Iranian Journal of Irrigation and Drainage
No. 1, Vol. 14, Apr.-May. 2020, p. 14-23

نشریه آبیاری و زهکشی ایران
شماره۱، جلد ۱۴، فروردین - اردیبهشت ۱۳۹۹، ص.۲۳-۱۴

بررسی اثر متقابل تنش‌های شوری و سطوح آبیاری بر برخی شاخص‌های مورفولوژیک و فیزیولوژیک گیاه دارویی (*Oenothera biennis* L.)

اعظم غلامزاده[۱]، حسین انصاری[۲*]، سید مجید هاشمی نیاء[۳]، مجید عزیزی[۴]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۲/۳۱ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۴/۱۸

چکیده

گل‌مغربی از جمله گیاهان دارویی است که دارای پتانسیل بالایی برای تولید اسیدگامالینولنیک است که به عنوان یک واسطه در متابولیسم بدن انسان و سنتز پروستاگلاندی‌ها ضروری می‌باشد. به منظور ارزیابی تأثیر شوری و سطوح مختلف آبیاری بر روی صفات مورفولوژیک و فیزیولوژیک گیاه دارویی گل‌مغربی، آزمایشی گلدانی بصورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار در بهار سال ۱۳۹۷ در محیط ایستگاه هواشناسی دانشکده‌ی کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد انجام شد. فاکتورهای آزمایش شامل تیمارهای آبیاری در ۴ سطح (۱۰۰، ۸۵، ۷۰ و ۵۵ درصد ظرفیت زراعی) و تیمارهای شوری در ۳ سطح (۱/۲۳، ۴ و ۸ دسی‌زیمنس بر متر) بودند. بر اساس نتایج این پژوهش، گیاه گل‌مغربی توانست تا قبل از گلدهی در تمامی سطوح، تنش‌های شوری و کم‌آبیاری را تحمل کند. ولی در مرحله گلدهی نتوانست تنش شوری در دو سطح ۴ و ۸ دسی‌زیمنس را تحمل کند، و از بین رفت. ارتفاع گیاه، قطر ساقه و تعداد شاخه‌های جانبی در اثر متقابل تنش‌ها، کمتر از تیمار شاهد شد، در حالی که طول و عرض برگ نسبت به تیمار شاهد افزایش نشان دادند. اثر ساده کم‌آبیاری بر نشت الکترولیت در سطح ۰/۰۱، و بر کلروفیل b و کارتنویید در سطح ۰/۰۵ معنی‌دار بود. کم‌آبیاری باعث افزایش تمامی پارامترهای فیزیولوژیکی نسبت به تیمار شاهد شد.

واژه‌های کلیدی: تنش محیطی، خشکی، گل‌دهی، گل‌مغربی.

مقدمه

استراتژی مدیریت کم‌آبیاری، به معنی کاربرد آب،کم‌تر از نیاز آبی محصول به منظور به حداکثر رساندن عملکرد گیاه و مهم‌تر از آن رسیدن به سود حداکثر با توجه به میزان آب دردسترس است (Rudnick et al., 2017). استفاده از گونه‌های جایگزین از جمله گیاهان دارویی متحمل به تنش خشکی می‌تواند امکان استفاده بهینه از منابع محدود آبی را فراهم سازد (جامی الاحمدی و همکاران، ۱۳۸۳). گل‌مغربی گیاهی است از خانواده Onagraceae، که بیشترین تعداد آن مربوط به گونه‌ی *Oenothera biennis* می‌باشد (Timoszuk et al., 2018). گل‌مغربی از جمله گیاهان دارویی است که دارای پتانسیل بالایی برای تولید اسیدگامالینولنیک[۵] (GLA) است که به عنوان یک واسطه در متابولیسم بدن انسان و سنتز پروستاگلاندی‌ها[۶] ضروری است (Anonymous., 2009)، و این امر باعث شده که در سال‌های اخیر از یک گیاه زینتی به یک محصول کشاورزی تبدیل شود (Zahoor and Lapinkase., 1998). دانه‌های کاملاً رسیده و خشک شده، بخش دارویی این گیاه را تشکیل می‌دهند که رنگ آن‌ها قهوه‌ای تیره با شکل‌های نامنظم، بی‌بو و با طعم روغنی تلخ است (Ghasemnezhad., 2007). روغن این گیاه در درمان بیماری‌های پوستی مانند اگزمای حساسیتی، سندرم قبل از قاعدگی و عفونت‌های ویروسی کاربرد دارد (Deng et al., 2001؛Ghasemnezhad., 2007). در این راستا پژوهش‌هایی صورت گرفته است که به برخی از آن‌ها اشاره می‌شود. گیمیدیل و همکاران (۱۳۹۰) با مطالعه‌ی تنش شوری بر جوانه‌زنی گیاه دارویی گل مغربی با اعمال سه سطح شوری (صفر، ۲، ۴، ۸ دسی‌زیمنس بر متر)، به این نتیجه رسیدند: که شوری در گیاه مذکور به طور

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی آبیاری و زهکشی، دانشگاه فردوسی مشهد
۲- استاد گروه علوم مهندسی آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
۳- استادیار گروه علوم مهندسی آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
۴- استاد گروه علوم باغبانی و مهندسی فضای سبز، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
(*- نویسنده مسئول: (Email: ansariran@gmail.com

