نشریه آبیاری و زهکشی ایران
شماره۶ جلد ۱۱، بهمن - اسفند ۱۳۹۶، ص. ۹۴۶-۹۳۵

Iranian Journal of Irrigation and Drainage
No. 6, Vol. 11, Feb.-Mar. 2018, p. 935-946

بررسی اثر آبیاری با روش تلفیق آب دریای خزر و آب شیرین بر خواص فیزیولوژیکی و بهره‌وری آب در گیاه جعفری

صابر جمالی[1*]، حسین شریفان[2]، فراست سجادی[3]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۹/۲۰ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۲/۶

چکیده

از آن‌جایی که بخش کشاورزی عمده‌ترین مصرف‌کننده‌ی منابع محدود آبی کشور است، به کارگیری روش‌هایی به‌منظور افزایش راندمان کاربرد آب در این بخش امری ضروری است. از راهکارهای مقابله با بحران آب استفاده از آب‌های نامتعارف در کشاورزی می‌باشد. به‌منظور بررسی اثر آبیاری با روش تلفیق آب دریای خزر و آب شیرین بر عملکرد و اجزای عملکرد گیاه جعفری آزمایشی در قالب طرح کامل تصادفی با ۴ تیمار (اختلاط آب دریای خزر با آب شهری، آبیاری یک در میان با آب دریا و آب شهری، آبیاری نیم در میان آب دریا و آب شهری، آب شهری) تحت شرایط گلخانه‌ای در دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان با سه تکرار در زمستان سال ۱۳۹۳اجرا شد. نتایج نشان داد که رژیم‌های مختلف آبیاری بر وزن تر و خشک ریشه، ارتفاع ریشه، ارتفاع بوته و وزن خشک اندام هوایی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بوده ولی بر وزن تر اندام هوایی و تعداد برگ در هر بوته در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود. تیمار متناوب نیم در میان، متناوب یک در میان و اختلاط آب دریا منجر به کاهش ۲۸/۷، ۲۶/۴ و ۵۵/۸ درصدی عملکرد شد.

واژه‌های کلیدی: آب نامتعارف، اختلاط آب دریای خزر، تلفیق آب شور و شیرین، جعفری، متناوب نیم در میان

مقدمه

جعفری(*Petroselinum crispum* Mill)، از خانواده *Apiaceae*گیاهی با طبیعت گرم و خشک است. این سبزی را نه تنها به‌خاطر عطر و طعم مطبوعش به‌صورت پخته در انواع غذاها مورد استفاده قرار داده می‌شود، به‌صورت خام نیز به‌عنوان سبزی خوردن مصرف می‌شود. جعفری علاوه بر این‌که مانند دیگر سبزی‌ها سرشار از ویتامین‌های مختلف و همچنین املاح و مواد معدنی مفید است ولی به لحاظ آهن، ویتامین‌های A، C، فسفر، پتاسیم، کلسیم و ید منبعی غنی تلقی می‌شود (سعیدی گراغانی و همکاران، ۱۳۹۳).

نتایج تحقیق امیدی (۱۳۹۳) بر روی گیاه جعفری و گشنیز تحت سطوح مختلف شوری نشان داد که افزایش غلظت کلریدسدیم در محلول غذایی، باعث کاهش شاخص های رشدی، محتوای نسبی آب برگ و محتوای کلروفیل در هر دو گیاه مورد آزمایش قرار گرفت. میزان قندهای محلول و فنل کل و کارتنویید‌ها با افزایش شوری، افزایش یافتند. همچنین در اثر شوری، غلظت یون‌های پتاسیم و فسفر و همچنین محتوای فسفر کاهش و غلظت یون سدیم در برگ افزایش یافت. میزان نشت یونی غشا یاخته‌ای برگ به‌طور چشم‌گیری افزایش یافت.

بر اساس شاخص های معتبر بین‌المللی برای سنجش آب در کشورهای مختلف، ایران جز کشورهای دچار بحران آب قرار دارد (قائدی و افراسیاب، ۱۳۹۳). اثرات سو تنش شوری تنها بر یک مرحله رشدی گیاه نبوده بلکه با توجه به شدت تنش، نوع تنش، میزان مقاومت گیاه، مراحل مختلف رشدی، نوع بافت و اندام گیاهی (سیر تکاملی) این اثرت متفاوت است (Hussain and Rehman., 1997). از جمله راهکارها برای کاهش تاثیر شوری در مزرعه می توان استفاده از آب مطلوب در مراحل ابتدایی رشد گیاه، مخلوط کردن آب زهکشی کشاورزی با آب با کیفیت خوب، توسعه ارقام متحمل به نمک و تناوب استفاده از آب با کیفیت خوب و آب شور نام برد (Feizi et al., 2010). شوری خاک باعث کاهش رشد ساقه گیاه و در غلظت‌های زیاد نمک منجر به توقف آشکار رشد می‌شود. علت این امر کاهش پتانسیل آب موجود در خاک یا اثر اسمزی ناشی از حضور نمک در خاک است که جذب آب توسط ریشه را با محدودیت مواجه می‌کند

۱- دانشجوی دکتری علوم و مهندسی آب، گروه علوم و مهندسی آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
۲- دانشیار، گروه علوم و مهندسی آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
۳- دانشجوی دکتری علوم و مهندسی آب، گروه مهندسی آب، دانشکده مهندسی آب و خاک، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
(* - نویسنده مسئول: Email: saber.jamali@mail.um.ac.ir)

