DOI: 10.29252/ARIDBIOM.2024.21637.2012

# تأثیر سطوح مختلف تنش‌های خشکی و شوری بر وزن تر و خشک اندام هوایی و ریشه نهال‌های یکساله سنجد (*Elaeagnus angustifolia* L.)

## (مقالهٔ پژوهشی)

۱- زهرا سیف، دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد، گروه جنگلداری و اقتصاد جنگل، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج، ایران.
۲- وحید اعتماد، دانشیار، گروه جنگلداری و اقتصاد جنگل، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج، ایران.
۳- انوشیروان شیروانی، دانشیار، گروه جنگلداری و اقتصاد جنگل، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج، ایران.
۴- ویلما بایرام‌زاده، دانشیار، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج، کرج، ایران.
۵- محسن جوانمیری‌پور*، دانش‌آموخته دکترای جنگل، گروه جنگلداری و اقتصاد جنگل، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج، ایران.
mm.javanmeri@gmail.com

دریافت: ۱۴۰۳/۰۲/۲۹
پذیرش: ۱۴۰۳/۰۵/۰۲

## چکیده

با توجه به اینکه بیشتر مساحت کشور ایران جز مناطق خشک و نیمه‌خشک است، استفاده از گیاهان مقاوم به تنش شوری و خشکی می‌تواند امکان جدیدی برای سازگاری با اقلیم‌های پر تنش کشور را فراهم سازد. بدین منظور این پژوهش به هدف بررسی تأثیر سطوح مختلف خشکی و شوری بر زنده‌مانی و خصوصیات مورفوفیزیولوژیک نهال‌های یکساله سنجد، آزمایشی گلدانی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و سه مشاهده و در سه سطح خشکی (شاهد ۱۰۰، ۶۶ و ۳۳ درصد ظرفیت زراعی) و در چهار سطح شوری (صفر شاهد، ۴، ۸ و ds/m ۱۲)، در گلخانه گروه جنگلداری و اقتصاد جنگل دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، از ماه‌های مرداد تا آبان سال ۱۴۰۰ به مدت ۴ ماه انجام گرفت. در این تحقیق صفات وزن خشک و تر ریشه و اندام هوایی مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. نتایج این تحقیق نشان داد که اثر تنش اصلی و متقابل خشکی و شوری بر صفات اندازه‌گیری معنی‌دار است و تنها اثر متقابل خشکی و شوری روی وزن خشک ریشه معنی‌دار نیست. اثر اصلی و متقابل تنش خشکی و شوری سبب کاهش در میزان وزن خشک و تر ریشه گردید، به طوری که کم‌ترین صفات، وزن تر اندام هوایی (۱۳/۹ گرم)، وزن خشک اندام هوایی (۴/۳۳ گرم)، وزن تر ریشه (۱۲/۵ گرم) در تیمار شوری ۱۲ دسی زیمنس و خشکی ۳۳ درصد و وزن خشک ریشه (۳/۵ گرم) در تیمار خشکی ۳۳درصد ظرفیت زراعی و شوری ۸ دسی زیمنس بر متر مشاهده شدند.

**واژگان کلیدی:** ریشه، اندام‌هوایی، زنده‌مانی، خصوصیات مورفوفیزیولوژیک.

## مقدّمه

تنش‌های محیطی از مهم‌ترین عوامل تعیین‌کننده الگوی پراکنش گیاهان می‌باشند [۲۱]. در بین تنش‌های محیطی، خشکی و شوری جزء مهم‌ترین عواملی هستند که رشد و نمو گیاهان را در مناطق خشک و نیمه‌خشک محدود می‌کنند [۲۵]. تنش‌های شوری و خشکی معمولاً هم‌زمان اتفاق می‌افتند و پیشرفت تنش‌های خشکی و شوری منجر به کاهش زمین‌های قابل کاشت، به ویژه در مناطق خشک و نیمه‌خشک می‌گردد [۲۳].

شوری و خشکی دو محدودیت عمده زیستی برای بهره‌وری محصول محسوب می‌شوند و به طور مداوم سیستم‌های کشاورزی و تولید محصول را تهدید می‌کنند [۲]. تنش خشکی یکی از مهم‌ترین عوامل محدودکننده رشد گیاهان و شایع‌ترین تنش محیطی است [۱]. پس از خشکی تنش شوری جزء مهم‌ترین و گسترده‌ترین تنش‌های محیطی در نواحی خشک و نیمه‌خشک محسوب می‌گردد. بیش از ۸۰۰ میلیون هکتار از اراضی موجود در سراسر جهان تحت شرایط شوری قرار گرفته، که این مقدار معادل شش

درصد از مساحت کل اراضی جهان می باشد و ۲۵ تا ۵۰ درصد از نواحی قابل آبیاری آن با مشکل شوری روبه‌رو است [۳۰]. اختلالات غذایی، تحت‌تأثیر شوری و خشکی با تأثیر بر دسترسی، انتقال و تقسیم مواد مغذی گیاه، رشد آن را کاهش می‌دهد [۱۲]. با این حال، خشکی و شوری می‌توانند تأثیرهای متفاوتی بر مواد مغذی معدنی گیاهان داشته باشند. در اثر تنش شوری، گیاه ممکن است به دلیل رقابت در یون سدیم و کلر با مواد مغذی مانند کلسیم و پتاسیم و نیترات باعث کمبود یا عدم تعادل مواد مغذی شود [۳۱]. تنش خشکی نیز می‌تواند بر جذب عناصر غذایی و جابه‌جایی برخی مواد مغذی، در گیاه اثرگذار باشد؛ حتی در مواردی که خاک از نظر مواد مغذی مورد نیاز گیاه غنی باشد، اما در زمان بروز تنش شوری و خشکی شدید این مواد مغذی نمی‌توانند رشد گیاه را بهبود ببخشند [۱۹].

تنش شوری و خاک‌های شور و شورشدن خاک‌های غیرشور یکی از مشکلات عمده در منابع طبیعی می‌باشد [۲۰]. شوری خاک از تنش‌های محیطی است که علاوه بر اختلال و کاهش قابلیت جذب آب توسط ریشه‌ها، گیاهان را نیز از نظر تغذیه‌ای و فرایندهای متابولیک دچار مشکل می‌نماید [۱۷]. خاک‌های شور نیز که حاصلخیزی کمی دارند و کشت گیاهان در آنها با مشکل و کاهش غیر قابل قبول محصول می‌انجامد [۶]. تنش خشکی و پیامدهای ناشی از آن که از مهم‌ترین و رایج‌ترین محدودیت‌های محیطی محسوب می‌شود که تولید گیاهان را با مشکلات متعددی روبه‌رو ساخته است و به مهم‌ترین فاکتور کنترل کننده عملکرد محصولات که تقریباً بر روی کلیه فرایندهای رشد گیاهان تأثیرگذار است [۷].

گیاهان در سطوح مورفولوژیکی، آناتومیکی، سلولی و مولکولی به تنش خشکی پاسخ نشان می‌دهند. این پاسخ‌ها که به منظور غلبه بر تنش خشکی است، مانند تولید اسمولایت[1] برای تنظیم فشار اسمزی و تغییر در نحوه ساخت پروتئین‌ها که نحوه سازوکار فیزیولوژیکی گیاهان در شرایط تنش را تغییر می‌دهد [۲۶].

با توجه به این که کشور ایران در منطقه‌ای از نیم‌کره شمالی واقع شده است که پوشش جنگلی آن کم می‌باشد [۲۴] و مساحت خاک‌های شور آن حدود ۲۴ میلیون هکتار است که معادل ۱۵ درصد از اراضی کل کشور می‌باشد [۱۶، ۲۶] و همچنین با توجه به شرایط خشک و نیمه‌خشک کشور و بالابودن تبخیر و تعرق، شوری و تجمع نمکی بالا و پایین‌بودن حاصلخیزی خاک و کمبود رطوبت و وجود دوره‌های خشکی طولانی امکان استقرار گونه‌ها با مشکلات زیادی مواجه است [۱۵]. در چنین شرایطی استفاده از گیاهان مقاوم از قبیل سنجد به تنش‌های محیطی نظیر تنش شوری و خشکی می‌تواند امکان جدیدی برای بهره‌برداری از برخی اقلیم‌های پر تنش کشور را فراهم سازد، در این زمینه نیاز است تا اثر این تنش‌ها در مراحل مختلف رشد گیاهان از قبیل سنجد مورد بررسی قرار گیرد [۹]. در این شرایط محیطی نه تنها باید به موضوع مقاومت گیاهان به تنش خشکی و شوری توجه نمود الزامی است که به موضوع بهره‌برداری و استحصال محصولات غیرچوبی جنگل که از دیرباز مورد توجه انسان‌ها بوده و ارتباط نزدیک و تنگاتنگی با زندگی بشر پیدا کرده است توجه داشت [۱۵].

