

اثر شوری آب آبیاری بر برخی صفات زراعی و کمیت و کیفیت اسانس شوید (*Anethum graveolens* L.)

سعید دوازده امامی^{۱*}، مرضیه اله دادی^۲، سمیه فخریان^۳ و شکوفه انتشاری^۳

^۱ مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان، اصفهان، ^۲ گروه اکوفیزیولوژی گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز، تبریز و

^۳ دانشگاه پیام نور اصفهان، اصفهان، ایران

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۹/۱۳، تاریخ پذیرش نهایی: ۱۳۹۹/۰۳/۲۵)

چکیده

به منظور بررسی تأثیر شوری آب آبیاری بر برخی صفات گیاه شوید دو گروه آزمایش (شرایط گلخانه و مزرعه) در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان در سال ۱۳۹۳ به اجرا درآمد. در مرحله سبزشدن تیمارهای شوری ۰/۳، ۳، ۶، ۹، ۱۲ و ۱۵ دسی‌زیمنس بر متر در شرایط گلخانه و مزرعه با چهار تکرار اعمال شد. در آزمایش مزرعه‌ای تیمارهای شوری ۰/۳، ۳، ۶ و ۹ دسی‌زیمنس بر متر با چهار تکرار اعمال شد. هر دو آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام شد. نتایج نشان داد بالاترین درصد و سرعت سبزشدن (۶۰ و ۷۳/۸ درصد و ۵/۱ و ۱۰/۳ جوانه در روز در گلخانه و مزرعه) به تیمار شاهد اختصاص داشت. در مزرعه اعمال تیمارهای شوری نشان داد که تیمار شاهد بیشترین عملکرد بیولوژیک (۸۱۱/۴ گرم در مترمربع)، عملکرد بذر (۱۴۳/۳ گرم در مترمربع) و ارتفاع گیاه (۷۴/۸ سانتی‌متر) را داشت و با افزایش شوری میزان این صفات کاهش یافت. از نظر آماری تأثیر شوری بر درصد اسانس معنی‌دار نبود. بازده اسانس بذر و اندام هوایی به ترتیب از ۲/۷ تا ۳/۳ و ۴/۶ تا ۶ میلی‌لیتر در مترمربع در سطوح مختلف شوری متغیر بود اما تغییرات آن از روند خاصی پیروی نمی‌کرد. در تجزیه کیفی اسانس بذر و اندام هوایی شوید به ترتیب ۱۲ و ۱۳ ترکیب مختلف شناسایی شدند که اجزا اصلی آن کارون، لیمونن و آلفا فلاندرن بودند. با توجه به نتایج حاصل از این پژوهش، سطوح بالای شوری اثر منفی بر سبزشدن و صفات زراعی شوید (عملکرد بیولوژیک، عملکرد بذر و ارتفاع گیاه) داشت.

واژه‌های کلیدی: ترکیبات اسانس، سبزشدن، عملکرد بذر، عملکرد بیولوژیک

مقدمه

فشار و چربی خون از دیرباز به‌عنوان گیاه دارویی مطرح بوده است (Orhan et al., 2013; Tisserand and Young, 2014; Kazemi, 2015; Madhava Naidu et al., 2015). علاوه بر مصارف دارویی از اسانس موجود در اندام رویشی و زایشی شوید برای معطر و مطبوع‌ساختن طعم غذاها استفاده می‌شود (دوازده امامی و مجنون حسینی، ۱۳۹۳).

شوید (*Anethum graveolens* L.) گیاهی یک‌ساله و علفی از خانواده چتریان (*Apiaceae*) و بومی جنوب اروپا و آسیای مرکزی است (Madhava Naidu et al., 2015). این گیاه به‌دلیل دارابودن خواص مختلفی از جمله فعالیت ضد میکروبی، آنتی‌اکسیدانی، ضد اسپاسم، ضد التهاب، ضد درد و کاهنده قند،

وزن خشک، سطح برگ و طول ساقه در گیاه شوید به صورت معنی داری کاهش یافت. نجفی و همکاران (۱۳۹۳) با اعمال غلظت‌های مختلف سدیم کلرید (صفر، ۱۵، ۳۰، ۴۵، ۶۰، ۷۵ و ۱۰۰ میلی‌مولار) اظهار داشتند که میزان کلروفیل‌های *a* و *b* کاروتنوئیدهای شوید در سطوح بالای سدیم کلرید کاهش یافت. همچنین غلظت‌های بالای شوری اثر معنی‌داری بر پارامترهای رشدی گیاه داشتند و سبب کاهش این پارامترها شدند. میزان رشد نسبی (RGR)، ماده‌سازی خالص (NAR) و رشد نسبی برگ (RLGR) در گیاه شوید در غلظت‌های پایین شوری نه تنها کاهش نشان نداد، بلکه افزایش نیز داشت که حاکی از این مسأله بود که مقادیر پایین سدیم کلرید باعث تحریک رشد شوید می‌شود. ارزیابی تأثیر چهار سطح شوری (صفر، ۴، ۸ و ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر) در گیاه شوید نشان داد که این گیاه شوری (سدیم کلرید) تا ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر را تحمل کرد و وزن خشک برگ، گل و بذر تا این سطح از تنش شوری افزایش یافت (Ghassemi-Golezani et al., 2011). در پژوهشی دیگر ارزیابی تأثیر تنش شوری آب آبیاری در سطوح شاهد، ۱۰۰۰، ۲۰۰۰، ۳۰۰۰ پی‌پی‌ام در شرایط گلخانه نشان داد که شوری سبب کاهش قابل توجهی در وزن خشک اندام هوایی گیاه شوید شد (Soliman and Abou-Ellail, 2016) بررسی پاسخ شوید به کمبود آب و تیمارهای شوری (۶۳/۰، ۲، ۴، ۶ و ۸ دسی‌زیمنس بر متر) نشان داد که شوری‌های ۶ و ۸ دسی‌زیمنس بر متر به ترتیب باعث کاهش تعداد برگ و زیست‌توده گیاه در کشت بهاره شد، درحالی‌که در کشت پاییزه زیست‌توده گیاه در تمام سطوح شوری افزایش یافت (Tsamaidi et al., 2017). ارزیابی جوانه‌زنی و رشد اولیه گیاهچه شوید در پاسخ به تنش شوری (صفر، ۴۰، ۸۰، ۱۲ و ۱۶۰ میلی‌مولار در لیتر) نشان داد که افزایش غلظت سدیم کلرید منجر به کاهش جوانه‌زنی و رشد گیاهچه شد و حداکثر کاهش در بالاترین سطح نمک (۱۶۰ میلی‌مولار در لیتر) مشاهده شد (Saberli and Moradi, 2019).

