱، الف). تحت‌تأثیر مقادیر مختلف شوری، میزان شادابی به‌شدت کاهش یافت به طوری که بیش‌ترین میزان شادابی با رتبه ۴ تنها در سطوح شاهد و 5 ds/m مشاهده شد (شکل ۱، ب). هم‌چنین میزان رشد طولی نهال‌های زیتون تلخ با افزایش تنش شوری با شیب نسبتاً ملایمی در مقایسه با سایر صفات به‌طور معنی‌داری کاهش یافت (شکل ۱، پ). اعمال تنش شوری در سطح اول (5 ds/m) موجب افزایش تعداد برگ نسبت به شاهد شد اما در مقادیر بالای شوری تعداد برگ کاهش معنی‌داری را نشان داد (شکل ۱، ج). از میان صفات بررسی شده، سطح برگ محسوس‌ترین تغییرات را نسبت به غلظت‌های مختلف سدیم کلرید نشان داد. به طوری که در مجموع تفاوت عددی سطح برگ در نمونه شاهد در مقایسه با شوری 20 ds/m ، بیش از ۵۰۰ سانتی‌متر مربع بود (شکل ۱، چ). وزن مخصوص برگ برخلاف سایر صفات بررسی شده، ارتباط مستقیمی با غلظت نمک سدیم کلرید داشت. به طوری که کم‌ترین وزن

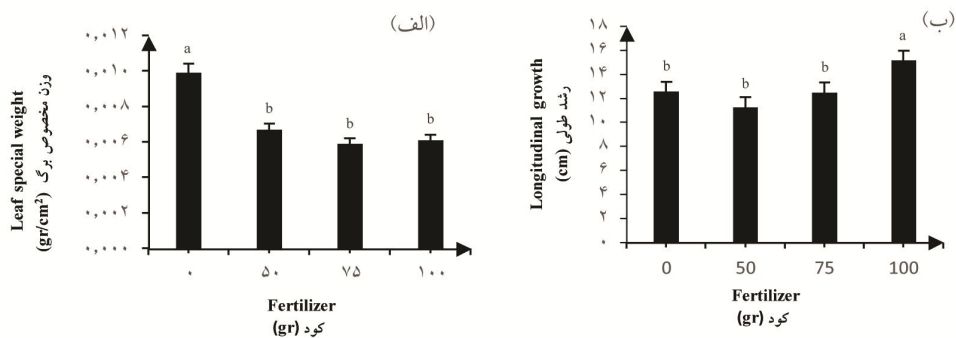
مخصوص برگ در شاهد و بیش‌ترین آن در سطح 20 ds/m مشاهده شد (شکل ۱، ح). در شرایط تنش شوری تغییرات معنی‌دار و نامنظمی در وزن تر ریشه مشاهده شد. بیش‌ترین وزن تر ریشه به شاهد و کم‌ترین آن به سطح 10 ds/m اختصاص یافت (شکل ۱، خ). با افزایش تنش شوری سطح ویژه برگ به‌طور معنی‌داری کاهش یافت؛ اما سطح ویژه برگ در تنش 5 ds/m تفاوت معنی‌داری با شاهد نداشت (شکل ۱، د). با افزایش میزان شوری میانگین مساحت فردی برگ از $81/5$ سانتی‌مترمربع در شاهد به $5/75$ سانتی‌مترمربع در سطح 20 ds/m کاهش یافت (شکل ۱، ذ). وزن تر و خشک برگ نیز با افزایش مقادیر نمک کاهش یافت؛ اما در هر دو مورد اعمال شوری 5 ds/m باعث ایجاد اختلاف معنی‌داری با شاهد نشد (شکل ۱، ر) و (ز).

شکل ۲ اثر مستقل اعمال کود معدنی هربان بر فاکتورهای معنی‌دار مورد اندازه‌گیری شامل رشد طولی و وزن مخصوص برگ را نشان می‌دهد. نتایج نشان داد کاربرد کود معدنی موجب کاهش معنی‌دار وزن مخصوص برگ می‌گردد. به طوری که شاهد بیش‌ترین و تیمار ۱۰۰ گرم کود کم‌ترین وزن مخصوص برگ را به خود اختصاص دادند (شکل ۲، الف)؛ اما افزایش مقادیر کود مصرفی موجب افزایش رشد طولی نهال شد. بیش‌ترین میزان رشد طولی با کاربرد ۱۰۰ گرم کود حاصل شد (شکل ۲، ب).



شکل ۱- اثرات معنی دار تنش شوری بر صفات مورفولوژیک نهال زیتون تلخ.