نتایج بررسی مقاومت پنج رقم سنجد به نام‌های محلی شکری، عنابی، کالایی، هوفی و شامی به تنش شوری نشان داد طول شاخه‌ها در رقم عنابی کمتر تحت‌تأثیر شوری قرار گرفته و همچنین در رقم‌های هوفی و شامی بیشترین تجمع عناصر سدیم و کلسیم با افزایش شوری دیده شد، علی‌رغم تمامی این موارد زنده‌مانی نهال‌ها قابل توجه بود و به طور کلی سنجد به عنوان گونه‌ای مقاوم به شوری ارزیابی شد [۹]. نتایج مطالعه‌ای به منظور بررسی صفات مورفولوژیکی و نیز اندازه‌گیری قندهای محلول و پروتئین کل در برگ و میوه جمعیت‌های سنجد در چهار رویشگاه مختلف نشان داد در منطقه قرخ قیز که بالاترین میزان شوری را دارا بود، در اثر تنش شوری برخی صفات رویشی از قبیل مساحت برگ‌ها و اندازه میوه و دانه کاهش یافته بود و بیشترین میزان قندهای محلول و پروتئین موجود در برگ و میوه سنجد در منطقه قرخ قیز با بالاترین میزان شوری و کمترین میزان آن به دلیل کاهش شدت تنش شوری در منطقه آرتیان با کمترین میزان شوری مشاهده گردید [۲۷].

نتایج آزمایش جهت بررسی تأثیر تنش خشکی روی ریخت‌شناسی سنجد تلخ نشان داد به جز وزن خشک ریشه باقی شاخص‌های اندازه‌گیری‌شده به عنوان شاخص

[1]- Osmolyte

نشان‌دهنده تنش خشکی در این گونه مناسب است و درصد زنده‌مانی در تیمارهای دو، چهار، هشت و دوازده روز دوز آبیاری به ترتیب ۹۵، ۹۵، ۶۶، ۶۱ درصد بوده است [۳].

با توجه به شرایط تغییرات اقلیمی، و با توجه به این که بیشتر مساحت ایران تحت اقلیم خشک و نیمه‌خشک می باشد و میزان میانگین بارش سالانه در کشور کمتر از ۲۶۰ میلی‌متر است، ضرورت دارد در چنین شرایطی برای بهره‌وری و حفاظت آب و خاک و احیای برخی از اقلیم‌های پر تنش کشور، استفاده از گیاهان مقاوم به تنش‌های محیطی نظیر خشکی و شوری فراهم گردد. بنابراین اهداف تحقیق حاضر شامل تأثیر تنش‌های اصلی و متقابل خشکی و شوری بر وزن تر و خشک اندام هوایی و ریشه نهال‌های سنجد است.

## مواد و روش‌ها

### محل اجرای آزمایش

تحقیق حاضر به منظور بررسی تأثیر سطوح مختلف خشکی و شوری بر زنده‌مانی و خصوصیات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی نهال‌های یکساله گونه سنجد در شرایط تنش شوری و خشکی در گلخانه گروه جنگلداری و اقتصاد جنگل دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران واقع در کرج انجام شد. این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در ۳ تکرار و ۳ مشاهده صورت گرفت. گلخانه انجام آزمایش با فتوپریود ۸/۱۶ ساعت (روشنایی/تاریکی) و دمای ۱۵/۳۰ درجه سانتی‌گراد (روز/شب) بود.

### تهیه نهال‌ها و خصوصیات آن‌ها

در ماه فروردین، ۱۷۱ اصله نهال یکساله سنجد از نهالستان منابع طبیعی استان البرز واقع در محمدشهر در مسیر جاده کرج-ماهدشت، تهیه و به گلخانه دانشکده گروه جنگلداری و اقتصاد جنگل دانشگاه تهران منتقل شد، در دو ماه اول مراقبت‌ها و آماده‌سازی نهال‌ها برای آزمایش صورت گرفت. مقداری از خاکی که برای پرکردن گلدان‌ها با قطر دهانه ۲۲ و ارتفاع ۲۱ سانتی‌متر مورد استفاده قرار گرفت، به صورت جداگانه جمع‌آوری و برای آنالیز و بررسی میزان ظرفیت زراعی خاک به آزمایشگاه خاکشناسی منتقل شد. میانگین ارتفاع اولیه نهال‌ها تقریباً ۸۰ سانتی‌متر با میانگین قطر یقه ۸/۳۰ میلی‌متر بود متوسط طول ریشه نیز ۱۳ سانتی‌متر اندازه‌گیری گردید. نهال‌ها از نیمه اسفند تا نیمه آبان سال بعد در گلدان بودند.

### آماده‌سازی و تهیه خاک

در جهت تهیه خاک مورد نیاز برای تعویض و پرکردن گلدان‌های مورد آزمایش از خاکی که در نهالستان منابع طبیعی کرج موجود بود استفاده گردید که در این مرحله که اوایل بهار انجام گردید. خاک برای تعویض گلدان‌ها به صورت دو قسمت خاک و یک قسمت کود زراعی آماده شد. مقداری از خاک نیز برای آنالیز جدا شد تا نسبت به مشخصات فیزیکوشیمیایی، وزن مخصوص ظاهری، بافت، اسیدیته، و هدایت الکتریکی نمونه خاک اقدام گردد.

### اندازه‌گیری ظرفیت زراعی خاک

در این پژوهش پس از تهیه خاک‌های مورد استفاده برای کاشت، رطوبت در دو نقطه مهم ظرفیت زراعی (FC) و نقطه پژمردگی دائم (PWP[1]) در آزمایشگاه خاکشناسی به روش صفحات فشاری تعیین شد. برای این منظور با استفاده از رینگ‌های مخصوص این دستگاه به مقدار کافی از هر نوع خاک نمونه لازم تهیه و یک روز قبل از آزمایش با آب اشباع نموده و بعد از قراردادن نمونه‌ها بر روی صفحه، آب ریخته تا نمونه‌ها به حالت اشباع باقی مانده، آنگاه نمونه‌های اشباع شده را تحت فشار ۰/۱ (۰/۱ برای خاک‌های شنی و ۰/۳ برای خاک‌های رسی) بار برای اندازه‌گیری FC و ۱۵ بار برای اندازه‌گیری PWP قرار داده و پس از قطع‌شدن آب خروجی، نمونه‌ها را توزین کرده و بعد از خشک‌کردن در آون در دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد، درصد رطوبت خاک اندازه‌گیری شد.

### اندازه‌گیری پارامترهای فیزیکی و شیمیایی خاک

قبل از انجام هرگونه اعمال تنش مقدار مناسب از خاکی که گلدان‌ها از آن پر شدند جمع‌آوری و کلیه فاکتورهای مورد استفاده در تیمارهای آزمایشی در آزمایشگاه خاکشناسی مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. برخی از پارامترهای فیزیکی و

[1]- Permanent wilting point

شیمیایی خاک مانند بافت خاک، درصدهای کربن، ازت، وزن ظاهری، وزن حقیقی، ظرفیت زراعی، نقطه پژمردگی، مقدار پتاسیم، فسفر، سدیم، کلسیم، EC و pH مورد اندازه‌گیری قرار گرفت.