5- Gamma linolenic acid
6- Prostaglandin

www.SID.ir

Archive of SID

معنی‌داری باعث کاهش سرعت و درصد جوانه‌زنی بذور شده است و نیز تأثیر سطوح مختلف شوری بر طول گیاهچه دارای اختلاف معنی‌داری بود. ولی وزن گیاهچه در گیاه مورد مطالعه در سطوح مختلف شوری دارای اختلاف معنی‌داری نبود. گلدانی و کشمیری (۱۳۹۴) در پژوهشی به منظور ارزیابی سطوح مقاومت به شوری در پنج سطح صفر (آب شهری مشهد)، ۳۰، ۶۰ و ۱۲۰ میلی‌مولار و نقش پتاسیم در دو سطح صفر و ۱۵/۰۲ میلی‌مولار در کاهش اثرات شوری گزارش کردند که میزان فتوسنتز در بالاترین سطح شوری به میزان ۱۲ درصد نسبت به شاهد کاهش یافته است و کاربرد پتاسیم تأثیر مثبتی بر تحمل به شوری داشت. رجبی و همکاران (۱۳۹۳) افزایش میزان پرولین، قندهای محلول و آنزیم‌های آنتی اکسیدانی را در اثر تنش خشکی در سه سطح ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد ظرفیت زراعی گزارش کردند. موسوی و همکاران با اعمال شوری در پنج سطح صفر (آب مقطر)، ۲، ۴، ۶ و ۸ دسی‌زیمنس بر متر به این نتیجه رسیدند که: شوری به طور معنی‌داری طول و وزن گیاهچه، سرعت جوانه‌زنی و درصد پایداری دانه را کاهش می‌دهد (Moosavi et al., 2012). سیکها و همکاران با بررسی اثر شوری بر رشد گیاهچه گیاه گل مغربی با اعمال ۴ سطح شوری (۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ میلی‌مولار) بیان کردند که افزایش شوری تا ۵۰ میلی‌مولار باعث بهبود جوانه‌زنی می‌شود، اما در غلظت‌های بیشتر رابطه بین جوانه‌زنی و افزایش شوری منفی است. گیاهچه گل‌مغربی تا غلظت ۱۰۰ میلی‌مولار شوری را تحمل می‌کند (Sikha et al., 2014). سیکها آزمایشی به منظور تعین اثرات تنش کم‌آبیاری (۰/۰۱-، ۰/۰۳-، ۰/۰۵- و ۰/۰۷- مگاپاسکال) و شوری (۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ میلی‌مولار) بر روی گیاه گل مغربی انجام داد. این تحقیق نشان داد که تنش خشکی و شوری سبب افزایش جوانه‌زنی (به جز در شرایط تنش شدید شوری) و کاهش طول ریشه و ساقه و وزن تر و خشک گیاه، شاخص قدرت بذر، محتوای نسبی آب، شاخص ثبات غشایی و میزان کلروفیل می‌شود (Sikha., 2015). لیو و همکاران با بررسی اثر ژرمانیوم آلی ۱۳۲ (Ge-132) و ژرمانیوم دی‌اکسید (GeO_2) در پنج سطح (صفر، ۵، ۱۰، ۲۰، ۳۰ میکرومولار) بر روی جوانه‌زنی و رشد گیاهچه‌ی گیاه دارویی گل‌مغربی در شرایط تنش شوری در دو سطح صفر (آب مقطر) و ۵۰ میلی مولار، به این نتیجه رسیدند که: Ge-132 بهتر از GeO_2 باعث افزایش مقاومت به شوری در گیاه گل مغربی می‌شود (Liu et al., 2016). آل احل حال و همکاران با بررسی اثر تنش کم‌آبی (۴۰، ۶۰ و ۸۰ درصد رطوبت قابل دسترس خاک) و کودپتاسیم (صفر، ۰/۴ و ۰/۸ در هر گلدان) روی گل مغربی طی دو فصل به این نتیجه رسیدند که: با افزایش خشکی عملکرد دانه و عملکرد روغن کاهش می‌یابد (Al ahl hal ea al., 2016).

مواد و روش‌ها

محل انجام طرح آزمایشی

پژوهش حاضر بر مبنای کشت گلدانی در بهار سال ۱۳۹۷ در سایت هواشناسی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد با مختصات جغرافیایی؛ عرض جغرافیایی ۳۶°۱۸′۲۲″ شمالی و طول جغرافیایی ۵۹°۳۱′۷۵″ شرقی انجام شد. در جدول ۱ میانگین حداقل و حداکثر دما، رطوبت نسبی، سرعت باد و میزان بارندگی ایستگاه هواشناسی آورده شده است.

جدول ۱- میانگین حداکثر دما، حداقل دما، رطوبت نسبی، سرعت باد و بارندگی

ماه	حداکثر دما (°C)	حداقل دما (°C)	رطوبت نسبی (٪)	سرعت باد (*m/s*)	بارندگی (*mm*)
فروردین	۱۴/۵۶	۷/۰۴	۳۱/۰۷	۱/۴۹	۲/۰۰
اردیبهشت	۲۲/۸۸	۱۳/۲۷	۶۷/۰۷	۳/۲۱	۵/۹۰
خرداد	۲۲/۸۹	۱۸/۸۸	۳۶/۹۸	۳/۳۶	۴/۱۰
تیر	۳۴/۸۲	۲۲/۹۷	۲۸/۲۵۹	۳/۵۲	۰/۰۰
مرداد	۳۲/۵۳	۲۱/۸۶	۳۳/۱۹	۳/۴۰	۰/۰۰

بستر کشت

گلدان‌های مورد استفاده از نوع پلاستیکی به رنگ سیاه با قطر دهانه ۳۰ سانتی‌متر و عمق ۵۰ سانتی‌متربودند. ولی به منظور به حداقل رساندن اثر نور خورشید بر گلدان‌ها ابتدا تمامی گلدان‌ها با رنگ روغن سفید رنگ‌آمیزی شدند. در کف گلدان‌ها به مقدار مساوی سنگریزه (جهت تسهیل زهکشی) ریخته شد و سپس گلدان‌ها با بستر مناسب یعنی نسبت ۱:۱ خاک و خاک‌برگ پوسیده پرگردیدند (سهرابی، ۱۳۹۵). گل‌مغربی در انواع بسترها رشد می‌کند با این حال در خاک‌های شنی و ماسه‌ای توانایی رشد بیشتری دارد (Hall et al., 1988؛ Dietrich et al., 1997). برای تعیین بافت خاک از روش هیدرومتری استفاده شد. که با توجه به نتایج، بافت خاک لوم رسی شنی می باشد.

تیمارهای آزمایشی و طرح آزمایشی

این طرح بصورت یک آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تیمار شوری، چهار تیمار آبیاری و چهار تکرار اجرا

www.SID.ir

Archive of SID

گردید. تراکم بوته در هر گلدان دو عدد (Al ahl hal ea al., 2016)، در نظر گرفته شد. تیمارهای شوری در سه سطح آب شرب شهر مشهد (۱/۲۳)، ۴ و ۸ دسی‌زیمنس بر متر و تیمارهای آبیاری در ۴ سطح ۱۰۰، ۸۵، ۷۰ و ۵۵ درصد ظرفیت زراعی اعمال شد. تیمار با سطح شوری ۱/۲۳ دسی‌زیمنس بر متر و آب آبیاری به میزان ۱۰۰ درصد ظرفیت زراعی به عنوان تیمار شاهد در نظر گرفته شد. برای تعیین درصد ظرفیت زراعی بدین روش عمل شد که در انتهای گلدان‌ها شیلنگ و بطری تعبیه شد تا آب زهکش جمع‌آوری شود. خاک گلدان‌ها به حالت اشباع رسانده شد. بعد از ۲۴ ساعت میزان آب خروجی اندازه‌گیری شد. اختلاف آب وردی و خروجی میزان آب لازم برای رسیدن گلدان‌ها به حد ظرفیت زراعی شد. سایر سطوح شوری با اضافه کردن نمک NaCl از رابطه ۱ بدست آمد (گلدانی و کشمیری، ۱۳۹۴؛ گلستانیان و همکاران، ۱۳۹۷؛). خصوصیات نمک و آب شرب مورد استفاده به ترتیب در جداول ۲ و ۳ آمده است. تیمار شوری و کم‌آبیاری بصورت همزمان بعداز استقرار کامل گیاه یعنی یک ماه پس از کشت نشای یکساله گل‌مغربی اعمال شدند.

$$TDS = 640 * EC_c \quad (۱)$$

مدیریت آبیاری

انتخاب زمان آبیاری براساس دور آبیاری انجام شد. دور آبیاری برای گل‌مغربی با توجه به شرایط آب و هوایی در ابتدا، یعنی از ۱ تا ۳۱ خرداد ماه سال ۱۳۹۷، ۵ روز و از تاریخ ۱ تیر ماه ۱۳۹۷، تا پایان دوره رشد (۴ مرداد ماه ۱۳۹۷)، ۳ روز در نظر گرفته شد. در تاریخ ۷ فروردین ۱۳۹۷ نشاهای یکساله گل‌مغربی خریداری و به گلدان‌ها منتقل شدند. در هر گلدان دو عدد نشاء کشت شد. از ۷ فروردین ماه ۱۳۹۷ لغایت، ۴ مرداد ماه سال ۱۳۹۷، مراحل کاشت، داشت و برداشت محصول انجام شد. کنترل علف‌های هرز بصورت دستی صورت گرفت.