با توجه به کمبود منابع آب در سطح کشور و لزوم استفاده از منابع آبی با کیفیت پایین (آب‌شور)، شناسایی گیاهانی که

با افزایش جمعیت جهان، نیاز به آب دارای کیفیت خوب برای شرب، کشاورزی و تولید غذا به شدت افزایش یافته است. با توجه به محدودیت منابع آب شیرین و اراضی مناسب، علاوه بر فشار بر این منابع، انسان ناگزیر به استفاده از آب‌های با کیفیت پایین و نامتعارف و اراضی نامرغوب، حاشیه‌ای و شور شده است. استفاده غیراصولی از این منابع منجر به گسترش بیش از پیش شوری می‌شود (Kumar and Kumar, 2019). شوری آب و خاک یکی از مهم‌ترین عوامل غیرزیستی است که بازدهی و تولید محصول را کاهش می‌دهد. این تنش با اثرگذاری روی بیشتر فعالیت‌های فیزیولوژیک و مورفولوژیک، رشدونمو گیاه را تحت تأثیر قرار می‌دهد (بایبوردی و همکاران، ۱۳۸۹). تحت تنش شوری رشد گیاه توسط فرآیندهای فیزیولوژیکی مانند فتوسنتز، هدایت روزنه‌ای، تنظیم اسمزی، جذب یونی، سنتز پروتئین، سنتز اسید نوکلئیک، فعالیت آنزیمی و تعادل هورمونی به تأخیر می‌افتد. همچنین شوری بر روند حمل‌ونقل آب و یونها تأثیر می‌گذارد و در نتیجه سمیت یونها و عدم تعادل تغذیه‌ای ایجاد می‌شود و به دنبال آن متغیرهای رشد ریشی مانند وزن خشک، ارتفاع گیاه و سطح برگ به شدت تحت تأثیر قرار می‌گیرند (Munns and Tester, 2008; Taiz and Zeiger, 2010). با شناخت دقیق این مسئله که تنش شوری در چه مرحله‌ای از رشدونمو گیاه خسارت بیشتری وارد می‌نماید می‌توان با مدیریت بهتر، خسارت ناشی از این تنش را از بین برده و یا به حداقل ممکن رساند. تأثیر تنش‌های مختلف مانند خشکی، شوری و آب ایستادگی بر تولید متابولیت‌های ثانویه گیاهان مختلف به اثبات رسیده است. تولید موادی مانند آرتمیزینین (Artemisinin) در درمنه، کاپسایسین (Capsaicin) در فلفل، کدیین در خشخاش (Codeine) و گلیسیریزین (Glycyrrhizin) در شیرین‌بیان در تنش‌های شوری و خشکی گزارش شده است (Isah, 2019). در تحقیقات متعددی اثر تنش شوری ناشی از آب آبیاری بر ویژگی‌های مختلف گیاه دارویی شوید بررسی شده است. نورانی آزاد و حاجی باقری (۱۳۸۷) گزارش کردند که با افزایش سطح شوری از صفر تا ۱۰۰ میلی‌متر کلروفیل کل،

محاسبه شد (ISTA, 2013) که در آن:

n : تعداد بذور سبزشده در روز i ام، N : تعداد کل بذر و D_i : تعداد روز پس از شروع آزمایش

آزمایش مزرعه‌ای با اعمال تیمارهای شوری شاهد (۰/۳)، ۳، ۶ و ۹ دسی‌زیمنس بر متر در قالب طرح کاملاً تصادفی و با چهار تکرار در میکروپلات‌هایی با دیواره سیمانی به اجرا درآمد. جهت تعیین نیاز کودی و برخی از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک، قبل از انجام آزمایش تجزیه خاک صورت گرفت. نتایج آزمون خاک محل آزمایش در جدول ۱ نشان داده شده است.

براساس نتایج آزمون خاک کود اوره و سوپرفسفات تریپل به ترتیب به میزان ۸۰ و ۳۰ کیلوگرم در هکتار بلافاصله قبل از کاشت و کود دامی به میزان ۱۰ تن در هکتار قبل از تسطیح و آماده‌سازی به زمین داده شد. طول هر کرت ۳ متر و عرض آن ۱ متر در نظر گرفته شد. فاصله ردیف‌ها ۳۰ سانتی‌متر و فاصله بوته‌ها روی ردیف ۷ سانتی‌متر بود. بذر شویید (توده اصفهان) به روش ردیفی در تاریخ ۲۳ اسفندماه با مقدار بذر ۲ برابر کشت شدند و در مرحله ۸-۶ برگی کرت‌ها تنک شد. دور آبیاری براساس سنجش رطوبت خاک با دستگاه تی. دی. آر (Time Demand Reflection) تنظیم شد. در مرحله ۸ تا ۱۰ برگی تیمار آب شور با استفاده از سدیم کلرید و به میزان ۱۰۰ لیتر به ازای هر متر مربع اعمال شد. اندام هوایی گیاه در مرحله ۲۰-۱۰ درصد گلدهی و بذر در زمان رسیدگی برداشت شد و صفات مورد نظر شامل ارتفاع گیاه، عملکرد بذر، عملکرد بیولوژیک، کمیت و کیفیت اسانس بذر و اندام رویشی تعیین شدند. برای تعیین عملکرد بیولوژیک با حذف اثر حاشیه‌ای، یک مترمربع از هر کرت برداشت و بلافاصله در مزرعه وزن تر آنها اندازه‌گیری شد. سپس برای اندازه‌گیری وزن خشک، نمونه‌های برداشت‌شده از هر کرت به آزمایشگاه منتقل و در سایه خشک شده و سپس توزین شدند. بوته‌های شویید پس از رسیدگی کامل دانه با حذف ردیف‌های حاشیه و بوته‌های ابتدا و انتهای ردیف‌های داخلی، برداشت و بعد از جداشدن دانه‌ها جداگانه توزین شدند و عملکرد دانه در واحد سطح مشخص