جدول ۱- بررسی برخی از پارامترهای فیزیکی و شیمیایی خاک

| پارامتر | کربن (٪) | ازت (٪) | فسفات ppm | پتاسیم ppm | سدیم ppm | کلسیم ppm | pH خاک | هدایت الکتریکی (EC) | FC ظرفیت زراعی (درصد) | PWP نقطه پژمردگی دائم (درصد) | وزن مخصوص ظاهری ($g/cm^3$) | ماده آلی (درصد) | بافت خاک |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| مقدار | ۱/۳۴۸ | ۱۱ | ۶/۹۷ | ۳۱۶ | ۲۹/۵۶ | ۴۰ | ۷/۵ | ۲/۵۶ | ۲۵/۸ | ۱۳/۳ | ۲/۵ | ۲/۱۵ | شنی- لومی |

### آزمایش تنش شوری

در این آزمایش، بررسی تحمل شوری بر روی نهال‌های سنجد انجام گرفت و برای تهیه آب‌شور قابل آبیاری از محلول نمک سدیم کلراید با درصد خلوص ۹۹ و آب شهری استفاده شد. تنش شوری، در چهار سطح و در مدت دو ماه و نیم روی نهال‌ها اعمال گردید و چهار سطح شوری، شوری صفر (عدم شوری)، شوری ۴، ۸ و ۱۲ دسی زیمنس بر متر بودند. در هر نوبت آبیاری، از آب نمک‌های تهیه شده در مخزن‌های تعبیه شده که روی آنها با صفحات فیبری سفید برای جلوگیری از تبخیر آب پوشانیده شده بود، به میزان آبیاری نرمال در دسترس گیاه قرار می‌گرفت.

### آزمایش تنش خشکی

در این آزمایش تنش خشکی بر روی نهال‌های یکساله سنجد در سه سطح آبیاری، ۱۰۰ درصد ظرفیت زراعی (آبیاری نرمال)، ۶۶ درصد ظرفیت زراعی و ۳۳ درصد ظرفیت آبیاری اعمال شد. در ابتدا وزن خاک خشک و درصد رطوبت زراعی و وزن نرمالی که هر گلدان در هر سطح رطوبتی (MAD) باید داشته باشد، بدست آمد. سپس در هر نوبت آبیاری میزان رطوبت خاک هر گلدان به وسیله دستگاه رطوبت‌سنج اندازه‌گیری شد و کمبود آب در هر سطح رطوبتی با استفاده از استوانه مدرج به هر گلدان اضافه گردید.

### آزمایش تنش خشکی × شوری

در این آزمایش به منظور بررسی تحمل نهال‌های سنجد به تنش متقابل شوری در خشکی، در ۱۲ تیمار با میزان شوری در چهار سطح (صفر، ۴، ۸، ۱۲ دسی زیمنس بر متر) و خشکی در سه سطح (۱۰۰ درصد ظرفیت زراعی، ۶۶ و ۳۳ درصد ظرفیت زراعی) انجام گرفت. در هر تیمار میزان خشکی و میزان شوری تغییر می‌کند و از تیمارهایی با خشکی و شوری نرمال (شوری صفر و خشکی ۱۰۰ درصد ظرفیت زراعی) تا تیمارهایی با میزان تنش خشکی و شوری شدید (شوری ۱۲ دسی زیمنس و خشکی ۳۳ درصد ظرفیت زراعی) متغیر بود (جدول ۲).

### طرح و تیمارهای آزمایش

این آزمایش به منظور بررسی و اندازه‌گیری میزان تحمل و بردباری نهال‌های یکساله سنجد به تنش‌های شوری و خشکی همچنین بررسی اثر متقابل خشکی در شوری به صورت طرح فاکتوریل در قالب بلوک‌های کامل تصادفی انجام گرفت. آزمایش در سه سطح خشکی (۱۰۰، ۶۶، ۳۳ درصد ظرفیت زراعی) و چهار سطح شوری (صفر، ۴، ۸، ۱۲ دسی زیمنس بر متر) در سه تکرار و سه مشاهده (در هر تکرار سه نهال) بررسی گردید.

### وزن تر و وزن خشک اندام هوایی و ریشه

وزن تر اندام‌های هوایی و ریشه گیاه سنجد پس از برداشت با ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم گرفته شد. برای اندازه

گیری اندام هوایی، گیاه پس از تیمارهای مختلف در هر گلدان از یقه توسط قیچی قطع گردید و تمام قسمت‌های هوایی گیاه اندازه‌گیری شد و همچنین برای اندازه‌گیری ریشه، ریشه‌ها به آرامی از خاک جدا و با آب شسته شد و با ترازوی دیجیتال وزن گردید.

برای خشک‌کردن اندام‌های مختلف گیاه از دستگاه آون استفاده گردید. بدین منظور اندام‌های هوایی و همچنین ریشه‌های گیاه سنجد در دستگاه آون در دمای ۷۲ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت قرار گرفتند و پس از خشک شدن اندام‌ها با استفاده از ترازوی دیجیتال با دقت دقیق ۰/۰۱گرم اندازه‌گیری گردید [۲۰].

این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کاملاً تصادفی در ۳ تکرار و ۳ مشاهده صورت گرفت. کلیه داده‌های به دست آمده حاصل از سنجش متغیرها در تحقیق، ابتدا در Excel ثبت و در نرم‌افزار Minitab از تست کلموگراف اسمیرنف جهت بررسی توزیع نرمال داده‌های تجربی آزمایشگاهی به دست آمده، استفاده شد و نتیجه تست مشخص کرد که داده‌ها از توزیع نرمال پیروی می‌کنند و سپس با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS و SPSS تجزیه‌وتحلیل آماری شدند. مقایسه میانگین داده ها در سطح معنی‌دار یک درصد و پنج درصد با آزمون چند دامنه‌ای دانکن بررسی شد.

جدول ۲- تیمارهای خشکی × شوری

| تیمار | خشکی (درصد ظرفیت زراعی) | شوری (دسی‌زیمنس بر متر) | تیمار | خشکی (درصد ظرفیت زراعی) | شوری (دسی‌زیمنس بر متر) |
|---|---|---|---|---|---|
| ۱ | ۱۰۰ | صفر | ۷ | ۶۶ | ۸ |
| ۲ | ۱۰۰ | ۴ | ۸ | ۶۶ | ۱۲ |
| ۳ | ۱۰۰ | ۸ | ۹ | ۳۳ | صفر |
| ۴ | ۱۰۰ | ۱۲ | ۱۰ | ۳۳ | ۴ |
| ۵ | ۶۶ | صفر | ۱۱ | ۳۳ | ۸ |
| ۶ | ۶۶ | ۴ | ۱۲ | ۳۳ | ۱۲ |

## نتایج

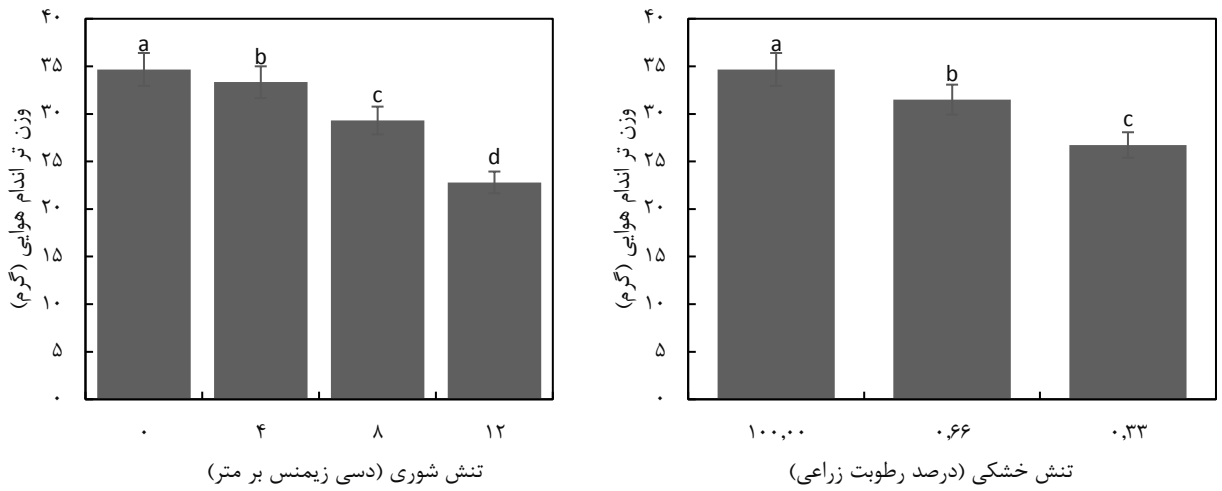
### وزن تر اندام هوایی

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر اصلی و متقابل تنش خشکی و شوری بر روی وزن تر اندام هوایی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار می‌باشد (جدول ۳). اثر اصلی تنش شوری و خشکی بر روی وزن خشک اندام هوایی در سطح احتمال یک درصد و اثر متقابل تنش خشکی در شوری در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار و کاهشی بود (جدول ۳).

