نشریه پژوهش آب در کشاورزی / ب / جلد ۳۳ / شماره ۳/ ۱۳۹۸
Archive of SID
10.22092/jwra.2019.125809.639

تأثیر همزمان تنش شوری و خشکی بر ویژگی‌های مورفولوژیک و عملکرد شلغم

مهدی مکاری[۱] *، هادی دهقان و میثم عابدین‌پور

استادیار گروه مهندسی آب مرکز آموزش عالی کاشمر.

mehdimokari@gmail.com

استادیار گروه مهندسی آب مرکز آموزش عالی کاشمر.

dehghan63.ha@gmail.com

استادیار گروه مهندسی آب مرکز آموزش عالی کاشمر.

abedinpour_meysam@yahoo.com

چکیده

تنش شوری و خشکی از مشکلات تولید فراورده‌های کشاورزی در بسیاری از نقاط دنیا و به ویژه مناطق خشک و نیمه‌خشک است. بر این اساس پژوهشی گلدانی به منظور بررسی اثر توأمان تنش شوری و خشکی بر عملکرد و اجزای عملکرد شلغم (رقم پرپل تاپ وایت گلاب) در منطقه کاشمر اجرا شد. این مطالعه به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار شامل دو فاکتور شوری و مقدار آب آبیاری اعمال شد. چهار سطح شوری آب آبیاری شامل (آب شرب) S_1 = ۰/۷، S_2 = ۴، S_3 = ۸ و S_4 = ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر و سه سطح مقدار آب آبیاری شامل آبیاری کامل (۱۰۰٪ نیاز آبی)= W_1، W_2 = ۷۵٪ W_1 و W_3 = ۵۰٪ W_1 بود که در یک خاک با بافت لومی شنی اعمال شدند. نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد که شوری، کم‌آبیاری و اثر متقابل آن‌ها بر عملکرد بیولوژیک شلغم، وزن زیست توده تر اندام هوایی، وزن غده و وزن خشک برگ‌ها در سطح یک درصد معنی‌دار بود. تیمارهای W_1S_1 و W_2S_1 نسبت به سایر تیمارها عملکرد بیولوژیک بیش‌تری داشتند. در تمام سطوح شوری مشخص گردید که بین عملکرد بیولوژیک شلغم در سطوح آبیاری W_1 و W_2 تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. با توجه به یافته‌های این پژوهش می‌توان گفت که حساسیت گیاه شلغم به تنش شوری بیش‌تر از تنش خشکی است. از طرفی نتایج این پژوهش نشان داد که بهترین سطح شوری برای رسیدن به بیشینه عملکرد بیولوژیک در گیاه شلغم همان سطح شوری S_1 است. لذا بهترین تیمار قابل توصیه برای کاشت شلغم در منطقه مورد مطالعه تیمار W_2S_1 می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: اثر متقابل تنش شوری و خشکی ،کم آبیاری، حساسیت به شوری

---

[۱] – آدرس نویسنده مسئول: کاشمر، گروه مهندسی آب مرکز آموزش عالی کاشمر

* – دریافت: اردیبهشت ۱۳۹۸ و پذیرش: مرداد ۱۳۹۸

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

در بین تنش‌های محیطی، شوری و خشکی بیش‌ترین اثر را بر گیاهان زراعی دارند و می‌توان گفت علت اصلی آن کیفیت نامناسب آب مورد استفاده در کشاورزی است (فلاورز، ۲۰۰۴؛ کروین و همکاران، ۲۰۰۷). شوری یکی از مهم‌ترین تنش‌های محیطی است که از راه‌های مختلف بر عملکرد و بهره‌وری سیستم‌های گیاهی در سطوح مختلف رشدی اثر می‌گذارد (امیریان مجرد و همکاران، ۱۳۹۷). تنش خشکی نیز می‌تواند بسته به شدت و زمان تنش و مرحله نمو گیاه، بر فنولوژی، رشد (حجم سلول، تقسیم سلولی، دیواره‌سازی سلول، اندازه کلی گیاه و وزن تر و خشک)، عملکرد و اجزای عملکرد تأثیر گذارد (بهداد و همکاران، ۱۳۸۸). با توجه به محدودیت منابع آبی و کیفیت نامناسب آن‌ها در اکثر مناطق ایران، بررسی اثر تنش شوری و خشکی بر صفات مورفولوژیک، فیزیولوژیک و بیوشیمیایی گیاهان زراعی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

شلغم از جمله گیاهان علوفه‌ای است که به دلیل ویژگی‌های منحصر بفردی همچون تولید علوفه انبوه در زمانی که بسیاری از گیاهان علوفه‌ای دیگر محصولی تولید نمی‌کنند، عملکرد بالا همراه با انرژی و پروتئین زیاد در مقایسه با غلات و علف‌های چمنی چندساله، قابلیت چرای مستقیم و در نتیجه هزینه برداشت پایین، تولید ماده خشک بالا بر واحد سطح و قدرت سازگاری بالا با بسیاری از شرایط اقلیمی و خاکی (رائو و هورن، ۱۹۸۶) می‌تواند در زمینه حل مشکلات مربوط به کمبود تولید علوفه در کشور راهگشا باشد. در برخی منابع شلغم به عنوان گیاهی حساس به شوری و خشکی معرفی شده است (مس، ۱۹۸۶).

در پژوهشی که به منظور بررسی اثرات تنش شوری ناشی از کلرید سدیم بر برخی ویژگی‌های مورفولوژیک، بیوشیمیایی و فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان در شلغم‌های بومی ایران انجام شد، نتایج نشان داد که تنش شوری بر صفات مورفولوژیک شامل وزن خشک اندام هوایی و ریشه در سطح احتمال یک درصد ($P<0/01$) معنی‌دار بود به طوری که این صفات در سطوح شوری صفر و ۶۰ میلی‌مولار کلرید سدیم نسبت به سطوح شوری ۱۲۰ و ۱۸۰ میلی‌مولار کلرید سدیم بیش‌تر بودند (امیریان مجرد و همکاران، ۱۳۹۷). در پژوهشی دیگر اثر تنش شوری بر ویژگی‌های مورفولوژیک پنج رقم شلغم مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که با افزایش تنش شوری، برخی از ویژگی‌های مورفولوژیک گیاه نظیر وزن تازه و خشک سرشاخه و ریشه‌ها، میزان کلروفیل و مقدار نسبی آب در برگ‌ها کاهش یافت (نورین و همکاران، ۲۰۱۰). در مطالعه‌ای دیگر اثرات سطوح مختلف شوری بر مواد مغذی معدنی و عملکرد گیاه شلغم در مراحل مختلف رشد مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که اثر تنش شوری در مرحله رشد رویشی گیاه بر سطح برگ و مقدار سدیم و پتاسیم موجود در آن معنی‌دار بود. مقدار سدیم موجود در برگ در سطوح شوری ۱۹/۶ و ۲۱/۹۴ دسی‌زیمنس بر متر نسبت به سطوح شوری ۱/۹۲ و ۹/۸۷ دسی‌زیمنس بر متر بیش‌تر بود. کمترین مقدار سدیم موجود در برگ در سطح شوری ۱/۹۲ دسی‌زیمنس بر متر مشاهده گردید. از نظر مقدار سدیم موجود در برگ بین سطوح شوری ۱۹/۶ و ۲۱/۹۴ دسی‌زیمنس بر متر در سطح احتمال یک درصد ($P<0/01$) تفاوت معنی‌دار وجود نداشت. نتایج همچنین نشان داد مقدار پتاسیم موجود در برگ در سطوح شوری ۱/۹۲ و ۹/۸۷ نسبت به سطوح شوری ۱۹/۶ و ۲۱/۹۴ بیش‌تر بود. از نظر مقدار پتاسیم موجود در برگ بین سطوح شوری ۱/۹۲ و ۹/۸۷ دسی‌زیمنس بر متر در سطح احتمال پنج درصد ($P<0/05$) تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. همچنین نتایج نشان داد که تنش شوری در تمام مراحل رشد (جوانه‌زنی، رشد رویشی و مرحله بلوغ) بر ویژگی‌های ریشه نظیر طول و وزن خشک آن معنی‌دار بود. افزایش تنش شوری باعث کاهش شدید طول ریشه گردید. طول ریشه در سطوح شوری ۱/۹۲ و ۹/۸۷ دسی‌زیمنس بر متر نسبت به سطوح شوری ۱۹/۶ و ۲۱/۹۴ دسی‌زیمنس بر متر بیش‌تر بود.