قادر به رشد و تولید عملکرد مطلوب با استفاده از این منابع هستند به‌عنوان راهکاری مفید مطرح شده است و شویید از جمله گیاهانی است که با استفاده از اراضی و آب‌های شور قابل کشت است (دوازده امامی و مجنون حسینی، ۱۳۹۳). لذا پژوهش حاضر با هدف بررسی اثر شوری آب آبیاری بر برخی صفات زراعی و کمیت و کیفیت اسانس این گیاه به اجرا درآمد.

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی تأثیر شوری آب آبیاری بر برخی ویژگی‌های گیاه دارویی شویید، دو گروه آزمایش در شرایط گلخانه و مزرعه در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان واقع در جنوب غربی شهر اصفهان (۳۲ درجه و ۳۷ دقیقه شمالی و ۵۱ درجه و ۳۵ دقیقه شرقی به ارتفاع ۱۶۰۰ متر از سطح دریا) در سال ۱۳۹۳ به اجرا درآمد. آزمایش سبزشدن در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار و شش تیمار (شاهد (۰/۳)، ۳، ۶، ۹، ۱۲ و ۱۵ دسی‌زیمنس بر متر) در شرایط گلخانه و مزرعه انجام شد. بذر شویید (توده اصفهان) از کلکسیون گیاهان دارویی مرکز تحقیقات کشاورزی اصفهان تهیه شد. در آزمایش سبزشدن در گلخانه ابتدا تعداد ۹۶ گلدان پلی‌اتیلنی به حجم ۱۹۰۰ میلی‌لیتر به مدت ۱۰ دقیقه در محلول وایتکس ۱۰ درصد غوطه‌ور و ضدعفونی گردید. همچنین به همین روش، زیر گلدانی‌های پلی‌اتیلنی ضدعفونی شدند. گلدان‌ها با مخلوطی از خاک مزرعه (۷۰ درصد) و خاکبرگ استریل (۳۰ درصد) پر شدند. هر گلدان با ۱۰۰ عدد بذر (۴۰۰ بذر در هر تیمار) مورد کشت قرار گرفت و با لایه نازکی از همان خاک پوشانده شد و بلافاصله آبیاری گردید. تیمارهای شوری با استفاده از سدیم کلرید و به میزان ۵۰۰ میلی‌لیتر پس از استقرار کامل گیاهچه اعمال شد.

دو صفت درصد و سرعت سبزشدن بذر در گلخانه و مزرعه براساس روابط ۱ و ۲ ارائه شده توسط ایستا:

$$\text{رابطه ۱)} \quad = (n_i/N) \times 100 = \text{درصد سبزشدن}$$

$$\text{رابطه ۲)} \quad = \sum (n_i/D_i) = \text{سرعت سبزشدن}$$

جدول ۱- ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش

سنگریزه	شن	سیلت	رس	نیترژن کل	کربن آلی	pH	EC (dS/m)
۲۰-۲۵	۵۸	۲۲	۲۰	۰/۱۴	۱/۴۴	۷/۶۴	۱/۷۵
آنیون‌ها	کاتیون‌ها	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ⁻²	Ca ⁺² + Mg ⁺²		Na ⁺
(meq/l)							
۱۰۲	۱۱۰	۱۰/۸	۵۵/۲	۳۶	۸۵		۲۵

مقایسه با گیاهان استقرار یافته، حساسیت بیشتری به سطوح بالای نمک‌های محلول نشان می‌دهد (Hanslin and Eggen, 2005) و بسیاری از گیاهان در این مرحله نسبت به دیگر مراحل حساسیت زیادی به تنش شوری دارند. استقرار مناسب بوته در این مرحله می‌تواند به بهبود عملکرد در شرایط شور بیانجامد. به دلیل اینکه آب توسط نیروی اسمزی در محلول خاک قرار دارد، غلظت بالای نمک می‌تواند در جذب آب توسط بذر و فرآیند جوانه‌زنی اختلال ایجاد کرده (Munns and Tester, 2008) و در نتیجه درصد سبزشدن را کاهش دهد. کاهش درصد و سرعت سبزشدن تحت تنش شوری در گیاهان دارویی گاوزبان (*Borago officinalis* L.)، بادرشبو (*Portulaca oleracea* L.) و گل ساعتی (*Passiflora edulis* Sims) نیز گزارش شده است (مکی‌زاده تفتی و همکاران، ۱۳۸۷؛ دوازده امامی و همکاران، ۱۳۹۱؛ بابایی زارچ و همکاران، ۱۳۹۶؛ Montana et al., 2014) که با نتایج این تحقیق هم‌مانگی دارد. **رشد رویشی:** طبق نتایج به‌دست‌آمده از این آزمایش، اثر تیمار شوری آب آبیاری بر صفات عملکرد بذر، عملکرد بیولوژیک و ارتفاع گیاه در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۴). با افزایش شوری از تیمار شاهد تا ۹ دسی‌زیمنس بر متر، میزان عملکرد بذر در مترمربع از ۱۴۳/۳ گرم به ۱۰۵/۵ گرم و میزان عملکرد بیولوژیک در مترمربع، از حداکثر ۸۱۱/۴ گرم به ۵۱۶/۱ گرم کاهش یافت. حداکثر ارتفاع گیاه در مرحله گلدهی در تیمار شاهد برابر ۷۴/۸ سانتی‌متر و در تیمارهای شوری از ۶۷/۸ تا ۶۲/۶ سانتی‌متر متغیر بود. این میانگین‌ها در دو گروه آماری قرار گرفتند.