Figure 1. Significant effects of salinity stress on morphological traits of *Melia azedarach* seedlings.



شکل ۲- اثر مستقل اعمال کود معدنی هربان بر فاکتورهای معنی دار مورد اندازه گیری رشد طولی و وزن مخصوص برگ.

Figure 2. Independent effect of Herban mineral fertilizer application on significant factors measured for longitudinal growth and leaf specific gravity.

جهت تجزیه و تحلیل آماری داده‌های رتبه‌ای شادابی) از آزمون کروسکال‌والیس استفاده شد. نتایج نشان داد در سطح اعتماد ۹۹ درصد اثر شوری بر میزان شادابی معنی‌دار است (جدول ۲).

جدول ۲- مقایسه اثر تیمارهای آزمایش بر میزان شادابی نهال‌ها با استفاده از آزمون کروسکال‌والیس.

Table 2. Comparison of the effect of experimental treatments on seedling vigor using Kruskal-Wallis test.

P-value	df	میانگین مربعات Average of squares	منبع تغییرات Source of changes
0.000	4	54.28 ^{**}	شوری Salinity
0.954	3	0.332 ^{ns}	کود Fertilizer
0.579	19	56.22 ^{ns}	شوری × کود Salinity × Fertilizer

^{**} و ^{ns} به ترتیب بیانگر اختلاف معنی‌دار در سطح اعتماد ۹۹ درصد و عدم اختلاف معنی‌دار می‌باشد.

^{**} and ^{ns} indicate significant differences in 99% confidence level and no significant differences, respectively.

مقایسه میانه رتبه‌های شادابی نشان داد اختلاف معنی‌داری از لحاظ شادابی در میان تیمارها وجود دارد و با افزایش شوری این اختلاف افزایش می‌یابد (جدول ۳).

جدول ۳- مقایسه اثر سطوح مختلف تیمارهای آزمایش بر میانه رتبه‌های شادابی.

Table 3. Comparison of the effect of different levels of experimental treatments on the mean of freshness ratings.

20	15	10	5	0	شوری / کود (gr) ($\frac{ds}{m}$)
1 ^c	1 ^c	2.50 ^a	4.00 ^a	4 ^a	0
1 ^c	1 ^c	2.00 ^b	3.50 ^a	4 ^a	50
1 ^c	1 ^c	1.33 ^b	4.00 ^a	4 ^a	75
1 ^c	1 ^c	1.66 ^b	3.83 ^a	4 ^a	100

حروف مشابه در جدول بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار در سطح اعتماد ۹۵ درصد می‌باشد.

Similar letters in the table indicate no significant difference in the 95% confidence level.

درصد زنده‌مانی نسبت به سایر صفات مورد بررسی بیش‌تر بود. نتایج بررسی صفات اندازه‌گیری شده نشان داد اثرات متقابل (شوری × کود) تنها بر صفات رشد قطری، وزن مخصوص برگ و سطح برگ معنی‌دار است (جدول ۱).

به‌طورکلی مقایسه میانگین صفات مورفولوژی نشان داد با افزایش شوری به‌ویژه سطوح بالاتر از ۱۰ ds/m صفات مورفولوژی به‌شدت تحت‌تأثیر قرار می‌گیرند. روند کاهش در صفات تعداد برگ، طول بلندترین ریشه فرعی، رشد قطری و طولی، شادابی و