(Levitt., 1980). با کاهش طول ساقه در شرایط شور، وزن ساقه و در نهایت ماده خشک گیاه نیز روند کاهشی داشت (میرمحمدی میبدی و قره‌یاضی، ۱۳۸۱). تنش شوری هم‌چنین منجر به کاهش قابل توجه وزن تر و خشک برگ، ساقه و ریشه می‌شود. کاهش تعداد برگ، پنجه گیاه و طول و سطح ریشه از دیگر آثار سو شوری بیان شده است (Asish Kumar and Bandhu Das., 2005). در پاکستان اثر تلفیق آب‌های شور (زیرزمینی) و غیرشور (آب‌های سطحی) در اراضی شور با مدیریت‌های مختلف روی خاک و گیاه بررسی شد. این مطالعات نشان داد، تلفیق آب‌های شور و غیرشور (مخلوط، استفاده متناوب دوره‌ای و متناوب یک در میان) علاوه بر اصلاح اراضی، باعث افزایش تراکم بوته‌ها و عملکرد محصول شده است (Chaudhry., 1999). یکی از راه‌حل‌های مورد تایید پژوهشگران در حوزه‌ی استفاده از آب شور در کشاورزی، استفاده‌ی تلفیقی از آب شور و غیرشور به‌صورت توامان جهت کاهش اثر اسمزی ناشی از استفاده آب شور می‌باشد. محققین استفاده‌ی تلفیقی از آب شور و غیرشور را در قالب سه روش اختلاط آب‌ها قبل از آبیاری‌ها، استفاده‌ی متناوب به‌صورت یک در میان (یک بار آبیاری با آب شور بار دیگر با آب شیرین) و متناوب دوره‌ای (استفاده از آب شیرین، در مراحل حساس رشد) مورد بررسی قرار داده‌اند (چرم و همکاران، ۱۳۸۷؛ مولوی و همکاران، ۱۳۹۱). بنا بر گزارش‌های موجود، شوری سبب کاهش وزن خشک ساقه، ریشه، برگ، تعداد برگ، سطح برگ و طول ساقه در ذرت (Cicek and Cakirlar., 2002)، جو (تدین و امام، ۱۳۸۶)، برنج (Lin et al., 2004) و کنجد (Mahmood et al., 2003) می‌شود. قائدی و همکاران (۱۳۹۵) اظهار کردند تیمارهای یک سوم شور و یک در میان مکانی هر کدام با بهره‌گیری از روش منحصر به فرد خود، در نحوه‌ی استفاده از آب شور توانسته‌اند با وجود کاربرد آب شور در آبیاری‌ها، اثر منفی ناشی از پتانسیل اسمزی وارده به گیاه را کاهش داده و همچنین نسبت به روش‌های قدیمی‌تر (یک در میان زمانی و مخلوط)، دارای برتری باشند. نتایج تحقیق آن‌ها نشان داد دو تیمار یک در میان مکانی و یک سوم شور در وزن خشک ساقه، وزن خشک برگ، وزن خشک اندام هوایی، ارتفاع بوته‌ها و شاخص سطح برگ سورگوم علوفه‌ای پس از تیمار شاهد دارای بیش‌ترین عملکرد بودند، به‌طوری‌که در وزن خشک برگ، ارتفاع گیاه و شاخص سطح برگ با تیمار شاهد تفاوت معنی‌دار ($P\leq0.05$) نشان ندادند. نتایج تحقیق شمس‌الدین سعید و فرح‌بخش (۱۳۸۸) نشان داد ارتفاع ساقه، تعداد برگ، سطح برگ، وزن خشک و میزان کلروفیل برگ دو هیبرید ذرت تحت تاثیر سطوح مختلف شوری دارای اختلاف معنی‌دار بود، به‌طوری‌که بالاترین مقدار هر یک از این صفات در تیمار شاهد و پایین‌ترین مقدار آن در تیمار حداکثر تنش شوری مشاهده شد. لیاقت و اسماعیلی (۱۳۸۲) به‌منظور بررسی سه روش تلفیق آب شور و غیرشور، آزمایشی با چهار تیمار اجرا نمودند. تیمارها عبارت بودند از: نیم در میان (در هر نوبت آبیاری نیمی از آبیاری با آب شور و نیمی دیگر بلافاصله بعد از نفوذ با آب غیرشور)، یک در میان (یک نوبت آب شور و نوبت دیگر آب غیرشور)، آبیاری با اختلاط آب شور، آبیاری با آب غیرشور. نتایج نشان داد، تیمار نیم در میان در مقایسه با دو تیمار دیگر(مخلوط و یک در میان) دارای عملکرد بیش‌تری (از لحاظ وزن دانه و وزن ماده خشک و نیز راندمان مصرف آب) بود. زارعی و همکاران (۱۳۸۶) به بررسی سه روش تلفیق آب شور و غیرشور پرداختند. بر مبنای این تحقیق، تیمار یک در میان برای رشد گیاهان کم عمق شرایط بهتری را فراهم کرده ولی تیمار مخلوط برای گیاهان با ریشه‌های عمیق مناسب‌تر است. در تحقیق دیگری مالش و همکاران گزارش کردند مدیریت اختلاط، رشد و عملکرد محصول گوجه‌فرنگی را بهتر از مدیریت تناوبی افزایش می‌دهد (Malash et al., 2005). ده‌شیری و همکاران (۱۳۹۰) به‌منظور بررسی اثر افزایش غلظت دی‌اکسیدکربن هوا بر برخی صفات سه رقم کلزا (*Brassica napus* L.) در شرایط شور نشان دادند که شوری اثر معنی‌داری بر وزن تر و خشک اندام هوایی، ارتفاع بوته، سطح برگ، وزن مخصوص برگ، محتوای نسبی آب برگ، فلورسانس کلروفیل برگ، نشت یونی غشا و غلظت کلروفیل داشت. در تحقیقی دیگر نتایج نشان‌دهنده اثر معنی‌دار منفی افزایش شوری بر تعداد میوه، طول و قطر میوه، وزن خشک ریشه، ارتفاع بوته و وزن خشک برگ فلفل بود (شایسته و همکاران، ۱۳۹۰). نتایج حاصل از پژوهش کاراندیش و تورجزاده (۱۳۹۴) به‌منظور بررسی اثر استفاده از آب شور و غیرشور با شیارهای ثابت و متغیر در آبیاری جویچه‌ای بر عملکرد سورگوم نشان داد که تیمارهای مورد بررسی منجر به کاهش معنی‌دار در بیوماس کل نسبت به تیمار شاهد (آبیاری با شیار ثابت و آب غیرشور) شده است. اعمال تنش شوری کلریدسدیم در گیاه فلفل موجب کاهش معنی‌دار رشد ریشه در تیمارهای شوری نسبت به تیمار شاهد گردیده است (نوح‌پیشه و منوچهری کلانتری، ۱۳۹۰). هر یک از شاخص‌های رشد گیاه از جمله ارتفاع بوته، طول ریشه، حجم ریشه، وزن خشک برگ، وزن خشک ساقه و وزن خشک ریشه در تنش آبیاری تحت تاثیر قرار گرفت. نتایج تحقیقات حاصل از تاثیر تنش آبی در رشد گیاه فلفل، کاهش هر یک از پارامترهای فوق نسبت به حالت بدون تنش آبی را نشان داده است (Khan *et al*., 2008). رحمانی و حاج رسولی‌ها (۱۳۸۲) با مطالعه اثر تنش شوری بر رشد رویشی توده‌ها و ارقام یونجه مشاهده کردند که با افزایش میزان شوری درصد برگ افزایش پیدا کرد. با توجه به این‌که تعداد برگ با نسبت برگ به بوته دو صفت متفاوت می‌باشند، می‌توان نتیجه گرفت که تنش موجب کاهش تعداد برگ در بوته شده ولی منجر به افزایش نسبت وزنی برگ به بوته گردید. چنارانی و همکاران (۱۳۹۳) در تحقیقی به‌منظور بررسی اثر تنش شوری بر خصوصیات فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی گیاه نخود زراعی نشان دادند که افزایش شوری منجر به کاهش طول اندام

هـوایی، طـول ریشـه، وزن تـر و خشـک ریشـه و انـدام هـوایی و رنگیزه‌های فتوسنتزی شد. بنابراین هدف از انجام این تحقیق بررسی اثر روش‌های مختلف تلفیق آب شور دریای خزر و غیرشور بر عملکرد و اجزای عملکرد گیاه جعفری است.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در سال ۱۳۹۳ در گلخانه تحقیقاتی گروه مهندسی آب دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان با طول جغرافیایی ۵۴ درجه و ۱۶ دقیقه، عرض ۳۶ درجه و ۵۱ دقیقه و ارتفـاع ۱۳/۳ متـر از سطح دریا اجرا گردید. آزمایش مذکور در قالب طرح کامل تصـادفی و در ۳ تکرار بر پایه‌ی کشت گلدانی در شرایط گلخانـه‌ای اجـرا گردیـد (شکل ۱). تیمارهای آبیاری در چهار سطح شامل تیمار شاهد (آبیـاری با آب شهری در تمام طول فصل رشد)، نیم در میـان زمـانی (در هـر نوبت آبیاری نیمی از آبیاری با آب دریا و نیمی دیگر بلافاصـله بعـد از نفوذ با آب شهری)، تیمار اختلاط آب دریا و آب شـهری (اخـتلاط ۵۰ درصد آب دریا با آب شهری) و تیمـار یـک در میـان زمـانی (آبیـاری به‌صورت یک در میان، یک بار اخـتلاط آب دریـا و بـار دیگـر بـا آب شیرین) و از مرحله‌ی چهار برگی شدن بوته‌ها اعمال شد. خصوصـیات شیمیایی آب دریا و شهری در جدول ۱ ارایه شده است.