شد. اسانس بذر و اندام رویشی به روش تقطیر با آب توسط دستگاه کلونجر استخراج گردید و ترکیبات تشکیل‌دهنده آن با استفاده از کروماتوگرافی گازی (GC) و گاز کروماتوگراف متصل به طیف‌سنج جرمی (GC-Mass) شناسایی شد. شاخص بازداری (Retention Index) به‌عنوان تکمیل‌کننده روش شناسایی محاسبه شد. محاسبه این ضریب براساس ضریب‌های بازداری دو آلکان نرمال متوالی است که پیک‌های آن در دو طرف پیک جسم در گاز کروماتوگرام قرار دارد. تجزیه و تحلیل کلیه داده‌ها توسط نرم‌افزار SAS v.9.1 صورت گرفت و مقایسه میانگین‌ها با آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد انجام شد.

نتایج و بحث

سبزشدن: طبق نتایج به‌دست‌آمده، تأثیر تیمارهای شوری شاهد تا ۱۵ دسی‌زیمنس بر متر بر درصد و سرعت سبزشدن در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). بالاترین درصد و سرعت سبزشدن در مزرعه به‌ترتیب ۷۳/۸ درصد و ۱۰/۳ گیاهچه در روز و در آزمایش گلخانه‌ای ۶۰ درصد و ۵/۱ گیاهچه در روز در تیمار شاهد به‌دست آمد. در شوری ۱۵ دسی‌زیمنس بر متر در مزرعه و در شوری ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر بذری سبز نشد (جدول ۳).

واکنش گیاهان به تنش شوری در مراحل مختلف رشد متفاوت است. مرحله جوانه‌زنی یکی از بحرانی‌ترین مراحل رشد گیاهان است که نقش مهمی در استقرار محصول دارد که این نقش در شرایط شوری مهم‌تر می‌شود (Jovicic et al., 2019). مرحله بعدی مرحله سبزشدن گیاه است که گیاهچه در

جدول ۲- تجزیه واریانس آزمایش سبزشدن بذر شوید در گلدان و مزرعه تحت تنش شوری

میانگین مربعات				منابع تغییرات	درجه آزادی
مزرعه		گلدان			
سرعت سبزشدن	درصد سبزشدن	سرعت سبزشدن	درصد سبزشدن		
۵۱/۶۹ **	۰/۱۹۵۶ **	۲۲/۹۷ **	۰/۵۸۵۹ **	۵	شوری
۱/۳۹۱	۰/۰۰۱۱	۰/۲۸	۰/۰۰۱۴	۱۸	خطا

** معنی دار در سطح احتمال یک درصد

جدول ۳- مقایسه میانگین صفات اندازه گیری شده در آزمایش سبزشدن بذر شوید تحت تنش شوری

مزرعه		گلدان		شوری	
سرعت سبزشدن	درصد سبزشدن	سرعت سبزشدن	درصد سبزشدن	(دسی زیمنس بر متر)	
۱۰/۳ ^a	۷۳/۸ ^a	۵/۱ ^a	۶۰ ^a	۰/۳	
۷/۹ ^a	۶۲/۳ ^b	۴/۷ ^a	۵۱/۳ ^b	۳	
۸/۱ ^a	۵۸ ^b	۱/۳ ^b	۱۶ ^c	۶	
۸/۱ ^a	۳۴/۸ ^c	۰/۲۷ ^c	۷ ^d	۹	
۷/۹ ^a	۲۲/۸ ^c	۰ ^c	۰ ^d	۱۲	
۰ ^b	۰ ^d	۰ ^c	۰ ^d	۱۵	

اعداد دارای حروف مشترک در سطح یک درصد اختلاف معنی دار ندارند.

جدول ۴- تجزیه واریانس صفات اندازه گیری شده در آزمایش مزرعه ای شوید تحت تنش شوری

میانگین مربعات				منابع تغییر	درجه آزادی
عملکرد بذر		عملکرد اسانس			
ارتفاع گیاه	عملکرد بذر	عملکرد اسانس بیولوژیک	عملکرد اسانس اندام هوایی		
۸۷/۹ **	۸۱۰ **	۵۳۰۹۳ **	۱/۰۷۳ *	۰/۲۳۷۴ *	۰/۰۳۶۷ ^{ns}
۳/۶۳	۱۵/۴۰	۳۰۳/۴	۰/۲۸۸۳	۰/۰۳۷۲	۰/۰۳۲۲ ^{ns}

ns, ** و * به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطح احتمال یک و پنج درصد

کمیت و کیفیت اسانس: اثر شوری آب آبیاری بر صفات درصد اسانس بذر و درصد اسانس اندام هوایی گیاه شوید در سطح یک درصد معنی دار نبود، اما بر میزان اسانس بذر در متر مربع و میزان اسانس اندام هوایی در مترمربع در سطح ۵ درصد معنی دار شد (جدول ۴). مقایسه میانگین صفات اندازه گیری شده نشان داد درصد اسانس اندام هوایی در تیمارهای مختلف بین ۱/۲ تا ۱/۵ میلی لیتر و میزان اسانس بذر بین ۲/۳ تا ۲/۶ میلی لیتر در تغییر بود و میانگین این صفات در تیمارهای ۰/۳،

تنش شوری همانند بسیاری از تنش های غیرزیستی دیگر، رشد گیاه را محدود می کند. شوری در بسیاری از گیاهان سبب کاهش کل ماده خشک، ارتفاع گیاه و سطح برگ می شود. تغییرات در رشد گیاه نتیجه تأثیر زیان آور شوری بر فرآیندهای فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی گیاه است (Frery et al., 2010). غلظت های بالای نمک های محلول به واسطه افزایش فشار اسمزی، سمیت یونی و با محدود کردن جذب آب توسط ریشه، رشد گیاهان را تحت تأثیر قرار می دهد (Jouyban, 2012).

