

تأثیر سطوح مختلف آبیاری بر رشد و نمو زمین پوش های گل ناز (*Portulaca grandiflora*) و دم عقربی (*Carpobrotus aciniformis*)

شیمایوسف زاده کندوانی^۱، سعداله عزیزاده اجیرلو^{۲*}، منصور مطلوبی^۳، حسن شیرافکن اجیرلو^۴

تاریخ دریافت: ۹۷/۲/۸ تاریخ پذیرش: ۹۷/۱۰/۱۹

۱-دانشجوی سابق کارشناسی ارشد، گروه باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز

۲-دانشیار گروه مهندسی فضای سبز، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز

۳-دانشیار گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز

۴-دانشجوی دکتری گروه کشاورزی واحد پارس آباد مغان، دانشگاه آزاد اسلامی پارس آباد، مغان

* مسئول مکاتبه Email: azajirlo@tabrizu.ac.ir

چکیده

برای توسعه پایدار و مصرف بهینه آب در فضای سبز تأثیر تنش خشکی بر دو نوع زمین پوش های گل ناز بررسی شد. تیمارهای آبیاری شامل ۲۵٪، ۵۰٪، ۷۵٪ و ۱۰۰٪ ظرفیت مزرعه بودند که یک ماه پس از کاشت گیاهان در گلدان ها و مستقر شدن آنها با آبیاری عادی، این تنش ها به مدت دو ماه اعمال شد. بعد از دو ماه اعمال تیمار، صفات رویشی اندازه گیری و در مورد گیاه گل ناز تعداد گل شمارش شد. نتایج نشان داد که گونه، تیمارها و اثر متقابل آنها بر صفات طول ساقه، تعداد برگ، وزن تر، وزن خشک، شاخص کلروفیل و تعداد گل (در مورد گل ناز) تأثیر معنی داری داشتند. در بیشتر موارد گیاه دم عقربی در مقایسه با گل ناز کارایی بهتری داشت. همچنین اختلاف معنی داری بین سطوح مختلف آبیاری برای پارامترهای فوق ثبت شد. تعداد گل در گیاه گل ناز بطور معنی داری تحت تأثیر میزان آبیاری قرار گرفت. هرچند تنش های شدید باعث کاهش معنی دار میزان رشد این گونه ها شد اما این گیاهان توانستند حتی تنش ۲۵ درصد ظرفیت مزرعه را تحمل کرده و زنده باقی بمانند و در مواردی کاهش میزان آبیاری از ۷۵٪ ظرفیت مزرعه به ۵۰٪ تفاوت معنی داری در نتایج ایجاد نکرد. لذا برای صرفه جویی در مصرف آب و داشتن منظری با گیاهان سالم و رشد مناسب از لحاظ تامین رضایت کاربران می توان آبیاری این گیاهان را به میزان ۲۵ تا ۵۰ درصد ظرفیت مزرعه کاهش داد.

واژه های کلیدی: تحمل خشکی، دم عقربی، زمین پوش، فضای سبز، گل ناز

Effects of Irrigation Levels on Growth and Development of the Groundcovers Moss Rose (*Portulaca grandiflora*) and Ice Plant (*Carpobrotus aciniformis*)

Shima Yosefzadeh¹, Saadollah Alizadeh^{2*}, Mansor Matloobi³, Hasan Shirafkan Ajirlo⁴

Received: April 28, 2018 Accepted: January 9, 2019

1- Graduate Student, Dept. of Horticulture, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Iran.

2- Assoc. Prof., of Green Space Engineering, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Iran.

3- Assoc. Prof., Dept. of Horticulture, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Iran.

4- PhD Student of Agriculture Dept. Parsabad Moghan branch, Islamic Azad Univeristy, Parsabad Moghan, Iran.