جدول ۲- خصوصیات نمک مورد استفاده به منظور شور کردن آب

خصوصیات	جرم مولکولی	خلوص	منیزیم و سایر فلزات قلیایی	اسیدیته یا قلیاییت	فلزات سنگین
واحد	g/mol	%	%	ml	ppm
مقدار	۵۸/۴۴	۹۹	≤ ۰/۰۱	≤۰,۵	≤۵

جدول ۳- خصوصیات آب آبیاری ایستگاه هواشناسی

	ترکیبات شیمیایی									
کمیت	SAR	Cl	Na	K	Ca	Mg	HCO_3	SO_4	EC	PH
واحد	-	(meq/L)	(meq/L)	(meq/L)	(meq/L)	(meq/L)	(meq/L)	(meq/L)	(ds/m)	-
مقدار	۲/۷۱	۱	۰/۲۷	۰/۴۸	۴/۴	۲/۸	۰/۷	۷	۱/۲۳	۸/۲

اندازه‌گیری پارامترها

اندازه‌گیری قطر ساقه با کولیس در ارتفاع ۱۰ سانتی‌متری از سطح بستر کشت انجام شد، شمارش تعداد شاخه‌های جانبی بصورت جداگانه برای هر بوته صورت گرفت. ارتفاع، طول و عرض برگ نیز توسط خط‌کش بصورت هفتگی اندازه‌گیری شد. ۶ هفته بعد از اعمال تیمارها میزان هدایت روزنه‌ای و عدد اسپد کلروفیل به ترتیب با استفاده از پرومتر و کلروفیل‌سنج اندازه‌گیری شد. جذب نمونه‌ها در طول موج‌های ۶۶۳ نانومتر برای کلروفیل a، ۶۴۵ نانومتر برای کلروفیل b و ۴۷۰ نانومتر برای کارتنویید توسط دستگاه اسپکتوفتومتر قرائت شدند. میزان کلروفیل a ، b و کلروفیل کل به ترتیب از معادله‌های ۲، ۳ و ۴ محاسبه شد (Patricio et al., 2018).

$$C_a = 12.7A_{663} - 2.59A_{645} \quad (۲)$$

$$C_b = 22.9A_{645} - 4.7A_{663} \quad (۳)$$

$$C_t = 8.2A_{663} - 4.7A_{645} \quad (۴)$$

که در آن: C: میزان کلرفیل ذکر شده بر حسب میلی گرم در گرم برگ و A: جذب نوری عصاره در طول موج ذکر شده می‌باشد.

میزان کارتنویید با استفاده از معادله زیر محاسبه شد (Lichtenthaler et al., 1987).

$$C_t = (1000A_{470} - 1.8C_a - 85.02C_b)/198 \quad (۵)$$

برای محاسبه محتوی نسبی آب برگ(RWC) از معادله ۶ استفاده شد (Larkunthod et al., 2018).

$$RWC(\%) = [(FW - DW)/(TW - DW)] * 100 \quad (۶)$$

که در آن: TW: وزن آماس شده برگ بر حسب گرم، DW: وزن خشک برگ بر حسب گرم، FW: وزن تر برگ است بر حسب گرم.

میزان نشت الکترولیت توسط معادله ۷ به دست آمد (بروجردنیا و همکاران، ۱۳۹۵).

$$EL(\%) = (EC_1 / EC_2) * 100 \quad (۷)$$

که در آن: EC_1: هدایت الکتریکی قبل قرار دادن در اتوکلاو، EC_2: هدایت الکتریکی بعد از قرار دادن در اتوکلاو.

برای اندازه‌گیری ظرفیت آنتی اکسیدان از روش رادیکال DPPH

www.SID.ir

Archive of SID

استفاده شد. اساس این روش بر مبنای احیاء رادیکال آزاد DPPH به وسیله آنتی‌اکسیدان در غیاب سایر رادیکال‌های آزاد در محیط می‌باشد که نتیجه این عمل باعث ایجاد رنگی در محیط می‌شود که شدت آن با دستگاه طیف سنجی قابل اندازه‌گیری است (Prevec et al., 2013). جذب نمونه‌ها در طول موج ۵۱۷ نانومتر با استفاده از دستگاه اسپکتوفتومتر خوانده شد. درصد مهار رادیکال های آزاد DPPH از معادله ۸ محاسبه شد.

$$\text{درصد مهار رادیکال‌های آزاد} = \left(A_{517Blank} - A_{517Sample} / A_{517Blank}\right)*100 \qquad (۸)$$

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها

داده‌ها با استفاده از نرم افزار آماری SAS 9.4 تجزیه و تحلیل شدند و نمودارها توسط نرم افزار Excel رسم شدند. مقایسه میانگین داده‌ها توسط آزمون LSD در سطح احتمال ۰/۰۵ و ۰/۰۱ انجام شد.

نتایج و بحث

شاخص‌های مورفولوژیک

طبق جدول تجزیه واریانس (۴) تمامی تیمارهای مورد استفاده (شوری و کم‌آبیاری)، و اثر متقابل آن‌ها تأثیر معنی‌داری ($p\leq$۰/۰۱) بر ارتفاع بوته گیاه دارویی گل‌مغربی داشته و باعث کاهش ارتفاع گیاه نسبت به شاهد شدند. تیمار شاهد، بیشترین ارتفاع بوته برابر با (۵۱/۴۴ سانتی‌متر) را داشت و با تمامی سطوح مختلف شوری و کم‌آبیاری اختلاف معنی‌دار داشت. که با نتیجه حضوری (۱۳۹۶) روی گیاه دارویی گل‌مغربی مطابقت دارد. اثر متقابل شوری در سطح ۸ دسی‌زیمنس بر متر و آب آبیاری به میزان ۸۵ درصد ظرفیت زراعی، کمترین ارتفاع بوته برابر با (۳۸/۰۶ سانتی‌متر) را دارا بود. این تیمار نیز با تمامی سطوح مختلف شوری و آبیاری، اختلاف معنی‌دار داشت (جدول ۵). نتایج نشان داد که دریافت آب شور بیشتر باعث کاهش بیشتر ارتفاع گیاه شده است. گیمیدیل (۱۳۹۰) گزارش کرد کم‌ترین طول گیاهچه گل‌مغربی در شوری ۸ دسی‌زیمنس بر متر بدست آمده است. کاهش طول ساقه قادر است از طریق مکانیسم‌های تخفیف تنش خشکی و کاهش تلفات آب، گیاه را در برابر خسارت تنش محافظت کند (Mohammadi and Haghparast., 2011).