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که تنش شوری به‌طور کلی اثر منفی بر صفات مورفولوژی زیتون تلخ دارد. به طوری که افزایش شوری از ۰ تا ۲۰ ds/m موجب شد مقادیر زنده‌مانی از ۱۰۰ درصد در شاهد به ۲۵ درصد در بالاترین سطح شوری کاهش یابد. تجمع نمک در اطراف ریشه و افزایش پتانسیل اسمزی محلول خاک باعث می‌شود گیاه در جذب آب و عناصر غذایی دچار مشکل گردد. هم‌چنین ورود یون‌های سمی به اندام‌های گیاه باعث می‌شود تمام فعالیت‌های زیستی گیاه به‌شدت تحت‌تأثیر منفی قرار گیرد. کاهش زنده‌مانی در سطوح بالای نمک در بسیاری از پژوهش‌ها از جمله احمدی و همکاران (۲۰۱۶) و دانشور و همکاران (۲۰۰۵) گزارش شده است (۱ و ۸). مقایسه میانگین‌ها نشان داد افزایش میزان کود موجب بهبود درصد زنده‌مانی در شرایط شور گردید. با توجه به توانایی تحمل زیتون تلخ تا سطح ۱۰ ds/m اثر کود در سطوح ۱۵ و ۲۰ ds/m اگرچه غیرمعنی‌دار اما قابل‌توجه بود. به طوری که در شوری ۱۵ ds/m موجب افزایش زنده‌مانی از ۶۶/۶۶ درصد در شرایط بدون استفاده از کود به ۷۵ درصد در شرایط کاربرد ۵۰ گرم کود معدنی هربان برای هر نهال گردید. هم‌چنین کاربرد کود باعث تعدیل نرخ کاهش زنده‌مانی با افزایش تنش شوری گردید. نتایج پژوهش حاضر مبنی بر بهبود برخی صفات رویشی گیاه در شرایط تنش شوری با افزودن کود به خاک نهال‌ها و در نتیجه افزایش درصد زنده‌مانی در شرایط شور با نتایج بیژنی و همکاران (۲۰۱۴) و مظلومی و رونقی (۲۰۱۰) که بیان داشتند تنش شوری موجب کاهش عملکرد و درصد زنده‌مانی می‌گردد اما با در اختیار قراردادن مواد غذایی به گیاهان تحت تنش می‌توان اثرات سوء آن را تقلیل داد، تطابق دارد (۶) و (۱۷). با توجه به میزان شادابی در سطح اول شوری،

می‌توان بیان نمود این‌گونه به راحتی توانایی تحمل شوری ۵ ds/m را دارد اما تحت‌تأثیر مقادیر بالای نمک میزان شادابی کاهش می‌یابد. احمدی و همکاران (۲۰۱۶) عدم اختلاف معنی‌دار صفات مورفولوژی نونهال‌های پده در سطوح پایین شوری را بیانگر تحمل به آن غلظت از نمک دانستند (۱). علائم رنگ‌پریدگی، سوختگی نوک و حاشیه برگ، نکروز و پیچش برگ‌ها و درنهایت خزان برگ در گیاهان تحت تنش، رتبه شادابی را به‌طور محسوسی کاهش می‌دهد. افزایش شوری بیش از آستانه تحمل گیاه، موجب برهم خوردن عملکرد بخش‌های مختلف و درنهایت با ادامه تنش باعث مرگ می‌شود. یافته‌های حاضر با نتایج حاصل از پژوهش‌های دیگر از جمله احمدی و همکاران (۲۰۱۶)، اورعی و همکاران (۲۰۰۹)، دانشور و همکاران (۲۰۰۵) و طباطبایی و همکاران (۲۰۱۴) در خصوص کاهش شادابی در گیاهان تحت تنش شوری، تطابق دارد (۱، ۲۰، ۸ و ۲۶). بیش‌ترین رویش قطری با ۲/۰۳ میلی‌متر مربوط تیمار شاهد شوری و ۷۵ گرم کود و کم‌ترین رویش قطری با ۰/۵۷ میلی‌متر به سطح چهار شوری (۲۰ ds/m) با سطح سوم کود (۱۰۰ گرم) اختصاص یافت. با توجه به این‌که رویش طولی گونه‌های چوبی بیش‌تر تحت‌تأثیر شرایط تغذیه‌ای و وضعیت آب و هوایی در فصل رویش گذشته و رویش قطری مربوط به شرایط محیطی همان سال است (۲) و با توجه به دوره آبیاری ثابت برای تمام سطوح، افزایش رویش قطری را می‌توان متوجه فراهمی عناصر غذایی و آب کافی در دسترس گیاه در شرایط عدم تنش دانست. یافته‌های مشابهی در سایر پژوهش‌ها مانند تومار و همکاران (۲۰۰۲) و بیژنی و همکاران (۲۰۱۴) گزارش شده است (۲۹ و ۶). به‌طوری‌که با افزایش تنش شوری رشد طولی به‌طور معنی‌داری کاهش یافت. شاهد شوری با ۱۴/۴۶ سانتی‌متر بیش‌ترین رشد طولی