*Corresponding Author Email: azajirlo@tabrizu.ac.ir

Abstract

For sustainable development and optimized water use, effect of drought stress on two groundcovers namely mose rose and ice plant was studied. Irrigation treatments were field capacities of 25, 50, 75 and 100 percent which were applied for two months on the established one month old plants. After the mentioned period of time vegetative traits were measured and in case of mose rose number of flowers were counted and ANOVA was conducted. The results indicated that the plant type (species), treatments (the applied drought stress levels) and their interactions had significant effects on the traits of shoot length, leaf number, fresh weight, dry weight, chlorophyll index and flower number (in case of mose rose). The ice plant was more efficient than mose rose for the most of measured traits. Also significant differences were observed for these parameters in applied irrigation levels. The flower number in mose rose was significantly affected by irrigation level. Although the sever stresses caused significant decrease of growth rate in these groundcovers but they tolerated and survived even at 25% FC of irrigation and in some cases there was not significant differences between 50 and 75 percent of FC. So in order to water conservation and have a landscape with healthy and acceptable plants from landscape users' viewpoint the irrigation amount could be reduced to 50% of field capacity for these plants.

Keywords: Drought Tolerance, Groundcover, Ice Plant, Landscape, Moss Rose

مقدمه

سبز می گردد (خدمات ترویج کشاورزی تگزاس ۲۰۰۳). امروزه دانشمندان و متخصصین حوزه علوم باغبانی و مدیریت فضای سبز شهری در پی شناسایی و معرفی گیاهان متنوع با ویژگی های متفاوت هستند که توانایی سازگاری با محیط های مختلف شهری را داشته باشند. زمین پوش ها با تنوع بسیار زیاد، جزء مهمی از گیاهان مورد کاربرد در فضای شهری می باشند (شوشتریان و تهرانی فر ۲۰۰۱). در طراحی منظر، چمن از گیاهان

به علت اهمیت اقتصادی و کشاورزی مقاومت به خشکی، پژوهشگران زیادی برای درک واکنش گیاهان به خشکی تلاش کرده و موفقیت هایی هم داشته اند (چاوز و همکاران ۲۰۰۳؛ جانز ۲۰۰۷). گزارشات نشان داده است در محیط شهر حدود ۲۵٪ از آب تامین شده برای امور باغبانی و فضای سبز بکار می رود و در تابستان تا ۶۰ درصد آب مصرفی منازل، صرف آبیاری فضای

دار طبیعت است که در آن از کودها و مواد شیمیایی کمتری استفاده می‌شود و مزایای این منظر، نیاز به نگهداری حداقل، نیروی کارگری، وقت، هزینه و تلاش کمتر بوده و جلوگیری از فرسایش خاک در طراحی منظر مصداق می‌یابد (وید و همکاران ۲۰۰۲).

انتخاب گیاهان مرحله مهمی در هر نوع برنامه ریزی طراحی محیط است. در زمینه گیاهان مناسب برای طراحی منظر خشک مطالعات زیادی صورت گرفته است. انتخاب گیاهان در هر نوع طراحی محیط باید سازگار با شرایط اقلیمی، نوع خاک و میزان نور منطقه باشد. تحمل خشکی یکی از عوامل موثر در انتخاب گیاهان در منظر در مناطق خشک می‌باشد. رمز اساسی موفقیت در منظر خشک این است که نیازهای آبی گیاهان انتخاب شده را تعیین کنیم و گیاهانی را که دارای نیاز آبی مشابه هستند به صورت گروهی کشت کنیم. با این کار آبیاری تکمیلی از راندمان بالایی برخوردار خواهد شد و فقط برای گیاهانی که به آن نیاز دارند استفاده می‌شود (فرگوسن ۱۹۸۷). زمین پوش ها گونه هایی هستند که اغلب سرعت رشد بالایی داشته و به ارتفاع حداکثر حدود نیم متر می‌رسند (اینگلز ۲۰۰۱). از زمین پوش ها برای طراحی باغ، پارک و غیره می‌توان استفاده کرد و در این صورت در انتخاب گیاه باید به خصوصیات از قبیل مشخصات ظاهری مثل ارتفاع، اندازه، شکل، رنگ، فرم برگ و گل، زمان گلدهی و نیازهای اکولوژیک آن و همچنین هماهنگی آنها با دیگر گیاهان توجه کرد (فرگوسن ۱۹۸۷). با توجه به اهمیت کاهش مصرف آب در آبیاری فضای سبز هدف از این پژوهش بررسی تاثیر کاهش آب و میزان تنش خشکی در رشد و نمو دو گونه زمین پوش مورد استفاده در فضای سبز و امکان کاهش میزان آبیاری در نگهداری آنهاست.