جدول ۵- مقایسه میانگین صفات اندازه‌گیری شده در آزمایش مزرعه‌ای شوید تحت تنش شوری

ارتفاع (سانتی متر)	عملکرد		اسانس		اسانس		شوری (دسی‌زیمنس بر متر)
	(گرم در متر مربع)		(میلی لیتر در متر مربع)		(میلی لیتر در ۱۰۰ گرم)		
	اندام هوایی	بذر	اندام هوایی	بذر	اندام هوایی	بذر	
۷۴/۸ ^a	۸۱۱/۴ ^a	۱۴۳/۳ ^a	۵/۳ ^a	۳/۳ ^a	۱/۲ ^a	۲/۳ ^a	۰/۳
۶۷/۸ ^b	۷۶۲/۸ ^b	۱۲۷/۹ ^b	۶ ^a	۳/۲ ^a	۱/۳ ^a	۲/۵ ^a	۳
۶۴/۳ ^b	۶۳۴/۲ ^c	۱۱۴/۸ ^c	۵ ^a	۲/۹ ^b	۱/۳ ^a	۲/۵ ^a	۶
۶۲/۶ ^b	۵۱۶/۱ ^d	۱۰۵/۵ ^c	۴/۶ ^a	۲/۷ ^c	۱/۵ ^a	۲/۶ ^a	۹

اعداد دارای حروف مشترک در سطح یک درصد اختلاف معنی‌دار ندارند.

در این آزمایش اسانس استحصالی از هر واحد وزن بذر گیاه شوید حدود ۱/۷ برابر بیشتر از میزان اسانسی است که از هر واحد وزن اندام هوایی به دست می‌آید، اما در واحد سطح میزان تولید اندام هوایی گیاه نسبت به تولید بذر حدود ۵/۷ برابر بالاتر است. بنابراین میزان عملکرد اسانس اندام هوایی ۱/۸ برابر بیشتر از عملکرد اسانس بذر است. طبق نتایج این آزمایش حداکثر میزان اسانس قابل استحصال از بذر برداشت شده از یک هکتار شوید حدود ۳۳ لیتر است و حدود ۶۰ لیتر اسانس نیز از اندام هوایی می‌توان به دست آورد که مسلماً استحصال این دو محصول در یک کشت ممکن نیست. بنابراین با توجه به نتایج به دست آمده در این آزمایش به نظر می‌رسد اندام هوایی شوید می‌تواند به عنوان منبع قوی استخراج اسانس مورد توجه قرار گیرد. علاوه بر آن طول فصل رشد تا گلدهی کوتاه‌تر از زمان کاشت تا رسیدگی است و درصد بذره‌های پوک هم نسبتاً بالاست. با توجه به تأثیر مواد متشکله اسانس شوید بر حفظ سلامت دام و تأثیر بر افزایش شیر دام (مؤمنی و شاهرخی، ۱۳۷۰)، به نظر می‌رسد می‌توان با محاسبه میزان ماده مؤثر مورد نیاز، اندام هوایی شوید را در جیره غذایی دام اضافه نمود.

بر اساس نتایج به دست آمده از تجزیه اسانس حاصل از کشت بهاره، ۱۲ ترکیب مختلف در اسانس بذر شوید شناسایی شد، که مهم‌ترین جز آن، کارون با میانگین ۵۸/۵ درصد بود (جدول ۶). بر اساس فارماکوپه ایران اسانس بذر شوید باید بیش از ۶۰ درصد کارون داشته باشد (بی‌نام، ۱۳۸۱). دو

۳، ۶ و ۹ دسی‌زیمنس بر متر در یک گروه آماری قرار گرفتند (جدول ۵). در فارماکوپه ایران درصد اسانس میوه شوید ۲/۵ تا ۴ درصد و حتی تا ۷/۷ درصد هم گزارش شده است (بی‌نام، ۱۳۸۱). مقادیر به دست آمده برای اسانس در این تحقیق، در دامنه اعداد اعلام شده در فارماکوپه است. حداکثر میزان اسانس بذر در واحد سطح ۳/۳ میلی لیتر در تیمار شاهد و حداقل آن ۲/۷ میلی لیتر در شوری ۹ دسی‌زیمنس بر متر، حداکثر میزان اسانس اندام هوایی در واحد سطح ۶ میلی لیتر در تیمار شوری ۳ دسی‌زیمنس بر متر و حداقل آن ۴/۶ میلی لیتر در شوری ۹ دسی‌زیمنس بر متر به دست آمد و میانگین این صفت در تیمارهای مختلف در یک گروه آماری قرار گرفتند.