بهترین تأثیر بر تعداد برگ را داشت. این در حالی است که در سطح چهار شوری عدم استفاده از کود (شاهد) عملکرد بهتری نسبت به اعمال کود دارد. می‌توان چنین استنباط کرد که کاربرد کود در غلظت‌های بالای شوری به دلیل افزایش بیش‌ازاندازه املاح شامل نمک و عناصر محلول در آب نه‌تنها اثر مثبت ندارد بلکه باعث تشدید آثار منفی شوری می‌گردد. غلظت بالای سدیم کلرید باعث از بین رفتن تعادل اسمزی و در نتیجه آب کشیدگی بافت‌ها می‌شود (صفرنژاد و حمیدی، ۱۳۸۶). از طرفی در پژوهش‌های انجام‌شده از جمله اسداللهی و همکاران (۲۰۱۱)، ارچنگی و همکاران (۲۰۱۱) و اورعی و همکاران (۲۰۰۹)، توکلی‌نیا (۲۰۱۲) و دانشور و همکاران (۲۰۰۵) همواره اثر منفی شوری، غالب بر اثر کوددهی گزارش شده است (۲، ۳، ۸، ۲۰، ۲۸). تجمع املاح در واکوئل سلول‌های گیاهی با افزایش فشار اسمزی نه‌تنها باعث تعادل اسمزی می‌شود بلکه موجب جذب آب از محیط می‌گردد (۱۶). در شرایط تنش شوری به دلیل کاهش تقسیم سلولی و کاهش اندازه سلول‌ها (کاهش فشار آماس)، رشد برگ کاهش می‌یابد. در این پژوهش نیز تنش شوری اثر کاهشی معنی‌داری بر سطح برگ داشت. به طوری که بیش‌ترین سطح برگ با $563/98$ سانتی‌مترمربع در شاهد و کم‌ترین آن در شوری 20ds/m با $3/48$ سانتی‌متر مربع اندازه‌گیری شد. هاشمی و رسولیها (۱۳۸۰) کاهش سطح برگ در شرایط شوری را به دلیل کاهش اندازه سلول‌ها اعلام نمودند (۱۴). آذری و همکاران (۲۰۱۰)، اسداللهی و همکاران (۲۰۱۱) و اورعی و همکاران (۲۰۰۹) نیز کاهش سطح برگ در شرایط تنش شوری را گزارش کرده‌اند (۳، ۵، ۲۰). اگرچه در سطح ۵ دسی‌زیمنس سطح ویژه برگ کاهش معنی‌داری نسبت به شاهد نداشت. کاهش سطح برگ در سطوح بالای شوری به عنوان یک

و سطح 20ds/m با $9/34$ سانتی‌متر دارای کم‌ترین میزان رویش بود. کاهش شدت فتوسنتز ناشی از تنش شوری می‌تواند معلول دلایل متعددی باشد. دهیدراتاسیون غشاء سلول و به دنبال آن کاهش نفوذپذیری دی‌اکسید کربن به دلیل بسته شدن روزنه‌ها، تسریع در فرآیند پیری بافت‌های گیاهی، تغییرات فعالیت‌های آنزیمی گیاه و اثرات منفی آن و همچنین اختلال جذب عناصر غذایی به ویژه ازت در شرایط شور می‌تواند کاهش رشد و رویش را به دنبال داشته باشد. کاربرد 100 گرم کود معدنی هرمان موجب بیش‌ترین رویش طولی با $15/14$ سانتی‌متر گردید. ارچنگی و همکاران (۲۰۱۱) بهبود عملکرد گیاهان در شرایط شور با تأمین عناصر غذایی و یا تقلیل اثرات زیان‌بار شوری را در پژوهش‌های خود گزارش نمودند (۲). بیش‌ترین تعداد برگ برابر با $7/5$ برگ به سطح 5ds/m و کم‌ترین تعداد برگ یعنی $2/66$ برگ به سطح 20ds/m اختصاص یافت. لازم به ذکر است به دلیل افزایش شوری در سطوح 15 و 20ds/m ، برگ تمام نهال‌ها پس از سوختگی نوک و حاشیه و نهایتاً پهنک برگ دچار خزان شدند. می‌توان چنین بیان داشت به علت غلظت بالای نمک در اطراف ریشه و افزایش پتانسیل اسمزی محلول خاک میزان نمک‌های واردشده به ریشه بسیار بالاتر از آستانه تحمل این‌گونه در سطوح بالاتر از 10ds/m بوده است. در نتیجه انتقال یون‌های سمی به اندام‌های گیاه تا حدی ادامه می‌یابد که ظرفیت برگ و واکوئل در انباشت و نگهداری یون‌های سمی به ویژه سدیم (۱۶) به پایان رسیده و خزان برگ اتفاق می‌افتد. اثر کود بر تعداد برگ با افزایش شوری تقلیل یافت. به طوری که در شاهد شوری بیش‌ترین تعداد برگ مربوط به کاربرد 50 گرم کود بود. در شوری 10ds/m کاربرد 75 گرم کود بهترین عملکرد را بر تعداد برگ داشت. در سطح دوم و سوم شوری مجدداً 50 گرم کود

