مقاله پژوهشی

تأثیر سطوح شوری آب آبیاری بر برخی صفات بیوشیمیایی گیاه دارویی آویشن باغی (*Thymus vulgaris* L.)

زینب خادم‌الحسینی[1]، زینب جعفریان[2]*، وحید روشن[3]، غلامحسن رنجبر[4]

[1] گروه منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه پیام نور، ایران

[2] گروه علوم مرتع، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی، ساری

[3] مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی فارس، سازمان تحقیقات و آموزش و ترویج کشاورزی، شیراز

[4] مرکز ملی تحقیقات شوری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، یزد

(تاریخ دریافت: ۱۳۹٦/۰۲/۰۱، تاریخ پذیرش نهایی: ۱۳۹۷/۰٤/۳۰)

چکیده

گیاه آویشن از پرکاربردترین گیاهان دارویی در صنایع مختلف است که بررسی امکان تولید آن در اراضی شور دارای اهمیت بالایی است. جهت بررسی اثر شوری آب آبیاری بر گیاه دارویی آویشن باغی (*Thymus vulgaris* L.)، یک آزمایش مزرعه‌ای در قالب طرح بلوک‌های کاملاً تصادفی با سه تکرار درروستای جمال آباد از توابع ارسنجان در ۱۲۰ کیلومتری شیراز در سال ۱۳۹۵ اجرا گردید. بدین‌منظور تیمارهای ۱ دسی‌زیمنس بر متر (شاهد)، ٤ دسی‌زیمنس بر متر و ۷ دسی‌زیمنس بر متر شوری به‌صورت طبیعی و با استفاده از آب چاه‌های کشاورزی اعمال گردید. به‌منظور جلوگیری از تأثیر نوع املاح بر نتایج تحقیق، آب با شوری ۹ تا ۱۰ دسی‌زیمنس بر متر از چاه کشاورزی، به‌وسیله تانکر به مزرعه انتقال داده شد. سپس با آب با شوری ۰/٦دسی‌زیمنس بر متر ترکیب و شوری‌های مورد نظر آماده شد. وزن خشک اندام‌های هوایی، میزان عناصر سدیم و پتاسیم، پرولین و مواد مؤثره در مرحله پیش از گلدهی اندازه‌گیری شدند. نتایج نشان داد با افزایش شوری تا سطح ٤ دسی‌زیمنس بر متر، وزن خشک اندام‌های هوایی و میزان پرولین به‌ترتیب ۲۷/٦ و ٦۸/۸٤ درصد افزایش یافت. درحالی‌که افزایش شوری تا سطح ۷ دسی‌زیمنس بر متر باعث کاهش این شاخص‌ها به‌ترتیب ٤۹/۵۳ و ۲۲/۸٦ درصد گردید. با افزایش شوری و با افزایش سدیم، مقدار پتاسیم و نسبت پتاسیم به سدیم کاهش نشان دادند. در اثر تنش شوری برخی ترکیبات موجود در اسانس گیاه آویشن باغی، افزایش و برخی دیگر کاهش داشتند و برخی نیز تغییری نشان ندادند. می‌توان چنین نتیجه گرفت به‌منظور آبیاری گیاه آویشن باغی با آب شور، شوری ٤ دسی‌زیمنس بر متر بهترین تیمار آبیاری با آب شور جهت حصول بهترین نتیجه از نظر بازده و ترکیب اسانس است.

کلمات کلیدی: اسانس، پرولین، تنش شوری، کروماتوگرافی- طیف‌سنجی، آویشن باغی

مقدمه

بحران آب یکی از مهم‌ترین دغدغه‌های پیش‌روی جهان امروز است به‌طوری‌که در فاصله سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۵ میلادی مهم‌ترین عامل محدودکننده رشد گیاهان در حوضه مدیترانه‌ای، کمبود آب است. به‌منظور غلبه بر این بحران، استفاده از آب‌های با کیفیت اراضی حاشیه‌ای در بسیاری از کشورهای

*نویسنده مسؤل، نشانی پست الکترونیکی: Z.jafarian@sanru.ac.ir

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-27]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1400.10.41.1.1]

جهان امری ضروری محسوب می‌شود (Hakim, 2014). به دلایل اقتصادی و محدودیت‌های محیطی کاهش شوری خاک بسیار کم است. بنابراین بایستی گونه‌هایی را انتخاب نمود که شوری آب و خاک را تحمل نمایند (Daoud *et al.*, 2001). به منظور افزایش بهره‌وری، بهبود تحمل به شوری در گیاهان می‌تواند مناطق حاشیه‌ای را به مناطق مستعد تولید محصول تبدیل کند (Gharsallah *et al.*, 2016). برای رسیدن به این هدف، درک فرآیندهای فیزیولوژیکی، بیوشیمیایی و مکانیزم‌های مولکولی تکامل‌یافته توسط گیاهان برای مقابله با تنش شوری امری حیاتی است. شوری در بسیاری از جنبه‌ها، به‌ویژه از لحاظ متابولیکی، آناتومیکی و مورفولوژیکی گیاهان را تحت تأثیر قرار می‌دهد. این تغییرات اغلب به‌صورت سازش‌هایی است که تحمل گیاه را در برابر تنش شوری افزایش می‌دهد با افزایش میزان شوری، گیاه سازوکارهای متفاوتی از جمله تغییرات فیزیولوژیکی (ترکیب پروتئین‌ها، تنظیم فشار اسمزی و...) و مورفولوژیکی (افزایش ضخامت کوتیکولی، کاهش سطح برگ، ریزش برگ، گسترش سیستم ریشه وکاهش اندازه سلول و...) از خود نشان می‌دهد که حاصل آن، کاهش عملکرد و زیست‌توده می‌باشد. (میرداوودی و زاهدی پور، ۱۳۸۳).

آثار تنش شوری بر گیاهان شامل سمیت یونی، تنش اسمزی، کمبود عناصر معدنی، اختلالات بیوشیمیایی است (Gharsallah *et al.*, 2016). شوری علاوه بر اختلال و کاهش قابلیت جذب آب توسط ریشه‌ها، گیاهان را نیز از نظر تغذیه‌ای و فرآیندهای متابولیکی دچار مشکل می‌نماید (دوازده امامی و همکاران، ۱۳۸۸). تنش اسمزی و سمیت یون به‌عنوان علل احتمالی مسمومیت شوری شناخته شده است. تنش اسمزی با عدم الحاق دیواره سلولی و گسترش سلول همراه است که منجر به توقف رشد می‌گردد. تنش شوری تأثیر منفی بر قندهای محلول، اسیدهای چرب و محتوای پروتئین دارد. همچنین با ایجاد اختلال در تعادل مواد مغذی و حمل‌ونقل یون‌های ضروری داخل گیاه، کاهش نرخ فتوسنتز را در گیاهان آسیب‌دیده به‌دنبال خواهد داشت (Muuns and Tester, 2008).

بیوسنتز متابولیت‌های ثانویه به‌شدت تحت تأثیر عوامل زیست محیطی می‌باشد به‌طوری‌که حتی آن را از نظر ژنتیکی نیز مهار می‌کند (Foyer *et al.*,1994). در حقیقت یکی از با اهمیت‌ترین وظایف متابولیت‌های ثانویه در گیاهان نقش محافظتی آن‌ها در شرایط تنش است. این ترکیبات به گیاهان کمک می‌کنند تا بتوانند در مقابل عوامل مزاحم خارجی و شرایط نامساعد محیطی مقاومت کنند (Ramakrishna and Ravishankar *et al.*, 2011). تحقیقات زیادی حاکی از افزایش چند برابری متابولیت‌های ثانویه تحت تنش‌های محیطی هستند (Tounekti and khemira, 2015; Ezz El-Din *et al.*, 2009; Hendawy and Khalid, 2005; Baher *et al.*, 2002). اما برخی شواهد نیز کاهش میزان متابولیت‌های ثانویه تحت شرایط تنش‌های محیطی را تأیید می‌کنند (Ashraf and Orooj, 2006; Aziz *et al.*, 2008; Belaqziz *et al.*, 2009). همچنین شواهد نشان می‌دهد که در برخی گیاهان میزان اسانس‌ها در شوری ملایم افزایش نشان می‌دهد

درحالی‌که سطوح شوری زیاد باعث کاهش در میزان آن‌ها می‌شود (Neffati and Marzouk, 2008). علاوه بر درصد اسانس‌های فرار، تغییر در اجزای تشکیل‌دهنده اسانس‌ها نیز تحت تنش مشاهده شده است (Ben Taarit *et al.*, 2011; Baghalian *et al.*, 2008). نتایج آزمایش‌های مختلف بر میزان و درصد ترکیبات ویژه اسانس‌ها نشان می‌دهد تحریک تولید روغن‌های ضروری تحت درجات ملایم شوری به‌دلیل تراکم زیاد غده‌های روغنی و افزایش تعداد مطلق غده‌ها است. تنش شوری ممکن است به‌طور غیرمستقیم بر تجمع اسانس‌ها از طریق تأثیر بر اسیمیلاسیون خالص و یا تسهیم اسیمیلیت‌ها نقش داشته باشد (Said-Al Ahl and Omer, 2011). بنابراین افزایش در محتوای اسانس‌ها در گیاهان تحت تنش شوری می‌تواند به‌دلیل کاهش متابولیت‌های اولیه در نتیجه اثر شوری باشد که موجب می‌شود ترکیبات حد واسط به مصرف سنتز متابولیت‌های ثانویه گردند. کاهش در محتوای روغن‌های ضروری نیز می‌تواند به‌دلیل کاهش آنابولیسم گیاه باشد (Said-Al Ahl and Omer, 2011).