نتایج بدست آمده نشان داد که اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد ($p\leq$۰/۰۱)، بین اثرات ساده تنش شوری و متقابل تیمارهای مختلف روی طول برگ وجود دارد (جدول ۴). اثر متقابل دو عامل شوری در سطح ۸ دسی‌زیمنس بر متر و آب آبیاری به میزان ۸۵ درصد ظرفیت زراعی، بیشترین طول برگ برابر با (۱۱/۸۲ سانتی‌متر) را داشت. اثر متقابل شوری در سطح ۱/۲۳ دسی‌زیمنس بر متر و آب آبیاری به میزان ۵۵ درصد ظرفیت زراعی، کمترین طول برگ برابر با (۹/۹۵ سانتی‌متر) را دارا بود (جدول ۵). بر اساس جدول ۵ در شوری ۱/۲۳ دسی‌زیمنس بر متر با افزایش تنش خشکی طول برگ کاهش یافته است، در صورتی که در شوری‌های ۴ و ۸ دسی‌زیمنس بر متر، کاهش میزان آب باعث کاهش طول برگ نشده است.

طبق جدول تجزیه واریانس (۴) فقط تیمار شوری تأثیر معنی‌داری ($p\leq$۰/۰۱) بر عرض برگ گیاه دارویی گل‌مغربی داشته و باعث افزایش عرض برگ گیاه نسبت به تیمار شاهد شده است. بر اساس شکل ۱، کمترین عرض برگ (۳/۱۶ سانتی‌متر) مربوط به اثر ساده شوری در سطح ۱/۲۳ دسی‌زیمنس بر متر و بیشترین عرض برگ (۳/۷۴ سانتی‌متر) مربوط به اثر ساده شوری در سطح ۴ دسی‌زیمنس بر متر بود که با تیمار شاهد اختلاف معنی‌دار داشت، ولی با تیمار شوری در سطح ۸ دسی‌زیمنس بر متراختلاف معنی‌دار نداشت. مطابق این شکل با افزایش شوری عرض برگ نسبت به تیمار شاهد افزایش داشته است.

قطر ساقه گیاه دارویی گل‌مغربی بطور معنی‌داری تحت اثر متقابل تنش‌های شوری و کم‌آبیاری قرار گرفت. نتایج بدست آمده نشان داد که اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد ($p\leq$۰/۰۱)، بین اثرات ساده تنش شوری و متقابل تیمارهای مختلف (شوری و کم‌آبیاری) وجود داشت. ولی اثر تنش کم‌آبیاری روی قطر ساقه بی معنی بود (جدول ۴). اثر متقابل دو عامل شوری در سطح ۴ دسی‌زیمنس بر متر و آب آبیاری به میزان ۱۰۰ درصد ظرفیت زراعی، بیشترین قطر ساقه برابر با (۰/۷۸ سانتی‌متر) را داشت. همچنین اثر متقابل شوری در سطح ۱/۲۳ دسی‌زیمنس بر متر و آب آبیاری به میزان ۵۵ درصد ظرفیت زراعی، کمترین قطر ساقه برابر با (۰/۶۵ سانتی‌متر) را دارا بود (جدول ۵). یکی از اولین نشانه‌های کمبود آب، کاهش تورژسانس و در نتیجه کاهش رشد و توسعه سلول‌ها خصوصاً در ساقه و برگ‌هاست (Ashraf and Foolad., 2007).

بر اساس جدول تجزیه واریانس (۴) اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد ($p\leq$۰/۰۵) بین اثر ساده تنش شوری، و اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد ($p\leq$۰/۰۱)، بین اثرات متقابل تیمارهای مختلف (شوری و کم‌آبیاری) بر تعداد شاخه‌های جانبی گیاه دارویی گل‌مغربی وجود داشت. ولی اثر تنش کم‌آبیاری روی تعداد شاخه‌های جانبی بی معنی بود. اثر متقابل دو عامل شوری در سطح ۱/۲۳ دسی‌زیمنس بر متر و آب آبیاری به میزان ۱۰۰ درصد ظرفیت زراعی، بیشترین تعداد شاخه‌های جانبی برابر با (۸/۰۷ عدد) را داشت. همچنین اثر متقابل شوری در سطح ۸ دسی‌زیمنس بر متر و آب آبیاری به میزان ۱۰۰ درصد ظرفیت زراعی، کمترین تعداد شاخه‌های جانبی برابر با (۳/۵۴ عدد) را دارا بود. اثر ساده شوری روی تعداد شاخه‌های جانبی معنی‌دار بود بطوری‌که با افزایش شوری از ۱/۲۳

www.SID.ir

Archive of SID

دسی‌زیمنس به ۸ دسی‌زیمنس باعث کاهش ۲۴ درصدی تعداد شاخه‌های جانبی شده است. ولی افزایش شوری از ۴ دسی‌زیمنس بر متر به ۸ دسی‌زیمنس بر متر اثر معنی‌داری روی تعداد شاخه‌های جانبی نداشته است (شکل ۲). مانس و تستر با مرور مکانیزم‌های تحمل به شوری در گیاهان گزارش کردند که اعمال تنش ملایم شوری در طی چند هفته، ممانعت از توسعه شاخه‌های جانبی را موجب می‌شود که این تغییرات مرتبط با اثر اسمزی تنش شوری است (Munns and Tester., 2008). هنگامی که غلظت نمک در ریشه زیاد می‌شود، سرعت ظهور برگ‌ها کاهش یافته یا متوقف می‌شود و شاخه‌های جانبی کمتری نیز شکل می‌گیرند (Salehi et al., 2009). تنش شوری همچنین سبب کاهش ارتفاع و ظهور سریعتر گل‌آذین و در نتیجه تولید کمتر شاخه‌های جانبی می‌گردد (Khan et al., 1995).

شاخص‌های فیزیولوژیک

نتایج بدست آمده نشان داد (جدول ۶) اثر ساده کم‌آبیاری تأثیر معنی‌داری بر هدایت روزنه‌ای، عدد اسپد کلروفیل، کلروفیل a وکلروفیل کل گیاه دارویی گل‌مغربی نداشته ولی بر کلروفیل b در سطح ۵ درصد تأثیر معنی‌داری داشته است. بر اساس نتایج مقایسه میانگین (جدول ۷)، در سطح آب آبیاری به میزان ۸۵ درصد ظرفیت زراعی، بیشترین مقادیر برای هدایت روزنه‌ای (۸/۹۳ $mmol/m^2s$)، کلروفیل برگ (۴۸/۲ عدد اسپد)، کلروفیل a (۹/۲۷ mg/g)، کلروفیل b (۵/۱۲ mg/g) وکلروفیل کل (۱۴/۵ mg/g) بدست آمد. و تیمار با سطح آبیاری ۱۰۰ درصد ظرفیت زراعی یعنی تیمار شاهد، کمترین میزان هدایت روزنه‌ای (۷/۰۶ $mmol/m^2s$) را دارا بود. کمترین میزان کلروفیل a (۷/۶۷ mg/g) و کلروفیل کل (۱۱/۶ mg/g)، در سطح آبیاری به میزان ۵۵ درصد ظرفیت زراعی بدست آمد. همچنین تیمار با سطح آبیاری به میزان ۷۰ درصد ظرفیت زراعی، کمترین میزان کلروفیل b (۳/۴۵ mg/g) و کلروفیل برگ (۳۸/۷۶ عدد اسپد) را داشت. اصولاً زمانی که گیاهان با تنش خشکی و شوری روبرو می‌شود، میزان جذب آب توسط ریشه کاهش یافته و در نتیجه بیوسنتز آبسزیک اسید در آن‌ها افزایش می‌یابد. آبسزیک اسید از طریق آوند چوبی به بخش هوایی گیاه منتقل و نهایتاً بسته شدن روزنه‌ها را سبب می‌گردد (Lafitte., 2002).