در تحقیقات پیشین، تأثیر تنش شوری بر عملکرد اسانس شوید ارزیابی شده است. نتایج بررسی تأثیر سطوح مختلف شوری (صفر، ۴، ۸ و ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر) بر گیاه شوید در شرایط گلخانه نشان داد که تأثیر تنش شوری بر عملکرد اسانس از نظر آماری معنی‌دار نبود ولی میانگین عملکرد اسانس با افزایش شوری افزایش یافت. این امر به وضوح نشان داد که گیاه شوید توانسته به خوبی از تنش اسمزی تحت شرایط شور جلوگیری کند (Ghassemi-Golezani et al., 2011). در کشت بهار در سطوح پایین شوری (کمتر از ۳ دسی‌زیمنس بر متر)، عملکرد اسانس شوید بین ۰/۱۳ و ۰/۳۷ میلی لیتر در ۱۰۰ گرم وزن تر بود ولی در کشت پاییز در سطح شوری ۴/۵ دسی‌زیمنس بر متر به ۱/۲۹ میلی لیتر در ۱۰۰ گرم وزن تر افزایش پیدا کرد (Tsamaidi et al., 2017).

جدول ۶- درصد ترکیبات تشکیل دهنده اسانس شوید در تیمارهای مختلف شوری

اسانس شوید	شاخص بازراری	بذر				اندام هوایی			
		۰/۳	۳	۶	۹	۰/۳	۳	۶	۹
		(دسی زیمنس بر متر)							
α -pinene	۹۱۷	۰/۱	۰/۱	۰/۱	۰	۰/۱	۱/۲	۴/۱	
β -pinene	۹۶۹	۰/۱	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰	۰	۰/۲	
sabinene	۹۷۲	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۱	۰/۵	
myrcene	۹۷۸	۰	۰	۰	۰	۰/۹	۱/۱		
α -phellandrene	۹۸۱	۳/۱	۴/۲	۴	۲	۱۵/۹	۲۴/۴	۲۰/۵	
α -terpinene	۹۸۶	۰	۰/۱	۰	۰	۰	۰	۰	
p-cymene	۹۹۸	۰/۵	۰/۷	۰/۲	۱/۸	۲/۲	۱۰/۱	۱۲	
limonene	۱۰۰۳	۴/۸	۲۳/۹	۱۷/۸	۱۳/۳	۲/۱	۵/۴	۱۲/۱	
γ -terpinen	۱۰۲۷	۰/۱	۰/۵	۰/۱	۱/۵	۰/۱	۰/۳	۱/۳	
dill ether	۱۱۵۹	۱/۱	۰/۸	۰/۶	۰/۶	۹/۳	۶/۹	۲۰/۳	
cis dihydrocarvone	۱۱۷۰	۳/۱	۱/۹	۲/۸	۲/۳	۰	۱/۲	۰/۴	
trans dihydrocarvone	۱۱۷۶	۴/۳	۳	۷/۷	۳/۳	۰	۳/۷	۲/۶	
carvone	۱۲۱۵	۶۳/۶	۵۵	۵۹/۹	۵۵/۴	۸/۲	۱۲	۱/۲	
dillapiol	۱۵۸۵	۱۳/۲	۴/۳	۴/۵	۲/۵	۱/۷	۳/۲	۲/۵	

سه جز اصلی عبارت از کارون با میانگین ۶/۲ درصد، لیمون با میانگین ۷/۴ درصد و آلفا فلاندرن با میانگین ۱۸/۹ درصد بودند (جدول ۶). براساس فارماکوپه ایران اسانس اندام هوایی شوید باید بین ۲۸ تا ۴۵ درصد کارون داشته باشد (بی نام، ۱۳۸۱). مجموع این سه جز در تیمارهای مختلف ۳۲/۶ درصد اسانس را تشکیل داد. ترکیب دیلاتر به مقدار بیش از ۱۴/۱ درصد در اسانس اندام هوایی دیده شد.

مقایسه ترکیبات اسانس بذر و اندام هوایی در جدول ۶ نشان می دهد که از سه جز اصلی تشکیل دهنده اسانس، میزان کارون بذر ۹/۴ برابر میزان کارون اندام هوایی، میزان لیمون در بذر ۲ برابر اندام هوایی است اما میزان آلفا فلاندرن اسانس اندام هوایی ۵/۷ برابر میزان آن در اسانس بذر است. همچنین در اسانس اندام هوایی دو ترکیب ساینین و میرسن وجود دارد که در اسانس بذر دیده نمی شود. میزان ترکیب دیلاتر در اندام هوایی ۱۷/۶ برابر بذر بود.

اجزا تشکیل دهنده اسانس شوید در مطالعات متعددی مورد

ترکیب مهم دیگر لیمون با میانگین ۱۵ درصد و آلفا فلاندرن با میانگین ۳/۳ درصد بودند. مجموع این سه جز در کلیه تیمارها ۷۵ درصد اسانس را به خود اختصاص دادند. فارماکوپه ایران مجموع این سه ترکیب را بیش از ۹۰ درصد گزارش نموده است (بی نام، ۱۳۸۱). در تیمارهای مختلف شوری تغییر درصد ترکیبات اسانس متفاوت بود. کارون به میزان کمتر از ۸ درصد و آلفا فلاندرن به میزان ۱ درصد تغییر نمود اما لیمون بیش از ۱۹ درصد نوسان داشت. این تغییرات از روند خاصی پیروی نمی کرد و تغییرات مجموع این سه ترکیب در تیمارهای مختلف شوری کمتر از ۱۰ درصد بود. ترکیب دیلاتر در مقادیر کمتر از ۱ درصد در اسانس بذر دیده شد. آلفا فلاندرن و دیلاتر به عنوان عوامل اصلی ایجادکننده بوی عطر شوید شناخته می شوند و برای لیمون و ترکیبات دیگر نقش کمتری در نظر گرفته می شود (Wander and Bouwmeester, 1998).