www.SID.ir

Archive of SID

افزایش تنش شوری همچنین باعث کاهش وزن خشک ریشه نیز گردید. وزن خشک ریشه در سطح شوری ۱/۹۲ دسی‌زیمنس بر متر نسبت به سایر سطوح شوری بیش‌تر بود. درصد جوانه‌زنی و طول ساقه‌چه نیز تحت تأثیر شوری قرار گرفتند. بیش‌ترین درصد جوانه‌زنی در سطوح شوری ۱/۹۲ و ۹/۸۷ دسی‌زیمنس بر متر مشاهده شد. با افزایش تنش شوری درصد جوانه‌زنی کاهش یافت به طوری که در سطوح شوری ۱۹/٦ و ۲۱/۹٤ دسی‌زیمنس بر متر درصد جوانه‌زنی به صفر کاهش یافت. طول ساقه‌چه در سطوح شوری ۱/۹۲ و ۹/۸۷ دسی‌زیمنس بر متر نسبت به شوری ۱۹/٦ و ۲۱/۹٤ دسی‌زیمنس بر متر بیش‌تر بود (دهداری، ۲۰۱۳). بررسی تأثیر سطوح مختلف تنش شوری و خشکی بر ویژگی‌های جوانه‌زنی و رشد گیاهچه شلغم علوفه‌ای نشان داد که این گیاه در مرحله جوانه‌زنی و رشد گیاهچه به تنش شوری و خشکی حساس بوده و حساسیت آن به تنش شوری تا حدودی بیش‌تر از خشکی می‌باشد (کشاورز افشار و همکاران، ۱۳۹۱). کاهش درصد جوانه‌زنی بذر گیاهان در شرایط تنش شوری را می‌توان نتیجه کاهش پتانسیل اسمزی محیط و در نتیجه کاهش سرعت و مقدار جذب آب، سمیت ویژه یون‌های سدیم و کلر و اختلال در جذب عناصر غذایی دانست (دادخواه، ۱۳۹۱). در حقیقت افزایش شوری سبب افزایش جذب یون‌های سدیم و کلر می‌شود. جذب بیش از اندازه این یون‌ها علاوه بر ایجاد مسمومیت، سبب اختلال در متابولیسم سایر عناصر غذایی نیز می‌شوند که از آن جمله می‌توان به رقابت یون سدیم با پتاسیم و یون کلر با نیترات اشاره کرد که موجب اختلال در جذب عناصر غذایی پتاسیم و نیترات می‌شود. این امر بر فرآیندهای فیزیولوژیکی گیاه تأثیر منفی گذاشته و می‌تواند منجر به کاهش درصد جوانه‌زنی بذور شود (دادخواه، ۱۳۹۱). پژوهشگران دیگری نیز اثر تنش خشکی، شوری و انجماد را بر برخی صفات جوانه‌زنی بذور شلغم علوفه‌ای مورد مطالعه قرار دادند. نتایج نشان داد که با کاهش پتانسیل آب (تنش خشکی) سرعت و درصد جوانه‌زنی، طول ساقه‌چه، وزن تر ساقه‌چه و ریشه‌چه به صورت خطی نسبت به تیمار شاهد کاهش یافت (فولادی و همکاران، ۱۳۹۵).از جمله مناطقی در ایران که در آن شلغم علوفه‌ای به طور عمده کشت می‌گردد شهرستان کاشمر در استان خراسان رضوی است. از آن جایی که این شهرستان به طور جدی با محدودیت منابع آبی و کیفیت نامناسب آن‌ها مواجه است، لذا در این پژوهش سعی گردید تا تأثیر همزمان تنش شوری و خشکی بر برخی ویژگی‌های مورفولوژیک رقم هیبرید پرپل تاپ وایت گلاب شلغم در شرایط گلخانه‌ای مورد مطالعه قرار گیرد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال زراعی ۱۳۹۷ در گلخانه تحقیقاتی مرکز آموزش عالی کاشمر اجرا شد. شهرستان کاشمر در ۳۵ درجه و ۱۲ دقیقه عرض جغرافیایی و ۵۸ درجه و ۳۰ دقیقه طول جغرافیایی واقع شده و ارتفاع آن از سطح دریا ۱۱۰۹/۷ متر است. متوسط بارندگی سالانه در منطقه ۱۹۲/۱ میلی‌متر می‌باشد. بر اساس روش طبقه‌بندی دومارتن این شهرستان دارای اقلیم خشک می‌باشد. گلخانه تحقیقاتی به صورت شمالی- جنوبی بوده و در تمام طول زمستان از نور خورشید بهره می‌برد. جهت جلوگیری از ورود اشعه ماوراء بنفش به داخل گلخانه، از پلاستیک‌هایی که ضد اشعه ماوراء بنفش بود به عنوان پوشش گلخانه استفاده گردید. حداقل دمای داخل گلخانه ۱۰ و حداکثر آن ۳۰ درجه سانتی‌گراد بود.

این مطالعه به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار شامل دو فاکتور شوری و مقدار آب آبیاری اعمال گردید. چهار سطح شوری آب آبیاری شامل (آب شرب) S_1 =۰/۷، S_2 =٤، ۸= S_3 و ۱۲= S_4 دسی‌زیمنس بر متر و سه سطح آبیاری شامل آبیاری کامل (۱۰۰٪ نیاز آبی)= W_1، W_1 ۷۵٪= W_2 و W_1 ۵۰٪= W_3 بود که در یک خاک لومی شنی (خاک غالب مناطق کاشمر که در آن‌ها شلغم کاشت می‌شود) با چگالی

www.SID.ir

Archive of SID

ظاهری ۱/٤۱ گرم بر سانتی‌مترمکعب اعمال شد. ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک و آب مورد مطالعه در جدول‌های ۱، ۲ و ۳ ارائه شده است.

تعداد ۳٦ گلدان پلاستیکی با ابعاد ۳۰×۳۰×۳۰ سانتی‌متر تهیه گردید. به منظور جلوگیری از ایجاد جریان ترجیحی بین دیواره گلدان‌ها و خاک، دیواره‌ها با استفاده از چسب و ماسه پوشیده شدند. پنج سانتی‌متر از لبه گلدان برای انجام آبیاری خالی در نظر گرفته شد و بقیه حجم آن از خاک پُر گردید. برای تعیین وزن گلدان‌ها در رطوبت معادل گنجایش مزرعه‌ای (FC) و همچنین رفع شوری خاک، گلدان‌ها با آب شرب شهری اشباع و اجازه داده شد زهکشی تا ٤۸ ساعت انجام شود. بعد از این مدت گلدان‌ها با ترازوی دیجیتالی با دقت یک هزارم گرم وزن شدند. در تاریخ ۱۳۹۷/٦/۱۵ بذرهای شلغم (رقم پرپل تاپ وایت گلاب) در سینی کاشت کاشته شدند. انتخاب این رقم به دلیل پُرمحصول بودن و مقاومت نسبتاً خوب آن به تنش‌های زنده و غیرزنده بود. بعد از دو هفته که گیاه چهار برگی شد نشاها به گلدان‌ها منتقل شدند و به مدت یک ماه در گلدان‌ها و در شرایط یکسان، با آب شرب آبیاری می‌شدند. در تاریخ ۱۳۹۷/۷/۲۹، اعمال تیمارها شروع شد. دور آبیاری برای تمام تیمارها شش روز در نظر گرفته شد. برای تعیین مقدار آب مورد نیاز در هر آبیاری، ابتدا گلدان‌ها وزن شدند و سپس از طریق اختلاف وزن اندازه‌گیری شده با وزن گلدان در رطوبت معادل گنجایش مزرعه‌ای و در نظر گرفتن ضریب تیمارهای آبیاری (۱۰۰، ۷۵ و ۵۰ درصد)، میزان آب لازم برای هر گلدان به دست آمد. این کار در واقع نوعی کم‌آبیاری است که به جای تأمین کامل آب مورد نیاز گیاهان، درصدی از آن در هر بار آبیاری تأمین می‌شود (سپاسخواه و همکاران، ۱۳۸۷). از آنجا که آب مورد نیاز در این طرح شامل چهار سطح شوری ۰/۷ (آب شرب)، ٤، ۸ و ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر بود، سطوح کیفی آب از طریق اختلاط آب شرب شهری با مقدار مشخصی نمک کلرید سدیم که مقدار آن با استفاده از رابطه زیر تعیین شد، به دست آمدند.