جدول ٤- میانگین مربعات حاصل از تجزیه واریانس اثرات ساده و متقابل تیمارهای شوری و کم‌آبیاری بر برخی صفات مورفولوژیک گل‌مغربی

منابع تغییر	درجه آزادی	ارتفاع گیاه	طول برگ	عرض برگ	قطر ساقه	تعداد شاخه های جانبی
کم آبیاری	۳	۴۵/۴۲**	۰/۳۵^{ns}	۰/۱۲^{ns}	۰/۰۰۱^{ns}	۱/۲۰^{ns}
شوری	۲	۲۵/۷۷**	۴/۳۶**	۱/۰۲**	۰/۰۰۷**	۵/۰۴*
شوری * کم آبیاری	۶	۲۷/۰۷**	۰/۶۹**	۰/۰۹^{ns}	۰/۰۰۴**	۵/۳۸**
خطا	۲۴	۳/۴۸	۰/۱۸	۰/۰۷	۰/۰۰۱۲	۱/۲۸
ضریب تغییرات		۴/۲۲	۳/۸	۷/۶	۴/۸	۲۳/۱۱

ns، *، **← به ترتیب یعنی، اختلاف معنی‌دار نیست، در سطح ۵٪، در سطح ۱٪ بسیار معنی‌دار

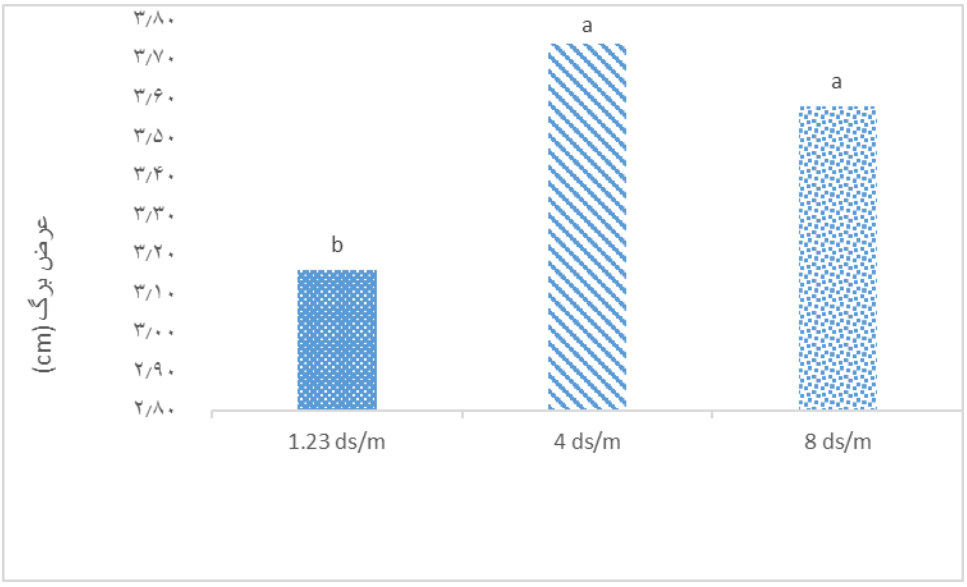
جدول ۵- مقایسه میانگین اثرات ساده و متقابل تیمارهای شوری و کم‌آبیاری بر برخی صفات مورفولوژیک گل‌مغربی

تیمارها	ارتفاع گیاه	طول برگ	عرض برگ	قطر ساقه	تعداد شاخه‌های جانبی
۱/۲۳ ds/m*۱۰۰٪ FC	۵۱/۴۴۳a	۱۱/۱۶abcd	۳/۲۵cde	۰/۷۳abc	۸/۰۷a
۴ ds/m*۱۰۰% FC	۴۶/۶۷b	۱۱/۷۴ab	۳/۴۵bcde	۰/۷۸a	۴/۰۰cd
۸ ds/m*۱۰۰% FC	۴۳/۸۳bcd	۱۱/۰۰cd	۳/۳۷bcde	۰/۶۸cde	۳/۵۴d
۱/۲۳ ds/m*۸۵% FC	۴۶/۰۰b	۱۰/۴۷de	۳/۲۲cde	۰/۷۲cde	۴/۱۴cd
۴ ds/m*۸۵% FC	۴۱/۸۴d	۱۱/۵۵abc	۳/۷۸ab	۰/۷۳abc	۴/۵۹bcd
۸ ds/m*۸۵% FC	۳۸/۰۶e	۱۱/۸۲a	۳/۷۳ab	۰/۷۲cde	۴/۶۶bcd
۱/۲۳ ds/m*۷۰% FC	۴۲/۵۹cd	۱۰/۱۲e	۳/۱۷cde	۰/۶۷de	۶/۱۴b
۴ ds/m*۷۰% FC	۴۴/۵۰bcd	۱۱/۰۶bcd	۴/۰۹a	۰/۷۵ab	۵/۰۰bcd
۸ ds/m*۷۰% FC	۴۵/۳۳bc	۱۱/۷۴ab	۳/۴۹cde	۰/۷۱bcde	۴/۴۴bcd
۱/۲۳ ds/m*۵۵% FC	۴۳/۵۵bcd	۹/۹۵e	۳/۰۱e	۰/۶۵e	۴/۲۲cd
۴ ds/m*۵۵% FC	۴۱/۷۲d	۱۱/۰۲bcd	۳/۶۵abc	۰/۷۱bcd	۴/۴۴bcd
۸ ds/m*۵۵% FC	۴۵/۲۷bc	۱۱/۱۱abcd	۳/۵۵bcd	۰/۷۵ab	۵/۵۰bc

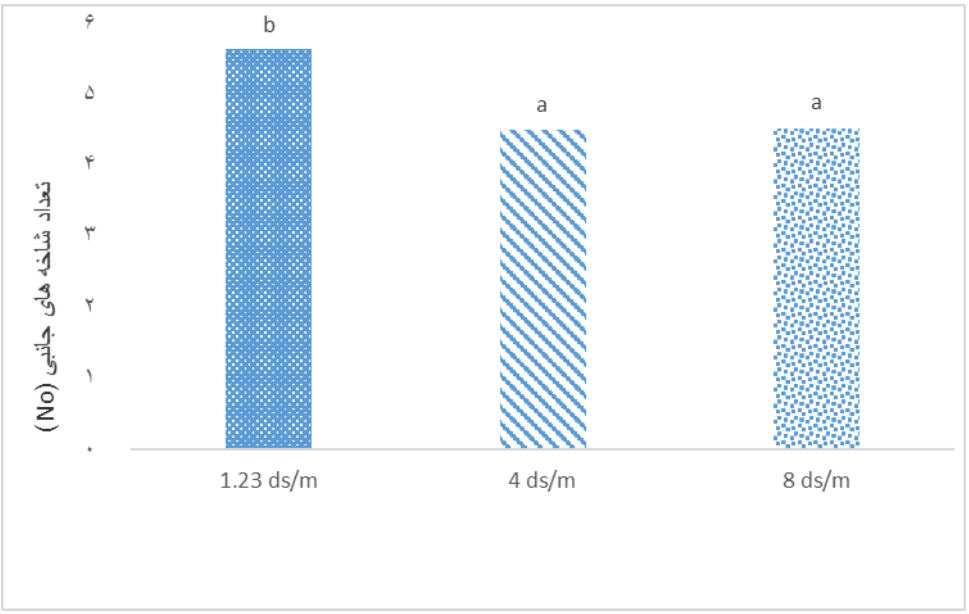
ns، *، **← به ترتیب یعنی، اختلاف معنی‌دار نیست، در سطح ۵٪، در سطح ۱٪ بسیار معنی‌دار