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-27]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1400.10.41.1.1]

با توجه به نقش مؤثر اسیدآمینه پرولین در تعدیل آثار مخرب ناشی از تنش‌های محیطی به‌ویژه شوری و تنظیم اسمزی، سنجش میزان پرولین معیار مهمی برای تشخیص مقاومت گیاه به تنش شوری است. در بسیاری از گیاهان در شرایط نامساعد میزان انباشت پرولین افزایش می‌یابد (Ashraf and Foolad, 2007). به این نحو که با کاهش پتانسیل اسمزی سیتوپلاسمی، نقش نگهدارنده اسمزی را در طی تنش ایفاء کرده و با تسهیل جذب آب، باعث جریان یافتن آب به درون گیاه می‌شود (Gharsallah *et al.*, 2016). علاوه بر این پرولین در حفاظت غشای پلاسمایی، پروتئین‌ها و آنزیم‌ها در برابر اثرات مخرب تنش‌های مختلف به وسیله حفظ هومئوستازی پتانسیل اکسایش – کاهش و جاروب‌کردن رادیکال ای آزاد (ROS) و گونه‌های اکسیژن فعال نقش دارد. افزایش میزان پرولین مقاومت به تنش را به‌وسیله جلوگیری از مهار نوری، پراکسیداسیون لیپیدهای اشباع و اکسیداسیون پروتئین‌ها افزایش می‌دهد (Islam *et al.*, 2009). همچنین در پاک‌سازی رادیکال‌های هیدروکسیل در تنش اکسیداتیو ناشی از شوری نقش دارد، با این حال با توجه به انباشته‌شدن پرولین در گیاهان مقاوم به شوری، نقش انباشته‌شدن این ماده و متابولیسم آن نیاز به توجه اساسی دارد (Baher *et al.*, 2002).

آویشن باغی (*Thymus vulgaris* L.) از گیاهان مهم تیره نعناعیان (Lamiaceae) بوده که یکی از قدیمی‌ترین گیاهان دارویی و ادویه‌ای است. آویشن باغی گیاهی خشبی و چندساله است. منشأ این گیاه نواحی مدیترانه گزارش شده و در جنوب اروپا در سطوح وسیعی می‌روید. این گیاه ساختار بوته‌ای داشته و دارای ساقه مستقیم و علفی یا چوبی و پرشاخه، چهارگوش با ارتفاع متفاوت می‌باشد که به شرایط اقلیمی محل رویش بستگی دارد. مواد مؤثره آویشن باغی خلط‌آور بوده و برای معالجه سرفه مورد استفاده قرار می‌گیرد. از تنتور و عصاره‌های الکلی تهیه‌شده از پیکر رویشی این گیاه برای معالجه سرفه، گلودرد، برونشیت و آسم استفاده فراوان می‌شود. مواد مؤثره آویشن باغی درصنایع غذایی به مقادیر فراوان کاربرد دارد. از تیمول و کارواکرول آن به‌عنوان نگهدارنده مواد غذایی درصنایع غذایی استفاده می‌شود. اسانس آویشن باغی همچنین خاصیت شدید ضدباکتریایی و ضدقارچی دارد. از مواد مؤثره این گیاه در صنایع آرایشی و بهداشتی و در تهیه کرم‌ها، عطرها، لوسیون‌ها، دهان شویه‌ها و پماد استفاده می‌شود (زرگری، ۱۳۹۰).

بنابراین با توجه به گسترش روزافزون شوری خاک و استفاده از آب‌های شور در برخی مناطق کشور به‌منظور آبیاری و نیز اهمیت و کاربرد گیاه آویشن باغی در صنایع مختلف – که تا حدی به شوری متحمل است– و متأثرشدن ترکیبات مؤثره و متابولیت‌های ثانویه در گیاهان دارویی نظیر آویشن به وسیله تنش‌های محیطی، پژوهش حاضر به بررسی تأثیر سطوح مختلف شوری آب آبیاری بر برخی صفات فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی گیاه دارویی آویشن باغی پرداخته شد.

مواد و روش‌ها

جهت بررسی اثر تنش شوری بر روی فاکتورهای مورد نظر در گیاه دارویی آویشن باغی (*Thymus vulgaris*) یک آزمایش مزرعه‌ای در قالب طرح بلوک‌های کاملاً تصادفی با سه تکرار در روستای جمال‌آباد از توابع شهرستان ارسنجان در ۱۲۰ کیلومتری شیراز در سال ۱۳۹۵ اجرا گردید. تیمارهای شوری مورد استفاده در این آزمایش عبارت از غلظت‌های ۱ (تیمار کنترل یا شاهد)، ٤ و ۷ دسی‌زیمنس بر متر بودند که با استفاده از آب چاه‌های کشاورزی با شوری طبیعی اعمال گردید. به منظور یکسان‌سازی نوع نمک موجود در آب و جلوگیری از تأثیر نوع املاح (جدول ۱) بر نتایج تحقیق، آب با شوری ۹ تا ۱۰ دسی‌زیمنس بر متر از چاه کشاورزی، به‌وسیله تانکر به مزرعه انتقال داده شده سپس با آب با شوری ۰/٦دسی‌زیمنس بر متر ترکیب شده (ستایش‌مهر و اسماعیل‌زاده بهابادی، ۱۳۹۲) و با اندازه‌گیری EC آب بوسیله دستگاه هدایت الکتریکی‌سنج مدل CTS-406 ساخت کمپانی EZDO تایوان، شوری‌های مورد نظر (۱، ٤ و ۷ دسی‌زیمنس بر متر) آماده شد. لازم به ذکر است که بعد از شخم و تسطیح مزرعه از چند نقطه که بر روی قطر مزرعه واقع شده بود نمونه‌برداری انجام شد، نمونه‌ها با

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-27]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1400.10.41.1.1]

جدول ۱- آنالیز املاح آب موجود در منطقه مورد مطالعه

میلی‌اکی والان در لیتر									
کربنات Co_3^{2-}	بیکربنات Co_3H^-	کلراید Cl^-	سولفات SO_4^{2-}	مجموع آنیون‌ها	کلسیم Ca^{2+}	منیزیم Mg^{2+}	سدیم Na^+	پتاسیم K^+	مجموع کاتیون‌ها
۰	٤/٥	٤	٣/٤	١١/٩	٦	٣	٣/٥	۰/۰٥	١٢/٥٥
۰	٤/٥	٢٥	١١/٥	٤١	١٢	٨	٢٣	۰/٢٢	٤٣/٢٢
۰	٤	٤٨	٢٧/٢	٧٩/٢	٢۰	١٧	٤٦	۰/٤	٨٣/٤

ادامه جدول ۱-

میلی‌اکی والان در لیتر						
هدایت الکتریکی $EC \times 10^6$	اسیدیته pH	مجموع املاح محلول T.D.S mg/l	درصد سدیم محلول S.S.P	نسبت جذب سدیم S.A.R	سختی کل ppm	قلیائیت ppm
١۰۰۰	٧/٤٨	٧٢٨	٢٧	١/٦٥	٤٥۰	٢٢٥
٤۰۰۰	٧/٦٣	٢٩٤٣	٥٣	٧/٢٧	١۰۰۰	٢٢٥
٧۰۰۰	٧/٧٧	٥٣٢٦	٥٥	١۰/٦۰	١٨٥۰	٢۰۰

جدول ۲- آنالیز املاح خاک مزرعه

هدایت الکتریکی $EC \times 10^3$	اسیدیته گل اشباع pH	درصد اشباع S.P	بافت			مواد خنثی	کربن آلی OC%	ازت کل N %	فسفر قابل جذب P (ava) ppm	پتاسیم قابل جذب K (ava) ppm
			رس Clay%	سیلت Silt%	شن Sand%	شونده TNV%				
٣/٧٢	٧/٤٤	٤٥	٣۰	٤٤	٢٦	٣٢/٥	١,٢١	۰/١	٢٦	٥٥٢

هم مخلوط شده و نهایتاً یک نمونه به آزمایشگاه ارسال گردید (جدول ۲).

برای تهیه نشاءها، بذر گیاه در اسفندماه در خزانه کشت شد. نشاءها در اوایل بهار به بستر اصلی منتقل گردید و در کرت‌های با ابعاد ۱/۵ × ۱/۵ متر کشت شدند. جهت جلوگیری از تنش آبی بوته‌ها و ایجاد یک تراکم یکنواخت در مزرعه، زمان اعمال تیمارهای شوری پس از استقرار کامل بوته دو ماه در نظر گرفته شد. برداشت بوته‌ها به‌منظور اندازه‌گیری وزن خشک اندام‌های هوایی، اندازه‌گیری میزان عناصر سدیم و پتاسیم، پرولین، استخراج و اندازه‌گیری مواد مؤثره در زمان پایان رشد رویشی و قبل از مرحله گلدهی انجام شد.

اندازه‌گیری وزن خشک اندام‌های هوایی: نمونه‌ها در آون در درجه ۷۵ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ٢٤ تا ٤٨ ساعت خشک شدند و با استفاده از ترازوی دیجیتالی ۰/۰۰۱ وزن شدند.

اندازه‌گیری میزان سدیم و پتاسیم: نمونه‌ها پس از خشک شدن در آون در دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ٢٤ ساعت خشک شدند و پس از ساییده‌شدن در هاون در سولفوسالیسیلک اسید ۳٪ حل گردیده و به‌مدت ٢٤ ساعت در دمای اتاق انکوبه شدند. عصاره حاصله با استفاده از کاغذ صافی واتمن شماره ۲ صاف شده و سپس با استفاده از دستگاه فلیم فتومتر (M410, Corning, Palo Alto, CA,USA) میزان سدیم و پتاسیم عصاره اندازه‌گیری شد (باقری‌فرد و حمیداوغلی، ١٣٩٤).