شکل ۱- آرایش شماتیک گلدان‌ها

جدول ۱- ترکیبات شیمیایی تیمارهای آب شاهد و آب دریا مورد استفاده در آبیاری

کیفیت آب	ترکیبات شیمیایی									
	SAR	کلر (meq/L)	سدیم (meq/L)	پتاسیم (meq/L)	کلسیم (meq/L)	منیزیم (meq/L)	سولفات (meq/L)	بی‌کربنات (meq/L)	$^{\#}EC_{25}$ (dS/m)	pH
شاهد	۰/۱۴	۱	۰/۲۷	۰/۴۸	۴/۴	۲/۸	۰/۷	۷	۰/۵	۷
آب دریا	۳۶	۲۲۱	۲۳۷/۹	۸/۲۱	۲۵/۲	۶۱/۷۱	۲۴/۵	۳۱/۵	۲۵/۴	۸

EC_{25} هدایت الکتریکی آب در دما ۲۵ درجه سانتی‌گراد

قبل از کاشت، نمونه مرکبی از خاک مزرعه بـا نسـبت ۶۰ درصـد خاک (که از قبل سرند شده بود)، ۲۵ درصد کود گـاوی پوسـیده و ۱۵ درصد پرلیت تهیه شده و جهت تجزیه‌های فیزیک وشیمیایی خاک به آزمایشگاه آبیاری و زهکشی انتقال داده شد. نمونـه‌هـا بعـد از خشـک شدن از الک ۲ میلی‌متری عبور داده شد و برای تعیـین توزیـع انـدازه ذرات خاک از روش هیدرومتری استفاده شد. قابلیت هدایت الکتریکی خاک در عصاره گـل اشـباع بـه وسـیله‌ی هـدایت‌سـنج الکتریکـی و اسیدیته خاک در گل اشباع بـا اسـتفاده از pH متـر، چگـالی ظـاهری خاک به روش استوانه‌ای، نیتـروژن کـود گـاوی بـا اسـتفاده از روش کجلدال[1]، سدیم و پتاسیم با استفاده از روش فلیم‌فتومتری اندازه‌گیری شـد. کـود گـاوی پـس از خشـک کـردن در هـوا و عبـور از الـک ۲

1- Kajehdal

میلی متری، به‌منظور کاهش قابلیت هدایت الکتریکی و نیتروژن نیتراتی، قسمتی از کودها آب‌شویی شد .بدین منظور مقدار یک کیلوگرم کود گاوی توزین و ۱۰ برابر وزن آن آب مقطر اضافه گردید (نسبت آب‌شویی برابر ۱ به ۱۰ کود آلی به آب مقطر) و اجازه داده شد تا آب از پایین ظرف خارج شود. کودهای آب‌شویی شده سپس در معرض هواخشک شدند. فسفر به روش زرد وانادات[1]، نیتروژن کل (کجلدال) مشابه روش انجام شده برای خاک اندازه‌گیری شدند. خصوصیات شیمیایی و فیزیکی خاک در جدول ۲ و خصوصیات شیمیایی کود مورد استفاده در جدول ۳ ارایه شده است. با توجه به این‌که پژوهش مذکور بر پایه‌ی کشت گلدانی بوده در ابتدا ۱۲ گلدان به قطر ۲۰ و ارتفاع ۳۰ سانتی‌متر که دارای زهکش انتهایی بودند تهیه گردید. پس از تهیه محیط کشت مرکب، آن را به گلدان‌های پلاستیکی انتقال داده و با ترازو وزن گلدان‌ها را بررسی کرده تا شرایط یکسان باشد، لازم به ذکر است که ابتدا در کف گلدان ها به صورت یکسان لایه‌ای از سنگ‌ریزه به‌عنوان فیلتر جهت بهبود زهکشی و تهویه قرار داده شد و ۵ سانتی‌متر بالایی گلدان ها به‌منظور اعمال آبیاری خالی در نظر گرفته شد و بقیه حجم خالی گلدان‌ها از خاک مرکب پر شدند. به‌منظور از بین بردن شوری، محیط کشت گلدان‌ها را با آب شهری اشباع کرده و اجازه داده شد که آب از زهکش‌های آن خارج شود. در تاریخ ۱۰ آذر ۱۳۹۳، ۱۰ بذر گیاه جعفری در عمق ۲ سانتی‌متری کشت شد، به‌طوری‌که پس از رسیدن به مرحله ۴ برگچه‌ای تراکم بوته‌ها در هر گلدان به ۴ بوته تقلیل یافت. دور آبیاری در این طرح ثابت و عمق آبیاری متغییر بوده که با استفاده از تشت تبخیر کلاس A تعیین شد. تا مرحله استقرار گیاه، آبیاری تمام تیمارها به یک اندازه، با استفاده از آب شهری و بر اساس میزان تبخیر از سطح تشت کلاس A انجام شد و سپس اعمال تیمارها صورت پذیرفت. دور آبیاری بر اساس نیاز آبی گیاه یک روز در میان در نظر گرفته شد. وجین علف‌های هرز با دست و در طی ۴ مرحله انجام شد. برای اندازه‌گیری وزن تر و خشک از ترازوی دیجیتالی دقیق استفاده شد. جهت اندازه‌گیری وزن خشک، اندام‌های تازه به‌مدت ۴۸ ساعت در آون با درجه حرارت ۷۰ درجه سانتی‌گراد خشک و سپس توزین شدند. برای اندازه‌گیری کلروفیل از دستگاه کلروفیل متر SPAD502 شرکت Spectrum آمریکا استفاده شد. معیار برداشت در این طرح بر اساس فصل فیزیولوژیک گیاه جعفری بود و در تاریخ ۲۰ بهمن ۱۳۹۳ گیاهان کف‌بری شده و به آزمایشگاه منتقل شد. صفات فیزیولوژیکی و زراعی برداشت شده برای تمامی گیاهان (۴ بوته در هر گلدان) شامل وزن تر و خشک اندام هوایی، وزن تر و خشک ریشه، ارتفاع، تعداد برگ در بوته و طول ریشه بود. در انتها نتایج با نرم‌افزار SAS (ver. 9.0) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد انجام شد.

نتایج و بحث

پس از انجام آزمایشات مورد نظر پارامترهایی نظیر وزن تر و خشک اندام هوایی، وزن تر و خشک ریشه، طول ریشه، ارتفاع بوته و تعداد برگ در تک بوته مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت که نتایج آن‌ها مطابق جدول ۴ است.