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱- اثر ساده تنش شوری بر عرض برگ درگیاه دارویی گل‌مغربی



شکل ۲- اثر ساده تنش شوری بر تعداد شاخه‌های جانبی درگیاه دارویی گل‌مغربی

اما افزایش هدایت روزنه‌ای در این پژوهش نسبت به تیمار شاهد، احتمالاً به علت افزایش فعالیت فتوسنتزی و تولید ذخیره غذایی بیشتر به منظور تأمین انرژی لازم جهت تحمل شرایط تنش بوده است. همچنین، در تنش خشکی ملایم ممکن است این موضوع به دلیل بازتر شدن منفذ روزنه در این شرایط و کاهش مقاومت روزنه‌ای در مقابل خروج آب باشد (کریم‌زاده و همکاران، ۱۳۹۵). مقایسه میانگین‌ها نشان داد (جدول ۷) که بیشترین میزان کلروفیل a ، b و کل در سطح آبیاری ۸۵٪ ظرفیت زراعی رخ داده است. و بعد از آن با کاهش میزان آبیاری میزان محتوی کلروفیل برگ کاهش یافته است. تشکیل گونه‌های اکسیژن فعال در کلروپلاست، به علت کاهش فعالیت فتوسیستم II، کاهش فعالیت آنزیم روبیسکو و مهار سنتز ATP، افزایش می‌یابد. لذا به نظر می‌رسد تخریب کلروفیل با گونه‌های اکسیژن فعال، باعث کاهش محتوی کلروفیل در شرایط تنش شده است (Lawlor., 2002).

بر اساس نتایج مقایسه میانگین (جدول ۶)، تیمار با سطح آبیاری به میزان ۷۰ درصد ظرفیت زراعی، بیشترین میزان کارتنویید برابر با (۲/۶۳mg/g) را داشت. در حالی که تیمار با سطح آبیاری به میزان ۱۰۰ درصد ظرفیت زراعی، کمترین میزان کارتنویید برابر با (mg/g

www.SID.ir

Archive of SID

۱/۶۷) را داشت. بر اساس نتایج میزان کارتنویید در تیمارهای با سطح آبیاری ۸۵، ۷۰ و ۵۵ درصد ظرفیت زراعی بیشتر از میزان شاهد است، که با نتیجه سیکها (۲۰۱۵) روی گیاه دارویی گل‌مغربی مطابقت دارد. کارتنوییدها ترکیبات تتراترپنی می‌باشند که به عنوان حامی رنگیزه‌های فتوسنتزی و غیر فتوسنتزی شناخته شده‌اند که می‌توانند انرژی اضافی طول موج‌های کوتاه را بگیرند و اکسیژن یک تایی را به اکسیژن سه تایی تبدیل کرده و با گرفتن رادیکال‌های اکسیژن تولید شده نقش آنتی‌اکسیدانی از خود بروز دهند (Inze and Montagu., 2000).

بر اساس جدول ۶، اثر ساده کم‌آبیاری تأثیر معنی‌داری بر محتوی نسبی آب برگ گیاه دارویی گل‌مغربی نداشته است. مطابق با جدول ۷، تیمار با سطح آب آبیاری به میزان ۷۰ درصد ظرفیت زراعی، بیشترین میزان محتوی نسبی آب برگ برابر با (۸۰/۷۲ درصد) را داشت. و تیمار با سطح آبیاری ۱۰۰ درصد ظرفیت زراعی یعنی تیمار شاهد، کمترین میزان محتوی نسبی آب برگ (۶۶/۸۶ درصد) را داشته است. محتوی نسبی آب برگ در ۷۰ درصد ظرفیت زراعی با تیمار شاهد دارای اختلاف معنی‌دار است.

با توجه به نتایج بدست آمده در جدول تجزیه واریانس اثر ساده کم‌آبیاری تأثیر معنی‌داری ($p\leq$۰/۰۱) بر میزان نشت الکترولیت برگ گیاه دارویی گل‌مغربی داشته است. بر اساس نتایج مقایسه میانگین (جدول ۷)، در سطح آبیاری به میزان ۵۵ درصد ظرفیت زراعی، بیشترین میزان نشت برابر با (۵۸/۷۳ درصد) را داشت، و سطح آبیاری ۱۰۰ درصد ظرفیت زراعی یعنی تیمار شاهد، کمترین میزان نشت برابر با (۴۲/۹۳ درصد) را داشته است. در مجموع با کاهش میزان آب آبیاری میزان نشت افزایش یافته است.

طبق جدول تجزیه واریانس اثر ساده کم‌آبیاری تأثیر معنی‌داری بر میزان آنتی‌اکسیدان برگ گیاه دارویی گل‌مغربی نداشته است. و درمیان سطوح مختلف آبیاری نیز تفاوت معنی‌داری مشاهده نشده است. بر اساس نتایج مقایسه میانگین (جدول ۷)، تیمار با سطح آب آبیاری به میزان ۷۰ درصد ظرفیت زراعی، بیشترین میزان آنتی‌اکسیدان برابر با (۹۷/۸۲ درصد) را داشت و تیمار با سطح آب آبیاری به میزان ۱۰۰ درصد ظرفیت زراعی، کمترین میزان آنتی‌اکسیدان برابر با (۹۱/۹۸ درصد) را داشت. که با نتیجه رجبی و همکاران (۱۳۹۳) روی گیاه دارویی گل‌مغربی مطابقت دارد. پاسخ آنتی‌اکسیدانی، فرآیندی مهم برای محافظت گیاهان در مقابل آسیب‌های اکسیداتیوی است که در اثر طیف وسیعی از تنش‌های محیطی شامل شوری، خشکی، فلزات سنگین و سرما ایجاد می‌شود (Mittler et al., 2004).