اندازه‌گیری میزان پرولین: میزان پرولین به روش عصاره

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-27]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1400.10.41.1.1]

با نین‌هیدرین تعیین گردید (Bates *et al.*, 1973). ۰/۵گرم مادهٔ تر گیاهی با ۱۰ میلی‌لیتر سولفوسالیسیلیک اسید ۳٪ هموژنیزه شد و توسط کاغذ صافی واتمن شماره ۲ صاف گردید. سپس میزان ۲ میلی‌لیتر از عصارهٔ صاف‌شده را درون فالکون ریخته و ۲ میلی‌لیتر اسید نین‌هیدرین و ۲ میلی‌لیتر اسید استیک گلاسیال به آن افزوده و خوب مخلوط شد. محلول حاصل در بن‌ماری به مدت ۱ ساعت در دمای ۹۰ درجه سانتی‌گراد، حرارت داده و سپس واکنش بر روی یخ متوقف گردید. مقدار ٤ میلی‌لیتر تولوئن به محلول سردشده اضافه نموده و به‌مدت ۲۰-۱۵ ثانیه با دستگاه ورتکس به‌هم زده شد. محلول صورتی رنگ فوقانی برای خواندن جذب در طول‌موج ۵۲۰ نانومتر در دستگاه اسپکتروفتومتر (Bekman, Fullerton, CA) استفاده شد. میزان پرولین در عصاره با استفاده از منحنی استاندارد پرولین خالص محاسبه شد.

استخراج و آنالیز اسانس: استخراج روغن‌های اسانسی از اندام‌های هوایی نیز به روش تقطیر با آب و با استفاده از دستگاه کلونجر (از نوع شیشه‌اس ساخت شرکت گلدیس ایران) صورت پذیرفت (ابولی و زاهدی، ۱۳۹۳). جداسازی و شناسایی ترکیبات تشکیل‌دهنده اسانس با استفاده از دستگاه‌های کروماتوگرافی گازی (GC) و کروماتوگرافی گازی متصل به طیف‌سنج جرمی (GC –MS) (Agilent technologies) مدل اچ پی ۹۵۰۵۲۵ و مقایسه این پارامتر با ترکیب‌هاس استاندارد صورت گرفت. مشخصات دستگاه عبارت بود از ستون HP-5MS به طول ۳۰ متر و قطر ۰/۲۵ میلی‌متر، مد یونیزاسیون EI و انرژی یونیزاسیون ۷۰ الکترون ولت بود. برنامه حرارتی اون ۳ دقیقه در ٦۰ درجه سانتی‌گراد، سپس ٦۰ تا ۲۱۰ درجه سانتی‌گراد بر دقیقه بود. دمای محل تزریق ۲٤۰ درجه سانتی‌گراد تنظیم شد گاز حامل هلیوم و سرعت حرکت آن ۹۹۹/ ۹۹ میلی‌متر بر دقیقه بود.

تجزیه و تحلیل آماری: تجزیه و تحلیل داده‌ها در قالب طرح بلوک‌های کاملاً تصادفی با سه تکرار برای هر تیمار انجام شد. آنالیز داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS و SPSS نسخه ۲۰ و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن با ضریب اطمینان ۹۵ درصد (P≤ ۰/۰۵) انجام گرفت. رسم نمودارها نیز با استفاده از نرم‌افزار Excel انجام شد.

نتایج

اثر تنش شوری بر شاخص‌های رشد: نتایج آنالیز طرح بلوک‌های کاملاً تصادفی وزن خشک و سایر عوامل مورد بررسی در جدول ۳ ارائه شده است. با توجه به نتایج، تنش شوری اثر معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد (P≤ ۰/۰۱) بر مقدار وزن خشک ساقه و برگ گیاه *Thymus vulgaeis* داشته است. براساس مقایسه میانگین داده‌ها، بین تیمارهای مختلف شوری از نظر وزن خشک اختلاف معنی‌دار وجود داشت و اثر غلظت‌های مختلف نمک بر مقدار وزن خشک متفاوت بود (شکل ۱). به‌طوری‌که با افزایش شوری مقدار وزن خشک (۱۰/٦۸ گرم) در تیمار شوری ۱ دسی‌زیمنس بر متر به بیشترین مقدار خود (۱۳/۵۷ گرم) در تیمار ٤ دسی‌زیمنس بر متر افزایش یافت، سپس با ادامه روند افزایش شوری به کمترین مقدار وزن خشک (۵/۳۹ گرم) در تیمار ۷ دسی‌زیمنس بر متر رسید.

اثر تنش شوری بر میزان عناصر سدیم و پتاسیم: براساس جدول ۳، تنش شوری اثر معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد (P≤ ۰/۰۱) بر مقدار یون پتاسیم داشته است، به‌طوری‌که با افزایش غلظت نمک، میزان پتاسیم ساقه و برگ از میزان ۲/۳۸ میلی‌مول بر گرم در تیمار شوری ۱ دسی‌زیمنس بر متر، به میزان ۱/۸۸ میلی‌مول بر گرم در تیمار شوری ۷ دسی‌زیمنس بر متر کاهش یافته است (شکل ۲).

با توجه به نتایج تیمارهای مختلف شوری با اطمینان ۹۹ درصد بر میزان یون سدیم اثر معنی‌دار دارند (جدول ۱). مقایسه میانگین داده‌های سدیم نشان می‌دهد میزان سدیم در اندام‌های هوایی با افزایش میزان شوری افزایش یافته است. بیشترین میزان سدیم در تیمار ۷ دسی‌زیمنس بر متر به میزان ۱/۵۲ میلی‌مول بر گرم و کمترین مقدار آن در تیمار ۱ دسی‌زیمنس بر متر به مقدار ۱/۳۵ میلی‌مول بر گرم مشاهده شد (شکل ۳).

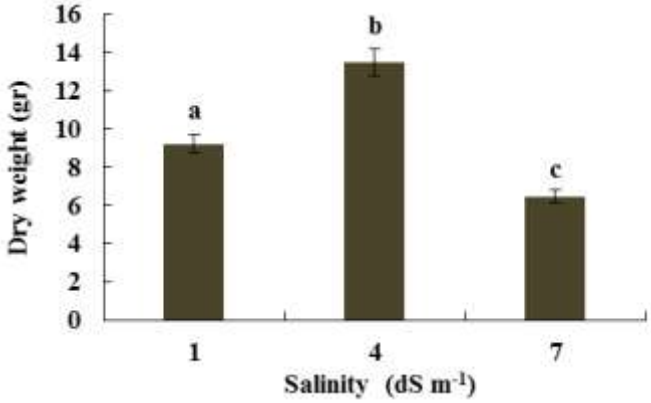
[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-27]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1400.10.41.1.1]

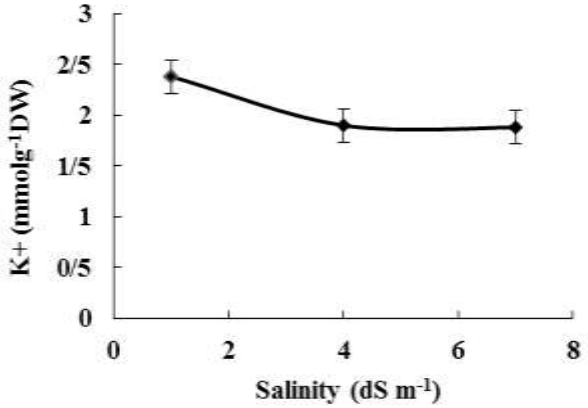
جدول ۳- آنالیز طرح بلوک‌های کاملاً تصادفی اثر شوری بر شاخص‌های مورد بررسی در آویشن باغی

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات				
		وزن خشک (gr)	K^+ (mmol g^{-1})	Na^+ (mmol g^{-1})	K^+/ Na^+	مقدار پرولین (µmol g^{-1} FW)
خطای آزمایش	۲	۰/۵۷۷**	۰/۰۰۰**	۰/۰۰۰**	۰/۰۰۰**	۰/۰۰۰**
شوری	۲	۳۷/٦٥۰**	۰/۲٤۰**	۰/۰۲۱۷**	۰/۲٤۱**	۱۰۸۲/۹۱**
بلوک	٦	۱/۹۲۸^{ns}	۰/۰۰۰۳**	۰/۰۰۰۳**	۰/۰۰۰۳**	۳**

**** معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد و ns: عدم معنی‌داری در سطح یک درصد**



شکل ۱- اثر غلظت‌های مختلف نمک بر مقدار وزن خشک ساقه و برگ گیاه *Thymus vulgaris*. هر عدد، میانگین سه تکرار ± SE می‌باشد. حروف متفاوت قرار گرفته در بالای هر ستون براساس آنالیز آماری ANOVA و آزمون آماری دانکن نشان‌دهنده معنی‌داری در سطح P≤ ۰/۰۱ می‌باشند.



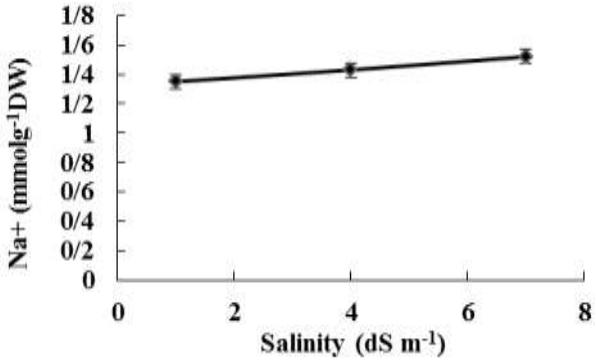
شکل ۲- اثر غلظت‌های مختلف نمک بر میزان پتاسیم اندام‌های هوایی. هر عدد میانگین سه تکرار ± SE می‌باشد.

تیمارهای مختلف شوری دارای اثر معنی‌دار متفاوتی بر نسبت پتاسیم به سدیم در سطح احتمال ۱ درصد (P≤ ۰/۰۱) هستند (جدول ۱). شکل ٤ نشان می‌دهد که افزایش میزان شوری نسبت پتاسیم به سدیم را در اندام‌های هوایی کاهش داده است. کمترین نسبت در تیمار شوری ۷ دسی‌زیمنس بر متر (۱/۲۳) و بیشترین نسبت در تیمار ۱ دسی‌زیمنس بر متر (۱/۷٦) به‌دست آمد (شکل ٤).