پرتوقع در زمینه ی نگهداری است و نیازمند آب فراوان است. بنابراین در مناطق خشک و دچار کم آبی، سطح چمن کاری باید به کمترین میزان برسد (انجمن منابع غرب استرالیا ۱۹۸۶؛ وینداست ۱۹۹۵). گزینه مناسب جایگزین چمن ها زمین پوش ها^۱ هستند که همراه با شرایط آسان نگهداری، نیاز آبی کمتری نسبت به چمن دارند. زمین پوش‌ها بطور معمول در فضاهایی کاربرد دارند که چمن توانایی رشد نداشته و نیاز به تنوع رنگ در طراحی فضای سبز وجود دارد (نامث و چاتفیلد ۲۰۰۱). برخی از گونه های زمین پوش‌ها دارای کارایی بالاتری نسبت به چمن‌ها هستند که ضمن ایجاد گوناگونی بیشتر در فضای سبز شهری نیاز به مراقبت کمتری دارند. به همین دلیل موجب کاهش هزینه ها در اعتبارات شهرداری می‌شوند (مک کری ۲۰۰۵) و نیز در جایی که گلدهی چمن ها اهمیت و جذابیت چندانی ندارد، استفاده از برخی زمین پوش ها که گل دارند می‌تواند در ایجاد فضای سبز لطیف تر و رنگین‌تر موثر باشد (شوشریان و تهرانی فر ۱۳۸۸).

واژه منظر خشک^۲ برای اولین بار در کلرادو در سال ۱۹۷۸ و در عکس العمل به یک خشک سالی طولانی مطرح شد (وید و همکاران ۲۰۰۲) و به نوعی طراحی منظر اطلاق می‌شود که در آن از آبیاری تکمیلی کمتری استفاده می‌شود. امروزه این نوع طراحی محیط در بیش از ۴۰ ایالت از ایالات متحده آمریکا به خصوص در کلرادو، آریزونا و تگزاس در حال اجراست. برخلاف عقیده عمومی، منظر خشک، کاشت کاکتوس و یوکا در بسترهای شنی یا باغات صخره ای نیست. بلکه این واژه فن توسعه مفهومی از طراحی منظر است که باعث ذخیره سازی آب با استفاده از گیاهان می‌شود که تحمل به خشکی، یکی از ویژگی های خاص آن است. در طراحی منظر خشک، بدون آسیب رساندن به کیفیت و زیبایی محیط، مصرف آب تا ۵۰ درصد کاهش می‌یابد (بوسمن ۲۰۰۱). این روش در طراحی محیط، یک مفهوم دوست

^۲ Xeriscape^۱ Groundcovers

مواد و روش‌ها

این آزمایش در ایستگاه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز واقع در عرض جغرافیایی ۲۸ درجه و ۳ دقیقه عرض شمالی و ۴۷ درجه و ۲۷ دقیقه طول شرقی اجرا شد. گیاهان استفاده شده شامل گل ناز (*Portulaca grandiflora*) و دم عقربی (*Carpobrotus acinaciformis*) بودند که گیاهان مذکور ابتدا به صورت نشاء خریداری شدند. سپس در گلدان هایی با قطر دهانه ۳۰ سانتی متر و ارتفاع ۲۵ سانتی متر با ترکیب خاک حاوی نسبت های مساوی از

خاک باغچه ، خاک برگ و ماسه کاشته شدند. در هر گلدان به میزان ۱۰ کیلوگرم از خاک تهیه شده به صورت همگن و الک شده استفاده شد. خصوصیات خاک مورد استفاده در جدول ۱ ارائه شده است. گلدان های مذکور از اول اردیبهشت ماه تا تاریخ یکم خرداد به مدت یک ماه در شرایط معمولی در گلخانه دانشکده و سپس در اول خرداد ماه به فضای باز منتقل شده و تا تاریخ ۱۵ خرداد ماه در فضای باز نگهداری شدند. در تاریخ ۱۵ خرداد ماه تیمارهای آبیاری آغاز و به مدت دو ماه تیمارها اعمال شد.