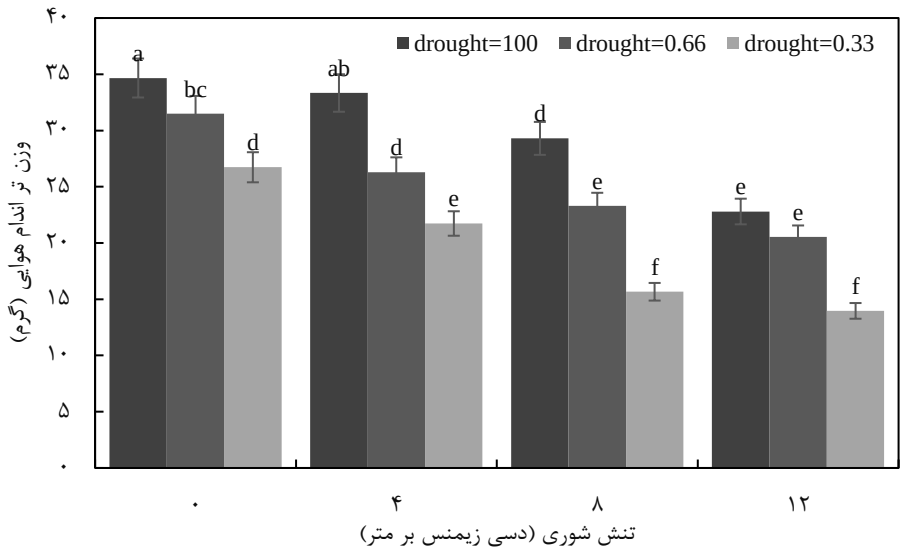
اثر اصلی تنش‌های شوری و خشکی بر وزن تر ریشه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار و اثر تنش متقابل خشکی و شوری در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار و کاهشی است (جدول ۳). اثر اصلی تنش خشکی و شوری در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار و کاهشی است ولی اثر متقابل تنش خشکی در شوری بر وزن خشک ریشه معنی‌دار نیست (جدول ۳).

بیشترین و کمترین وزن تر اندام هوایی به ترتیب در تیمارهای آبیاری نرمال شاهد (۳۴/۶ گرم) و تنش متقابل خشکی در شوری شدید (شوری ۱۲ دسی زیمنس و خشکی ۳۳ درصد ظرفیت آبیاری به میزان ۱۳/۹ گرم) مشاهده شد و به طور کلی در تنش خشکی در سطح ۶۶ و ۳۳ درصد ظرفیت زراعی به ترتیب ۶ و ۳۴ درصد نسبت به شاهد کاهش یافت و در تنش شوری ۴ و ۸ و ۱۲ ds/m به ترتیب ۳ و ۱۸ و ۳۴ درصد کاهش وزن تر اندام هوایی مشاهده شد (شکل ۱).

در تنش متقابل خشکی در شوری در تیمارهای ۶۶درصد ظرفیت زراعی و سطوح نمک ۴، ۸ و ۱۲ به ترتیب کاهش ۲۲، ۳۲ و ۴۰ درصدی و در تیمارهای ۳۳ درصد ظرفیت زراعی و سطوح نمک ۴، ۸ و ۱۲ به ترتیب ۳۶، ۵۴ و ۵۹ درصد کاهش وزن تر اندام هوایی نسبت به نهال‌های شاهد دیده شد (شکل ۲).




شکل ۱- تأثیر تنش‌های خشکی و شوری برروی وزن تر اندام هوایی

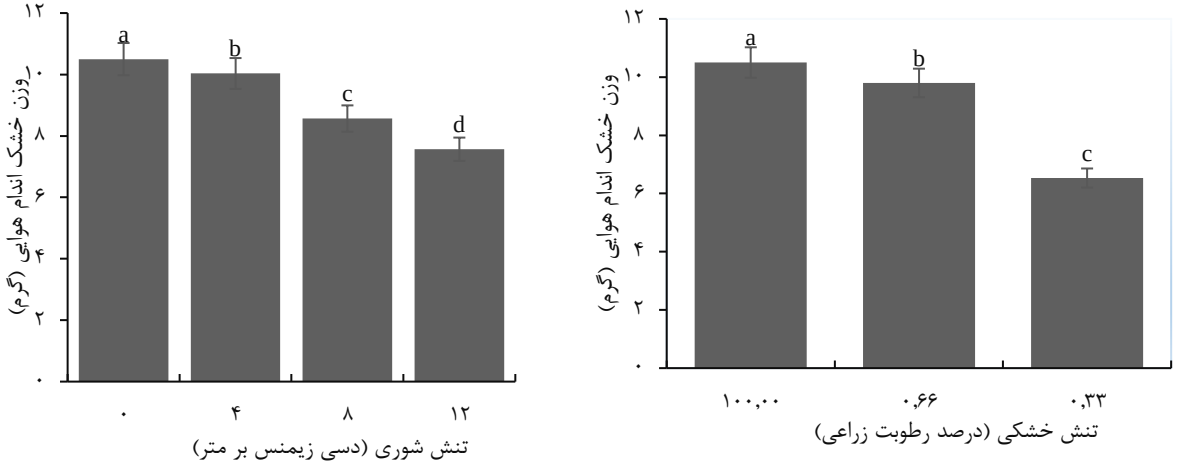



شکل ۲- اثر متقابل تنش خشکی × تنش شوری روی وزن تر اندام هوایی

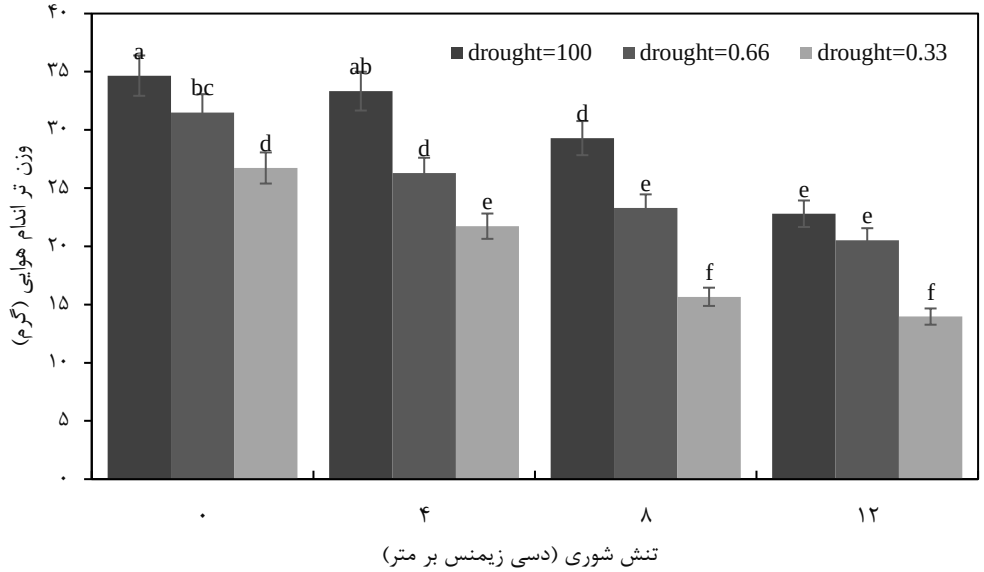
**وزن خشک اندام هوایی**

در تنش خشکی ۶۶ و ۳۳ درصد ظرفیت زراعی به ترتیب ۶ و ۳۷ درصد و در تنش شوری ۴، ۸ و ۱۲ دسی زیمنس بر متر به ترتیب ۴، ۱۸ و ۲۸ درصد کاهش وزن خشک اندام هوایی نسبت به تیمار شاهد مشاهده شد (شکل ۳).