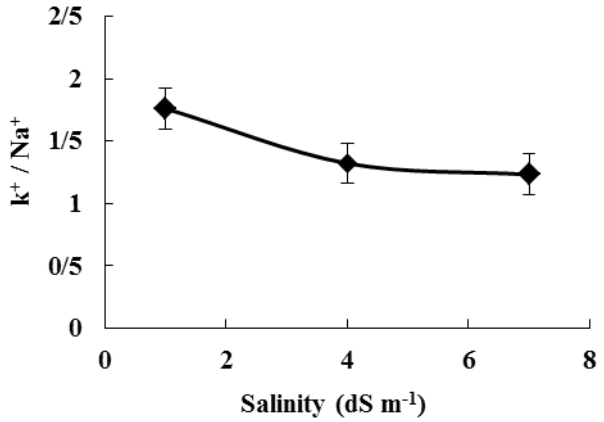
تأثیر تنش شوری بر پارامترهای بیوشیمیایی: نتایج تجزیه

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-27]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1400.10.41.1.1]



شکل ۳- اثر غلظت‌های مختلف نمک بر میزان سدیم اندام‌های هوایی. هر عدد میانگین سه تکرار ± SE می‌باشد.



شکل ٤- اثر غلظت‌های مختلف نمک بر نسبت پتاسیم به سدیم اندام‌های هوایی. هر عدد میانگین سه تکرار ± SE می‌باشد.

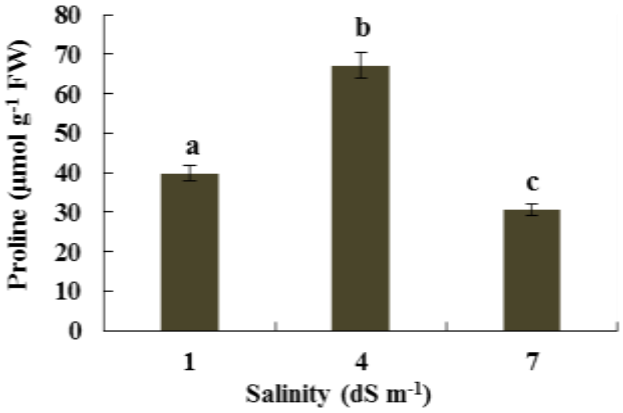
واریانس نشان داد که تنش شوری اثر معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد (P≤ ۰/۰۱) بر میزان اسیدآمینه پرولین داشته است (جدول ۳). با افزایش میزان شوری از ۱ دسی‌زیمنس بر متر به ٤ دسی‌زیمنس بر متر، مقدار پرولین از ۳۹/۸ میکرومول بر گرم ماده تر گیاهی به ٦۷/۲ میکرومول بر گرم ماده تر گیاهی افزایش یافت. با ادامه روند افزایش شوری مقدار پرولین کاهش یافته و در تیمار شوری ۷ دسی‌زیمنس بر متر، این مقدار به ۳۰/۷ میکرو مول بر گرم ماده تر گیاهی رسید (شکل ۵).

نتایج مربوط به همبستگی بین پرولین و وزن ماده خشک اندام‌های هوایی در جدول ٤ ارائه گردید. نتایج نشان داد همبستگی مثبت و معنی‌داری بین مقدار پرولین و وزن خشک گیاه وجود دارد.

نتایج مربوط به اثر سطوح مختلف شوری بر مقدار و نوع ترکیبات تشکیل‌دهنده اسانس در گیاه *Thymu vulgaris* در جدول ۵ نشان داده شده است. همان‌گونه که در این جدول مشاهده می‌گردد در اسانس موجود در برگ گیاه تحت تیمار شوری ۱ دسی‌زیمنس بر متر، ۵۳ ترکیب دارویی مختلف دیده شد که ۹۹/۹ درصد از کل ترکیبات اسانس را تشکیل می‌دهند. درحالی‌که در دو تیمار ٤ و ۷ دسی‌زیمنس بر متر ٥٤ ترکیب دارویی مشاهده شد. در هر سه تیمار شوری مونوترپن‌های اکسیژن‌دار بیشترین و سزکوئی ترپن‌های اکسیژن‌دار کمترین ترکیبات را به خود اختصاص داده‌اند. به‌نظر می‌رسد که تأثیر ژنوتیپ بر تنوع این ترکیبات مقدم بر تأثیر شوری باشد چرا که روند بیشترین و کمترین ترکیبات حفظ شده است (جهانبخش و همکاران، ۱۳۹٦).

افزایش تنش شوری تا سطح ۷ دسی‌زیمنس بر متر منجر به افزایش معنی‌دار گروه مونوترپن‌های هیدروکربنی و کاهش معنی‌دار مونوترپن‌های اکسیژن‌دار گردید. درحالی‌که سزکوئی

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-27]
[DOR: 20.1001.1.23222727.1400.10.41.1.1]



شکل ۵- اثر غلظت‌های مختلف نمک بر میزان اسید آمینه پرولین درگیاه *Thymus vulgaeis*. هر عدد، میانگین سه تکرار ± SE می‌باشد. حروف متفاوت قرار گرفته در بالای هر ستون براساس آنالیز آماری ANOVA و آزمون آماری دانکن نشان‌دهنده معنی‌داری در سطح P≤ ۰/۰۱ می‌باشند.

جدول ٤- آنالیز همبستگی بین پرولین و وزن خشک اندام‌های هوایی *Thymus vulgaeis*.

		وزن خشک	پرولین
وزن خشک	همبستگی پیرسون	۱	۰/۹٤۳**
	Sig. (2-tailed)		۰/۰۰۰
	N	۹	۹

**** تفاوت معنی‌داری در سطح P≤ ۰/۰۱**

ترپن‌های هیدروکربنه با فزایش شوری از سطح ۱ دسی‌زیمنس بر متر به سطح ٤ دسی‌زیمنس بر متر افزایش معنی‌داری داشتند، سپس با افزایش شوری به سطح ۷ دسی‌زیمنس بر متر، کاهش یافتند. ولی سزکوئی ترپن‌های اکسیژنه با افزایش شوری از سطح ۱ دسی‌زیمنس بر متربر متر به سطح ٤ دسی‌زیمنس بر متر کاهش یافته و از سطح ٤ دسی‌زیمنس بر متر به ۷ دسی‌زیمنس بر متر تغییری نشان ندادند. در بین ترکیبات ترپنی تشکیل‌دهنده اسانس، Thymol، γ -Terpinene ، p-Cymene و α-Terpinene به‌ترتیب در هر سه تیمار بیشترین ترکیبات را به خود اختصاص داده‌اند. نتایج آنالیز آماری میانگین‌ها برای چهار ترکیب فوق در سطوح مختلف شوری (شکل ٦) نشان داد با افزایش تنش شوری از سطح ۱ دسی‌زیمنس بر متر تا سطح ۷ دسی‌زیمنس بر متر، مقدار Thymol افزایش یافت. درحالی‌که مقدار γ -Terpinene از سطح شوری ۱دسی‌زیمنس بر متر به سطح ٤ دسی‌زیمنس بر متر کاهش و سپس دوباره از سطح ٤ دسی‌زیمنس بر متر به سطح ۷ دسی‌زیمنس بر متر افزایش یافت. هم‌چنین مقدار p-Cymene با افزایش تنش شوری از سطح ۱ دسی‌زیمنس بر متر تا سطح ۷ دسی‌زیمنس بر متر، افزایش نشان داد. این در حالیست که مقدار α-Terpinene از سطح شوری ۱دسی‌زیمنس بر متر به سطح ٤ دسی‌زیمنس بر متر افزایش و سپس دوباره از سطح ٤ دسی‌زیمنس بر متر به سطح ۷ دسی‌زیمنس بر متر کاهش یافت. بنابراین همان‌گونه که در جدول ۲ نیز مشاهده می‌گردد، سطوح مختلف شوری بیوسنتز برخی ترکیبات دارویی را در گیاه *Thymus vulgaris* القاء و برخی دیگر را مهار نموده و بر روی برخی از ترکیبات تغییری ایجاد نشده است.

بحث

اثر تنش شوری بر شاخص‌های رشد رویشی و میزان سدیم و پتاسیم: روند تغییر وزن خشک اندام‌های هوایی در گیاه

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-27]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1400.10.41.1.1]

جدول ۵- آنالیز HS-GSMS به‌منظور شناسایی ترکیبات موجود در اسانس برگ گیاه *Thymus vulgaeis*.