$$\frac{mg}{lit} = 640 \times EC \qquad (۱)$$

در این رابطه:

EC هدایت الکتریکی آب (دسی‌زیمنس بر متر) و mg/lit مقدار نمکی که باید در یک لیتر آب حل شود تا هدایت الکتریکی آن به مقدار مشخصی برسد. مثلاً برای ساختن آبی با شوری چهار دسی‌زیمنس بر متر، با قرار دادن عدد چهار در رابطه فوق مقدار نمک لازم برای حل کردن در یک لیتر آب، در حدود ۲/۵ گرم به دست می‌آید. حال که مقدار نمک لازم برای یک لیتر آب مشخص شد، برای هر حجم دیگری نیز قابل محاسبه است. قبل از هر بار آبیاری نیز، مقدار هدایت الکتریکی با دستگاه EC متر نیز کنترل می‌گردید. برای بررسی اثر تنش‌های شوری و خشکی و همچنین اثر توأم این تنش‌ها، وزن کل بوته، ارتفاع گیاه، وزن سرشاخه‌ها و غده، قطر غده، طول ریشه و وزن خشک ریشه، ساقه و برگ‌ها، برای یک بوته موجود در هر گلدان بعد از برداشت محصول اندازه‌گیری شدند. برای اندازه‌گیری وزن از ترازوی دیجیتالی با دقت یک هزارم گرم استفاده شد. برای اندازه‌گیری ارتفاع گیاه از متر پارچه‌ای استفاده شد. به منظور اندازه‌گیری وزن خشک ریشه، ساقه و برگ‌ها ابتدا نمونه‌ها داخل پاکت‌های کاغذی مخصوص قرار داده شدند بعد به مدت ٤۸ ساعت در داخل آون با دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند. برای اندازه‌گیری قطر غده از کولیس استفاده شد. داده‌ها با استفاده از نرم افزار SPSS تحلیل و میانگین‌ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن مقایسه شدند. از آنجایی که نیاز آبی تیمارهای مختلف بر اساس بیلان وزنی رطوبت خاک به منظور جبران رطوبت تا حد FC تعیین می‌شد، در نتیجه مجموع مقادیر آبیاری در طول فصل رشد برای هر تیمار به عنوان تبخیر-تعرق کل گیاه در طول فصل رشد در نظر گرفته شد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱- نتایج تجزیه فیزیکی خاک

خصوصیات فیزیکی								
چگالی ظاهری (g/cm^3)	شن (٪)	سیلت (٪)	رس (٪)	گچ (mg/100g soil)	آهک (٪)	بافت	ظرفیت زراعی (درصد حجمی)	نقطه پژمردگی دائم (درصد حجمی)
۱/۴۱	۷۷	۹	۱۴	۱۱/۱۵	۲۴/۲	لومی شنی	۲۲/۵	۵

جدول ۲- نتایج تجزیه شیمیایی خاک

خصوصیات شیمیایی							
EC (ds/m)	pH	کربن آلی (٪)	ازت کل (٪)	فسفر قابل جذب	پتاسیم قابل جذب	Ca^{+2}	Mg^{+2}	Na^{+}
				(ppm)				
۷/۵	۷/۱۷	۰/۰۵۸۵	۰/۰۰۵	۶۰	۱۷۶	۳۹/۹	۱۵/۳	۲۸

جدول ۳- نتایج تجزیه شیمیایی آب شرب

EC	pH	K^{+}	Na^{+}	Mg^{+2}	Ca^{+2}	SO_4^{-2}	Cl^{-}	HCO_3^{-}	SAR
(میلی اکی والان در لیتر)									
۰/۷	۷/۷۵	۰/۰۲	۰/۸۹	۰/۶۲	۲/۶۸	۰/۱۵	۰/۸۵	۲/۸	۰/۶۹

نتایج و بحث

عملکرد بیولوژیک

نتایج به دست آمده از تجزیه واریانس (جدول ٤) نشان داد که شوری، کم‌آبیاری و اثر متقابل آن‌ها بر عملکرد بیولوژیک شلغم در سطح یک درصد اثر معنی‌دار داشته است و تیمارهای W_1S_1 و W_2S_1 نسبت به تیمارهای دیگر عملکرد بیش‌تری دارند. جدول ۵ اثر تنش شوری و خشکی را بر عملکرد بیولوژیک و اجزای آن نشان می‌دهد. در جدول ۵ مشاهده می‌شود که در سطح آبیاری W_1، با افزایش شوری، عملکرد بیولوژیک شلغم برای سطوح شوری S_2، S_3 و S_4 نسبت به S_1 به ترتیب ۲۳، ۵۰/۹ و ٦۹/۹ درصد کاهش یافته است. همچنین در سطح شوری S_1، با افزایش تنش خشکی، عملکرد بیولوژیک برای سطوح کم‌آبیاری W_2 و W_3 نسبت به W_1 به ترتیب ۱۰/۳ و ۵۳ درصد کاهش یافته است. با افزایش غلظت نمک‌ها، فشار اسمزی محلول خاک زیاد می‌شود، در نتیجه مقدار انرژی که گیاه باید صرف جذب آب از خاک کند افزایش می‌یابد که این عمل باعث کاهش جذب آب، افزایش تنفس و کاهش عملکرد گیاه می‌شود (برانسون و همکاران، ۱۹٦۷). به نظر می‌رسد تنش شوری از طریق محدودیت در جذب عنصرهای غذایی، باعث کاهش توان رشد یاخته‌ای شده و کاهش سطح برگ و نورساخت (فتوسنتز) را به همراه داشته است. این موارد باعث کاهش کربوهیدرات تولیدی و در نتیجه کاهش رشد اجزاء مختلف گیاه شده که در نهایت سبب کاهش عملکرد بیولوژیک گیاه شد (فروق و اعظم، ۲۰۰٦).

وزن زیست توده تر اندام هوایی

نتایج به دست آمده از تجزیه واریانس (جدول ٤) نشان داد که شوری، کم‌آبیاری و اثر متقابل آن‌ها بر وزن زیست توده تر اندام هوایی شلغم در سطح یک درصد معنی‌دار بوده است. جدول ۵ نشان می‌دهد که در سطح آبیاری W_1، با افزایش شوری، وزن زیست توده تر اندام هوایی برای سطوح شوری S_2، S_3 و S_4 نسبت به S_1 به ترتیب ۲٦/۸، ٤۷/۱۸ و ۷۳/۸ درصد کاهش یافته است. همچنین در سطح شوری S_1، با افزایش تنش خشکی، وزن زیست توده تر اندام هوایی برای سطوح کم‌آبیاری W_2 و W_3 نسبت به W_1 به ترتیب ۷/۰۳ و ۲۷/۵٦ درصد کاهش یافته است. به طوری که تیمارهای W_1S_1 و W_2S_1 نسبت به تیمارهای دیگر وزن زیست توده تر اندام هوایی بیش‌تری دارند. با افزایش غلظت نمک‌ها، فشار اسمزی محلول خاک زیاد می‌شود. همچنین با افزایش فشار

www.SID.ir

Archive of SID

اسمزی رشد ریشه، سرعت رشد و رشد رویشی گیاه کاهش یافته و در نتیجه وزن زیست توده اندام هوایی کاهش می‌یابد (امیریان‌مجرد و همکاران، ۱۳۹۷). تحت شرایط تنش شوری و کم‌آبی، نفوذ ریشه به اعماق خاک کاهش یافته و در نتیجه وزن گیاه نیز کم می‌شود (گریو و همکاران، ۱۹۹۹؛ یلدریم و همکاران، ۲۰۰٦). این نتایج با نتایج پژوهش امیریان‌مجرد و همکاران (۱۳۹۷) همخوانی داشت. آن‌ها در پژوهش خود نشان دادند که وزن خشک اندام هوایی در شوری‌های ٦، ۱۲ و ۱۸ دسی‌زیمنس بر متر به ترتیب به مقادیر ۹/۸، ۲۹/۷ و ۳٤/۳ درصد نسبت به تیمار شاهد کمتر بود. به هر حال تنش شوری صفات مورفولوژیک توده‌های بومی شلغم ایران شامل زیست توده اندام هوایی و ریشه را تحت تأثیر قرار می‌دهد. با افزایش تنش شوری وزن زیست توده اندام هوایی و ریشه نسبت شرایط بدون تنش شوری کاهش یافت (امیریان مجرد و همکاران، ۱۳۹۷).