شاهد توسط سلطانی و همکاران (۲۰۱۵) و دامنی (۲۰۱۸) گزارش شده است (۷ و ۲۵). جذب بیش تر عناصر معدنی و ورود یون های سدیم به بافت های گیاهی در جهت شیب انتشار در شرایط شور و کاهش مواد آلی در نتیجه اختلال در جذب ازت و فعالیت آنزیم های مؤثر در سنتز پروتئین سبب افزایش وزن مخصوص برگ در سطوح بالای شوری و کود شده است. کاهش سطح فعال فتوسنتزکننده در شرایط تنش شوری را می توان به عنوان یک مکانیسم کنترلی گیاه بیان کرد. بدین صورت که گیاه با توجه به کاهش جذب آب و عناصر غذایی از خاک و همچنین افزایش یون های سمی در گیاه، میزان سوخت و ساز را در حداقل ممکن تنظیم می کند. در طی دوره تنش شوری، برگزایی متوقف و یا به کندی صورت می گیرد و اندازه سلول های جدید در پاسخ به تنش شوری بسیار کوچک تر از حالت بدون تنش است که منجر به کاهش شدید سطح برگ و در نتیجه کاهش میانگین مساحت فردی برگ می گردد. آذری و همکاران (۲۰۱۰) و ارچنگی و همکاران (۲۰۱۱) در پژوهش های خود کاهش سطح برگ در شرایط تنش شوری را گزارش کرده اند (۲ و ۵). کاهش سطح برگ، تعداد برگ و وزن خشک کل گیاه توسط پژوهشگران گزارش شده است. همچنین غلظت زیاد سدیم در اندام هوایی دامنه ای از مشکلات اسمزی و متابولیک گیاه را موجب شده و سمیت ناشی از تجمع بیش از حد این یون در اندام گیاهی، کاهش تولید ماده خشک گیاه را به دنبال خواهد داشت. این نتایج با یافته های حاصل از پژوهش های حبیبی و همکاران (۲۰۱۴)، طباطبایی و همکاران (۲۰۱۴) و حیدرنازاد و همکاران (۲۰۱۳) مشابه است (۱۳، ۱۵، ۲۶). کاهش طول ریشه معلول و ورود یون های سمی و اختلال در جذب عناصر غذایی به ویژه فسفر است. علاوه بر آن ممکن است نوعی پاسخ گیاه به عنوان کاهش سطح تماس ریشه

پاسخ به تنش شوری در گیاهان شناخته شده است؛ بنابراین، با توجه مکانیسم های اصلی تنش شوری که شامل اثر یونی و اثر اسمزی است، کاهش سطح برگ همانند تنش خشکی در معرض اثرات اسمزی است. در این حالت رشد و توسعه سلول ها تحت تأثیر پتانسیل تورژسانس است. کاهش این پتانسیل موجب کاهش رشد و توسعه سلول می گردد. ایجاد اختلال در متابولیسم نیتروژن از طریق کاهش و یا توقف فعالیت آنزیم ها نظیر گلوتامین سینتتاز، گلوتامات سینتتاز و نیترات ردوکتاز و همچنین فرآیند احیاء نیترات سبب کاهش تولید پروتئین می گردد. اختلال در مسیرهای سنتز پروتئین از مهم ترین دلایل کاهش صفات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی در گیاهان است. کاهش فعالیت آنزیم های سنتز پروتئین از یک سو و فعال شدن آنزیم های مخرب کلروفیل و آسیب رساندن به غشاء تیلاکوئیدی کلروپلاست از طریق پراکسیداسیون اسیدهای چرب و نابودی غشاء های سلولی، ظرفیت فتوسنتزی و در نهایت کاهش رشد کلی را رقم زده است. کاهش رشد در اکثر بافت های گیاهی به خصوص سطح ویژه برگ در پژوهش های زیادی از جمله دامنی (۲۰۱۸)، شفق زرد (۲۰۱۸) و سلطانی و همکاران (۲۰۱۵) به اثبات رسیده است (۷، ۲۴ و ۲۵). شاهد شوری دارای کم ترین وزن مخصوص با 0.066 گرم بر سانتی مترمربع و سطح 20 ds/m با 0.239 گرم بر سانتی مترمربع دارای بیش ترین وزن مخصوص بود. از مهم ترین دلایل افزایش وزن مخصوص برگ در شرایط شوری تجمع یون سدیم در برگ ها است. هرچه وزن مخصوص برگ بیش تر باشد از مقدار مواد آلی کم شده و مواد معدنی جایگزین شده است. از طرفی افزایش لایه های مزوفیلی برگ در شرایط تنش شوری نیز باعث افزایش ضخامت برگ می شود. افزایش وزن مخصوص برگ در شرایط تنش شوری نسبت به