ردیف	نام ترکیب	زمان بازداری	درصد ترکیبات در تیمارهای شوری مختلف ($dS\ m^{-1}$)		
			۱	٤	۷
۱	Tricyclene	۹۲۲	۰/۰۱۵^{a}	۰/۰۱۷^{b}	۰/۰۱۹^{c}
۲	α-Thujene	۹۲۵	۱/۸۲۷^{b}	۱/۸۰۷^{a}	۲/۰۹۳^{c}
۳	α-Pinene	۹۳۲	۱/۰۱۹^{b}	۱/۱۲۲^{c}	۱/۱۰۵^{c}
٤	Camphene	۹٤۷	۰/٤۵۱^{a}	۰/۵۳٦^{b}	۱/۵٤۵^{c}
۵	Sabinene	۹۷۲	۰/۰۵٦^{b}	۰/۰٤٦^{c}	۰/۱۰٦^{a}
٦	1-Octen-3-ol	۹۷۵	۱/۰۱^{a}	۱/۱۳۹^{b}	۱/۱۵۳^{c}
۷	3-Octanone	۹۸٤	۰/۰٤^{c}	۰/۰۵۱^{c}	۰/۰٦۱^{c}
۸	Myrcene	۹۸۹	۱/۹۵۲^{a}	۲/۱۳٤^{c}	۲/۰۵٦^{b}
۹	3-Octanol	۹۹٤	۰/۰۷^{b}	۰/۰٦۲^{a}	۰/۰۹۵^{c}
۱۰	α-Phellandrene	۱۰۰٤	۰/۳۲۸^{a}	۰/۳۷۱^{c}	۰/۳۳۷^{b}
۱۱	δ -3-Carene	۱۰۱۰	۰/۱۰۱^{a}	۰/۱۱۱^{c}	۰/۱۰۵^{b}
۱۲	α-Terpinene	۱۰۱٦	۳/۰٦۳^{b}	۳/۲۰٦^{c}	۳/۰۱۸^{a}
۱۳	p-Cymene	۱۰۲۳	۱۲/۸۸۹^{a}	۱٦/۱۱۷^{b}	۱۷/۷۹۲^{c}
۱٤	Limonene	۱۰۲۷	۰/٦٤٤^{a}	۰/۷٤۷^{b}	۰/۷٦٦^{c}
۱۵	1,8-Cineole	۱۰۲۹	۰/۸۳۸^{c}	۰/۵۲۸^{a}	۰/۷۷٤^{b}
۱٦	(Z)- β-Ocimene	۱۰۳۵	۰/۰۱۳^{c}	۰/۰۱۵^{c}	۰/۰۱٦^{c}
۱۷	Benzene acetaldehyde	۱۰٤۲	۰/۰۰۵^{b}	۰/۰۰۵^{b}	۰/۰۰۱^{a}
۱۸	(E)- β-Ocimene	۱۰٤۵	۰/۰۹۱^{c}	۰/۰۹٦^{c}	۰/۰۸٦^{c}
۱۹	γ –Terpinene	۱۰۵۸	۲۲/۱۹۹^{c}	۲۰/۸٤۳^{a}	۲۱/۳۵٤^{b}
۲۰	cis-Sabinene hydrate	۱۰٦۵	۱/۲۱۳^{c}	۰/۹۲۹^{a}	۱/۱۳۸^{b}
۲۱	Terpinolene	۱۰۸۷	۰/۱۳۳^{a}	۰/۲^{c}	۰/۱۵۸^{b}
۲۲	Linalool	۱۰۹۹	۱/۷۲^{b}	۱/٦۲۳^{a}	۱/۹۵٤^{c}
۲۳	Camphor	۱۱٤۳	۰/۱۱۱^{c}	۰/۲۷۹^{a}	۰/۲۳٤^{b}
۲٤	Borneol	۱۱٦۳	۰/۸۹۳^{b}	۰/۸۵^{a}	۰/۹۰۱^{c}
۲۵	Terpinen-4-ol	۱۱۷۵	۰/۳۲۵^{a}	۰/٤۱^{b}	۰/٤٤۳^{c}
۲٦	α-Terpineol	۱۱۸۹	۰/۲۲^{c}	۰/۱۹۸^{b}	۰/۲۲^{c}
۲۷	cis-Dihydro carvone	۱۱۹٦	۰/۰۱۹^{c}	۰/۰۲٦^{c}	۰/۰۱۹^{c}
۲۸	cis-p-Menth-2-en-1-ol	۱۱۲۰	–	۰/۰٦٦^{c}	۰/۰۱۸^{b}
۲۹	Linalyl formate	۱۲۱٦	۰/۱۰۲^{b}	۰/۱۷۳^{c}	۰/۰۳۸^{a}
۳۰	Thymol methyl ether	۱۲۳۳	۱/۳٦۱^{a}	۲/۳۰۸^{c}	۱/۷٤۹^{b}
۳۱	Carvacrol methyl ether	۱۲٤۲	۰/۸۷۷^{a}	۱/۰۷۰^{c}	۰/۹٤٤^{b}
۳۲	Geranial	۱۲۷۰	۰/۱۰۵^{a}	۰/۱۱۹^{b}	۰/۱۲۸^{c}

حروف متفاوت نشان‌دهنده معنی‌داری در سطح $P \leq$ ۰/۰۵ است.

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-27]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1400.10.41.1.1]

ادامه جدول ۵-

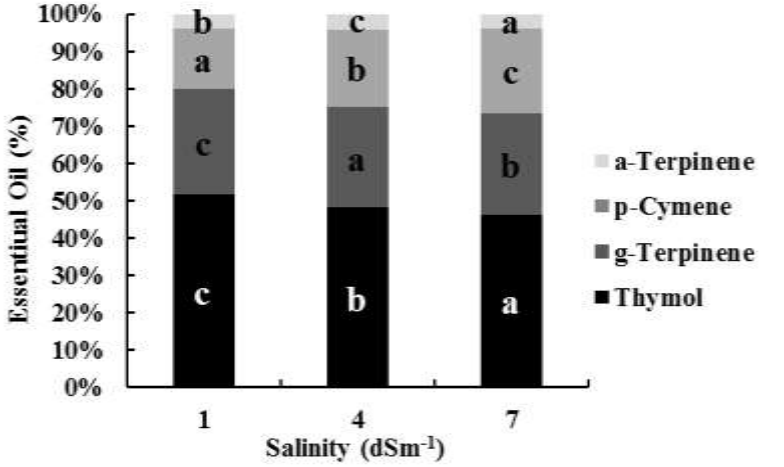
ردیف	نام ترکیب	زمان بازداری	درصد ترکیبات در تیمارهای شوری مختلف ($dS\ m^{-1}$)		
			۱	٤	۷
۳۳	Thymol	۱۲۹۱	٤۰/٦٥۸^{c}	۳۷/۲٤۸^{b}	۳٦/۲۳۱^{a}
۳٤	Carvacrol	۱۲۹۸	۲/۸۸٤^{c}	۲/٦۱۱^{b}	۲/٤۹٥^{a}
۳٥	Thymol acetate	۱۳٥۲	۰/۰٥۳^{c}	۰/۰۳۷^{a}	۰/۰٤۱^{b}
۳٦	α-Copaene	۱۳۷٦	۰/۰۲٤^{b}	۰/۰۲۹^{c}	۰/۰۱۸^{a}
۳۷	β-Bourbonene	۱۳۸۷	۰/۰۳٤^{c}	۰/۰٥^{b}	۰/۰۲٦^{c}
۳۸	(E)-Caryophyllene	۱٤۱٦	۱/٤٤^{b}	۱/٥٤٥^{c}	۰/۹۷٦^{a}
۳۹	β-Copaene	۱٤۲٦	۰/۰۱۸^{b}	۰/۰۲۸^{c}	۰/۰۱۱^{a}
٤۰	α-Humulene	۱٤٥۰	۰/۰٥۷^{b}	۰/۰٦٦^{c}	۰/۰۳٥^{a}
٤۱	Geranyl propanoate	۱٤۷۳	۰/۱۲۳^{b}	۰/۱٦۱^{c}	۰/۰۹۱^{a}
٤۲	Germacrene D	۱٤۸۳	۰/۲۳۹^{c}	۰/۱۸۱^{b}	۰/۱۰٦^{a}
٤۳	Valencene	۱٤۹۲	۰/۰٤۲^{b}	۰/۰٦٦^{c}	۰/۰۲٥^{a}
٤٤	α-Muurolene	۱٤۹۸	۰/۰۱۷^{b}	۰/۰۲٥^{c}	۰/۰۰۹^{a}
٤٥	γ –Cadinene	۱٥۱۱	۰/۱۲۱^{b}	۰/۱٤۳^{c}	۰/۰۷٥^{a}
٤٦	δ –Cadinene	۱٥۲۱	۰/۱۷۱^{b}	۰/۲۳٤^{c}	۰/۱۱۳^{a}
٤۷	Unknown	۱٥۲۹	۰/۰۰٥^{b}	۰/۰۰۸^{c}	۰/۰۰۳^{a}
٤۸	α-Cadinene	۱٥۳٥	۰/۰۰۷^{b}	۰/۰۱٤^{c}	۰/۰۰٤^{a}
٤۹	Germacrene D-4-ol	۱٥۷۲	۰/۰۲۳^{c}	۰/۰۰٦^{b}	۰/۰۰٦^{b}
٥۰	Spathulenol	۱٥۷٤	۰/۰۰۹^{a}	۰/۰۲۳^{c}	۰/۰۱٥^{b}
٥۱	Caryophyllene oxide	۱٥۷۹	۰/۱٥۲^{a}	۰/۱٦۳^{c}	۰/۱٦۲^{b}
٥۲	10-epi-α-Eudesmol	۱٦۲۱	۰/۰۷۲^{c}	۰/۰٥۷^{b}	۰/۰۳٦^{a}
٥۳	epi-α-Cadinol	۱٦۳۸	۰/۱۳٥^{c}	۰/۰۷۳^{c}	۰/۰۸۷^{b}
٥٤	α-Cadinol	۱٦٥۱	۰/۰۲۹^{c}	۰/۰۱۷^{b}	۰/۰۱۳^{a}
	Monoterpene hydrocarbons		٤٤/۸^{a}	٤۷/۱۳^{b}	٤۹/٥۳^{c}
	Oxygenated monoterpene		٥۲/٥^{c}	٥۰/۱^{b}	٤۸/٦۳^{a}
	Sesquiterpene hydrocarbons		۲/۲^{b}	۲/٤۲^{c}	۱/٤۹^{a}
	Oxygenated sesquiterpene		۰/٤۰^{c}	۰/۳٤^{b}	۰/۳٤^{b}
	مجموع ترکیبات		۹۹/۹۰	۹۹/۹۹	۹۹/۹۹

حروف متفاوت نشان‌دهنده معنی‌داری در سطح $P \leq$ ۰/۰۵ است.

آویشن باغی تحت تنش شوری متفاوت بود. به‌طوری‌که با افزایش شوری از ۱ دسی‌زیمنس بر متر به مقدار ٤ دسی‌زیمنس بر متر وزن خشک افزایش یافته سپس با ادامه روند افزایش شوری به کمترین مقدار وزن خشک در تیمار ۷ دسی‌زیمنس بر متر رسید. با توجه به این‌که وزن خشک معیار مناسبی از عملکرد فتوسنتزی و رشد در گیاهان است (آقایی و همکاران، ۱۳۹۳)، مشاهده روند کاهش این صفت از تیمار ٤ دسی‌زیمنس بر متر به بعد، حاکی از کاهش میزان فتوسنتز و

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-27]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1400.10.41.1.1]



شکل ٦- اثر غلظت‌های مختلف نمک بر مقدار ترکیبات مهم گیاه *Thymus vulgaeis*. هر عدد، میانگین سه تکرار ± SE می‌باشد. حروف متفاوت قرار گرفته در بالای هر ستون براساس آنالیز آماری ANOVA و آزمون آماری دانکن نشان‌دهنده معنی‌داری در سطح ۰/۰۱ ≥P می‌باشند.