طول ریشه

نتایج به دست آمده از تجزیه واریانس (جدول ٤) نشان داد که تنها اثر شوری بر طول ریشه در سطح یک درصد معنی‌دار بوده است. اثر خشکی و اثر متقابل شوری و خشکی بر طول ریشه شلغم معنی‌دار نبود. تیمارهای W_1S_1 و W_2S_1 نسبت به تیمارهای دیگر طول ریشه بیش‌تری داشتند. همان‌طور که در جدول ۵ مشاهده می‌شود در سطح آبیاری W_1، با افزایش شوری طول ریشه برای سطوح شوری S_2، S_3 و S_4 نسبت به S_1 به ترتیب ۲۱، ٤٦ و ٦۵ درصد کاهش و همچنین در سطح شوری S_1، با افزایش تنش خشکی، طول ریشه برای سطوح کم‌آبیاری W_2 و W_3 نسبت به W1 به ترتیب ۳/۹۹ و ۱۳/۹۹ درصد، کاهش یافته است. تحت شرایط تنش شوری و کم‌آبی، نفوذ ریشه به اعماق خاک کاهش می‌یابد و به عبارتی طول ریشه کمتر می‌شود (گریو و همکاران، ۱۹۹۹؛ یلدریم و همکاران، ۲۰۰٦). تنش شوری و به دنبال آن کاهش پتانسیل آب سبب کاهش سرعت طویل شدن و تورژسانس سلولی می‌شود. همچنین عامل دیگر کاهش رشد ریشه در شرایط تنش شوری، تثبیت کمتر دی اکسید کربن عنوان گردید (ستایش‌مهر و اسماعیل‌زاده بهابادی، ۱۳۹۲).

نتایج پژوهش دهداری (۲۰۱۳) نیز نشان داد که اثر تنش شوری بر رشد ریشه گیاه شلغم در سطح احتمال یک درصد ($P < ۰/۰۱$) معنی‌دار بود که با نتایج به دست آمده در این پژوهش مطابقت داشت. دهداری در پژوهش خود نشان داد که با افزایش تنش شوری از ۱/۹۲ تا ۹/۸۷ دسی‌زیمنس بر متر طول ریشه به آرامی کاهش یافت. او همچنین در پژوهش خود نشان داد که افزایش تنش شوری از ۹/۸۷ تا ۱۹/٦ دسی‌زیمنس بر متر باعث کاهش شدید طول ریشه گردید. سودائی‌زاده و همکاران (۱۳۹۵) تأثیر تنش خشکی بر برخی صفات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی مرزه را بررسی کردند. نتایج پژوهش آن‌ها نشان داد که طول ریشه تحت تنش خشکی افزایش پیدا کرد. نتایج مطالعات آن‌ها همچنین نشان داد که رفتار ریشه گیاه متأثر از تنش رطوبتی خاک بوده و با افزایش تنش رطوبتی به عنوان یک عامل محدودکننده، ریشه‌ها به دنبال رطوبت بوده و در اعماق که رطوبت بیش‌تری در دسترس بوده است، توسعه بیش‌تری یافته‌اند.

تبخیر- تعرق

نتایج به دست آمده از تجزیه واریانس (جدول ٤) نشان داد که شوری و کم‌آبیاری در سطح یک درصد و اثر متقابل آن‌ها در سطح پنج درصد بر تبخیر- تعرق اثر معنی‌دار داشته است. تیمارهای W_1S_1 و W_1S_3 در مقایسه با سایر تیمارها دارای تبخیر- تعرق بیش‌تری بودند. در جدول ۵ مشاهده می‌شود که در سطح آبیاری W_1، تبخیر- تعرق برای سطوح شوری S_2، S_3 و S_4 نسبت به S_1 به ترتیب ۱۰/۱٦، ۲۲ و ۲۵/۲۵ درصد کاهش یافته است. همچنین در سطح شوری S_1، با افزایش تنش خشکی، تبخیر- تعرق برای سطوح کم‌آبیاری W_2 و W_3 نسبت به W_1 به ترتیب ۲۱/۲۳ و ۳۹/۵ درصد کاهش یافته است.

www.SID.ir

Archive of SID

می‌توان گفت در شـــرایط تنش خشـــکی، کاهش تبخیر- تعرق به دلیل کمبود آب و در شرایط تنش شوری به دلیل جذب کمتر آب توسـط ریشـه به دلیل پایین رفتن پتانسیل اسمزی محیط آن می‌باشد. به طور کلی اگر پتانسیل آب در خـاک یـا محلولی کـه گیـاه در آن می‌رویـد کـاهش یابد، اختلاف پتانسـیل که نیروی محرکه جذب است نیز کاهش یـافتـه و در نتیجـه میزان جـذب آب تقلیـل پیـدا می‌کنـد (علیزاده، ۱۳۸۹). شـــوری آب آبیاری جذب آب، نســـبت تعرق به جذب و جذب CO_2 و به دنبال آن رشد و انتقال مواد غـذایی داخـل گیاه را کاهش می‌دهد (رمرو-آراندا و همکاران، ۲۰۰۱).

جدول ۴- نتایج تجزیه واریانس پارامترهای اندازه‌گیری شده در آزمایش توأمان تنش شوری و خشکی

منابع تغییرات	میانگین مربعات (M.S)				
	شوری	خشکی	خشکی× شوری	خطا	ضریب تغییرات
درجه آزادی	۳	۲	۶	۲۴	-
عملکرد بیولوژیک	۲۹۵۳/۲۷**	۲۱۱۹/۲۵**	۱۲۵/۹۳**	۰/۳۸۲	۱/۶۷
ارتفاع بوته	۳۵۵/۲۸**	۶۲/۵۲**	۳/۷۴^{ns}	۲/۵۸	۱۲/۳۵
وزن زیست توده تر اندام هوایی	۴۶۵/۶۹**	۶۸/۷۸**	۴/۲**	۰/۹۷۴	۶/۵۷
وزن غده	۱۰۷۳/۵۷**	۱۴۲۶/۸۹**	۸۴/۲۶**	۲/۰۷	۶/۳۹
طول ریشه	۳۴۴/۷۰**	۳/۷۴^{ns}	۰/۷۴^{ns}	۳/۱۳	۱۳/۸۴
قطر غده	۲۰/۵۶**	۷/۲۶**	۰/۱۳۳^{ns}	۰/۱۴۲	۱۲/۰۷
وزن خشک برگ‌ها	۷۴/۹۱**	۲۶/۱۳**	۱/۵۳**	۰/۴۰۲	۱۰/۵۶
وزن خشک ساقه	۲/۴۴**	۰/۰۵۲^{ns}	۰/۰۱۳^{ns}	۰/۰۱۹	۱۲/۷۶
وزن خشک ریشه	۱۰/۳۱**	۰/۱۵۳^{ns}	۰/۱۱^{ns}	۰/۱۰۴	۱۴/۶۰
تبخیر- تعرق	۳۶۳/۸۶**	۲۳۲۹/۴۵**	۱۷۵/۴۹*	۴۹/۰۹۸	۹/۵۵

* و ** به ترتیب معنی‌داری در سطح احتمال پنج و یک درصد؛ ns: غیرمعنی‌دار

جدول ۵- اثر توامان تنش شوری و خشکی بر تبخیر- تعرق، عملکرد بیولوژیک و صفات مورفولوژیک گیاه شلغم