نتایج نشان دهنده‌ی اثر معنی‌دار مدیریت تلفیقی آب شور بر وزن خشک اندام هوایی، وزن تر و خشک ریشه، طول ریشه و ارتفاع بوته در سطح یک درصد و وزن تر اندام هوایی و تعداد برگ در تک بوته در سطح احتمال پنج درصد بود.

ارتفاع بوته، وزن تر و خشک اندام هوایی، تعداد برگ در بوته و کلروفیل برگ

مقایسه میانگین‌ها نشان داد بیش‌ترین میزان ارتفاع بوته (شکل ۲)، وزن تر اندام هوایی (شکل ۳) و خشک اندام هوایی (شکل ۴) مربوط به تیمار آبیاری با آب شهری به‌ترتیب با ۳۷/۵۸ سانتی‌متر، ۲۵/۳۶ گرم و ۱۱/۰۹ گرم و کم‌ترین مقدار با ۲۰/۹۸ سانتی‌متر، ۱۱/۲۱ گرم و ۳/۰۱ گرم در تیمار اختلاط آب دریای خزر با آب معمولی مشاهده شد. لازم به ذکر است که بین تیمارهای یک در میان و نیم در میان آب شور و غیرشور از نظر وزن تر اندام هوایی اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. از طرفی تیمار نیم در میان آب شور و غیرشور نسبت به دو تیمار دیگر اثر منفی کم‌تری بر روی گیاه ایجاد کرد.

مقایسه میانگین‌ها بر اساس شکل ۵ نشان داد که بیش‌ترین تعداد برگ در تک بوته مربوط به تیمار آبیاری با آب شهری با ۱۰/۰ عدد و کم‌ترین مقدار با ۶/۶۶ عدد در تیمار اختلاط آب دریای خزر با آب معمولی مشاهده شد. لازم به ذکر است که بین تیمارهای یک در میان و نیم در میان آب شور و غیرشور از نظر تعداد برگ در تک بوته اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. از طرفی تیمار نیم در میان و یک در میان آب شور و غیرشور نسبت به تیمار اختلاط اثر منفی کم‌تری بر روی تعداد برگ ایجاد کرد. مقایسه میانگین‌ها بر اساس شکل ۶ نشان داد که بیش‌ترین میزان کلروفیل برگ مربوط به تیمار آبیاری با آب شهری با ۵۷/۹ میلی‌گرم بر گرم و کم‌ترین مقدار با ۴۲/۰ میلی‌گرم بر گرم در تیمار اختلاط آب دریای خزر با آب معمولی مشاهده شد. لازم به ذکر است که بین تیمارهای یک در میان و نیم در میان آب شور و غیرشور از نظر کلروفیل برگ اختلاف معنی‌داری وجود نداشت.

1- Yellow vanadate

جدول ۲- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش

بافت خاک	رطوبت وزنی (درصد)		چگالی ظاهری	هدایت الکتریکی	pH	نیتروژن	فسفر	پتاسیم
	حد ظرفیت زراعی	حد پژمردگی دایم	گرم بر سانتی‌متر مکعب	دسی‌زیمنس بر متر	خاک	درصد	میکروگرم در گرم خاک	
سیلتی‌رسی	۳۶	۱۷	۱/۶۲	۰/۶	۷/۵۳	۰/۲۳	۷/۸	۳۷۱

جدول ۳- خصوصیات شیمیایی کود گاوی مورد استفاده

نوع کود	pH	EC	ترکیبات شیمیایی		
			N	P	K
		(dS/m)	درصد		
کود گاوی پوسیده	۸/۰۵	۳/۰۸	۲/۰۹	۰/۴۸	۱/۹۸

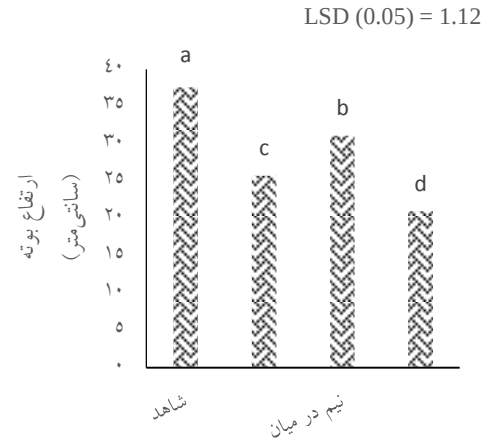
جدول ٤- تجزیه واریانس شاخص‌های رشدی و عملکرد گیاه جعفری

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات								
		وزن تر اندام هوایی	وزن خشک اندام هوایی	ارتفاع بوته	تعداد برگ تک بوته	وزن تر ریشه	وزن خشک ریشه	ارتفاع ریشه	کلوفیل برگ	بهره‌وری آب
مدیریت تلفیقی آب شور	۳	۱۷۰/۷۵ *	۳۴/۵۴ **	۱۵۲/۸۰ **	۵/۶۳ *	۳۰/۴۲ **	۷/۵۹ **	۲۷/۷۲ **	۱۳۵/۷ *	۱/۰۱ **
خطا	۸	۵/۲۷	۰/۴۲	۰/۳۷	۰/۲۵	۰/۰۵	۰/۰۶	۰/۱۵	۵/۲۸	۰/۰۳
ضریب تغییرات		۱۴/۰۶	۹/۳۴	۲/۲	۵/۹	۲/۴	۵/۳	۳/۰	۴/۶	۱۴/۰

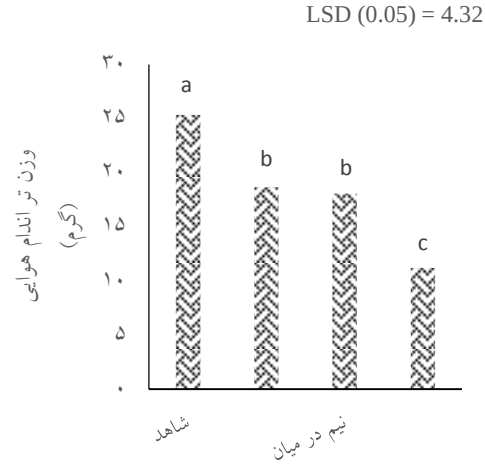
**: معنی‌داری در سطح ۱ درصد، *: معنی‌داری در سطح ۵ درصد، ns غیرمعنی‌دار

وزن خشک اندام هوایی گیاه از طریق کاهش رشد رویشی و از طریق کاهش فتوسنتز تحت تاثیر قرار خواهد گرفت (اکبری و همکاران، ۱۳۸۹). با توجه به کاهش سطح و تعداد برگ با افزایش شوری، چنین برداشت شد که میزان دریافت نور و در نتیجه فتوسنتز خالص و تجمع ماده خشک کاهش یافته و وزن خشک قسمت هوایی که مجموع وزن خشک ساقه و برگ است کاهش یافت. کاهش عملکرد در شرایط شوری احتمالا به‌علت تغییر در انتقال فرآورده‌های فتوسنتزی به ریشه‌ها، کاهش رشد بخش هوایی (به‌ویژه برگ‌ها) و یا به دلیل بسته‌شدن جزیی یا کلی روزنه‌ها یا به علت اثر مستقیم نمک بر سیستم فتوسنتزی و یا تاثیر بر توازن یونی در گیاهان است (حیدری شریف آباد، ۱۳۸۰). کاهش وزن خشک اندام هوایی با افزایش شوری در ذرت (Cicek and Cakirlar., 2002) و جو (تدین و امام، ۱۳۸۶) نیز گزارش شده است.