رشد در گیاه آویشن باغی در این شرایط است. محققان اعلام می‌دارند اختلالات عناصر غذایی موجود در گیاهان تحت تنش شوری از طریق تأثیر بر در دسترس‌بودن، حمل‌ونقل و تقسیم‌بندی مواد مغذی، باعث کاهش رشد گیاه می‌شوند (Jouyban, 2012). شوری می‌تواند باعث کمبود یا عدم تعادل مواد غذایی معدنی گیاه شده که کاهش رشد اندام‌های گیاهی را در پی دارد. این اثر می‌تواند به‌دلیل رقابت یون‌های Na^+ و Cl^- با مواد مغذی مانند K^+، Ca^{2+} و $NO3^-$ باشد. کاهش رشد گیاه می‌تواند ناشی از اثرات سمی یون‌های سدیم و کلر و عدم تعادل یونی یون‌های مؤثر بر اعمال بیوفیزیکی و ترکیبات متابولیکی رشد گیاه و به‌تبع آن کاهش جذب پتاسیم و عدم تعادل در جذب سایر عناصر غذایی به‌وسیله گیاه باشد (Jamil *et al.*, 2006; Jouyban, 2012). تأثیر افزایش شوری بر افزایش یون‌های سدیم و کلر و متعاقب آن کاهش یون‌های N، P، Ca، K و Mg به‌وسیله محققان دیگر نیز تأیید گردیده است (Abd EL-Azim and Ahmed, 2009; Tabatabaie and Nazari, 2007, Ashraf and Orooj, 2006; Baghalian *et al.*, 2008; Abd El-Wahab, 2006). با توجه به مطالب فوق، کاهش وزن خشک اندام‌های هوایی با افزایش غلظت نمک از تیمار ٤ دسی‌زیمنس بر متر به ۷ دسی‌زیمنس بر متر کاملاً منطقی به‌نظر می‌رسد. درحالی‌که بررسی نتایج نشان می‌دهد وزن خشک اندام‌های هوایی با افزایش میزان شوری از تیمار ۱ دسی‌زیمنس بر متر به ٤ دسی‌زیمنس بر متر روندی افزایشی داشته است. این می‌تواند با بررسی نتایج مربوط به پرولین توجیه‌پذیر باشد. با مقایسه نتایج مربوط به تغییرات وزن خشک اندام‌های هوایی و میزان اسیدآمینه پرولین با افزایش شوری، و همبستگی معنی‌داری که بین وزن خشک اندام‌های هوایی و میزان پرولین وجود داشت، مشاهده می‌شود روند تغییرات هر دو شاخص مشابه می‌باشد. بنابراین به‌نظر می‌رسد تجمع پرولین با تعدیل اثرات مخرب تنش شوری، گیاه را قادر به تحمل شرایط تنش و افزایش رشد رویشی ساخته است. در اغلب گیاهان تجمع پرولین تحت شرایط تنش شوری منجر به افزایش تحمل گیاهان به تنش شده و افزایش مقدار پرولین در این شرایط به‌عنوان یکی از شاخص‌های تحمل به تنش در نظر گرفته می‌شود (Rajakumar, 2013; Hakim *et al.*, 2014). وقتی که گیاه در پتانسیل آبی پایین قرار گیرد که می‌تواند ناشی از غلظت بالای نمک در محیط رشد آن باشد، پرولین به‌عنوان یک ذخیره انرژی و نیتروژن به‌کار می‌رود (Sudhakar *et al.*, 1993).

بررسی نتایج مربوط به اثر تنش شوری بر میزان عناصر سدیم و پتاسیم، نشان می‌دهد با افزایش غلظت نمک میزان

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-27]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1400.10.41.1.1]

پتاسیم روندی کاهشی داشته است. درحالی‌که میزان سدیم با افزایش میزان شوری افزایش یافته است. همچنین افزایش شوری نسبت پتاسیم به سدیم را در اندام‌های هوایی کاهش داده است. پتاسیم یک یون ضروری برای رشد و توسعه گیاه است. این کاتیون در سلول‌های گیاهی فراوان بوده و بیش از ۱۰ درصد وزن خشک گیاه را تشکیل می‌دهد و در فرآیندهای فیزیولوژیکی متعدد نقش دارد. بنابراین تعادل یون پتاسیم برای متابولیسم سلولی بهینه بسیار مهم است. در مقابل غلظت بالای یون سدیم در سیتوپلاسم سمّی است (Hakim, 2014). در شرایط تنش شوری گونه‌های مقاوم‌تر در مقایسه با گونه‌های حساس به شوری مقدار کمتری یون سدیم را در برگ‌ها ذخیره دارند. درحالی‌که توانایی بیشتری برای حفظ تعادل یون پتاسیم در طول تنش دارند. بنابراین پتاسیم به‌عنوان یک عنصر نظارتی کلیدی در فرآیند سوخت‌وساز گیاهی با خروج سدیم و تنظیم اسمزی در نظر گرفته می‌شود (Chakraborty *et al.*, 2016). در طی بروز تنش شوری، سطح سدیم سیتوزولی افزایش چشم‌گیر می‌یابد درحالی‌که محتوای سیتوزولی پتاسیم کاهش پیدا می‌کند (Cuin and Shabala, 2006). بنابراین نسبت سیتوپلاسمی K^+/Na^+ تعیین‌کننده تحمل به شوری است. حفظ یک نسبت کم پتاسم به سدیم در بافت گیاه برای رشد گیاه و سوخت و ساز در شرایط تنش شوری ضروری است (Wang *et al.*, 2015). رشد موفق بسیاری از گیاهان در محیط‌های شور به‌دلیل حفظ نسبت بالاتر K^+/Na^+ نسبت به سایر گیاهان می‌باشد. در میان مکانیسم‌های درگیر در این تعمیر و نگهداری، برداشت انتخابی k^+ به‌رغم رقابت قابل‌توجه یون Na^+، نقش مهمی دارد (Maathuis and Amtmann, 1999). بدین ترتیب زمانی که این گیاهان یون سدیم را برای تنظیم اسمزی مصرف می‌کنند، باید توانایی انتخاب یون پتاسیم را از یک مخلوط با غالبیت یون سدیم داشته باشند و هم‌زمان قادر به جمع‌آوری مقدار کافی از یون‌های سدیم برای تنظیم اسمزی نیز باشند (Flowers and Colmer, 2008).

اثر تنش شوری بر میزان پرولین: نتایج به‌دست آمده از سنجش مقدار پرولین نشان می‌دهد تنش شوری تا سطح ٤ دسی‌زیمنس بر متر منجر به افزایش معنی‌دار پرولین در بافت‌های گیاه آویشن باغی می‌گردد. با این وجود تنش شوری ۷ دسی‌زیمنس بر متر منجر به کاهش معنی‌دار مقدار پرولین شده است. با توجه به نقش مؤثر اسیدآمینه پرولین در تعدیل آثار مخرب ناشی از تنش‌های محیطی به‌ویژه شوری و تنظیم اسمزی، این افزایش قابل توجیه است. به‌نظر می‌رسد تجمع زیاد پرولین، گیاه را قادر می‌سازد تنش اسمزی ناشی از شوری را تا حدی برطرف نموده و منجر به تعادل اسمزی شود (Celik and Unsal, 2013). علاوه بر نقش مهم پرولین در برقراری تعادل اسمزی تجمع پرولین تحت شرایط تنش در برقراری و ثبات ساختارهای سلولی (غشاها و پروتئین‌ها)، حذف رادیکال‌های آزاد، بافری‌نمودن پتانسیل احیایی سلول (Hayat *et al.*, 2012)، انتقال پیام درون سلول و تأمین منبع ذخیره کربن و نیتروژن مؤثر می‌باشد (Celik and Unsal, 2013). کاهش حالت اسیدی سیتوپلاسم و نگهداری غلظت مناسب $NADP^+/NADPH$ درون سلول از دیگر نقش‌های پرولین در طول شرایط تنش محسوب می‌شود (Hare and Cress, 1997). پرولین از طریق برهمکنش با اتصالات زنجیرهای جانبی پروتئین‌ها منجر به القای تغییرات فضایی در ساختار فضایی ساختمان پروتئینی آنزیم‌ها و بهبود فعالیت آنزیم و ثبات ساختار آن‌ها را در شرایط تنش می‌شود (Hayat *et al.*, 2012). با ادامه روند افزایش شوری مقدار پرولین کاهش می‌یابد. احتمالاً علت کاهش میزان پرولین در تیمار ۷ دسی‌زیمنس بر متر کاهش شدید توان سنتزی ناشی از کاهش شدید فتوسنتز در گیاه باشد که برای این گونه تنش شدید محسوب می‌شود. به‌نظر می‌رسد تجمع زیاد پرولین گیاه را قادر می‌سازد که تنش اسمزی ناشی از شوری را تا حدی برطرف نماید .همچنین وقتی که گیاه در پتانسیل آبی پایین قرار گیرد که می‌تواند ناشی از غلظت بالای نمک در محیط رشد آن باشد، پرولین به‌عنوان یک ذخیره انرژی و نیتروژن به‌کار می‌رود (Iqbal and Ashraf, 2006).

پژوهش‌ها نشان می‌دهند غلظت پرولین به‌طور طبیعی در گونه‌هایی که تحمل به تنش بالاتری دارند بیشتر از گونه‌های

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-27]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1400.10.41.1.1]

حساس است (Fougere *et al.*, 1991). در اغلب گیاهان تجمع پرولین تحت شرایط تنش شوری منجر به افزایش تحمل گیاهان به تنش شده و افزایش مقدار پرولین در این شرایط به عنوان یکی از فاکتورهای تحمل به تنش در نظر گرفته می‌شود (Rajakumar, 2013; Hakim *et al.*, 2014). با این وجود برخی پژوهش‌ها نشان می‌دهند تجمع پرولین می‌تواند در گونه‌های حساس به تنش شوری بیشتر از گونه‌های مقاوم مشاهده شود (Lutts *et al.*, 1999). از این‌رو علی‌رغم نقش مهم پرولین در حفاظت سلول و برقراری تعادل اسمزی در تنش شوری، مقدار تجمع این آمینواسید در طول تنش نمی‌تواند به‌طور قطعی به‌عنوان فاکتور تشخیص گونه مقاوم از حساس تلقی شود (Parvaiz and Satyawati, 2008).