گیاه و خزان برگ‌ها شد. در نتیجه احتمالاً با اصلاح خاک و در دسترس قراردادن عناصر غذایی استقرار آن زمین‌های شور با شوری کم‌تر از ۱۵ds/m امکان‌پذیر خواهد شد. کاربرد کود در شرایط بدون تنش شوری و همچنین شرایط تنش تا سطح ۱۰ds/m موجب بهبود صفات مورفولوژیکی گردید. اگرچه در شوری بیش‌تر از ۱۰ds/m تا ۱۵ds/m موجب تعدیل نرخ کاهشی صفات مورفولوژیکی گردید اما در سطوح بالاتر از ۱۵ds/m نه‌تنها اثرات مثبتی نداشت بلکه موجب تشدید اثرات منفی شوری گردید.

با محیط شور تلقی گردد. نتایج تحقیقات ابراهیمی و همکاران (۲۰۱۴) و میاوه‌ای و همکاران (۲۰۰۵) نیز نشان داد که با افزایش تنش شوری طول ریشه به‌طور معنی‌داری کاهش می‌یابد (۹ و ۱۸).

نتیجه‌گیری کلی

یافته‌های پژوهش حاصل نشان داد گونه زیتون تلخ شوری ۱۰ ds/m را به راحتی تحمل می‌کند. همچنین این‌گونه در مقادیر ۱۵ds/m نیز تا حدودی مقاومت نشان داد؛ اما سطوح بالای شوری (بیش‌تر از ۱۵ds/m) موجب بروز اثرات منفی از جمله کاهش درصد زنده‌مانی، کاهش عملکرد بخش‌های مختلف

منابع

- Ahmadi, A., Bayat, H., and Tavakolinekoo, H. 2016. Morphophysiological responses of *Populus euphratica* Oliv. To salinity stress in greenhouse conditions. Iranian J. of Forest and Poplar Research. 25: 1. 127-136. (In Persian)
- Amini, M., Namiranian, M., Sagheb Talebi, Kh., and Amini, R. 2009. Investigation on The homogeneity of diameter increment models in *Fagus orientalis* L. trees. J. of Wood and Forest Science and Technology. 16: 4. 1-23. (In Persian)
- Archangi, A., Khodambashi, V., and Mohammadkhani, A. 2011. The effect of salinity stress on morphological characteristics and the amount of sodium, potassium and calcium in fenugreek (*Trigonella foenum gracum*) under hydroponic cultivation. Science and Technology of Greenhouse Vessels. 3: 10. 33-40. (In Persian)
- Asadallahi, Z., and Mozaffari, V. 2011. The effect of salinity and manganese on the growth and chemical composition of pistachio seedlings (*Pistacia vera* L.) in perlite culture medium. Science and Technology of Greenhouse Cultivation. 3: 12. 13-27. (In Persian)
- Atashi, S., and Mashaikhi, K. 2016. Guide to plant physiology experiments (pre- and post-harvest studies of plants). Agricultural Education Research. 2016. 318. (In Persian)
- Azari, A., Modarressanavi, S.A.M., Askari, H., Ghanati, F., Naji, A.M., and Alizadeh, B. 2010. Effect of salinity stress on morphological and physiological traits of canola and turnip oil (*Brassica napus* and *B.rapa*). Iranian J. of Crop Sciences. 14: 2. 121-135. (In Persian)
- Bizhani, M., Yaddallahi dehcheshmeh, P., Heidari, M., Latifi, M., Asgharipoor, M. R., and Ramroodi, M. 2014. The effect of irrigation with saline water and organic and chemical fertilizers on nutrient uptake and yield of aloe vera (*Carum copticum* (L.) C.B. Clarke). J. of Plant Ecophysiology. 7: 22. 66-141. (In Persian)
- Damani, Z. 2018. Effects of salinity and drought stress on growth parameters and ecophysiology of seedlings *Ceratonia siliqua* L. Master Thesis, Vali-e-Asr University of Rafsanjan, College of Agriculture, Department of Horticultural Sciences. pp. 86-98. (In Persian)