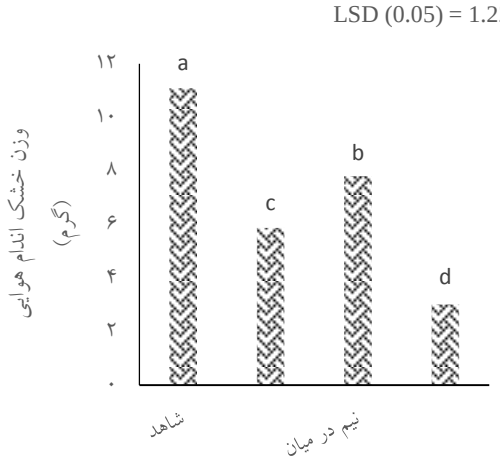
با توجه به نتایج بدست آمده از تحقیقات میرمحمدی میبدی و قره‌یاضی (۱۳۸۱) می‌توان گفت شوری از طریق کاهش فشار اسمزی سبب کاهش رشد و توسعه سلول‌ها خصوصا در ساقه و برگ‌ها گردید و به همین دلیل اولین اثر محسوس شوری بر روی گیاهان به صورت تعداد کم‌تر برگ، اندازه کوچک‌تر آن‌ها و ارتفاع کم‌تر گیاهان مشاهده گردید. نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان‌دهنده برتری تیمار نیم‌درمیان در مقایسه با دو تیمار دیگر بود که خود منجر به کاهش وزن تر و خشک اندام هوایی نیز شد. نتایج مقایسه میانگین‌ها حاکی از آن است که در تیمار یک‌درمیان و نیم‌درمیان آب شور و آب شیرین نسبت به تیمار اختلاط آب شور و شیرین مقدار تنش کم‌تری به گیاه وارد شده است، که به دلیل استفاده از آب شیرین در آبیاری‌ها تاثیر شوری را بر وزن تر اندام هوایی کاهش داده است. حسن‌لی و همکاران (۱۳۹۵) اظهار داشتند که عملکرد محصول در مدیریت تناوبی بیش‌تر از مدیریت اختلاط بود. از طرفی استفاده تناوبی آب شور و غیرشور علی‌رغم کاهش نسبی وزن تر اندام هوایی ذرت علوفه‌ای، به دلیل اعمال کم‌تر آب در آبیاری‌های شور، کارآیی مصرف آب آبیاری افزایش یافت، به‌طوری‌که نتایج این تحقیق با نتایج ایشان مطابقت داشت. از آن‌جا که شوری موجب اختلال در جذب عناصر غذایی و برهم زدن تعادل یونی در گیاه می‌شود (میرمحمدی میبدی و قره‌یاضی، ۱۳۸۱) می‌توان کاهش رشد و توسعه برگ‌ها و ساقه را به کمبود عناصر غذایی و اختلالات تغذیه‌ای ناشی از شوری نسبت داد.



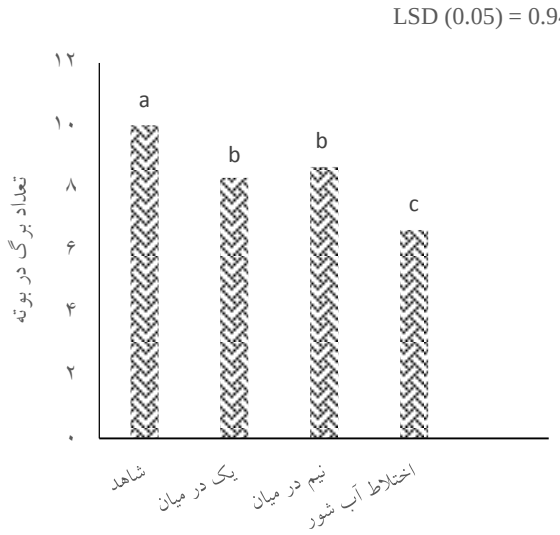
شکل ۲- اثر مدیریت تلفیقی و چرخشی آب شور و غیرشور بر ارتفاع بوته جعفری



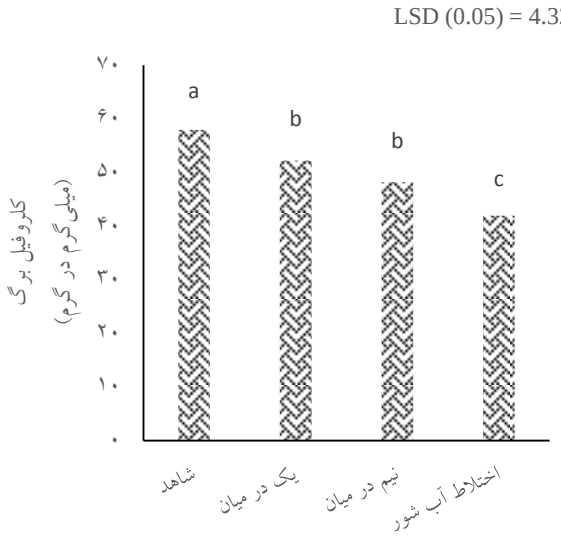
شکل ۳- اثر مدیریت تلفیقی و چرخشی آب شور و غیرشور بر وزن تر اندام هوایی جعفری



شکل ٤- اثر مدیریت تلفیقی و چرخشی آب شور و غیرشور بر وزن خشک اندام هوایی جعفری



شکل ۵- اثر مدیریت تلفیقی و چرخشی آب شور و غیرشور بر تعداد برگ در تک بوته جعفری



شکل ٦- اثر مدیریت تلفیقی و چرخشی آب شور و غیرشور بر کلروفیل برگ جعفری

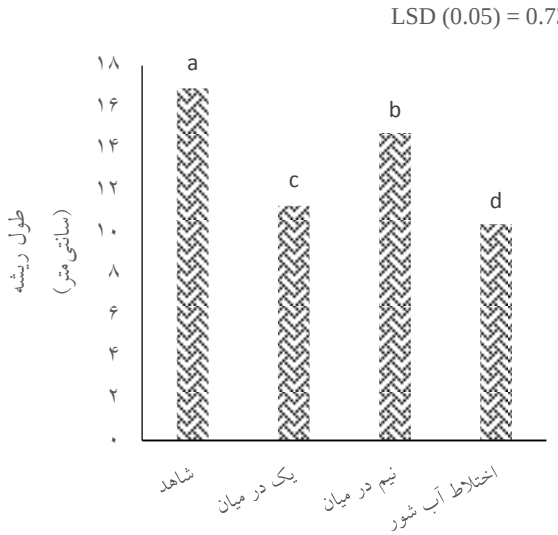
یکی دیگر از اثرات مهم افزایش شوری تسریع در پیری برگ است و فاکتور اصلی که باعث پیری برگ می شود کاهش محتوای کلروفیل تحت تنش شوری است. کاهش برخی از ویژگی‌های رشد و از جمله تعداد برگ، با افزایش شوری خاک توسط دیگر محققان نیز گزارش شده ا ست (El-Hendawy et al., 2005). محتوای کلروفیل، حساس به شوری است و کاهش در سطوح کلروفیل به علت تنش شوری در چندین گیاه، مثل نخودفرنگی (Ahmad and John., 2005)، گندم (Ashraf et al., 2002) و برنج (Anuradha and Rao., 2003) گزارش شده است. کاهش در غلظت کلروفیل احتمالا به علت اثر مهاری یون‌های تجمع یافته نمک‌های مختلف بر روی زیست‌آزمایی کلروفیل است. به‌علاوه در گیاهان تحت تنش شوری، تخریب فراساختار کلروپلاست شامل غشا پلاستیدی، تیلاکوییدها (Santos., 2004) و دستگاه‌های فتوسنتزی ممکن است منجر به سمیت مستقیم یون سدیم یا آسیب اکسایشی القا شده توسط تنش شود (Mittler., 2002).