اثر تنش شوری بر ترکیبات تشکیل‌دهنده اسانس: بررسی نتایج تجزیه اسانس گیاه آویشن باغی نشان داد تعداد ترکیبات شناسایی‌شده در تیمار ۱ دسی‌زیمنس بر متر ۵۳ ترکیب و در دو تیمار دیگر ٥٤ ترکیب می‌باشد. نوع ترکیبات تشکیل‌دهنده اسانس در تمام تیمارها تقریباً یکسان بود و تنها تفاوت در ترکیب cis-p-Menth-2-en-1-ol بود که در تیمار ۱ دسی‌زیمنس بر متر وجود نداشت و در دو تیمار دیگر دیده شد. در بین ترکیبات ترپنی تشکیل‌دهنده اسانس، تیمول (٤٠/٦٥٨٪ – ٣٧/٢٥٪ – ٣٦/٢٣٪) گاما ترپینن (٢٢/٢٪ – ٢٠/٨٪ – ٢١/٣٪)، پاراسیمن (١٢/٩٪ – ١٦/١٪ – ١٧/٨٪) و آلفا ترپینن (٣/٠٦٪ – ٣/٢٪ – ٣/٠٢٪)، به‌ترتیب در هر سه تیمار بیشترین ترکیبات را به خود اختصاص داده‌اند. در بررسی اسانس یک نمونه هیبرید از *Thymus vulgaris* معروف به 'porlock' نیز ۲۵ ترکیب شناسایی شد و اجزای اصلی اسانس، تیمول (٣٩/١٪)، بتا–کاریوفیلن (١١/١٪) و پاراسیمن (١٠/٥٪) تعیین گردید (Mirza and Baher, 2003). همچنین در تحقیق دیگری در آلبانی اسانس گیاه *Thymus vulgaris* L. تجزیه و ٨٦ ترکیب تشخیص داده شد. عمده‌ترین ترکیبات در این پژوهش پاراسیمن (٤٣/٧٥٪ – ٧/٧٦٪)، گاما ترپینن (٢٧/٦٢٪ – ٤/٢٠٪) و تیمول (٦٠/١٥٪ – ٢١/٣٨٪) گزارش شدند (Asllani and Toska, 2003).

همان‌گونه که نتایج نشان دادند درصد برخی ترکیبات در اسانس حاصله در اثر تنش شوری افزایش و برخی دیگر کاهش داشتند و برخی ترکیبات تغییری نشان ندادند. پژوهش‌های متعددی که پیرامون اثر تنش شوری بر مقدار و نوع ترکیب تشکیل‌دهنده اسانس در گیاهان دارویی مختلف انجام گرفته است همواره نتایج متضادی را ارائه نموده‌اند. براساس پژوهش Ashraf و Orooj در سال ۲۰۰٦، کاهش معنی‌دار در مقدار کل اسانس‌های گیاه *Trachyspermum ammi* تحت تنش شوری مشاهده شد. چنین تأثیر منفی تنش شوری بر مقدار اسانس در گیاهان نعنا و فلفل (Aziz *et al.*, 2008) و گیاه *Thymus maroccanus* (Belaqziz *et al.*, 2009) نیز گزارش گردیده است. با وجود این درصد اسانس در گیاهان دارویی چون *Satureja hortensis* (Baher *et al.*, 2002)، ساج (Hendawy and Khalid, 2005) و آویشن (Ezz El-Din *et al.*, 2009) در تنش شوری افزایش نشان داد. همچنین اجزای مهم اسانس‌های گیاه *Matricaria recutita* تحت تنش شوری افزایش معنی‌دار نسبت به گیاهان شاهد نشان داد (Baghalian *et al.*, 2008). علت دقیق افزایش برخی از ترکیبات و کاهش برخی دیگر در گیاه آویشن باغی مشخص نیست. مطالعات آقایی و همکاران (۱۳۹۳) نشان داد ممکن است در گیاهان تحت تنش شوری برخی آنزیم‌های مربوط به مسیرهای بیوسنتزی و یا تجزیه‌ای دخیل در متابولیسم متابولیت‌های ثانویه دستخوش تغییر شده باشند که ممکن است این تغییرات حتی در سطح بیان ژن‌ها نیز صورت گیرد که می‌توان با بررسی این تغییرات نسبت به شناسایی چنین ژن‌هایی اقدام کرد. به‌عنوان مثال پروفیلین یکی از پروتئین‌های افزایش یافته در تنش شوری می‌باشد که این پروتئین در تغییر و تبدیل اکتین در ساختار سیتوپلاسمس نقش دارد. پروفیلین به مونومر اکتین متصل شده و پلیمریزه‌شدن و دپلیمریزه‌شدن فیلامنت های اکتین را موجب می‌شود و دپلیمریزه‌شدن آنها سلول‌های گیاهی را برای سیگنالهای داخلی و خارجی القا می‌کند. متیونین نیز در پروتئین‌ها یک جزء مهم می‌باشد که به‌وسیله گونه‌های اکسیژن‌دار فعال اکسیدشده و تبدیل به

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-27]
[DOR: 20.1001.1.23222727.1400.10.41.1.1]

متیونین سولفوکسید می‌شود (جهانبخش و همکاران، ١٣٩٦).

نتیجه‌گیری

نتایج پژوهش حاضر نشان داد وزن خشک اندام‌های هوایی و نیز میزان پرولین در بافت‌های گیاه آویشن باغی تا شوری ٤ دسی‌زیمنس بر متر افزایش یافته و بعد از آن کاهش می‌یابد. درحالی‌که میزان پتاسم و نسبت پتاسیم به سدیم کاهش نشان داد اما میزان سدیم افزایش یافت. این درحالی است که تیمول که ترکیب اصلی تشکیل‌دهنده اسانس گیاه آویشن باغی است با افزایش شوری افزایش می‌یابد. بنابراین اگر چه با افزایش شوری میزان تیمول افزایش می‌یابد اما بازده محصول (وزن خشک) کاسته می‌شود. می‌توان چنین نتیجه گرفت که به‌منظور آبیاری گیاه آویشن باغی با آب شور، وقتی هدف از کشت بازده محصول بالاتر و ترکیب اسانس بهتر باشد بهترین نتیجه در شوری ٤ دسی‌زیمنس بر متر به‌دست می‌آید.

منابع

آقایی،ک.، طایی، ن.، کنعانی، م. ر.، و یزدانی، م. (١٣٩٣) اثر تنش شوری بر برخی صفات فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی دو گونه مریم گلی (*Salvia*) فرآیند و کارکرد گیاهی ٣: ٩٧-٨٥.

ابولی، ج. و زاهدی، س. (١٣٩٣) جداسازی و شناسائی ترکیبات تشکیل‌دهنده روغن اسانسی بدست آمده با استفاده از تقطیر با آب (HD) و و میکرواستخراج فاز جامد از فضای فوقان (HS-SPME) گیاه *Perovskia Abrotanoides* از ایران و مقایسه نتایج حاصله. مجله شیمی کوانتومی و اسپکتروسکوپی ٤: ٣٤-٢١.

باقری‌فرد، آ. و اوغلی، ح. (١٣٩٤) تأثیر آب شور بر مغناطیس شده بر میزان جذب سدیم و پتاسیم در برگ کنگرفرنگی. اکوفیزیولوژی گیاهی ٧: ١٨٤-١٧٦.

جهانبخش، س.، صدیقی خادم، س.، عبادی، ع.، توکلی، ن. و داوری، م. (١٣٩٦) تأثیر تنش شوری در بیان پروتئین‌های مقاومت به شوری و فعالیت آنتی‌اکسیدان‌ها در گیاه دارویی گاوزبان با کاربرد کلسیم. مهندسی ژنتیک و ایمنی زیستی ٦: ١٢٩-١١٧.

زرگری، ع. (١٣٩٠) گیاهان دارویی. جلد چهارم، انتشارت دانشگاه تهران.

ستایش‌مهر، ز. و اسماعیل‌زاده بهابادی. (١٣٩٢) اثر تنش شوری بر برخی خصوصیات فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی در گیاه گشنیز (*Coriandrum sativum* L.). نطریه پژوهش‌های تولید گیاهی ٢٠: ١٢٨-١١١.

دوازده امامی، س.، سفید کن، ف.، جهانسوز، م. ر. و مظاهری، د. (١٣٨٨) بررسی تأثیر شوری آب آبیاری بر عملکردهای کمی و کیفی گیاه دارویی زنیان (*Carumcopticum* L.C.B.). فصلنامه علمی- پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران ٢٥: ٥١٢-٥٠٤.

میرداوودی، ح. ر. و زاهدی پور، ح. ا. (١٣٨٣) بررسی میزان مقاومت به شوری خاک در سه گونه گیاه شورپسند. فصلنامهٔ پژوهشی تحقیقات مرتع و بیابان ایران ١١: ٤٥٠-٤٢٥.

Abd EL-Azim, W. M. and Ahmed, S. Th. (2009) Effect of salinity and cutting date on growth and chemical constituents of *Achillea fragratissima* Forssk, under Ras Sudr conditions. Research Journal of Agricultural and Biological Science 5: 1121-1129.

Abd El-Wahab, M. A. (2006) The efficiency of using saline and fresh water irrigation as alternating methods of irrigation on the productivity of *Foeniculum vulgare* Mill subsp. vulgare var. vulgare under North Sinai conditions. Research Journal of Agricultural and Biological Science 2: 571-577.

Ashraf, M. and Foolad, M. R. (2007) Roles of glycine betaine and proline in improving plant abiotic stress resistance. Journal of Environmental and Experimental Botany 59: 206-216.

Ashraf. M. and Orooj, A. (2006) Salt stress effects on growth, ion accumulation and seed oil concentration in an arid zone traditional medicinal plant ajwain (*Trachyspermum ammi* L. Sprague). Journal of Arid Environments 64: 209-220.