تیمار	عملکرد بیولوژیک (گرم بر گلدان)	وزن زیست توده تر اندام هوایی (گرم)	طول ریشه (سانتی‌متر)	تبخیر- تعرق (میلی‌متر)
W_1S_1	۷۴/۲۶^{a}	۲۶/۳۰^{a}	۲۱/۳۰^{a}	۹۱/۹۲^{a}
W_1S_2	۵۷/۱۸^{c}	۱۹/۲۵^{c}	۱۶/۸۲^{b}	۸۲/۵۸^{b}
W_1S_3	۳۶/۳۹^{e}	۱۳/۸۹^{e}	۱۱/۴۴^{c}	۷۱/۵۱^{c}
W_1S_4	۲۲/۲۸^{g}	۶/۸۹^{g}	۷/۳۹^{d}	۶۸/۷۱^{b}
W_2S_1	۶۶/۵۷^{ab}	۲۴/۴۵^{ab}	۲۰/۴۵^{a}	۷۲/۴۰^{b}
W_2S_2	۵۱/۲۶^{cd}	۱۸/۸۳^{cd}	۱۵/۷۴^{b}	۷۳/۵۳^{b}
W_2S_3	۳۱/۲۹^{ef}	۱۱/۴۹^{ef}	۹/۶۱^{c}	۵۴/۵۷^{d}
W_2S_4	۱۹/۹۷^{gh}	۷/۳۴^{gh}	۶/۱۳^{d}	۵۵/۱۴^{d}
W_3S_1	۳۴/۹۰^{e}	۱۹/۰۵^{c}	۱۸/۳۲^{e}	۵۵/۶۱^{d}
W_3S_2	۲۶/۸۷^{g}	۱۴/۶۷^{ef}	۱۴/۱۰^{f}	۴۶/۱۶ ^{d}
W_3S_3	۱۷/۱۰^{i}	۹/۳۳^{g}	۸/۹۸^{g}	۵۰/۸۰^{d}
W_3S_4	۱۰/۴۷^{j}	۵/۷۱^{i}	۵/۵۰^{h}	۵۰/۷۵^{d}

W_1، W_2 و W_3 به ترتیب تیمار آبیاری کامل (شاهد)، ۷۵ درصد نیاز آبی و ۵۰ درصد نیاز آبی و S_1، S_2، S_3 و S_4 به ترتیب تیمار شوری آب آبیاری ۰/۷ (شاهد)، ۴، ۸ و ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر می‌باشند. حروف متفاوت در مورد هر تیمار بیانگر اختلاف معنی‌دار بر اساس آزمون دانکن و در سطح احتمال یک درصد است

ارتفاع گیاه

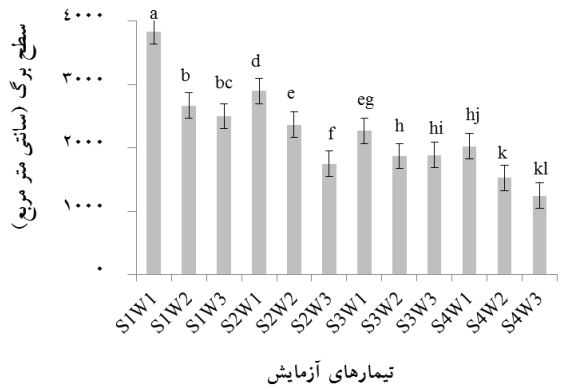
نتایج به دســـت آمده از تجزیه واریانس (جدول ٤) نشان داد که کم‌آبیاری و شوری بر ارتفاع گیاه در سطح یک درصـد اثر معنی‌دار داشته در حالی که اثر متقابل آن‌ها بر ارتفـاع گیاه اثر معنی‌دار نداشـــته اســـت. افزایش تنش شوری و خشکی باعث کاهش ارتفاع گیاه گردید به طوری که تیمارهای W_1S_1 و W_1S_3 در مقایسـه با سـایر تیمارها دارای ارتفاع بوته بیش‌تری بودند. شـکل ۱ نشـان می‌دهد

www.SID.ir

Archive of SID

که تیمار W_1S_1 نسبت به سایر تیمارها رشد رویشی بیش‌تری را در طول فصل رشد داشته است؛ زیرا مساحت قسمت سبزینه گیاه که نشان دهنده‌ی رشد رویشی آن است در تیمار W_1S_1 نسبت به سایر تیمارها بیش‌تر است. اعمال کم‌آبیاری در سطح شوری S_1 نسبت به سطوح دیگر شوری اثر بیش‌تری در کاهش سطح برگ گیاه داشته است؛ به عبارت دیگر با افزایش تنش شوری، تأثیر تنش خشکی بر کاهش سطح برگ گیاه کمتر بود. همچنین شکل ۱ نشان می‌دهد که در تنش‌های خشکی بالاتر با افزایش تنش شوری مساحت قسمت سبزینه گیاه (سطح برگ آن) که نشان دهنده رشد رویشی گیاه است به شدت کاسته شده است. دهداری (۲۰۱۳) در پژوهش خود نشان داد که سطح برگ گیاه شلغم در سطوح مختلف تنش شوری کاهش یافت. با افزایش تنش شوری از ۱/۹۲ تا ۱۹/٦ دسی‌زیمنس بر متر سطح برگ به طور معنی‌داری کاهش پیدا کرد اما افزایش سطح شوری از ۱۹/٦ تا ۲۱/۹٤ دسی‌زیمنس بر متر باعث کاهش معنی‌داری در سطح برگ گیاه شلغم نگردید.

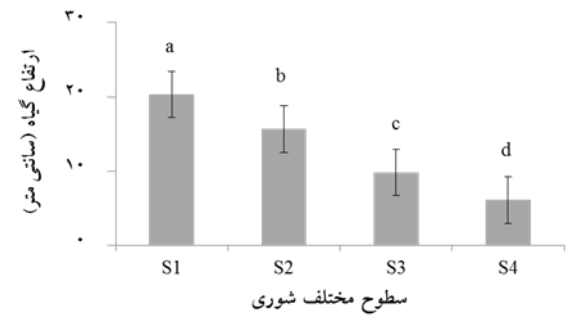
شکل ۲-الف نشان می‌دهد که در سطح آبیاری W_1 با افزایش تنش شوری ارتفاع گیاه در تیمارهای S_2، S_3 و S_4 نسبت به تیمار شاهد به ترتیب ۲۳، ۵۱/٦۹ و ۷۰ درصد کاهش یافته است. از طرفی شکل ۲-ب نشان می‌دهد که در سطح شوری S_1 با افزایش تنش خشکی، ارتفاع گیاه در تیمارهای W_2 و W_3 نسبت به تیمار شاهد به ترتیب ۱۰/۷ و ۳۰ درصد کاهش یافته است. با افزایش غلظت نمک‌ها، فشار اسمزی محلول خاک زیاد می‌شود، در نتیجه مقدار انرژی که گیاه باید صرف جذب آب از خاک نماید افزایش می‌یابد که این عمل باعث افزایش تنفس و کاهش ارتفاع و عملکرد گیاه می‌شود (برانسون و همکاران، ۱۹٦۷). همچنین با افزایش فشار اسمزی محلول خاک، سرعت رشد و رشد رویشی گیاه کاهش می‌یابد (رحیمی‌تنها و همکاران، ۱۳۷۷). گزارش شده است که ارتفاع ذرت زودرس در سطوح مختلف آبیاری با کاهش میزان آب داده شده، کاهش محسوسی را نشان داد (انصاری و همکاران، ۱۳۸۵). در پژوهشی دیگر محققین اعلام کردند که اثر دور آبیاری و سطوح مختلف عمق آب آبیاری در سطح یک درصد اختلاف معنی‌دار بر ارتفاع بوته ذرت دانه‌ای داشت و بیش‌ترین ارتفاع بوته در دور آبیاری ۱۱ روز و نیاز آبی ۱۰۰ درصد و کمترین ارتفاع بوته برای دور آبیاری ۱۹ روز به دست آمد (احمدآلی و خلیلی، ۱۳۸٦). در مطالعه‌ای دیگر افزایش مقدار NaCl به بیش از ٦۰۰۰ ppm در آب آبیاری باعث کاهش ارتفاع گیاه، سطح برگ و رشد ریشه یونجه شده و در نهایت باعث کاهش محصول گردید (سواب، ۲۰۰۲).