بیشترین وزن خشک اندام هوایی در تیمارهای شاهد (۱۰/۶ گرم) و کمترین وزن خشک اندام هوایی مربوط به تیمار اثر متقابل خشکی در شوری (خشکی ۳۳ درصد ظرفیت زراعی و شوری ۱۲ دسی زیمنس بر متر به میزان ۴/۳۳ گرم) بود و به طور کلی تنش‌های خشکی، شوری و شوری در خشکی باعث کاهش وزن خشک اندام هوایی نهال‌ها گردیده بود. در تنش متقابل خشکی در شوری در تیمارهای ۶۶ درصد ظرفیت زراعی و سطوح نمک ۴، ۸ و ۱۲ ds/m به ترتیب کاهش ۲۸، ۳۹ و ۴۵ درصدی و در تیمارهای ۳۳ درصد ظرفیت زراعی و سطوح نمک ۴، ۸ و ۱۲ ds/m به ترتیب ۴۸، ۵۵ و ۵۸ درصد کاهش مشاهده شد (شکل ۴).




شکل۳- تأثیر تنش‌های خشکی و شوری برروی وزن خشک اندام هوایی



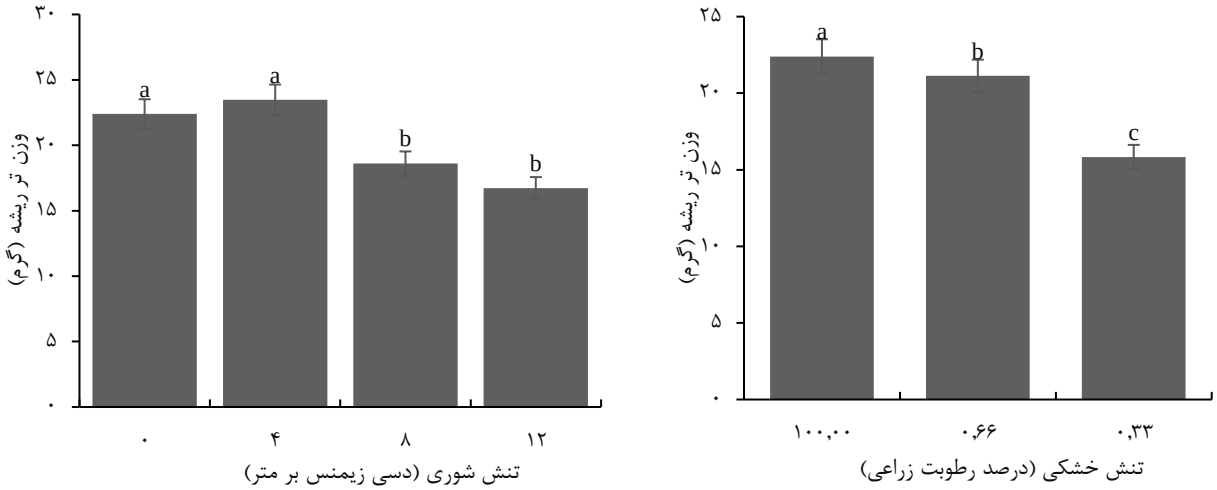

شکل۴- اثر متقابل خشکی × شوری برروی وزن خشک اندام هوایی

**وزن تر ریشه**

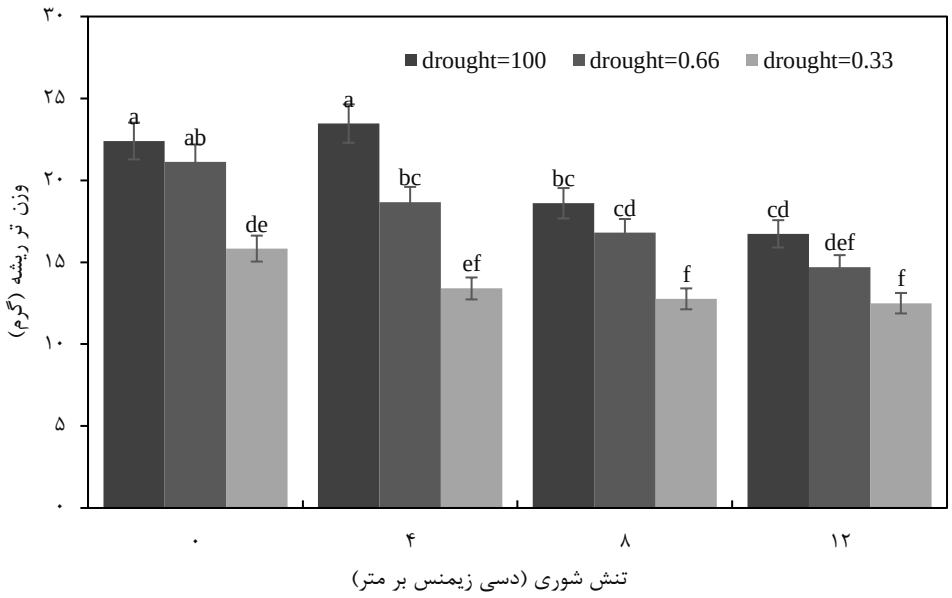
تنش خشکی ۶۶ و ۳۳ درصد ظرفیت زراعی به ترتیب کاهش ۴ و ۲۹ درصدی و تنش شوری ۴، ۸ و ۱۲ دسی زیمنس بر متر به ترتیب کاهش ۵، ۱۶ و ۲۵ درصدی را باعث می‌شوند (شکل ۵).

تنش متقابل خشکی در شوری در تیمار ۶۶ درصد ظرفیت زراعی و سطوح نمک‌های ۴، ۸ و ۱۲ ds/m به ترتیب باعث کاهش ۱۶، ۲۵ و ۳۴ درصدی و در تیمارهای ۳۳ درصد ظرفیت زراعی و سطوح نمک ۴، ۸ و ۱۲ ds/m به ترتیب باعث کاهش ۳۹، ۴۳ و ۴۵ درصدی وزن تر ریشه در نهال‌های سنجد شد (شکل ۶). به طوری که کمترین وزن تر ریشه در تیمارهای خشکی و شوری شدید (خشکی ۳۳ درصد ظرفیت زراعی و شوری ۱۲ دسی زیمنس بر متر به میزان ۱۲/۵ گرم) مشاهده گردید و بیشترین وزن تر ریشه در تیمار شاهد (۲۳/۴۶ گرم) مشاهده شد (شکل ۶).

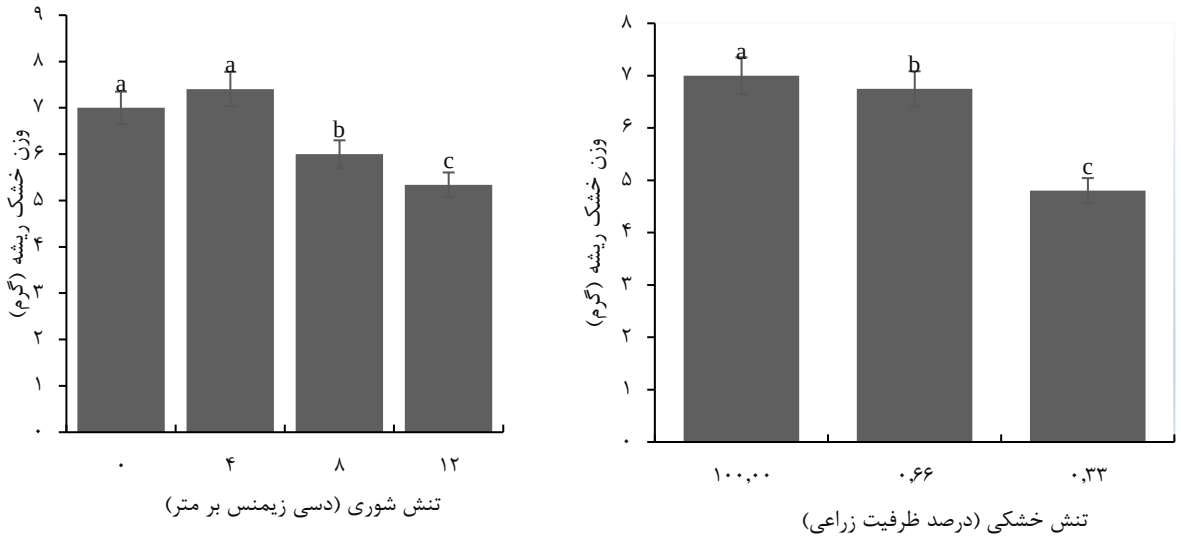
وزن خشک ریشه در تیمار شاهد بیشترین (۷/۴ گرم) و در تیمار خشکی ۳۳ درصد ظرفیت زراعی و شوری ۸ دسی زیمنس بر متر کمترین مقدار (۳/۵ گرم) مشاهده شد. تنش خشکی در تیمار ۶۶ و ۳۳ درصد ظرفیت زراعی به ترتیب ۳ و ۱۲ درصد (شکل ۷) و در تنش شوری ۴، ۸ و ۱۲ ds/m به ترتیب ۵، ۱۴ و ۲۳ درصد (شکل ۷) و تنش متقابل خشکی در شوری باعث کاهش ۴۵ درصدی وزن خشک ریشه نهال‌های سنجد نسبت به وزن خشک ریشه نهال‌های شاهد گردید (شکل ۷).