Asllani, U. and Toska, V. (2003) Chemical composition of Albanian Thyme oil (*Thymus vulgaris* L.). Journal of Essential Oil Research 15: 165-167.

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-27]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1400.10.41.1.1]

Aziz, E. E., Al-Amier, H. and Craker, L. E. (2008) Influence of salt stress on growth and essential oil production in peppermint, pennyroyal, and apple mint. Journal of Herbs, Spices and Medicinal Plants 14: 77-87.

Baghalian, K., Haghiry, A., Naghavi, M. R. and Mohammadi, A. (2008) Effect of saline irrigation water on agronomical and phytochemical characters of chamomile (*Matricaria recutita* L.). Scientia Horticulture 116: 437-441.

Baher, Z. F., Mirza, M., Ghorbanli, M. and Rezaii, M. B. (2002) The influence of water stress on plant height, herbal and essential oil yield and composition in *Satureja hortensis* L. Flavor and Fragrance Journal 17: 275-277.

Belaqziz, R., Romane, A. and Abbad, A. (2009) Salt stress effects on germination, growth and essential oil content of an endemic thyme species in Morocco (*Thymus maroccanus* Ball.). Journal of Applied Science Research 5: 858-863.

Ben Taarit, M., Msaada, K., Hosni, K. and Marzouk, B. (2011) Physiological changes and essential oil composition of clary sage (*Salvia sclarea* L.) rosette leaves as affected by salinity. Acta Physiologia Plantarum 33: 153-162.

Bates, L. S., Walderen, R. D. and Taere, I. D. (1973) Rapid determination of free proline for water stress studies. Plant and Soil 39: 205-207.

Celik, O. and Unsal, S. G. (2013) Expression analysis of proline metabolism-related genes in salt-tolerant soybean mutant plants. Plant Omics Journal 6: 364-370.

Chakraborty, K., Bhaduri, D., Meena, H. N. and Kalariya, K. (2016) External potassium (K^+) application improves salinity tolerance by promoting N^+ exclusion, K^+ accumulation and osmotic adjustment in contrasting peanut cultivars. Plant Physiology and Biochemistry 103: 143-153.

Cuin, T. A. and Shabala, S. (2006) Potassium homeostasis in salinised plant tissues. In: Plant Electrophysiology – Theory and Methods (ed.Volkow, A.) Springer, Heidelberg.

Daoud, S., Harrouni, M. C. and Bengueddour, R. (2001) Biomass production and ion composition of some halophytes irrigated with different seawater dilutions. First International Conference on Saltwater Intrusion and Coastal Aquifers Monitoring, Modeling, and Management. Essaouira, Morocco.

Ezz El-Din, A. A., Aziz, E. E., Hendawy, S. F. and Omer, E. A. (2009) Response of *Thymus vulgaris* L. to salt stress and alar (B9) in newly reclaimed soil. Journal of Applied Science and Research 5: 2165-2170.

Flowers, T. J. and Colmer, T. D. (2008) Salinity tolerance in halophytes. New Phytologist 179: 945-963.

Fougere, F., Le Rudulier, D. and Streeter, J. G. (1991) Effects of salt stress on amino acid, organic acid, and carbohydrate composition of roots, bacteroids, and cytosol of alfalfa (*Medicago sativa* L.). Plant Physiology 96: 1228-36.

Gharsallah, Ch., Fakhfakh, H., Douglas, G. and Faten, G. (2016) Effect of salt stress on ion concentration, proline content, antioxidant enzyme activities and gene expression in tomato cultivars, AoB Plants 8: 055.

Hakim, M. A., Juraimi, A. S., Hanafi, M. M., Ismail, M. R., Selamat, A., Rafii, M. Y. and Lati, M. A. (2014) Biochemical and anatomical changes and yield reduction in rice (*Oryza sativ*a L.) under varied salinity regimes. BioMedical Research International 20: 1-11.

Hare, P. D. and Cress, W. A. (1997) Metabolic implications of stress-induced proline accumulation in plants. Plant Growth Regulator 21: 79-102.

Hayat, S., Hayat, Q., Alyemeni, M. N., Wani, A. S., Pichtel, J. and Ahmad, A. (2012) Role of proline under changing environments. Plant Signaling and Behavior 7: 1456-1466.

Hendawy, S. F. and Khalid, K. H. A. (2005) Response of sage (*Salvia officinalis* L.) plants to zinc application under different salinity levels. Journal of Applied Science and Research 1: 147-55.

Islam, M. M., Hoque, M. A., Okuma, E., Banu, M. N, Shimoishi, Y., Nakamura, Y. and Murata, Y. (2009) Exogenous proline and glycinebetaine increase antioxidant enzyme activities and confer tolerance to cadmium stress in cultured tobacco cells. Journal of Plant Physiology 166: 1587-1597.

Iqbal, M. and Ashraf, M. (2006) Wheat seed priming in relation to salt tolerance: Growth, yield and levels of free salicylic acid and polyamines. Annales Botanici Fennici 43: 250-259.

Jamil, M., Lee, D. B., Jung, K.Y., Ashraf, M. S., Lee, C. and Raha, E. S. (2006) Effect of salt stress on germination and early seedling growth of four vegetable species. Journal of Centeral Europian Agriculture 27: 47-59.

Jouyban, Z. (2012) The effects of salt stress on plant growth. Technical Journal of Engineering and Applied Science 2: 7-10.

Lutts, S., Majerus, V. and Kinet, J. M. (1999) NaCl effects on proline metabolism in rice (*Oryza sativa*) seedlings. Physiology of Plant 105: 450-458.

Maathuis, F. J. M. and Amtmann, A. (1999) K^+ nutrition and Na^+ toxicity: the basis for cellular K^+ /Na^+ ratios. Annals of Botany 84: 123-133.

Mirza, M. and Baher, Z. (2003) Chemical composition of essential oil from *Thymus vulgaris* hybrid. Journal of Essential Oil Research 15: 329-330.

Muuns, R. and Tester, M. (2008) Mechanisms of salinity tolerance. Annual Review of Plant Biology 59: 651-681.

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-27]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1400.10.41.1.1]

Neffati, M. and Marzouk, B. (2008) Changes in essential oil and fatty acid composition in coriander (*Coriandrum sativum* L.) leaves under saline conditions. Industrial Crops and Products 28: 137-42.

Parvaiz, A. and Satyawati, M. (2008) Salt stress and phyto-biochemical responses of plants- a review. Plant Soil and Environment 54: 89-99.

Rajakumar, R. (2013) A study on effect of salt stress in the seed germination and biochemical parameters of rice (*Oryza sativa* L.) under in vitro condition. Asian Journal of Plant Science and Research 3: 20-25.

Ramakrishna, A. and Ravishankar, G. A. (2011) Influence of abiotic stress signals on secondary metabolites in plants. Plant Signaling and Behavior 6: 1720-1731.

Said-Al Ahl, H. A. H. and Omer, E. A. (2011) Medicinal and aromatic plants production under salt stress: A review. Herba Polonica 57: 72-87.

Sudhakar, P. R., Reddy, M. P. and Veeranjaneyulu, K. (1993) Effect of salt stress on the enzymes of proline synthesis and oxidation in Green gram seedling. Journal of Plant Physiology 141: 621-623.

Tabatabaie, S. J. and Nazari, J. (2007) Influence of nutrient concentration and NaCl salinity on growth, photosynthesis and essential oil content of *peppermint* and *lemon verbena*. Turk Journal of Agriculture 31: 245-53.

Wang, P., Guo, Q., Wang, Q., Zhou, X. R. and Wang, S. M. (2015) PtAKT1 maintains selective absorption capacity for K^+ over Na^+ in halophyte *Puccinellia tenuiflora* under salt stress. Acta Physiologiae Plantarum 37: 100.

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-27]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1400.10.41.1.1]

The effect of salinity levels of irrigation water on some biochemical characteristics of medicinal plant of thyme (*Thymus vulgaris* L.)

Zeinab Khademalhosseini[1], Zeinab Jafarian[2*], Vahid Roshan[3], Gholamhassan Ranjbar[4]

[1] Department of Natural Resources and Environment, Payame Noor University, Iran
[2] Faculty of Rangeland sciences, Department of Natural Resources, University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Sari, Iran.
[3] Fars Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Shiraz, Iran
[4] National Salinity Research Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Yazd, Iran
(Received: 21/04/2017, Accepted: 21/07/2018)

Abstract

Thymus vulgaris L. is one of the most widely used medicinal plants in various industries, and investigation of its production in salty lands is very important. To investigate the effect of saline of irrigation water on plant garden thyme (*Thymus vulgaris* L.), A field experiment in a Block complete random was designed with three replicates and was done in Jamalabad village of Arsanjan city at 120km Shiraz in 1395. For this perpuse salinity treatments 1, 4 and 7 dS/m were applied in this experiment with natural salnity of water of agriculture wells. In order to avoid the impact of the type of salts on the results of research, water with a salinity of 9 to 10 dS/m of agricultural wells was moved to the exprimental farm with tanker. Then it was mixed with salty water of 0/6 dS/m to were ready desired salinities. Dry weight of stems and leaves, the amount of sodium and potassium elements, Proline and active constituents were measured in the stage before flowering. The results showed that with the increase of salinity up to level 4 dS/m; the dry weight of stems and leaves and amount of proline increased 27.6 and 68.86 percentages respectively. While the increase of salinity up to level 7 dS/m reduces these 49.53 and 22.86 percentages respectively. With an increase in salinity, the amount of sodium increased while potassium and potassium/sodium ratio showed reduce. Salt stress increased some of the essential ingredients in the herb garden thyme and reduced some others, some did not showed changes. Such can be concluded that in case of irrigatatin of the plant thyme garden with salty water, the best results in terms of yields and composition of essential oil is obtained in 4 dS/m.

Key words: essential oil, Proline, salinity, GC/MS, *Thymus vulgaris*

Corresponding author, Email: Z.jafarian@sanru.ac.ir

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-27]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1400.10.41.1.1]