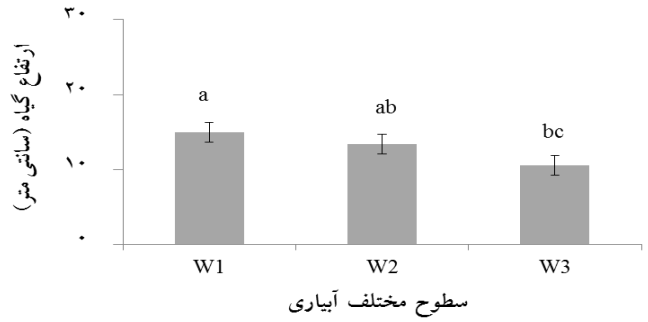
شکل ۱- سطح برگ یک بوته در مساحت ۹۰۰ سانتی‌مترمربع در زمان برداشت محصول برای تیمارهای مورد مطالعه
حروف متفاوت بیانگر اختلاف معنی‌دار بر اساس آزمون دانکن و در سطح احتمال یک درصد است

www.SID.ir

Archive of SID



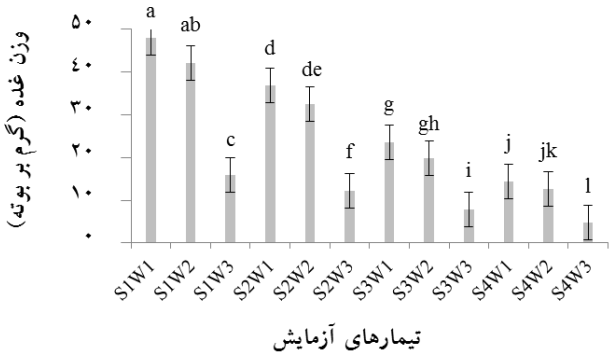
شکل ۲- الف- اثر تنش شوری بر ارتفاع گیاه در سطح آبیاری W_1 حروف متفاوت بیانگر اختلاف معنی‌دار بر اساس آزمون دانکن و در سطح احتمال یک درصد است



شکل ۲- ب- اثر تنش خشکی بر ارتفاع گیاه در سطح شوری S_1 حروف متفاوت بیانگر اختلاف معنی‌دار بر اساس آزمون دانکن و در سطح احتمال یک درصد است

وزن غده

نتایج به دست آمده از تجزیه واریانس (جدول ٤) نشان داد که شوری، کم‌آبیاری و اثر متقابل آن‌ها بر وزن غده شلغم در سطح یک درصد معنی‌دار بوده است. شکل ۳ نشان می‌دهد که تیمارهای S_1W_1 و S_1W_2 در مقایسه با سایر تیمارها وزن غده بیش‌تری دارند. در تمام سطوح شوری کاهش وزن غده در سطح آبیاری W_3 نسبت به سطح آبیاری W_2 در مقایسه سطح آبیاری شاهد (W_1) بیش‌تر است. در تمام سطوح آبیاری، با افزایش سطوح شوری، وزن غده کاهش یافته است. همچنین برای سطوح شوری S_1، S_3 و S_4 اعمال تیمارهای کم‌آبیاری اثر معنی‌داری بر کاهش وزن غده نداشت. در سطح شوری S_1، با افزایش تنش خشکی، وزن غده برای تیمارهای W_2S_1 و W_3S_1 نسبت به تیمار شاهد به ترتیب ۱۲/۸۳ و ٦٦/٩٥ درصد کاهش یافته است. امیریان‌مجرد و همکاران (۱۳۹۷) در پژوهش خود نشان دادند که تنش شوری اثر معنی‌داری بر کاهش وزن غده شلغم داشت. نتایج پژوهش آن‌ها نشان داد که در سطوح شوری ٦، ۱۲ و ۱۸ دسی‌زیمنس بر متر وزن غده به ترتیب به مقادیر ۵۷/۹۲، ٦٤/۱۸ و ٦٥/۱٥ درصد نسبت به سطح شوری صفر کاهش یافت. بین سطوح شوری صفر، ٦ و ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر در سطح احتمال یک درصد ($P < ۰/۰۱$) تفاوت معنی‌دار وجود داشت اما بین سطوح شوری ۱۲ و ۱۸ دسی‌زیمنس بر متر تفاوت معنی‌داری مشاهده نگردید.



شکل ۳- وزن غده یک بوته در زمان برداشت محصول برای تیمارهای مورد مطالعه
حروف متفاوت بیانگر اختلاف معنی‌دار بر اساس آزمون دانکن و در سطح احتمال یک درصد است

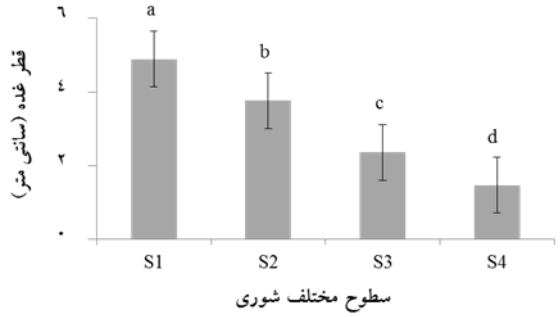
قطر غده

نتایج به دست آمده از تجزیه واریانس (جدول ٤) نشان می‌دهد که اثر شوری و کم‌آبیاری بر قطر غده در سطح یک درصد معنی‌دار بوده است. اثر توأمان تنش شوری و خشکی بر قطر غده معنی‌دار نبود. بیش‌ترین قطر غده (٤/۸۹ سانتی‌متر) مربوط به تیمار W_1S_1 و کمترین آن

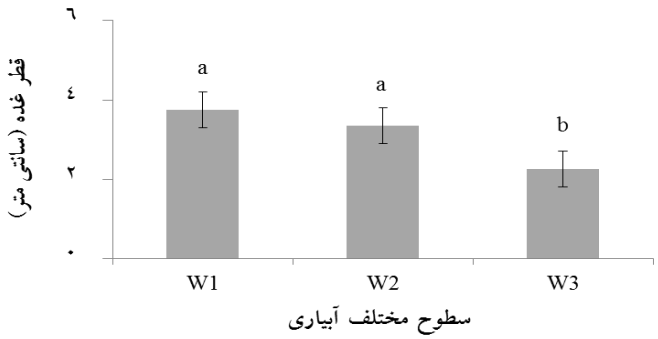
www.SID.ir

Archive of SID

(۱/٤۷ سانتی‌متر) مربوط به تیمار W_3S_4 می‌باشد. در شکل ٤-الف تأثیر سطوح مختلف شوری بر قطر غده در سطح آبیاری W_1 نشان داده شده است. همان‌طور که در شکل ٤-الف مشاهده می‌شود در سطح آبیاری W_1، برای سطوح شوری S_2، S_3 و S_4 قطر غده نسبت به سطح شوری S_1 به ترتیب ۲۰/۵۲، ٤۹/۳٦ و ۷۳/۲۵ درصد کاهش یافته است. در شکل ٤-ب تأثیر سطوح مختلف عمق آب آبیاری بر قطر غده در سطح شوری S_1 نشان داده شده است. با توجه به شکل ٤-ب مشخص می‌شود که در سطح شوری S_1، قطر غده در سطوح آبیاری W_1 و W_2 نسبت به سطح W_3 بیش‌تر است. همچنین قطر غده برای سطوح آبیاری W_2 و W_3 نسبت به W_1 به ترتیب ۱۰/٦۷ و ٤۰ درصد، کاهش یافته است.



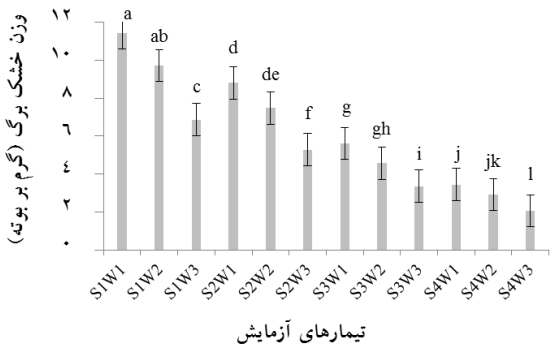
شکل ۴- الف- اثر تنش شوری بر قطر غده در سطح آبیاری W_1 حروف متفاوت بیانگر اختلاف معنی‌دار بر اساس آزمون دانکن و در سطح احتمال یک درصد است.



شکل ۴-ب- اثر تنش خشکی بر قطر غده در سطح شوری S_1 حروف متفاوت بیانگر اختلاف معنی‌دار بر اساس آزمون دانکن و در سطح احتمال یک درصد است.

وزن خشک برگ‌ها

نتایج به دست آمده از تجزیه واریانس (جدول ٤) نشان داد که شوری، کم‌آبیاری و اثر متقابل آن‌ها بر وزن خشک برگ‌ها در سطح یک درصد معنی‌دار بوده است. شکل ۵ نشان می‌دهد که تیمارهای S_1W_1 و S_1W_2 در مقایسه با سایر تیمارها وزن خشک برگ بیش‌تری دارند. در تمام سطوح شوری کاهش وزن برگ خشک در سطح آبیاری W_3 نسبت به سطح آبیاری W_2 در مقایسه با سطح آبیاری شاهد (W_1) بیش‌تر است. در تمام سطوح آبیاری، با افزایش سطوح شوری، وزن خشک برگ کاهش یافته است. همچنین برای سطوح شوری S_1، S_2، S_3 و S_4 اعمال تیمارهای کم‌آبیاری اثر معنی‌داری بر کاهش وزن خشک برگ نداشت. در سطح شوری S_1، با افزایش تنش خشکی، وزن خشک برگ برای تیمارهای W_2S_1 و W_3S_1 نسبت به تیمار شاهد به ترتیب ۱۵/۷۱ و ٤۰/۰۲ درصد کاهش یافته است.