جدول ۱- برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مورد استفاده در آزمایش

بافت خاک	pH	قابلیت هدایت الکتریکی (dS.m ⁻¹)	ازت (mg.kg ⁻¹)	فسفر (mg.kg ⁻¹)	پتاسیم (mg.kg ⁻¹)
لومی شنی	۷/۵	۳/۵	۷	۲۶	۲۹۲

تیمار های آزمایش

تنش خشکی در قالب ۴ تیمار بر روی گیاهان مورد نظر اعمال گردید که به صورت آبیاری به میزان ۱۰۰٪، ۷۵٪، ۵۰٪ و ۲۵٪ ظرفیت مزرعه ای انجام شد. تعیین ظرفیت مزرعه و میزان آب مورد نیاز هر گلدان در ظرفیت زراعی خاک مورد نظر برای هر تیمار طبق روش (فاضلی کاخکی و همکاران ۲۰۱۴) محاسبه گردید.

اندازه گیری ها

اندازه گیری طول ساقه: طول ساقه ی هر یک از گیاهان به وسیله ی خط کش قبل و بعد از تنش از طوقه گیاه تا جوانه انتهایی اندازه گیری و یادداشت شد.

شمارش تعداد برگ: تعداد برگ ها اعم از برگهای جوان و بالغ گیاهان قبل و بعد از اعمال تنش شمارش گردید.

شمارش تعداد گل: تعداد گل در بوته های گلدان قبل و بعد از تنش شمارش شد.

اندازه گیری وزن تر گیاهان: گیاهان پس از اعمال تنش از گلدان ها خارج و وزن هر کدام اندازه گیری گردید.

اندازه گیری وزن خشک: گیاهان پس از خارج شدن از گلدان به آزمایشگاه منتقل و به مدت چهار روز در آون در دمای ۷۰ درجه سانتی گراد قرار داده شد تا خشک شوند و سپس وزن خشک آنها با ترازو اندازه گیری شد. شاخص کلروفیل: کلروفیل برگ ها با استفاده از دستگاه کلروفیل سنج (SPAD 502) ساخت کشور ژاپن اندازه گیری شد. از سه برگ جوان کاملاً توسعه یافته و سبز و از وسط برگ ها ۴-۵ مرتبه اندازه گیری انجام شده و از اعداد بدست آمده توسط خود دستگاه میانگین گرفته شد.

پس از اعمال دوماه تنش خشکی بر روی گیاهان، صفات طول شاخه، تعداد برگ، تعداد گل، وزن تر و وزن خشک (بعد از قرار دادن نمونه های گیاهی در آون با دمای ۷۴ درجه سانتی گراد به مدت ۴۸ ساعت) اندازه گیری شد و داده ها توسط نرم افزار SPSS آنالیز شد و سپس میانگین ها توسط آزمون دانکن مقایسه شد و نمودارها توسط نرم افزار Excel رسم شد.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده ها نشان داد که تیمارهای آبیاری اعمال شده بر صفات طول ساقه، تعداد برگ، وزن تر و وزن خشک در سطح احتمال ۱٪ و بر میزان کلروفیل در سطح احتمال ۵٪ معنی دار شد (جدول ۲).

تأثیر شدت های مختلف تنش خشکی بر طول ساقه ناز و دم عقربی

آنالیز واریانس داده ها نشان داد که میزان رشد طولی ساقه گل ناز و دم عقربی بطور معنی داری (در سطح

احتمال ۱٪) تحت تأثیر تیمار، گونه و اثر متقابل گونه و تیمار قرار گرفت. بیشترین طول ساقه برای آبیاری با ظرفیت مزرعه ای ۱۰۰٪ و کمترین طول ساقه در آبیاری با ظرفیت مزرعه ای ۲۵٪ برای هر دو گونه بدست آمد. رفتار گونه ها برای صفت مذکور در این آزمایش متفاوت بود بطوری که بیشترین میانگین طول ساقه در گیاه دم عقربی و کمترین میانگین طول ساقه برای گیاه ناز ثبت شد (جدول ۳). با افزایش شدت تنش خشکی طول ساقه در هر دو گونه گل ناز و دم عقربی نسبت به شاهد کاسته شد. نتایج آزمون دانکن برای این صفت نشان داد که بین سطوح مختلف آبیاری اختلاف معنی داری وجود دارد (شکل ۱).