9. Daneshvar, H.A., Kiani, B., and Modiirrahmati, A. 2005. Effect of different concentrations of sodium chloride and calcium chloride salts on growth and percentage of leaf, branch and root elements of *Populus euphratica*. Iranian J. of Forest and Poplar Research. 14: 1. 20-28. (In Persian)
10. Ebrahimi, A., Mohammadesmaeili, M., Saboori, H., and Tahmasebi, A. 2014. Morphological characteristics of rangeland plants (*Vicia sativa*, *Secale cereal*, *Sanguisorba minor*, *Trifolium Pretense*). J. of Plant Ecology. 3: 7. 19-28. (In Persian)
11. Farhoodi, R. 2012. Investigation of the effect of salinity stress on growth and physiological characteristics of nine wheat cultivars in vegetative growth stage. J. of Crop Physiology - Islamic Azad University, Ahvaz Branch. 15: 20. 71-86. (In Persian)
12. Forest condition in Europe. Results of the 1997. Crown condition survey. Technical report prepared by Federal Research Center for Forestry and Forest Products, Brussels.
13. Ghaneimotlagh, Gh., Pashaiiavval, A., Khormali, F., and Mosaedi, A. 2007. Preparation of soil salinity map for special management of saline soils, (Case study: part of the northeastern agricultural lands of Aq Qala plain). J. of Agricultural Sciences and Natural Resources. 15: 6. 75-82. (In Persian)
14. Gojani, H., Hosaininasr, S.M., saghebtalebi, Kh., and Hojati, S.M. 2014. The effect of salinity stress on vegetative factors, proline, plant pigments and element uptake in Aerial parts of four species of wild almonds. (J. of Plant Research) Iranian J. of Biology. 27: 5. 777-787. (In Persian)
15. Habibi, Gh., Bagherzadeh, L., and Sarvari, S. 2014. Reduction of salinity stress by iodine in two grape cultivars. Plant Stress Physiology. 1: 1. 11-24. (In Persian)
16. Hashemi, S.M., and Rasoliha, Sh. 2001. Study of Salt Tolerance in Alfalfa Varieties. J. of Soil and Water Sciences. 15: 1. 90-98. (In Persian)
17. Heydarnezhad, S., and Ranjbarfardooii, A. 2013. Investigation of the effect of salinity stress on some growth characteristics and ion accumulation in Ashidan plant (*Seidlitzia rosmarinus* L.). J. of Desert Ecosystem Engineering. 3: 4. 1-10. (In Persian)
18. Koohifayegh, Sh., Hakimi, M.H., Maslaharani, A., Mirshamsi, H., and Kiani, B. 2013. Investigation of the effects of sodium nitroprusside and salicylic acid on some physiological characteristics of bitter olives under salinity stress. Bi-Quarterly J. of Dry Canvas. 3: 2. 62-70. (In Persian)
19. Mazloomi, F., and Ronaghi, A.M. 2010. Effect of salinity and phosphorus on growth and chemical composition of two spinach cultivars. J. of Greenhouse Crop Science and Technology. 3: 9. 85-94. (In Persian)
20. Miao, H.X., Sun, M.G., Xia, Y., Li, G.L., Zhang, J.F., and Zhang, L.Y. 2005. Effects of salt stress on root activity of *Melia azedarach* L. seedlings. J. of Shandong Agricultural University. 36: 1. 9-12.
21. Movahedinaïni, S.A., and Rezaii, M. 2008. Soil physics basics and application. Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources Publications. 476p. (In Persian)
22. Oreei, M., Tabatabaïi, S.J., Fallahi, A., and Imani, A. 2009. Effects of salinity and basal stress on growth, photosynthetic intensity, nutrient and sodium concentration of almond tree. J. of Horticultural Sciences (Agricultural Sciences and Industries). 23: 2. 131-140. (In Persian)
23. Rezaii, M.A., Khavarinezhad, R., and Fahimi, H. 2003. Physiological response of cotton plant to different soil salinities. Research and Construction in Agriculture and Horticulture. 17. 1. 81-89. (In Persian)
24. Safarnezhad, A., and Hamidi, H. 2007. Morphological characteristics of fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.) Under salinity stress. J. of Genetic Research and Breeding of Range and Forest Plants of Iran. 16: 1. 125-140. (In Persian)