شکل ۵- تأثیر تنش‌های خشکی و شوری بر روی وزن تر ریشه




شکل ۶ - اثر متقابل خشکی × شوری برروی وزن تر ریشه




شکل۷- تأثیر تنش‌های خشکی و شوری برروی وزن خشک ریشه

## بحث

بر اساس نتایج این تحقیق، وزن خشک و تر اندام هوایی تحت اثر اصلی و متقابل تنش خشکی و شوری به صورت معنی‌داری کاهش پیدا کرد. تنش خشکی، در تیمار ۶۶ درصد ظرفیت زراعی سبب کاهش ۶ درصدی وزن تر اندام هوایی و وزن خشک اندام هوایی نسبت به شاهد شد و در تیمار ۳۳ درصد ظرفیت زراعی این کاهش در وزن تر اندام هوایی ۳۳ درصد و در وزن خشک اندام هوایی ۳۷ درصد نسبت به شاهد بود و همین‌طور که نتایج نشان می‌دهد تنش خشکی ۳۳ درصد تأثیر قابل توجهی بر میزان وزن تر و خشک اندام هوایی نهاده است.

در تنش شوری ۴ ds/m کاهش ۴ درصدی در وزن تر و خشک اندام هوایی نسبت به شاهد دیده شد. در تنش شوری ۸ ds/m، وزن خشک و تر اندام هوایی ۱۸ درصد نسبت به شاهد کاهش یافت. در تنش شوری ۱۲ ds/m، وزن تر اندام هوایی ۳۴ درصد و وزن خشک اندام هوایی ۲۸ درصد کاهش یافت. همان‌طور که از نتایج پیداست تنش خشکی بیشتر سبب تأثیر بر وزن تر و خشک اندام هوایی در نهال‌های سنجد، نسبت به تنش شوری گردید.

در اثر متقابل تنش خشکی در شوری، در تیمار خشکی ۶۶ درصد ظرفیت زراعی و شوری ۴ ds/m، وزن خشک و تر اندام هوایی ۲۵ درصد نسبت به شاهد کاهش یافت. در تیمار ۶۶ درصد ظرفیت زراعی و شوری ۸ ds/m، وزن خشک و تر اندام هوایی ۴۳ درصد نسبت به شاهد کاهش یافت. در تیمار ۳۳ درصد ظرفیت زراعی و شوری ۴ ds/m، وزن تر و خشک اندام هوایی ۴۲ درصد نسبت به شاهد کاهش یافت و در تیمار ۳۳ درصد ظرفیت زراعی و شوری ۸ ds/m، وزن خشک و تر اندام هوایی ۵۵ درصد نسبت به شاهد کاهش و در تیمار ۳۳ درصد ظرفیت زراعی و شوری ۱۲ ds/m، وزن خشک و تر اندام هوایی ۵۹ درصد نسبت به شاهد کاهش یافت. با توجه به نتایج می‌توان گفت که در شرایط توأم تنش خشکی و شوری، وزن تر و خشک اندام هوایی با شدت بیشتری دچار کاهش گردید. نتایج مطالعات چراغی و همکاران، مبنی بر کاهش وزن خشک و تر اندام گیاهی با افزایش میزان تنش شوری [۸] با نتایج تحقیق حاضر همسو می‌باشد.

### وزن تر و خشک ریشه

بر اساس نتایج به دست آمده این تحقیق، وزن تر و خشک ریشه تحت تأثیر اصلی تنش خشکی و شوری به صورت معنی‌داری کاهش یافت و تنها در اثر متقابل تنش شوری در خشکی روی وزن خشک ریشه معنی‌دار نبود. در تیمار خشکی ۶۶ درصد ظرفیت زراعی، کاهش ۴ درصدی وزن تر و خشک اندام هوایی و در تیمار خشکی ۳۳ درصد ظرفیت زراعی، کاهش ۳۰ درصدی وزن تر و خشک ریشه نسبت به شاهد مشاهده گردید. در واقع، افزایش تنش خشکی سبب کاهش وزن خشک و تر ریشه در نهال‌های سنجد می‌گردد. عسگری و همکاران [۷] در پژوهشی نشان دادند که هنگامی که سه گونهٔ زبان گنجشک، افرای سیاه و اقاقیا در معرض تنش خشکی قرار می‌گیرند، از وزن تر و خشک زی‌توده زیر زمینی کاسته می‌گردد که با نتایج مطالعه حاضر همسو می‌باشد.

در اثر تنش شوری، در ابتدا وزن خشک و تر ریشه افزایش یافت به طوری که در سطح ۴ ds/m وزن خشک و تر ریشه ۴ درصد افزایش نسبت به شاهد دیده شد، ولی با افزایش سطح شوری تا ۸ ds/m وزن تر و خشک ریشه ۱۵ درصد کاهش و در شوری ۱۲ ds/m وزن تر و خشک ریشه در حدود ۲۴ درصد نسبت به شاهد مشاهده گردید. توجه به نتایج به دست آمده، در اثر تنش خشکی کاهش بیشتر وزن تر و خشک ریشه نسبت به تنش شوری در نهال‌های سنجد دیده شد که با نتایج مطالعه عسگری و همکاران [۷] همسو است.

در اثر متقابل تنش خشکی در شوری، در تیمار خشکی ۶۶ درصد ظرفیت زراعی و شوری ۴ ds/m وزن خشک و تر ریشه ۱۵ درصد نسبت به شاهد کاهش یافت و در تیمار خشکی ۶۶ درصد ظرفیت زراعی و شوری ۸ ds/m، وزن تر و خشک ریشه ۲۵ درصد نسبت به شاهد کاهش، و در تیمار خشکی ۶۶ درصد ظرفیت زراعی و شوری ۱۲ ds/m، ۳۵ درصد نسبت به شاهد کاهش یافت و در تیمارهای خشکی ۳۳ درصد ظرفیت زراعی و سطوح نمک‌های مختلف ۴، ۸ و ۱۲ دسی زیمنس بر متر، میزان وزن تر و خشک ریشه به ترتیب ۴۰، ۴۴ و ۴۵ درصد نسبت به شاهد کاهش یافت.

به طور کلی در وزن تر و خشک اندام هوایی و ریشه نهال های تحت تنش خشکی و شوری، با افزایش سطح تنش

کاهش صفات رویشی سنجد مشاهده گردید که این کاهش در اثر تنش خشکی بیش از تأثیر تنش شوری بود و در شرایط تنش توأم خشکی و شوری، این اثرها تشدید پیدا کرد. در مطالعات دیگر نیز به مشابه این تحقیق تنش‌های خشکی یا شوری سبب کاهش صفات رویشی گیاه تحت تنش گردید. به طور مثال، عسگری و همکاران [۷] در پژوهشی نشان دادند که هنگامی‌که سه گونهٔ زبان گنجشک، افرای سیاه و اقاقیا در معرض تنش خشکی قرار می‌گیرند، علاوه بر تغییر شکل و فرم اندام ساقه، از وزن تر ساقه کاسته می‌گردد که شامل وزن برگ، شاخه‌های اصلی و فرعی در نهال‌های مورد مطالعه است.