جدول ٦- میانگین مربعات حاصل از تجزیه واریانس اثر ساده کم‌آبیاری بر برخی صفات فیزیولوژیک گل‌مغربی

منابع تغییر	درجه آزادی	هدایت روزنه‌ای	شاخص کلروفیل	محتوی نسبی آب برگ	نشت الکترولیت	کلروفیل a	کلروفیل b	کلروفیل کل	کارتنویید	درصد آنتی اکسیدان
کم آبیاری	۳	۲/۲۱^{ns}	۶۲/۹۸^{ns}	۱۲۲/۹۷^{ns}	۱۹۸/۸۶**	۱/۹۴^{ns}	۱/۷۲*	۴/۴۹^{ns}	۰/۴۹*	۴/۸۲^{ns}
خطا	۸	۱/۶۲	۴۵/۸	۵۵/۲۸	۲/۷۱	۱/۶۷	۰/۴۵	۳/۷۷	۰/۱۲	۳/۹
ضریب تغییرات		۱۵/۸۳	۱۶/۳۷	۹/۹۱	۳/۳۸	۱۵/۳۷	۱۵/۸۳	۱۵/۱۷	۱۶/۴۹	۲/۱۱

ns، *، **← به ترتیب یعنی، اختلاف معنی‌دار نیست، در سطح ۵٪، در سطح ۱٪ بسیار معنی‌دار

جدول ۷- مقایسه میانگین اثر ساده کم‌آبیاری بر برخی صفات فیزیولوژیک گل‌مغربی

تیمارها	هدایت روزنه‌ای	عدد اسپد کلروفیل	محتوی نسبی آب برگ	نشت الکترولیت	کلروفیل a	کلروفیل b	کلروفیل کل	کارتنویید	درصد آنتی اکسیدان
۱۰۰% FC	۷/۰۶	۳۹/۱۳	۶۶/۸۶b	۴۲/۹۳c	۷/۷۹	۴/۶۷ab	۱۲/۵	۱/۶۷a	۹۱/۹۸
۸۵% FC	۸/۹۳	۴۸/۲	۷۵/۹۷ab	۴۱/۲۶c	۹/۲۷	۵/۱۲a	۱۴/۵	۲/۲۰ab	۹۳/۲۱
۷۰% FC	۸/۵۶	۳۸/۷۶	۸۰/۷۲a	۵۱/۸۲b	۸/۹۲	۳/۴۵b	۱۲/۵	۲/۶۳a	۹۷/۸۲
۵۵% FC	۷/۶	۳۹/۲۳	۷۷/۳۹ab	۵۸/۷۳a	۷/۶۷	۳/۸۴b	۱۱/۶	۱/۹۶b	۹۴/۳۴

حروف مشترک در هر سطر بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی‌داری با هم ندارند

نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج، گیاه دارویی گل‌مغربی نتوانست تنش‌های شوری در دو سطح ds/m ۴ و ۸ را در هیچ یک از سطوح آبیاری در مرحله گل‌دهی تحمل کند. اثر متقابل تنش‌های شوری و کم‌آبیاری بر خصوصیات مورفولوژیکی گل‌مغربی مانند ارتفاع، طول برگ، قطر ساقه و تعداد شاخه‌های جانبی بسیار معنی‌داری بود. ولی بر عرض برگ معنی‌دار نبود. ارتفاع گیاه، قطر ساقه و تعداد شاخه‌های جانبی در

www.SID.ir

Archive of SID

اثر متقابل تنش‌ها کمتر از تیمار شاهد شد، ولی طول و عرض برگ نسبت به تیمار شاهد افزایش نشان داد. تنش خشکی باعث افزایش تمامی پارامترهای فیزیولوژیکی یعنی کلروفیل a، کلروفیل b، کلروفیل کل، هدایت روزنه‌ای، عدد اسپد، محتوی نسبی آب برگ، نشت الکترولیت، کارتنویید و درصد آنتی اکسیدان، نسبت به تیمار شاهد شد. افزایش هدایت روزنه‌ای و رنگیزه‌های فتوسنتزی در این پژوهش نسبت به تیمار شاهد، احتمالاً به علت افزایش فعالیت فتوسنتزی و تولید ذخیره غذایی بیشتر به منظور تأمین انرژی لازم جهت تحمل شرایط تنش بوده است. همچنین، در تنش خشکی ملایم ممکن است این موضوع به دلیل بازتر شدن منفذ روزنه در این شرایط و کاهش مقاومت روزنه‌ای در مقابل خروج آب باشد. همچنین می‌تواند دلالت بر افزایش ظرفیت گیاه جهت به دام انداختن نور و نوعی خودتنظیمی گیاه در برابر تنش خشکی باشد.

منابع

بروجردنیا، م.، بی‌همتا، م. ر.، عالمی سعید، خ. و عبدوسی، و. ۱۳۹۵. اثر تنش خشکی بر میزان پرولین، کربوهیدرات‌های محلول، نشت الکترولیت‌ها و محتوای آب نسبس لوبیا (*Phaseolus vulgaris* L.). فصلنامه علمی پژوهشی فیزیولوژی گیاهان زراعی. ۲۹(۸): ۲۳ تا ۴۱.

جامی الاحمدی، م.،کافی، م. و نصیری محلاتی. ۱۳۸۳. بررسی ویژگی‌های جوانه‌زنی بذر گیاه جارو در واکنش به سطوح مختلف شوری در محیط کنترل شده. مجله‌ی پژوهش‌های زراعی ایران، ۲(۲): ۱۵۱ تا ۱۶۰.

حضوری، آ. ۱۳۹۶. اثر تنش شوری و خشکی بر برخی خصوصیات مرفولوژیکی و فیزیولوژیکی گل‌مغربی (*Oenothera biennis* L). پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه گیلان.

رجبی، م.، قربانی، م. و جعفری مفیدآبادی، ع. ۱۳۹۳. بررسی اثر تنش خشکی بر میزان پرولین،قندهای محلول و فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدانی گیاه دارویی (*Oenohera biennis* L.). نشریه‌ی اکوفیزیولوژی گیاهی ایران. ۹: ۲۰۵ تا ۲۱۵.

سهرابی، ا. ۱۳۹۵. مطالعه نقش اسید سالیسیلیک، روش‌های برداشت و عوامل گرده‌افشان بر عملکرد بذر و روغن گل‌مغربی(*Oenothera biennis* L.). پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه گرگان.

عزیزی، م.، نعمتی، ه. و آرویی، ح. ۱۳۹۲. بررسی سطوح مختلف ورمی کمپوست و تراکم کاشت بر میزان و اجزای روغن گیاه دارویی گل‌مغربی. نشریه‌ی پژوهش‌های زراعی ایران.۱۱(۴): ۶۰۸ تا ۶۱۷.

کریم‌زاده، ه.، نظامی، ا.، کافی، م. و تدین، م. ر. ۱۳۹۵. بررسی تغییرات هدایت روزنه‌ای، دمای سایه‌انداز گیاهی و آب برگ ژنوتیپ‌های لوبیا چیتی در شرایط کم‌آبیاری. فصلنامه علمی پژوهشی فیزیولوژی گیاهان زراعی. ۳۰(۸). ۱۰۵ تا ۱۱۹.

گلدانی، م. و کشمیری، ا. ۱۳۹۴. تاثیر یون پتاسیم در مهار شوری گیاه دارویی گل‌مغربی. نشریه‌ی علوم باغبانی. ۲۹(۳) : ۵۲۸ تا ۵۳۶.

گیمدیل، ر.، عزیزی، م. و سوره، ش. ۱۳۹۰، بررسی تنش شوری بر جوانه‌زنی گیاه دارویی گل‌مغربی(*Oenohera biennis* L.)، همایش منطقه‌ای دانش محوری در مدیریت پایدار کشاورزی و منابع طبیعی.

Al ahl hal, S., Sabra, A, Alzuaibra, F., Rahman, M. and Gendy, A. 2016. Growth, yield and fatty acids respose of Oenothera biennis to water stress and potassium fertilizer application. International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences. 8(4):77-82.