شکل ۵- وزن خشک برگ یک بوته در زمان برداشت محصول برای تیمارهای مورد مطالعه حروف متفاوت بیانگر اختلاف معنی‌دار بر اساس آزمون دانکن و در سطح احتمال یک درصد است

www.SID.ir

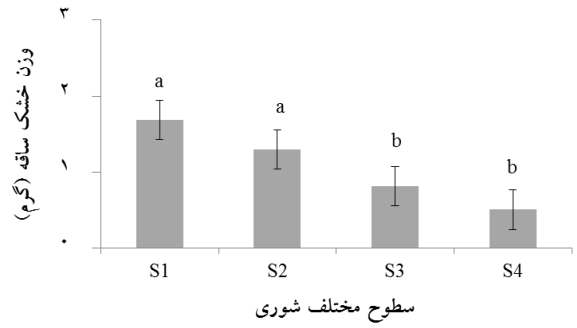
Archive of SID

وزن خشک ساقه

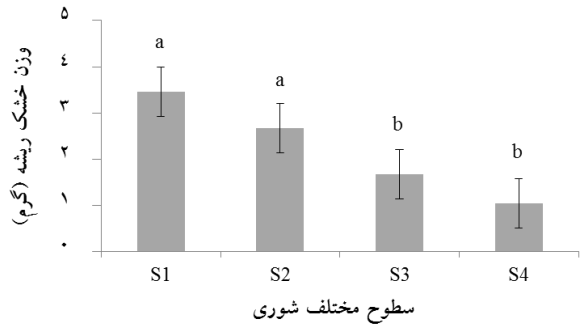
نتایج به دست آمده از تجزیه واریانس (جدول ٤) نشان می‌دهد که تنها اثر شوری بر وزن خشک ساقه در سطح یک درصد معنی‌دار بوده است. در شکل ٦ تأثیر سطوح مختلف شوری بر وزن خشک ساقه در سطح آبیاری W_1 نشان داده شده است. با توجه به شکل ٦ مشخص می‌شود که وزن خشک ساقه در سطوح شوری S_1 و S_2 نسبت به سطوح شوری S_3 و S_4 بیش‌تر است. از طرفی همان‌طور که در شکل ٦ مشاهده می‌شود در سطح آبیاری W_1، وزن خشک ساقه برای سطوح شوری S_2، S_3 و S_4 نسبت به سطح شوری S_1 به ترتیب ۲۲/٦۱، ۵۱/۷۸ و ٦۹/٦٤ درصد کاهش یافته است. دهداری و فرهادی (۱۳۹۰) نیز با بررسی اثرات تنش شوری بر شلغم بیان داشتند که وزن خشک ساقه، در اثر افزایش تنش شوری کاهش یافت که با نتایج به دست آمده در این پژوهش مطابقت داشت.

وزن خشک ریشه

نتایج به دست آمده از تجزیه واریانس (جدول ٤) نشان می‌دهد که تنها اثر شوری بر وزن خشک ریشه در سطح یک درصد معنی‌دار بوده است اما اثر خشکی و توأمان آن‌ها بر وزن خشک ریشه معنی‌دار نبود. در شکل ۷ تأثیر سطوح مختلف شوری بر وزن خشک ریشه در سطح آبیاری W_1 نشان داده شده است. با توجه به شکل ۷ مشخص می‌شود که وزن خشک ریشه در سطوح شوری S_1 و S_2 نسبت به سطوح شوری S_3 و S_4 بیش‌تر است. از طرفی همان‌طور که در شکل ۷ مشاهده می‌شود در سطح آبیاری W_1، وزن خشک ریشه برای سطوح شوری S_2، S_3 و S_4 نسبت به سطح شوری S_1 به ترتیب ۲۲/۸۳، ۵۱/۷۳ و ۷۰ درصد کاهش یافته است. تنش شوری به خصوص در دوره رشد رویشی، توسعه ریشه را کاهش می‌دهد که این امر دلیل اصلی اختلاف وزن خشک ریشه در سطوح مختلف شوری می‌باشد. امیریان‌مجرد و همکاران (۱۳۹۷) نیز در پژوهش خود نشان دادند که وزن خشک ریشه گیاه شلغم در شوری‌های ٦، ۱۲ و ۱۸ دسی‌زیمنس بر متر به ترتیب به مقادیر ۵۵/۲، ۷۸/۷ و ۸۷/٤ درصد نسبت به وزن خشک ریشه در تیمار شاهد کمتر بود که با نتایج به دست آمده در این پژوهش همخوانی داشت. همچنین نورین و همکاران (۲۰۱۰) نیز در پژوهش خود نشان دادند که افزایش سطوح تنش شوری از ۰ تا ۱٦ دسی‌زیمنس بر متر باعث کاهش معنی‌دار وزن خشک ریشه گردید. در پژوهشی دیگر احمدجان و همکاران (۲۰۱٦) نشان دادند که افزایش سطوح تنش شوری تا ۱۵ دسی‌زیمنس بر متر باعث کاهش معنی‌داری در وزن خشک ریشه گیاه شلغم شد.



شکل ۶- اثر تنش شوری بر وزن خشک ساقه در سطح آبیاری W_1 حروف متفاوت بیانگر اختلاف معنی‌دار بر اساس آزمون دانکن و در سطح احتمال یک درصد است



شکل ۷- اثر تنش شوری بر وزن خشک ریشه در سطح آبیاری W_1 حروف متفاوت بیانگر اختلاف معنی‌دار بر اساس آزمون دانکن و در سطح احتمال یک درصد است

www.SID.ir

Archive of SID

نتیجه‌گیری

در مطالعه بررسی تأثیر تنش همزمان شوری و خشکی بر عملکرد بیولوژیک و خصوصیات مرفولوژیک شلغم، نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد که شوری، کم‌آبیاری و اثر متقابل آن‌ها بر عملکرد بیولوژیک شلغم، وزن زیست توده تر اندام هوایی، وزن غده و وزن خشک برگ‌ها در سطح یک درصد معنی‌دار بود. همچنین نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تنها تنش شوری بر طول ریشه و وزن خشک ساقه و ریشه معنی‌دار بود و تنش خشکی و اثر همزمان تنش شوری و خشکی بر این صفات معنی‌دار نبود.

تیمارهای W_1S_1 و W_2S_1 نسبت به سایر تیمارها عملکرد بیولوژیک بیش‌تری داشتند. در تمام سطوح شوری مشخص گردید که بین عملکرد بیولوژیک شلغم در سطوح آبیاری W_1 و W_2 تفاوت معنی‌داری وجود نداشت؛ بنابراین می‌توان گفت حد مناسب رطوبتی برای گیاه شلغم سطح آبیاری W_2 می‌باشد. از آن جایی که در منطقه مورد مطالعه محدودیت منابع آبی مشکلات جدی را برای کشاورزان به وجود آورده است اعمال کم‌آبیاری در کاشت شلغم در این منطقه می‌تواند کمک مؤثری در جهت استفاده بهتر از منابع آبی باشد. همچنین نتایج نشان داد که سطوح مختلف شوری موجب کاهش معنی‌دار عملکرد بیولوژیک در سطوح مختلف عمق آب آبیاری گردید؛ بنابراین با توجه به یافته‌های این پژوهش می‌توان گفت که حساسیت گیاه شلغم به تنش شوری بیش‌تر از تنش خشکی است. نتایج این پژوهش نشان داد که بهترین سطح شوری برای رسیدن به بیشینه عملکرد بیولوژیک در گیاه شلغم همان سطح شوری S_1 است. لذا بهترین تیمار قابل توصیه برای کاشت شلغم در منطقه مورد مطالعه تیمار W_2S_1 می‌باشد.

فهرست منابع

١. احمدآلی، ج و خلیلی، م. ١٣٨٦. ارزیابی اثر کم‌آبیاری بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت دانه‌ای در منطقه میاندوآب. مجله پژوهش آب ایران، ١(١): ٢٣-١٧.