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس اثر تنش خشکی بر رشد گیاه ناز و دم عقربی

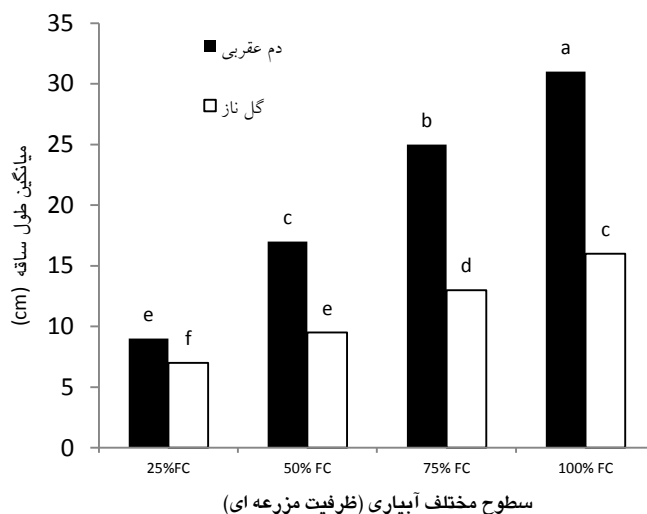
منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات			
		طول ساقه	تعداد برگ	وزن تر	وزن خشک
گونه	۱	۳۱/۵**	۶۶/۶۷**	۷۳۱۵۱/۰۴**	۲۲۵۸/۱۶**
تیمار	۳	۲۰۶/۸۲**	۲۴۳/۶۱**	۱۳۰۴/۱۵**	۵۸/۰۱**
اثر متقابل گونه X تیمار	۳	۵/۲۳*	۷/۴۴**	۷۱۸/۵۹**	۴۲/۶۳**
اشتباه	۱۶	۱/۱۵	۱/۴۲	۵/۷۰۸	۰/۱۸۶
ضریب تغییرات (%)		۴۳/۸۳	۴۱/۳	۲۳/۹۴	۳۰/۵

ns, **, * بترتیب بیانگر اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵٪، ۱٪ و عدم وجود اختلاف معنی دار می باشد.

جدول ۳- مقایسه میانگین های صفات مورد بررسی در گیاه ناز و دم عقربی

گونه های مورد بررسی	طول ساقه (سانتی متر)	تعداد برگ	وزن تر (گرم)	وزن خشک (گرم)	شاخص کلروفیل
گل ناز	۱۱/۴۶ ^b	۱۵/۴۱ ^a	۱۴/۶۷ ^b	۲/۴۹ ^b	۵۱/۳ ^a
دم عقربی	۱۳/۷۵ ^a	۱۲/۰۸ ^b	۱۲۵/۰۸ ^a	۲۱/۸۹ ^a	۵۱/۶ ^a

حروف مشابه از نظر آماری اختلاف معنی داری (در سطح احتمال ۹۵٪) باهم ندارند.



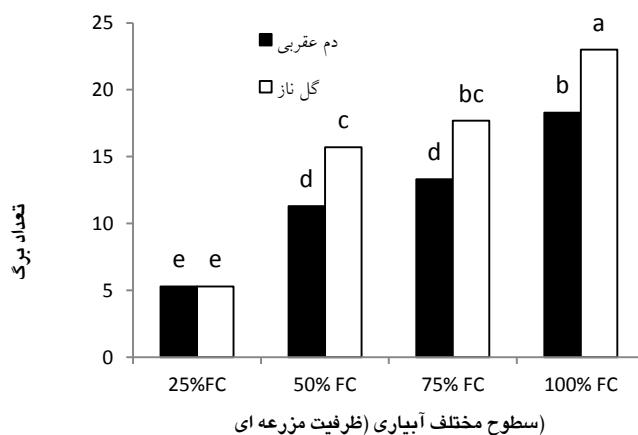
شکل ۱- تاثیر سطوح مختلف آبیاری بر طول ساقه گل ناز و دم عقربی

واکنش گل ناز و دم عقربی برای صفت مذکور در این آزمایش بطور معنی داری متفاوت بود بطوری که بالاترین میانگین تعداد برگ در گل ناز و پایین ترین میانگین تعداد برگ برای گیاه دم عقربی مشاهده شد. بررسی نمودار اثر متقابل گونه و تیمار (شکل ۲) نشان می دهد که در تیمار ۲۵٪ ظرفیت مزرعه تعداد برگها تقریباً برابر شد اما در تیمارهای دیگر این اختلاف زیاد و معنی دار گردید. مقایسه میانگین ها با استفاده از آزمون دانکن نشان داد که تعداد برگ در دو سطح ۵۰ و ۷۵ درصد ظرفیت مزرعه ای در یک گروه می باشند.