در تجزیه اسانس حاصل از اندام هوایی شوید در مرحله گلدهی، ۱۳ ترکیب مختلف شناسایی شد که مانند اسانس بذر،

نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش نشان داد که در مرحله سبزشدن در گلخانه و مزرعه با افزایش شوری از ۰/۳ تا ۱۵ دسی‌زیمنس بر متر درصد و سرعت سبزشدن به‌صورت قابل توجهی کاهش یافت. در مزرعه تأثیر شوری بر عملکرد بیولوژیک، عملکرد بذر و ارتفاع گیاه معنی‌دار بود و با افزایش شوری از ۰/۳ تا ۹ دسی‌زیمنس بر متر مقدار این صفات کاهش یافت. تأثیر شوری بر درصد اسانس از نظر آماری معنی‌دار نبود. بازده اسانس بذر و اندام هوایی در تیمارهای مختلف شوری متغیر بود اما تغییرات آن از روند خاصی پیروی نمی‌کرد. در تجزیه اسانس حاصل از بذر و اندام هوایی شوید به ترتیب ۱۲ و ۱۳ ترکیب مختلف شناسایی شد که اجزا اصلی آن کارون، لیمونن و آلفا فلاندرن بودند. با توجه به نتایج حاصل از این پژوهش، سطوح بالای شوری اثر منفی بر سبزشدن و صفات زراعی شوید (عملکرد بیولوژیک، عملکرد بذر و ارتفاع گیاه) داشت.

ارزیابی قرار گرفته است. تجزیه و تحلیل کیفی اسانس حاصل از برگ‌های شوید نشان داد که تحت تنش شوری دیلاتر در اسانس کاهش و آلفا فلاندرن افزایش یافت. در اسانس گل، افزایش شوری باعث کاهش غلظت نسبی آلفا فلاندرن و دیلاتر شد که با افزایش کارون جبران شد. درحالی‌که تنش شوری تقریباً هیچ‌گونه تأثیری بر ترکیبات اسانس بذر نداشت. به‌طورکلی شوری تأثیر قابل ملاحظه‌ای بر مقدار اسانس موجود در برگ‌ها یا کیفیت آن در گیاه شوید نداشت. عناصر اصلی تشکیل‌دهنده اسانس گل شوید، آلفا فلاندرن، لیمونن و کارون بود درحالی‌که در بذرهای لیمونن و کارون بود (Tsamaidi et al., 2017). پژوهشی دیگر نشان داد که ترکیبات اصلی اسانس شوید در گیاه پاییزه آلفا فلاندرن، بتا فلاندرن و دیلاتر بودند و عطر و بوی معطر برگ‌های شوید در اصل ناشی از وجود آلفا فلاندرن و دیلاتر و تا حدی لیمونن و آلفا پینن بود (Callan et al., 2007).

منابع

- بابایی زارچ، م. ج.، محمودی، س.، اسلامی، س. و. و زمانی، غ. (۱۳۹۶) ارزیابی ویژگی‌های سبزشدن گیاه شورزی خرفه تحت تنش شوری. اولین همایش ملی شورورزی، مرکز تحقیقات شوری یزد، یزد، ایران.
- بایبوردی، ا.، سید طباطبایی، س. ج. و احمداف، ع. (۱۳۸۹) تأثیر تنش شوری ناشی از کلرید سدیم بر خصوصیات فیزیولوژیکی، کمیت و کیفیت ارقام پاییزه کلزا. نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی) ۲۴: ۳۳۴-۳۴۶.
- بی‌نام. (۱۳۸۱) فارماکوپه گیاهی ایران. وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، معاونت غذا و دارو.
- دوازده امامی، س. و مجنون حسینی، ن. (۱۳۹۳) زراعت و تولید برخی گیاهان دارویی و ادویه‌ای. چاپ سوم، انتشارات دانشگاه تهران.
- دوازده امامی، س.، جهانسوز، م. ر.، مظاهری، د. و سفیدکن، ف. (۱۳۹۱) اثر شوری آب آبیاری بر جوانه‌زنی، سبزشدن، عملکرد بیولوژیکی و کمیت و کیفیت اسانس بادرشوبیه (*Dracocephalum moldavica* L.). دو فصلنامه فناوری تولیدات گیاهی ۲: ۲۵-۳۴.
- مکی‌زاده تفتی، م.، توکل افشاری، ر.، مجنون حسینی، ن. و نقدی بادی، ح. (۱۳۸۷) بررسی تحمل به شوری و میزان جذب املاح گیاه گاوزبان (*Borago officinalis* L.). تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران ۲۴: ۲۶۲-۲۵۳.
- مؤمنی، ت. و شاهرخی، ن. (۱۳۷۰) اسانس‌های گیاهی و اثرات درمانی آنها. انتشارات دانشگاه تهران.
- نجفی، ف.، مهرابیان، ص.، خاوری‌نژاد، ر. و قربانی، ی. (۱۳۹۳) بررسی اثر تنش شوری بر برخی پارامترهای فیزیولوژیک و خواص ضدباکتریایی گیاه شوید (*Anethum graveolens* L.). تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران ۳۰: ۷۴۵-۷۳۳.