طول، وزن تر و خشک ریشه

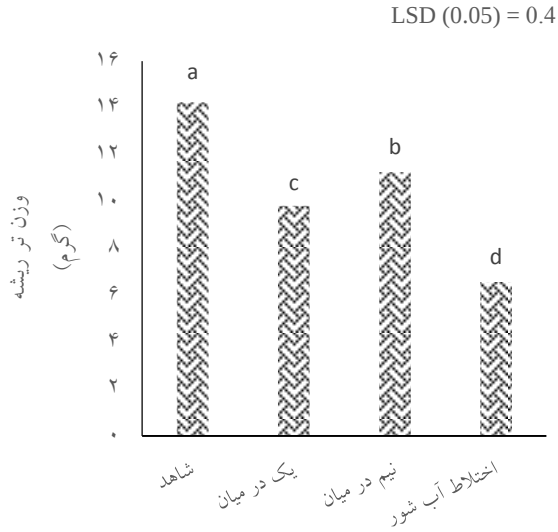
مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیش‌ترین میزان طول ریشه (شکل ۷)، وزن تر ریشه (شکل ۸) و وزن خشک ریشه (شکل ۹) مربوط به تیمار آبیاری با آب شهری با ۱۶/۹۱ سانتی‌متر، ۱۴/۲۳ گرم

و ۶/۷۵ گرم و کم‌ترین مقدار با ۱۰/۳۹ سانتی‌متر، ۶/۵۷ گرم و ۳/۲۱ گرم در تیمار اختلاط آب دریای خزر با آب معمولی مشاهده شد. از طرفی تیمار نیم‌در میان آب شور و غیرشور نسبت به دو تیمار دیگر اثر منفی کم‌تری بر روی گیاه ایجاد کرد.

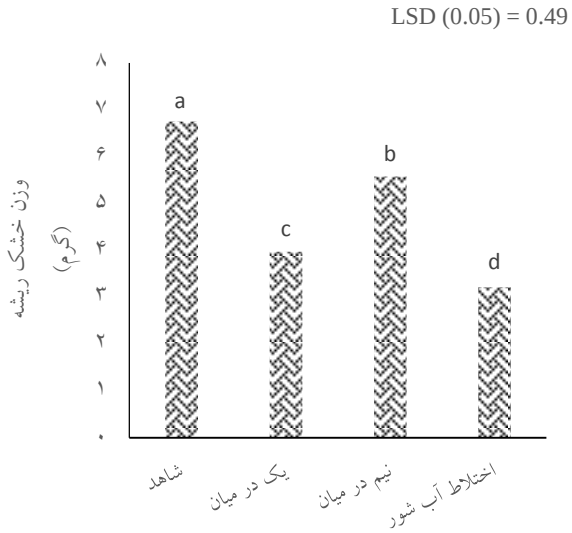
کاهش رشد تحت شرایط تنش شوری را می‌توان به کاهش میزان فتوسنتز ناشی از تاثیر شوری بر مکانیسم‌های شیمیایی و غیرشیمیایی (Munns and Tester., 2008) و صرف قسمتی از فتواُسمیلات‌ها جهت ایجاد تعادل اسمزی و کاهش اثرات سمی نمک‌ها نسبت داد. یکی از تغییرات بیوشیمیایی که در تنش‌های محیطی از جمله تنش شوری رخ می‌دهد، تولید انواع گونه‌های فعال اکسیژن می‌باشد (Garratt et al., 2002). تنش اکسیداتیو در سطح کل گیاه نیز توقف رشد طولی ریشه و ساقه و کاهش ماده‌سازی را به‌دنبال خواهد داشت (Ruley et al., 2004) و به‌دنبال کاهش رشد طولی ریشه، وزن تر و خشک ریشه نیز کاهش می‌یابد.



شکل ۷- اثر مدیریت تلفیقی و چرخشی آب شور و غیرشور بر طول ریشه جعفری



شکل ۸- اثر مدیریت تلفیقی و چرخشی آب شور و غیرشور بر وزن تر ریشه جعفری

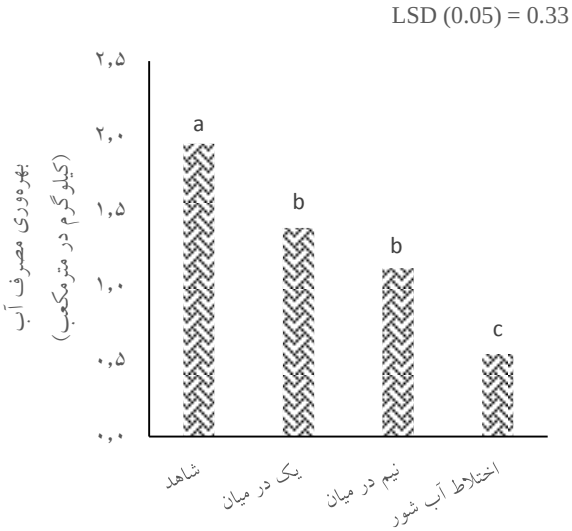


شکل ۹- اثر مدیریت تلفیقی و چرخشی آب شور و غیرشور وزن خشک ریشه جعفری

استرس شوری باعث برهم خوردن موازنه‌ی آب، آپوپلاستی و سیم‌پلاستی می‌شود و در نهایت باعث کاهش تورژسانس سلولی می‌گردد. گیاه برای برقراری مجدد موازنه آب اقدام به ساخت ترکیبات و محافظت‌کننده‌های اسمزی می‌نماید. در صورت از دست رفتن میزان زیاد آب، رشد گیاه به شدت تحت تاثیر قرار خواهد گرفت (چنارانی و همکاران، ۱۳۹۳).

بهره‌وری آب

مقایسه میانگین‌ها بر اساس شکل ۱۰ نشان داد که بیش‌ترین میزان بهره‌وری آب مربوط به تیمار آبیاری با آب شهری با ۱/۹۵ کیلوگرم در مترمکعب و کم‌ترین مقدار با ۰/۵۵ کیلوگرم در مترمکعب در تیمار اختلاط آب دریای خزر با آب معمولی مشاهده شد. لازم به ذکر است که بین تیمارهای یک‌درمیان و نیم‌درمیان آب شور و غیرشور از نظر بهره‌وری مصرف آب اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. از طرفی تیمار نیم‌درمیان و یک‌درمیان آب شور و غیرشور نسبت به تیمار اختلاط اثر منفی کم‌تری بر روی تعداد برگ ایجاد کرد.