تنش آبی سبب کاهش تمامی صفات رویشی می‌دهد به ویژه این تنش مقدار ماده خشک نهال‌های سنجد را به شدت نسبت به شاهد کاهش می‌دهد [۳۳]. نتایج تحقیق تنش خشکی بر ویژگی‌های مورفولوژیکی چهار رقم انجیر نشان داد که با افزایش شدت تنش خشکی وزن ریشه‌های انجیر کاهش یافت [۱۰]. در تحقیقی دیگر مشاهده شد که تنش خشکی باعث کاهش وزن خشک گیاهان شبدر سفید و فلفل گردید [۳۰]. تنش شوری باعث کاهش قابل ملاحظه‌ای در وزن تر و خشک اندام هوایی و ریشه می‌شود. اطلاعات موجود در رابطه با تأثیر تنش شوری بر زیتون نشان داد که واکنش گیاهان بر اساس مدت زمان قرار گرفتن در معرض شوری و نوع رقم متفاوت می‌باشد [۳۵].

در راستای یافته‌های تحقیق حاضر، اسکندری زنجانی و همکاران نیز در تحقیقی گزارش کردند که تنش شوری باعث کاهش وزن ریشه گیاه درمنه است [۱۱]. در تحقیقی ناصری‌مقدم و همکاران بیان کردند اثر تنش شوری و خشکی و همچنین اثر متقابل آن‌ها بر وزن ریشه معنی‌دار و کاهشی است [۲۵]. تنش شوری از طریق کاهش فتوسنتز، تخریب غشاهای سلولی، کاهش آب قابل دسترس برای گیاه و تجمع یون سدیم سبب کاهش وزن گیاه می‌شود [۳۲]. همچنین، در تحقیقی که بر گیاه کالارگراس (*Leptochloa fesca* L. kunth) انجام گرفت نشان داد که وزن خشک اندام هوایی و ریشه گیاه کالارگراس تحت‌تأثیر تنش شوری و خشکی کاهش می‌یابد [۱۳] که در راستای نتایج این تحقیق است. افزایش سطح شوری مقادیر فاکتورهای رویشی و زی‌توده گیاهی را کاهش می‌دهد [۱۸]. یافته‌های تحقیقی دیگر که بر روی گیاه ذرت انجام گرفت نشان داد که وزن خشک گیاهان ذرت تحت تنش شوری به طور قابل توجهی کاهش یافت [۳۲] که تأییدکننده نتایج مطالعه اخیر است.

## نتیجه‌گیری

با افزایش میزان تنش شوری (تا ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر) و یا خشکی (۳۳ درصد ظرفیت آبیاری) نشانه‌های زردی برگ و در موارد اندک عوارض سوختگی حاشیه برگ‌ها و کاهش رشد در بعضی از نهال‌ها دیده شد. با توجه به نتایج به دست آمده، به صورت کلی می‌توان نتیجه گرفت که اثر اصلی و متقابل تنش شوری و خشکی سبب کاهش صفات رویشی مانند وزن تر و خشک اندام هوایی و ریشه نهال‌های سنجد شد که علت آن را می‌توان به کاهش فتوسنتز و تخریب غشاهای سلولی و کاهش آب قابل دسترس گیاه و تجمع یون سدیم در اندام‌های هوایی و ریشه مربوط دانست.

## References


[1]. Abedi, T., & Pakniyat, H. (2010). Antioxidant enzyme changes in response to drought stress in ten cultivars of oilseed rape (*Brassica napus L.*). *Czech Journal of Genetics and Plant Breeding*, *46*(1), 27-34. doi: 10.17221/67/2009-CJGPB

[2]. Abrar, M. M., Saqib, M., Abbas, G., Atiq-Urrahman, M., Mustafa, A., Shah, S. A. A., Mehmood, K., Maitlo, A. A., Mahmood-Ul-hassan, Sun, N., & Xu, M. (2020). Evaluating the contribution of growth, physiological, and ionic components towards salinity and drought stress tolerance in jatropha curcas. *Plants*, *9*(11), 1–18. doi: 10.3390/plants9111574

[3]. Ahani, H., Jalilvand, H., Vaezi, J., & Sadati, S.A. (2017). Effects of drought stress on the morphology of *Elaeagnus rhamnoides* (L.) A. Nelson seedlings. *Plant Ecosystem Conservation*, *5*(11). 191-204. [in Farsi]

[4]. Ahmad, Z., Anjum, S., Waraich, E. A., Ayub, M. A., Ahmad, T., Tariq, R. M. S., Ahmad, R., & Iqbal, M. A. (2018). Growth, physiology, and biochemical activities of plant responses with foliar potassium

application under drought stress–a review. *Journal of Plant Nutrition*, *41*(13), 1734–1743. doi: 10.1080/01904167.2018.1459688

[5]. Aminifard, M.H., & Bayat, H. (2019). Investigation of germination characteristics of sweet pepper (*Capsicum annuum*) seeds under salt and drought stress treatments. *Iranian Seed Research*, *6*(2), 137-149. doi: 10.29252/yujs.6.2.137 [in Farsi]

[6]. Anabi Milani, A., Neishabouri, M.R., Mosadeghi, M.R., & Zare Haghi, D. (2015). Stomatal conductance response to leaf water potential and crown temperature changes in almond trees under salinity and water deficit stress. *Agricultural Water Research Journal*, 29(3), 298-316. [in Farsi]

[7]. Asgari, M., Javanmiri Pour, M., Etemad, V., Liaghat, A., & Eskandari Rad, A (2022). Morphological characteristics of *Fraxinus rotundifolia* Mill, *Morus alba* and *Acer negundo* saplings under water stress in greenhouse and field in Robatkarim, Environmental Sciences, *20*(2), 117-134.

[8]. Cheraghi, M., Hatamnia, A.A., & Ghanbari, F. (2023). Effects of salinity stress on *Calendula officinalis* L. with external application of melatonin. Plant Process and Function, *54*(12), 21-37. [in Farsi]

[9]. Daneshvar, H., & Kiani, B. (2004). Study of salinity effects on several local cultivars of *Elaeagnus angustifolia* in Isfahan province. *Research and Development*, *17*(4), 65-83. [in Farsi]

[10]. Davarynejad, G. H., Shirbani, S., & Zarei, M. (2016). Effects of Deficient Irrigation on Some of the Morpho-physiological Characteristics of Four Fig Cultivars. *Journal of Horticultural Science*, *29*(4), 501-517. doi: 10.22067/jhorts4.v29i4.51520 [in Farsi]

[11]. Eskandari-Zanjani K., Shirani Rad A.H., Bitarafan Z., Aghdam A.M., Taherkhani T., & Khalili P. (2012). Physiological response of sweet wormwood to salt stress under salicylic acid application and non-application condition. *Life Science Journal*, *9*(4), 4190-4195.

[12]. Ghoshasbi, F., Heydari, M., Sabbagh, S.K., & Makarian, H. (2021). Effect of water stress and bio-fertilizers on the yield of flowering branches, photosynthetic pigments, and macronutrient concentration in Thymus vulgaris L. *Iranian Crop Science*, *52*(2), 157-172. doi: 10.22059/IJFCS.2020.293187.654660 [in Farsi]

[13]. Hajmohammadinia Ghalibaf, K., Salah Varzi, Y. (2012). Effects of drought and salinity stresses on morphophysiological characteristics of Leptochloa fusca L. kunth under controlled conditions. *Iranian Agricultural Research Journal*, *10*(1), 179-188. [in Farsi]

[14]. He, W., Fan, X., Zhou, Z., Zhang, H., Gao, X., Song, F., & Geng, G. (2020). The effect of Rhizophagus irregularis on salt stress tolerance of *Elaeagnus angustifolia* roots. *Journal of Forestry Research*, *31*(6). 2063–2073. doi: 10.1007/s11676-019-01053-1

[15]. Hedayati, M. (2000). Evolution of afforestation in northern Iran, challenges and solutions. *Proceedings of the National Conference on Sustainable Management of Northern Forests*, *1*(4), 345-369.