Anonymous. 2009. Chemical information review document for evening primrose oil (*Oenothera biennis* L.). U.S

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

Deng, Y. C., Hua, H. M., Li, J., and Lapinskas, P. 2001. Studies on the cultivation and uses of evening primrose (Oenothera spp.) in China. Economic botany, 55(1): 83-92.

Dietrich, W., Wagner, W. L., and Raven, P.H. 1997. Systematics of Oenothera section Oenothera subsection Oenothera (Onagraceae). Syst. Bot. Monogr. 50: 12-13.

Ghasemnezhad, A. 2007. Investigations on the effects of harvest methods and storage conditions on yield, quality and germination of evening primrose (*Oenothera biennis* L.) seeds. (Doctoral dissertation, Universitätsbibliothek Giessen).

Hall, I. V., Steiner, E., Threadgill, P., and Jones, R. W. 1988. The biology of Canadian weeds. 84. Oenothera biennis L. Can. J. Plant Sci. 68, 163–173.

Inze, D. and Montagu, M. V. (2000) Oxidative stress in plants. Cornaval l Great Britain.

Khan, A. N., R. H. Qurashi, N. Ahmad, and A. Rashid. 1995. Response of cotton cultivars to salinity at various growth development stages. J. Agric, 11: 729-31.

Lafitte, R. 2002. Relationship between leaf relative water content during reproductive stage water deficit

www.SID.ir

Archive of SID

59(1): 651-681.

Patricio, M., Camas-Anzueto, J. L., Sanchez-Alegría, A., Aguilar-González, A., Gutiérrez-Miceli, F., Escobar-Gómez, E., Voisin, Y., Rios-Rojas, C. and Grajales-Coutiño, R. 2018. Optical Method for Estimating the Chlorophyll Contents in Plant Leaves. Sesnsors. 18(2): 650-662.

Prevec, T., Šegatin, N., PoklarUlrih, N. and Cigig, B. (2013). DPPH assay of vegetable oils and model antioxidants in protic and aprotic solvents. Talanta, 109: 13-19.

Rudnick, d., Irmak, S. and Ray, C. 2017. Deficit Irrigation Management of Corn in the High Plants: A Review.

Salehi, M., M. Kafi, and A. Kiani. 2009. Growth analysis of kochia (Kochia scoparia (L.) schrad) irrigated with saline water in summer cropping. Pak. J. Botany, 41: 1861-1870.

Sikha, S., Sunil, P., Arti, J., Sujata, B., Navdeep, D. and Kranti, T. 2014. Effect of salt stress on seedling growth and survival of Oenother bennise L. International Research Journal of Environment Sciences. 3(9): 70-74.

Sikha. 2015. Morfhological, physiological and biochemical responses of Oenother bennis L. To water deficit and salinity stress in the Himalayan region.

Timoszuk, M., Bielawska, K. and Skrzydlewska, E. 2018. Evening Primrose(Oenothera biennis) Biological Activity Dependent on Chemical Composition. Antioxidant(Basel). 7(8): 1-11.

Zahoor Ahmad, Lapinkase, P., 1998. Evening primrose-A plant of Nutritional and pharmacological importance. Novel crops symposium, Islamabad.

and grain formation in rice. Field Crop Research. 76:165-174.

Larkunthod, P., Nounjan, N., Jonaliza, L., Toojinda, T., Sanitchon, J., Jongdee, B. and Theerakulpisut, P. 2018. Physiological Responses under Drought Stress of Improved Drought- Tolerant Rice Lines and their Parents. Notulae Botanica Horti Agrobotanici Cluj-Napoca. 46(2):679-687.

Lawlor, D. W. 2002. Limitation to photosynthesis water stressed leaves: stomata vs. metabolism and the role of ATP. Annals of Botany 89: 671.

Lichtenthaler, H.K., 1987. Chlorophylls and carotenoids: pigments of photosynthetic biomembranes. Methods in Enzymology. 148, 350-382.

Liu, Y., Hou, L Y., Jianq, Z p., Goa, W D., Zhu, Y. and Zhanq, H B. 2016. Effects of Ge-132 and GeO2 on seed germination and seedling growth of Oenothera biennis L. under NaCl stress. Environ Technol. 38(1): 85-93.

Mittler, R., Vanderauwera, S., Gollery, M. and Vanbreusegem, F. (2004) Reactive oxygen gene network of plants. Trends Plant Science 9: 490-498.

Mohammadi, R. and Haghparast, R. 2011. Effect of deficit- irrigation and nitrogen levels on yield and water use efficiency of sorghum and pearl millet(Pennisetum). Journal of Modern Science. 5: 101- 114.

Moosavi, S G., Seghatoleslami, M J., Jouyban, Z. and Ansarinia, E. 2012. Germination and growth parameters of seedlings of Oenothera biennis L. as affected by salinity stress. Technical Journal of Engineering and Applied Sciences. (2)5: 123-127.

Munns, R., Tester, M., 2008. Mechanisms of salinity tolerance. Annual Review of Plant Physiology.

www.SID.ir

Iranian Journal of Irrigation and Drainage
No. 1, Vol. 14, Apr.-May. 2020, p. 14-23

نشریه آبیاری و زهکشی ایران
شماره۱، جلد ۱۴، فروردین - اردیبهشت ۱۳۹۹، ص.۲۳-۱۴

Investigating of Salinity Stress and Irrigation Levels on some Morphological and Physiological Parameters of Medicinal Plant (Oenohera biennis L.)

A. Gholamzadeh[1], **H. Ansari**[2*], **S.M. Hasheminia**[3], **M. Azizi**[4]
Recived: May.21, 2019 Accepted: Ju.09, 2019

Abstract

Evening Primrose is one of the medicinal plants that have a high potential for Gamma linolenic acid production, which is essential as an intermediary in human body metabolism and Prostaglandins synthesis. In order to determine the effect of Salinity Stress and irrigation levels on morphologic and physiological characteristics of Evening Primrose, a pot experiment was conducted as a factorial based on completely randomized design with four replications in spring of 2018 at the Meteorological Station of Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad. The experimental factors consisted of irrigation treatments in 4 levels (100, 85, 70 and 55% Field Capacity) and salinity treatments at 3 levels (1.23, 4 and 8 ds/m). According on the results of this study, Evening Primrose plant could tolerate salinity and deficit irrigation stress before flowering at all levels. However, at flowering stage, it could not withstand the salinity levels at 4 and 8 ds/m and disappeared. Plant height, stem diameter and number of lateral branches in the interaction of stresses were less than Control treatment, while leaf length and width increased compared to control treatment. Simple irrigation effect was significant on electrolyte leakage in 0.01 level, chlorophyll b and Carotenoid in 0.05 level. deficit irrigation increased all physiological parameters compared to control treatment.

Keywords: Environmental stress, Drought, Flowering, Evening Primrose

1- M.Sc. of Irrigation and Drainage Engineering, Department of Water Sciences and Engineering, Ferdowsi University of Mashhad
2- Professor, Department of Water Sciences and Engineering, Ferdowsi University of Mashhad
3- Assistant Professor, Department of Water Sciences and Engineering, Ferdowsi University of Mashhad
4- Professor, Department of Gardening Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad
(*- Corresponding Author Email: ansariran@gmail.com)

www.SID.ir