شکل ۱۰- اثر مدیریت تلفیقی و چرخشی آب شور و غیرشور وزن خشک ریشه جعفری

نتیجه‌گیری

به نظر می‌رسد تیمار نیم‌درمیان با بهره‌گیری از تکنیک منحصر به فرد خود در نحوه‌ی استفاده از آب شور توانسته با وجود کاربرد آب شور در آبیاری‌ها، اثر منفی ناشی از پتانسیل اسمزی وارده به گیاه را کاهش داده و نسبت به روش‌های قدیمی‌تر (یک در میان زمانی و مخلوط)، دارای برتری باشد. در تیمار نیم‌درمیان آب شور، تلفات نفوذ عمقی بیش‌تر از سهم آب شور بوده و با توجه به تراکم بیش‌تر ریشه در بالای اعماق بالایی خاک به‌دلیل جایگزینی آب شیرین با آب شور، گیاه در معرض تنش شوری کم‌تری قرار گرفته است. درنتیجه، افت عملکرد وزن تر اندام هوایی نسبت به استفاده‌ی کامل از آب شور به نسبت قابل توجهی کاهش یافته است. استفاده نیم‌درمیان آب شور و شیرین، استفاده یک‌درمیان و اختلاط آب شور دریا منجر به کاهش ۲۸/۷، ۲۶/۴ و ۵۵/۸ درصدی وزن تر اندام هوایی در تک بوته شد. با توجه به این‌که در اکثر صفات (مربوط به عملکرد) آبیاری نیم‌درمیان آب شور و شیرین نسبت به دو تیمار دیگر (یک‌درمیان و اختلاط) منجر به افت کم‌تر شده بود، بنابراین این تیمار جهت آبیاری گیاه جعفری در شرایط آبیاری با آب شور دریای خزر توصیه می‌شود. از طرفی پیشنهاد می‌شود که اثر توام سطوح مختلف آبیاری و مدیریت تلفیقی شوری نیز بر روی عملکرد و اجزای عملکرد گیاه جعفری مورد بررسی قرار گیرد.

منابع

اکبری،ا.، ایزدی دربندی،ع.، برزویی،ا و مجدآبادی،ع. ۱۳۸۹. بررسی تغییرات مورفولوژیک ژنوتیپ های گندم در شرایط تنش شوری. علوم و فنون کشت‌های گلخانه‌ای. ۴: ۷۱-۸۲.

امیدی،آ. ۱۳۹۳. بررسی اثر میکوریزا آربوسکولار بر برخی خصوصیات کمی و کیفی سبزی‌های برگی جعفری (*Petroselinum crispum Mill*) و گشنیز (*Coriandrum sativum L.*) تحت تنش شوری. پایان‌نامه کارشناسی ارشد باغبانی. دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی. دانشگاه فردوسی مشهد.

تدین،م.ر و امام،ی. ۱۳۸۶. واکنش‌های فیزیولوژیک و مورفولوژیک دو رقم جو به تنش شوری و ارتباط آن با عملکرد دانه. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. ۱. الف: ۲۵۳-۲۶۲.

چرم،م.، دینارووند،ج و جعفری،س. ۱۳۸۷. بررسی اختلاط آب آبیاری و زه‌آب مزارع نیشکر در تغییر خصوصیات شیمیایی خاک. دومین همایش ملی مدیریت شبکه‌های آبیاری و زهکشی. بهمن‌ماه، دانشگاه شهید چمران اهواز.

چنارانی،م.، صفی‌پور افشار،ا و سعید نعمت‌پور،ف. ۱۳۹۳. پاسخ‌های فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی گیاه نخود زراعی (*Cicer arietinum L*) به آسکوربیک اسید در تنش شوری. فیزیولوژی و بیوشیمی گیاهی ایران. ۱.۱: ۱۳۹۳

حسن‌لی،م.، پارسی‌نژاد،م و ابراهیمیان،ح. ۱۳۹۵. افزایش کارآیی مصرف آب آبیاری در شرایط استفاده از آب شور در آبیاری قطره‌ای. علوم و مهندسی آبیاری. ۳.۳۹: ۱۸۷-۱۹۴.

حیدری شریف‌آباد،ح. ۱۳۸۰. گیاه و شوری. انتشارات موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع. تهران. ۱۹۰ صفحه.

ده شیری،ع.، مدرس ثانوی،س.م.ع.، رضایی،ح و شیرانی‌راد،ا ح. ۱۳۹۱. اثر افزایش غلظت دی اکسیدکربن هوا بر برخی صفات سه رقم کلزا (*Brassica napus* L.) در شرایط شور. به‌زراعی نهال و بذر. ۲-۱.۲۸: ۳۵-۵۲.

رحمانی، ا. و حاج رسولی‌ها، ش. ۱۳۸۲. بررسی تنش شوری بر رشد رویشی توده‌ها و ارقام یونجه. تحقیقات مرتع و بیابان ایران. ۱(۱۰): ۵۷-۷۴.

زارعی،م.ح.، طباطبایی،ح.، شایان‌نژاد،م و بیگی هرچگانی،ح. ۱۳۸۶. الگوی توزیع شوری در پروفیل خاک تحت سه رژیم آبیاری در آبیاری کرتی در اراضی شرق اصفهان. مجله پژوهش در علوم کشاورزی. ۲.۳: ۱۹۶-۲۰۶.

سعیدی گراغانی،ح.، یزدانی بیوکی،ر.، سعیدی گراغانی،ن و سودایی‌زاده،ح. ۱۳۹۳. اثر منابع و مقادیر مختلف کود نیتروژن بر خواص کمی و کیفی گیاه جعفری (*Petroselinum crispum* Mill) در منطقه جیرفت. پژوهش‌های زراعی ایران. ۲.۱۲: ۳۱۶-۳۲۷.

شایسته،ن.، گلچین،ا و شفیعی،س. ۱۳۹۰. اثرات شوری آب آبیاری، نیتروژن و محلول‌پاشی با کلرورکلسیم بر عملکرد و شاخص‌های رشد گیاه فلفل. مهندسی زراعی. ۲.۳۴: ۶۹-۸۴.

شمس‌الدین سعید،م و فرح‌بخش،ح. ۱۳۸۸. اثر تنش شوری بر عملکرد و برخی صفات زراعی و فیزیولوژیک دو هیبرید ذرت در منطقه کرمان. تولیدات گیاهی. ۱.۳۲: ۱۳-۲۴.

قائدی،س و افراسیاب،پ. ۱۳۹۳. ارایه‌ی راهکاری موثر در چگونگی کاربرد آب شور جهت مقابله با بحران آب. دومین همایش بحران آب (تغییر اقلیم، آب و محیط زیست). شهریورماه، دانشگاه شهرکرد.

قائدی،س.، افراسیاب،پ و لیاقت،ع.م. ۱۳۹۵. مقایسه‌ی روش‌های تلفیق آب شور و غی شور در کشت سورگوم علوفه‌ای و توزیع شوری در نیم‌رخ خاک. علوم و مهندسی آبیاری. ۳۹ .۱: ۱۶۷-۱۷۹.