[16]. Heidari Sharif Abad, H. (2001). *Plants and salinity*, Research Institute of Forest and Rangelands. [in Farsi]

[17]. Hoseinzadeh, M.H., Qalavand, A., Mashhadi Akbar Bojar, M., Modarres Sanavi, S.A.M., & Mokhtassi Bidgoli, A. (2020). Effects of deficit irrigation, mycorrhiza, and nitrogen nutrition system on soil chemical properties, oil content, and biological yield of purslane (*Portulaca oleracea* L.). *Iranian Crop Science*, 51(2), 29-48 doi: 10.22059/IJFCS.2019.267828.654535 [in Farsi]

[18]. Hoseini, S.Z., Soleimani, A., Taheri, M., & Tavakoli, A. (2013). Drought Tolerance Indices in some Olive Cultivars (Olea europaea L.). *Seed and Plant Journal*, *29*(2), 211-226. doi: 10.22092/spij.2017.111153 [in Farsi]

[19]. Hu, Y., & Schmidhalter, U. (2005). Drought and salinity: A comparison of their effects on mineral nutrition of plants. In *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 168(4), 541–549. doi: 10.1002/jpln.200420516

[20]. Inbar, J., & Chet, I. (1992). Biomimics of fungal cell-cell recognition by use of lectin-coated nylon fibers. *Journal of bacteriology*, *174*(3), 1055–1059. doi: 10.1128/jb.174.3.1055-1059.1992

[21]. Jafari, M. (1994). *Investigation of salt tolerance in some Iranian rangelands grasses*, Research Institute of Forests and Rangelands. [in Farsi]

[22]. Mahajan, S., & Tuteja, N. (2005). Cold, salinity and drought stresses: An overview. *Archives of Biochemistry and Biophysics*, *444*(2), 139–158. doi: 10.1016/j.abb.2005.10.018

[23]. Makari, M., Dehghan, H., & Abedinpour, M. (2019). Simultaneous effects of salinity and drought stress on morphological characteristics and yield of turnip. *Agricultural Water Research (Soil and Water Sciences)*, *33*(3), 431-443 doi: 10.22092/jwra.2019.120472 [in Farsi]

[24]. Marvie Mohajer, M. (2006). *Forestry and Forest Cultivation*, Tehran University Press. [in Farsi]

[25]. Naseri Moghaddam, A., Bayat, H., Amini Fard, M.H., & Moradi Nejad, F. (2019). Effects of drought and salinity stresses on growth, flowering, and some biochemical characteristics of *Narcissus tazetta* L. *Journal of Horticultural Sciences (Agricultural Sciences and Industries)*, *33*(3), 451-466. [in Farsi]

[26]. Pazira, E., & Sadeghzadeh, K. (1998). National review document on optimizing soil and water use in Iran, *Workshop of ICISAT, Sahelian center*, Niamy, Niger, 13-18 April.

[27]. Saadatmand, L., Ghorbanali, M., & Niakan, M. (2013). Study of changes in the most important secondary metabolites and antioxidant activity of different parts of *Elaeagnus angustifolia* L. in different habitats of Khorasan Razavi province. *Quarterly Journal of Medicinal Plant Eco-Phytochemistry*, *1*(4), 58-67. [in Farsi]

[28]. Saadatmand, L., Ghorbanali, M., & Niakan, M. (2015). Study of some morphophysiological traits of *Elaeagnus angustifolia* L. in four different habitats of Khorasan Razavi province. *Journal of Plant Environmental Physiology*, *10*(37), 21-31. [in Farsi]

[29]. Sharifi M., Ghorbanli M., & Ebrahimzadeh H. (2007). Improved growth of salinity-stressed soybean after inoculation with salt pre-treated mycorrhizal fungi. *Journal of Plant Physiology*, *164*(9). 1144-1151. doi: 10.1016/j.jplph.2006.06.016

[30]. Yildirim, E., Ekinci, M., Kul, R., Turan, M., & Gur, A. (2019). Mitigation of drought stress effects on pepper seedlings by exogenous methylamine application. *International Letters of Natural Sciences*, *76*(4), 10-20.

[31]. Yousef, A.M. (2009). Salt tolerance mechanisms in some halophytes from Saudi Arabica and Egypt. *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences*, 5, 191-206.

[32]. Zakavi, M., Askari, H., & Shahrooei, M. (2022). Maize growth response to different Bacillus strains isolated from a salt-marshland area under salinity stress. *BMC Plant Biology*, 22, 367. doi: 10.1186/s12870-022-03702-w

[33]. Zamani Kabr Abadi, B., Hojjati, S.M., Rajali, F., Esmaeili Sharif, M., & Sabouhi, R. (2021). Investigation of the effect of mycorrhizal fungi on seedlings *Elaeagnus angustifolia* L. under drought stress under controlled conditions. *Scientific Quarterly of Forest Research and Development*, *7*(4), 623-638. doi: 10.30466/JFRD.2021.53270.1525 [in Farsi]

[34]. Zarandi Miandoab, L., Chapar Zadeh, N. & Fekri Shali, H. (2019). Effects of salinity and magnesium interaction on water and ion relations in *Zygophyllum fabago* L. *Plant Research Journal (Journal of Iranian Biology)*, *32*(1), 72-85. [in Farsi]

[35]. Zhou, H., Shi, H., Yang, Y., Feng, X., Chen, X., Xiao, F., Lin, H., & Guo, Y. (2024). Insights into plant salt stress signaling and tolerance. *Journal of Genetics and Genomics*, *51*(1), 16-34. doi: 10.1016/j.jgg.2023.08.007

# Effects of Different Levels of Drought and Salinity Stress on Fresh and Dry Weight of Above-Ground and Root Parts of One-Year-Old Russian Olive Seedlings (*Elaeagnus angustifolia* L.)
## (Research Paper)

1- Zahra Seif, Master's Graduate, Department of Forestry and Forest Economics, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran.
2- Vahid Etemad, Associate Professor, Department of Forestry and Forest Economics, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran.
3- Anoushiravan Shirvani, Associate Professor, Department of Forestry and Forest Economics, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran.
4- Wilma Bayramzadeh, Associate Professor, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Islamic Azad University, Karaj branch, Karaj, Iran.
5- Mohsen Javanmiri-Pour*, PhD in forestry, Department of Forestry and Forest Economics, Faculty of Natural Resources, University of Tehran. Karaj, Iran.
mm.javanmeri@gmail.com

Received: 18 May 2024
Accepted: 23 Jul. 2024

**Abstract**
Considering that, the majority of Iran's land area falls within arid and semi-arid regions, the use of plants resistant to salinity and drought stress can provide a new opportunity for adaptation to the country's highly stressful climates. Therefore, this research aimed to investigate the effects of different levels of drought and salinity on the survival and morphophysiological characteristics of one-year-old Russian olive seedlings. An experimental pot study was conducted in a completely randomized block design with three replications and three observations, at three levels of drought (control 100%, 66%, and 33% field capacity) and four levels of salinity (zero as control, 4, 8, and 12 dS/m) in the greenhouse of the Department of Forestry and Forest Economics, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, from August to November 2021, over a period of 4 months. In this study, the traits of fresh and dry weight of roots and above-ground parts were measured. The results showed that the main and interactive effects of drought and salinity stress on the measured traits were significant. Only the interactive effect of drought in salinity on root dry weight was not significant, and an increase in the main and interactive effects of drought and salinity stress resulted in a decrease in both fresh and dry weights of roots and above-ground parts. The lowest values of the measured traits were observed as follows: fresh weight of above-ground parts (13.9 g), dry weight of above-ground parts (4.3 g), fresh weight of roots (12.5 g) in the treatment of 12 decisiemens salinity and 33% dryness and dry weight of roots (3.5 g) with 33% dryness and 8 decisiemens salinity.

**Keywords:** Root, Above-ground organs, Survival, Morphophysiological characteristics.