٢. امیریان مجرد، م.، حسندخت، م.ر.، عبدوسی، و.، طباطبایی، س.ع و لاریجانی، ک. ١٣٩٧. بررسی برخی صفات مورفولوژیک، بیوشیمیایی و فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان در شلغم‌های بومی ایران در شرایط تنش شوری ناشی از کلرید سدیم. تنش‌های محیطی در علوم زراعی، ١١(١): ١٥٧-١٤٩.

٣. انصاری، ح.، میرلطیفی، س.م و فرشی، ع.ا. ١٣٨٥. تأثیر کم‌آبیاری بر عملکرد و کارایی مصرف آب ذرت زودرس. مجله علوم خاک و آب، ٢(٢): ٥٧-٤٧.

٤. بهداد، م.، پاک‌نژاد، ف.، وزان، س.، اردکانی، م.ر و نصری، م. ١٣٨٨. اثر تنش خشکی بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه در مراحل مختلف رشد ارقام گندم. نشریه تنش‌های محیطی در علوم گیاهی، ١(٢): ١٥٧-١٤٣.

٥. دادخواه، ع.ر و کافی، م. ١٣٩١. تأثیر تنش شوری بر جوانه‌زنی و رشد گیاهچه چهار گیاه دارویی گشنیز، اسفرزه، خاکشیر و خرفه. نشریه پژوهش‌های زراعی ایران، ١٠(١): ٣٢-٢٥.

٦. دهداری، ا و فرهادی، ل. ١٣٩٠. اثر تنش شوری بر خصوصیات اگرونومیکی و فیزیولوژیکی شلغم (*Brassica rapa L.*). هفتمین کنگره علوم باغبانی ایران، شهریورماه، اصفهان.

٧. رحیمی‌تنها، ح.، مجیدی، ا و شهبازی، م. ١٣٧٧. ارزیابی شاخص‌های فیزیولوژی بر مقاومت به تنش شوری در سورگوم علوفه‌ای. چکیده مقالات پنجمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات مؤسسه تحقیقات اصلاح بذر و نهال.

www.SID.ir

Archive of SID

۸. ستایش‌مهر، ز و اسماعیل‌زاده بهابادی، ص. ۱۳۹۲. اثر تنش شوری بر برخی خصوصیات فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی در گیاه گشنیز. نشریه پژوهش‌های تولید گیاهی، ۲۰(۳): ۱۲۸-۱۱۱.

۹. سپاسخواه، ع.، توکلی، ع و موسوی، س.ف. ۱۳۸۷. اصول و کاربرد کم‌آبیاری. کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران، صفحه ۲۹٤.

۱۰. سودائی‌زاده، ح.، شمسایی، م.، تجملیان، م.، میرمحمدی میبدی، س.ع.م و حکیم‌زاده، م.ع. ۱۳۹۵. بررسی تأثیر تنش خشکی بر برخی صفات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی مرزه (*Satureja hortensis*). مجله فرآیند و کارکرد گیاهی، ۵(۱۵): ۱۱-۱.

۱۱. علیزاده، ا. ۱۳۸۹. رابطه آب و خاک و گیاه. آستان قدس رضوی، صفحه ٤٨٤.

۱۲. فولادی، س.، گلدانی، م.، قربانی، ر و کافی، م. ۱۳۹۵. بررسی اثر تنش خشکی، شوری و انجماد بر برخی صفات جوانه‌زنی بذور شلغم هرز. مجله پژوهش علف‌های هرز، ۸(۱): ۵۷-٤۱.

۱۳. کشاورز افشار، ر.، کیخواه، م.، چائی‌چی، م.ر و انصاری‌جوینی، م. ۱۳۹۱. بررسی تأثیر سطوح مختلف تنش شوری و خشکی بر خصوصیات جوانه‌زنی و رشد گیاهچه شلغم علوفه‌ای. مجله علوم گیاهان زراعی ایران، ٤۳(٤): ٦٧١-٦٦١.

14. Ahmad Jan, S., Shinwari, Z.K. and Rabbani, M.A. 2016. Agro-morphological and physiological responses of *Brassica rapa* ecotypes to salt stress. Pakistan Journal of Botany, 48(4): 1379-1384.
15. Branson, F.A., Miller, R.F. and Mcqueen, I.S. 1967. Geographic distribution and factors affection. The distribution of salt desert shrubs in the United State. Journal of Range Management, 20: 287-296.
16. Corwin, D.L., Rhoades, J.D. and Simunek, J. 2007. Leaching requirement for soil salinity control: Steady-state versus transient models. Agricultural water Management, 90(3): 165-180.
17. Dehdari, A. 2013. Salinity effects on mineral nutrients and performance of turnip (*Brassica Rapa L.*) at different growth stages. Iran Agricultural Research, 32(1): 19-30.
18. Farooq, S. and Azam, F. 2006. The use of cell membrane stability (CMS) technique to screen for salt tolerant wheat varieties. Journal of Plant Physiology, 163(6): 629-637.
19. Flowers, T. 2004. Improving crop salt tolerance. Journal of Experimental Botany, 55: 307-319.
20. Grieve, C.M., Shannon, M.C. and Dierig, D.A. 1999. Salinity effects on growth, shoot-ion relations and seed production of *Lesquerella fendleri*. Reprinted from: Perspectives on new crops and new uses. J. Janick (Ed.), ASHS Press. Alexandria. VA.
21. Maas, E.V. 1986. Salt tolerance of plants. Applied Agricultural Research, 1: 12-26.
22. Noreen, Z., Ashraf, M. and Akram, N. 2010. Salt induced regulation of some key antioxidant enzymes and physio biochemical phenomena in five divers cultivars of turnip (*Brassica rapa L.*). Journal of Agronomy and Crop Science, 196(4): 273-285.
23. Rao, S.C. and Horn, F.P. 1986. Planting season and harvest date effects on dry matter production and nutritional value of *Brassica Spp*. in the sourthern Great Plains. Agronomy Journal, 81: 54-59.
24. Romero-Aranda, R., Sorai, T. and Cuartero, J. 2001. Tomato plant-water uptake and plant-water relationships under saline growth conditions. Plant Science, 160: 265-272.
25. Saoub, H.M. 2002. Response of six medicago sative cultivars to NaCl concentrations in irrigation water. Pakistan Journal of Agronomy, 1(4): 107-109.
26. Yildirim, E., Taylor, A.G. and Spittler, T.D. 2006. Ameliorative effects of biological treatments on growth of squash plants under salt stress. Scientia Horticulturae, 111(1): 1-6.

www.SID.ir

Archive of SID

Simultaneous Effect of Salinity and Drought Stress on Morphological Characteristics and Yield of Turnip

M. Mokari [1] *, H. Dehghan, and M. Abedinpour

Assistant Professor, Water Engineering Department, Kashmar Higher Education Institute.
mehdimokari@gmail.com
Assistant Professor, Water Engineering Department, Kashmar Higher Education Institute.
dehghan63.ha@gmail.com
Assistant Professor, Water Engineering Department, Kashmar Higher Education Institute.
abedinpour_meysam@yahoo.com

Abstract

The simultaneous effect of salinity and drought stress are among the major factors that limit agricultural production in many parts of the world, especially in arid and semi-arid regions. Accordingly, a greenhouse research was carried out to study the simultaneous effect of salinity and water stress on yield and yield components of turnip (*Purple Top White Globe var.*) in Kashmar region. The experiment was performed as factorial arrangement in completely randomized design with three replications including two factors; salinity and irrigation water volume. Treatments consisted of four levels of water salinity (S_1=0.7, S_2=4, S_3=8 and S_4=12 dS/m) and three levels of water (W_1=100%, W_2=75% and W_3=50 percent of water requirement), which were applied in a sandy-loam soil texture. The results showed that effects of salinity and water stress and their interaction were significant on biomass, shoot wet biomass, tuber and leaf dry weight ($P<0.01$). W_1S_1 and W_2S_1 treatments had higher biomass than the others. In all of the salinity levels, there was no significant difference between biomass in W_1 and W_2 irrigation levels. Based on the results of this research it could be concluded that turnip is more sensitive to salinity stress than drought stress. In other words, the results showed that the best level of salinity to reach the maximum biomass was S_1. Therefore, the best treatment recommended for turnip planting in Kashmar region is W_2S_1.

Keywords: Interaction of salinity and water stress, Deficit irrigation, Sensitivity to salinity

[1]– Corresponding author: Water Engineering Department, Kashmar Higher Education Institute
*- Received: April 2019 and Accepted: August 2019

www.SID.ir