کاراندیش،ف و تورج‌زاده،ا. ۱۳۹۴. بررسی نقش شیوه آبیاری با آب شور بر عملکرد سورگوم و ارتقای کارآیی مصرف آب و عناصر غذایی.

پژوهش آب در کشاورزی. ۱.۲۹: ۴۹-۶۱.
لیاقت،ع و اسماعیلی،ش. ۱۳۸۲. تاثیر تلفیق آب شور و غی شور روی عملکرد و غلظت نمک در منطقه توسعه ریشه ذرت. علوم کشاورزی و منابع طبیعی. ۲.۱۰ :۱۵۹-۱۷۰.
مولوی،ح.، محمدی،م و لیاقت،ع.م. ۱۳۹۱. اثر مدیریت آب شور طی دوره رشد بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت دانه ای و پروفیل شوری خاک. علوم و مهندسی آبیاری. ۳۵ .۳: ۱۱-۱۸.
میرمحمدی میبدی س،ع.م و قره‌یاضی،ب. ۱۳۸۱. جنبه‌های فیزیولوژیک و به‌نژادی تنش شوری گیاهان. انتشارات دانشگاه صنعتی اصفهان.
نوح‌پیشه،ز و منوچهری کلانتری،خ. ۱۳۹۰. اثرات کاربرد متقابل اسپرمیدین و تنش شوری در گیاه فلفل. مجله زیست‌شناسی ایران. ۶.۲۴: ۸۴۸-۸۵۷.
Ahmad,P and Jhon,R. 2005. Effect of salt stress on growth and biochemical parameters of Pisum sativum L. Archives of Agronomy and Soil Science. 51: 665-672.
Anuradha,S and Rao,S.S.R. 2003. Application of brassinosteroids to rice seeds (Oryza sativa L.) reduced the impact of salt stress on growth and improved photosynthetic pigment levels and nitrate reductase activity. Plant Growth Regulation.40: 29-32
Ashraf,M., Karim,F., Rasul,E. 2002. Interactive effects of gibberellic acid (GA3) and salt stress on growth, ion accumulation and photosynthetic capacity of two spring wheat (Triticum aestivum L.) cultivars differing in salt tol
Asish Kumar,P and Bandhu Das,A. 2005. Salt tolerance and salinity effects on plants: A review. Ecotoxicology and Environmental Safety. 60: 324-349.
Cicek,N and Cakirlar,H. 2002. The effect of salinity on some physiological parameters in two maize cultivars. BULG. Journal Plant Physiology. 28:66-74.
Chaudhry,M.R. 1999. Impact of conjunctive use of water on soils and crops under farmer's management. 17th Congress on Irrigation and Drainage. Canada. Spain. International Commission on Irrigation and Drainage. 1.B:95-105.
El-Hendawy,S.E., Yuncai,H., Yakoutb,G.M., Awad.,A.M., Hafiz,S.E., Schmidhalter,U. 2005. Evaluating salt tolerance of wheat genotypes using multiple parameters. European Journal of Agronomy. 22: 243–253.
Feizi,M.M., Hajabbasi,A and Mostafazadeh-fard,B. 2010. Saline irrigation water management strategies for better yield of safflower (Carthamus tinctorius L.) in an arid region. Australian journal of Crop Science. 4: 408- 414.
Garratt,L.C., Janagoudar,B.S., Lowe,P.A., Power,J.B and Davey,M.R. 2002. Salinity tolerance and antioxidant status in cotton cultures. Free Radical Biology and Medicine. 33: 502–511.
Hussain,M.K and Rehman,O.U. 1997. Evaluation of sunflower (Helianthus annuus L.) germplasm for salt tolerance at the shoot stage. Helia. 20: 69-78.
Khan,M.A.I., Farooque,A.M., Haque,M.A., Rahim,M.A and Hoque,M.A. 2008. Effects of water stress at various growth stages on the physio-morphological characters and yield in chilli. Bangladesh Journal of Agriculture. 33: 353-362
Levitt,J. 1980. Responses of plants to environmental stresses. 2nd Volume, Water, Radiation, Salt and Other eStresses, Academic Press, New York.
Lin, F., Jensen,C.R., Andersen,M.N. 2004. Drought stress effect on carbohydrate concentration in soybean leaves and pods during early reproductive development: its implication in altering pod set. Field Crops Research. 86:1-13.
Mahmood,S., Iram,S and Athar,H.R. 2003. Intra-specific variability in sesame (sesamum indicum) for various quantitive and qualitive attributes under differential salt regimes. Journal of research (science), Bahauddin Zakariya University. Multan.Pakistan.14.2:177-186.
Malash,N., Flowers,T.J and Ragab,R. 2005. Effect of irrigation systems and water management practices using saline and non-saline water on tomato production. Agricultural Water Management. 78:25-38.
Munns,R and Tester,M. 2008. Mechanisms of Salinity Tolerance. Annual Review of Plant Biology 59: 651–
658.
Mittler,R. 2002. Oxidative stress, antioxidants and stress tolerance. Trends Plant Science. 7: 405-410.
Ruley,A.T., Sharma,N.C and Sahi,S.V. 2004. Antioxidant defense in a lead accumulation plant, Sensbania drummondii. Plant Physiology and Biochemistry. 42: 899-906.
Santos,C.V. 2004. Regulation of chlorophyll biosynthesis and degradation by salt stress in sunflower leaves. Scientia Horticulturea.103: 93-99.

Iranian Journal of Irrigation and Drainage
No. 6, Vol. 11, Feb.-Mar. 2018, p. 935-946

نشریه آبیاری و زهکشی ایران
شماره۶ جلد ۱۱، بهمن - اسفند ۱۳۹۶، ص. ۹۴۶-۹۳۵

Effect of Irrigation with Conjunctive Caspian Seawater and Fresh water on Yield and Yield Components of Parsley (*Petroselinum crispum Mill*)

S. jamali[1]*, H. shaifan[2], F. sajadi[3]

Recived: Dec.10, 2016 Accepted: Apri.26, 2017

Abstract

Since the agriculture field is the main water consumer, using techniques in order to increasing water use efficiency is necessary. Another method to counter water crisis is using unconventional water in agriculture. The goal of this study was to Effect of irrigation with conjunctive Caspian seawater and fresh water on yield and yield components of Parsley (*Petroselinum crispum* Mill) in greenhouse condition, the research was done based in completely randomized design including 3 replications as pot planting in Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources during 2015. The treatments included four levels (mixture of sea water + tap water, alternate, half alternate and tap water), respectively. The results inducted that the effect of different irrigation regimes on root fresh and dry weight, root length, shoot length and shoot dry weight were highly significant ($P<0.01$), but shoot fresh weight and number of leaves per plant were significant at 5 percent levels ($P<0.05$). Half alternate, alternate and mixture of sea water and tap water has resulted to decreasing of yield 28.7, 26.4 and 55.8 percent, respectively.

Keywords: Exotic water, Half alternate, Mixture of sea water, Parsley, Saline and fresh water conjunction

1- PhD Student, Department of Water Science and Engineering, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad
2- Associate Professor, Department of Water Science and Engineering, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad
3- PhD Student, Department of water engineering, Faculty of soil and Water Engineering, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources
(*-Corresponding Author Email: saber.jamali@mail.um.ac.ir)