25. Salami, M.R., Safarnezhad, A., and Hamidi, H. 2004. Effect of salinity stress on morphological characteristics of Cumin (*Cuminum cyminum*) and Valerian (*Valeriana officinalis*). Research and Construction in Natural Resources. 72: 77-83. (In Persian)
26. Shafaghzard, Z. 2018. Investigation some characteristics of root and shoot of chickpea cultivars under salinity stress. Master Thesis. University of Tabriz, College of Agriculture, Department Plant ecophysiology. 127p. (In Persian)
27. Soltani, Z., Shekari, F., Jamshidi, Kh., Fotovvat, R., and Azimkhani, R. 2015. Effect of salinity stress and supplemental silicon on morphological characteristics and ionic relations of rapeseed. Plant Process and Function. 5: 17. 201-213. (In Persian)
28. Tabatabaii, A., Jalilvand, H., and Ahani, H. 2014. Morphological response of *Celtis -caucasica* willd seedlings to salinity stress in the nursery. J. of Dry Canvas. 4: 2. 54-65 (In Persian)
29. Tabatabaiian, J. 2013. Evaluation of the effect of calcium in improving the damage caused by salinity stress in tomato plants. J. of Plant Production Research. 21: 2. 125-137. (In Persian)
30. Tavakkolinia, A., Osareh, M.H., Shariat, A., and Bakhshikhanigi, Gh. 2012. Effect of salinity stress on morphological and physiological parameters of three eucalyptus species. J. of Genetic Research and Breeding of Range and Forest Plants of Iran. 24: 1. 42-53. (In Persian)
31. Tomar, O.S., Minhas, P.S., Sharma, V.K., Singh, Y.P., and Gupta, R.K. 2003. Performance of 31 tree species and soil conditions in a plantation established with saline irrigation. Forest Ecology and Management. 177: 1-3. 333-346.
32. Xu, L., Liu, J., Zhang, Z., Yu, F., Guo, J., and Yue, H. 2018. Effect of salt stress on growth and physiology in *Melia azedarach* seedlings of six provenances. International J. of Agriculture and Biology. 20: 2. 471-480.



Effect of salinity stress and Herban mineral fertilizer on the morphological traits of seedling of chinaberry tree (*Melia azedarach* L.)

H. Mohammadi¹, V. Payamnoor^{*2}, J. Nazari³ and S. Atashi⁴

¹M.Sc. Graduate, Faculty of Forest Sciences, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran,

²Associate Prof., Faculty of Forest Sciences, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran,

³Ph.D. Graduate, Faculty of Forest Sciences, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran,

⁴Master of Laboratory, Dept. of Horticulture, Faculty of Plant Production, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran

Received: 09.07.2020; Accepted: 03.06.2021

Abstract

Background and Objectives: Salinity stress is one of the most important factors limiting the growth and expansion of plants on the planet. In the world, an area of about 800 million hectares, in Iran about 44 million hectares and in Golestan province more than 75000 hectares of its lands are affected by salinity and has poor vegetation, sparse and exclusively salinity-resistant species. The use of salinity stress-resistant tree species and increasing their yield by adding the required nutrients from different sources to the soil can be effective in establishing vegetation and optimal use of saline soils.

Materials and Methods: For this purpose, the present study was performed on one-year-old chinaberry tree seedlings (*Melia azedarach*) in a factorial experiment with two-factor as a completely randomized design. Salinity stress with irrigation water once every five days in five levels including 0, 5, 10, 15 and 20 ds/m and fertilization in four levels including 0, 50, 75 and 100 g of Herban mineral fertilizer was applied for each seedling with five replications for 120 days. In order to reduce the adverse effects of displacement and repair of damaged roots, fertilization was performed 50 days before salinity stress. During the period of salinity stress, the rates of vitality quality and survival percentage were measured every five days and at the end of the period, 15 vegetative traits were measured. Data analysis of variance was performed using SPSS software and Duncan test was used to compare the means. Rank data were also analyzed by Kruskal and Ellis tests.

Results: The results showed that salinity stress caused a significant decrease in vitality quality, survival, longitudinal growth, leaf area, number of leaves, average individual leaf area, specific leaf area, leaf fresh weight, leaf dry weight, root fresh weight and leaf special weight increased at 5% probability level. The effect of fertilization caused a significant increase in longitudinal growth and a significant decrease in leaf specific gravity. The highest vitality quality and survival were observed in conditions without salinity stress and fertilizer application. The lowest vitality quality and survival were obtained at 20 ds/m and 100 g of fertilizer. Significant increase in longitudinal growth and significant decrease in leaf specific gravity were the only significant effects of fertilization. Comparison of means did not show any difference between

*Corresponding author: mnoori56@gmail.com

the mentioned traits at the control level and 5 ds/m. The highest survival percentage at the end of the period at the levels of 10 and 15 ds/m were equal to 100 and 75%, respectively.

Conclusion: Therefore, according to the results, chinaberry tree easily tolerates salinity of 5 ds/m and if suitable fertilizers are used with short stabilization time and high absorption percentage, it can be grown in areas with salinity of 10-15 ds/m with different goals.

Keywords: Environmental stresses, Nutrients, Sodium chloride, Vegetative traits