- نورانی آزاد، ح. و حاجی باقری، م. ر. (۱۳۸۷) تأثیر تنش شوری بر روی برخی از ویژگی‌های فیزیولوژیک گیاه شوید (*Anethum graveolens* L.). بوم‌شناسی گیاهان زراعی (دانش نوین کشاورزی) ۴: ۹۳-۱۰۰.
- Callan, N. W., Johnson, D. L., Westcott, M. P. and Welty, L. E. (2007) Herb and oil composition of dill *Anethum graveolens* L. Effect of crop maturity and plant density. *Industrial Crops and Products* 25: 282-287.
- Frary, A., Gol, D., Kels, D., Okmen, B., Pinar, H., Sigva, O., Yemenicioglu, H. A. and Doganlar, S. (2010) Salt tolerance in *Solanum pennellii*: Antioxidant response and related QTL. *BMC Plant Biology* 10: 58.
- Ghassemi-Golezani, K., Zehtab-Salmasi, S. and Dastborhan, S. (2011) Changes in essential oil content of dill (*Anethum graveolens*) organs under salinity stress. *Journal of Medicinal Plants Research* 5: 3142-3145.
- Hanslin, H. M. and Eggen, T. (2005) Salinity tolerance during germination of seashore halophytes and salt tolerant grass cultivars. *Seed Science Research* 15: 43-50.
- Isah, T. (2019) Stress and defense responses in plant, secondary metabolites production, a review. *Biological Research Journal* 52: 1-25.
- ISTA. (2013) Rules for Seed Testing. International Seed Testing Association, Zurich, Switzerland.
- Jouyban, Z. (2012) The effects of salt stress on plant growth. *Technical Journal of Engineering and Applied Sciences* 2: 7-10.
- Jovicic, D., Popovic, M., Jeromela, A., Nikolic, Z., Ignjatov, M. and Milosevi, D. (2019) The interaction between salinity stress and seed ageing during germination of *Brassica napus* seeds. *Seed Science and Technology* 47: 47-52.
- Kazemi, M. (2015) Chemical composition and antimicrobial, antioxidant activities and anti-inflammatory potential of *Achillea millefolium* L., *Anethum graveolens* L., and *Carum copticum* L. essential oils. *Journal of Herbal Medicine* 217-222.
- Kumar, G. and Kumar, A. (2019) Salinity stress in crop plants: Mechanism and management. *Think India Journal* 22: 1197-1201.
- Madhava Naidu, M., Vedhashree, M., Satapathy, P., Khanum, H., Ramsamy, R. and Hebbar, H. U. (2015) Effect of drying methods on the quality characteristics of dill (*Anethum graveolens*) greens. *Food Chemistry* 1-29.
- Montana, L. A., Fischer, G., Magnitskiy, S. and Zuluaga, G. (2014) Effect of NaCl salinity on seed germination and seedling emergence of purple passion fruit (*Passiflora edulis* Sims). *Agronomia Colombiana* 32: 188-195.
- Munns, R. and Tester, M. (2008) Mechanisms of salinity tolerance. *Annual Review of Plant Biology* 59: 651-681.
- Orhan, I. E., Senol, F. S., Ozturk, N., Celik, A. A., Pular, A. and Kan Y. (2013) Phytochemical contents and enzyme inhibitory and antioxidant properties of *Anethum graveolens* L. (dill) samples cultivated under organic and conventional agricultural conditions. *Food and Chemical Toxicology* 59: 96-103.
- Saberli, S. F. and Moradi, M. (2019) Effect of salinity on germination and seedling growth of *Trigonella foenumgraecum*, *Dracocephalum moldavica*, *Satureja hortensis* and *Anethum graveolens*. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences* 18: 316-323.
- Soliman, W. S. and Abou-Ellail, M. (2016) Growth, yield, and biochemicals of dill (*Anethum Graveolens*) and fennel (*Foeniculum Vulgare*) plants under salinity stress. *Mansoura Journal of Plant Production* 7: 671-675.
- Taiz, L. and Zeiger, E. (2010) *Plant Physiology*. 5th Ed. Sinauer Associates Inc., Sunderland.
- Tisserand, R. and Young, R. (2014) *Essential oil safety* 2nd Ed. Churchill Livingstone.
- Tsamaidi, D., Dafererab, D., Karapanosa, I. C. and Passama, H. C. (2017) The effect of water deficiency and salinity on the growth and quality of fresh dill (*Anethum graveolens* L.) during autumn and spring cultivation. *International Journal of Plant Production* 11: 33-46.
- Wander, J. G. N. and Bouwmeester, H. J. (1998) Effects of nitrogen fertilization on dill (*Anethum graveolens* L.) seed and carvone production. *Industrial Crops and Products* 7: 211-216.

Effect of irrigation water salinity on some agronomic traits and quantity and quality of dill essential oil (*Anethum graveolens* L.)

Saeid Davazdahemami ^{*1}, Marziyeh Allahdadi ², Somayeh Fakhrian ³, Shekofeh Enteshari ³

¹ Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Isfahan, Iran, ² Department of Plant Ecophysiology, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran, ³ University of Payam Noor, Isfahan, Iran

(Received: 04/12/2019, Accepted: 14/06/2020)

Abstract

In order to investigate the effect of irrigation water salinity on some dill traits, two experimental groups (in greenhouse and field conditions) were conducted in Isfahan Agricultural and Natural Resources Research Center, Iran in 2014. At germination stage, salinity treatments of 0.3, 3, 6, 9, 12 and 15 dS/m with four replications were applied in greenhouse and field conditions. In field experiment, salinity treatments of 0.3, 3, 6 and 9 dS/m with four replications were applied. Both experiments were conducted in a completely randomized design (CRD). Results indicated that the highest percentage and rate of germination (60 and 73.8 % and 5.1 and 10.3 seedling per day at greenhouse and field, respectively) were assigned to control treatment. In the field, salinity treatments showed that control treatment had the highest biological yield (811.4 g/m²), seed yield (143.3 g/m²) and plant height (74.8 cm) whereas increasing salinity decreased these traits. The effect of saline irrigation on essential oil percentage was not significant. Seed and aerial part essential oil yields varied from 2.7 to 3.3 and 4.6 to 6 mL/m² at different salinity levels, respectively, but their changes did not follow a specific trend. 12 and 13 different compounds were identified in the seeds and aerial parts essential oils, respectively. The main components of essential oil were carvone, limonene and α -phellandrene. According to the results of this study, high levels of salinity had a negative effect on germination, emergence and agronomic traits (biological yield, seed yield and plant height) of the dill plant.

Keywords: Biological yield, Emergence, Essential oil compounds, Seed

Corresponding author, Email: S.12emami@yahoo.com