تاثیر شدت های مختلف تنش خشکی بر تعداد برگ

تشکیل شده در گیاه ناز و دم عقربی

همانطور که در جدول ۲ ملاحظه می شود، تیمار آبیاری، گونه و اثر متقابل گونه و تیمار، بر تعداد برگ تشکیل شده در روی گیاهان گل ناز و دم عقربی در طی مدت آزمایش معنی دار (در سطح احتمال ۱٪) بود. در آبیاری با ظرفیت مزرعه ای ۱۰۰٪ بیشترین تعداد برگ و در سطح آبیاری با ظرفیت مزرعه ای ۲۵٪ کمترین تعداد برگ برای هر دو گونه ثبت شد.



شکل ۲- اثر سطوح مختلف آبیاری بر میانگین تعداد برگ در گل ناز و دم عقربی

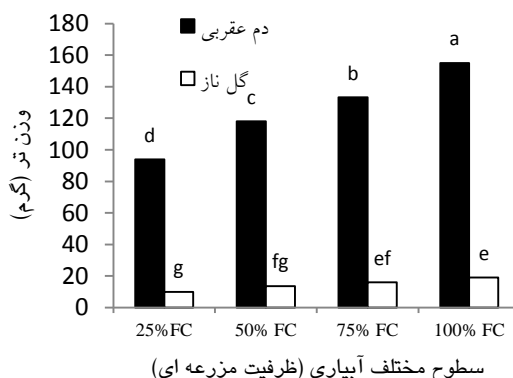
بومادران^۶، مریم گلی^۷، همیشه بهار^۸، بابونه^۹، ریحان^{۱۰} و مرزه^{۱۱} با افزایش تنش کمبود آب، طول شاخساره گیاهان کاهش یافت (رضایی نژاد و همکاران ۲۰۰۵). هرچه شدت تنش خشکی شدید باشد اندام هوایی رشد کمتری پیدا می کند که این کاهش می تواند به علت افزایش آبسازیک اسید در اندام هوایی باشد.

تأثیر شدت های مختلف تنش خشکی بر وزن تر گیاه ناز و دم عقربی

همانطور که در جدول تحلیل داده ها ملاحظه می شود، گونه، تیمار و اثر متقابل آنها بر مقدار وزن تر گیاهان گل ناز و دم عقربی بطور معنی داری (در سطح احتمال ۱٪) موثر بودند (جدول ۲). حداکثر و حداقل وزن تر برای هر دو گونه به ترتیب در سطوح آبیاری ۱۰۰٪ و ۲۵٪ ظرفیت مزرعه ثبت شد. میانگین وزن تر دم عقربی نسبت به گل ناز بسیار بالا و بیش از ۹ برابر بود (جدول ۳) که این اختلاف به علت ماهیت گیاه می باشد.

تنش خشکی به افت مقدار آب، کاهش پتانسیل کل آب، پلاسیدگی، بسته شدن روزنه و کاهش ابعاد سلول و رشد منجر می شود (سانگاو و همکاران ۱۹۹۴؛ کوزاکا و همکاران ۲۰۰۵ و سراج و سینکلیر ۲۰۰۲). بطور کلی تنش خشکی به علت کاهش فشار تورژسانس مانع رشد طولی سلول شده و در نتیجه اولین واکنش به خشکی، ممانعت از رشد ساقه است (بویر ۱۹۷۰، هسیائو ۱۹۷۳، ون وولکنبارگ ۱۹۹۹). (زاده باقری و همکاران ۲۰۱۴) در مطالعه بر روی اعمال تنش خشکی بر گیاه اطلسی نیز گزارش کردند که با کاهش میزان آبیاری طول شاخساره و نیز تعداد شاخساره در تیمارهای کاهش آب نسبت به شاهد (آبیاری با ظرفیت مزرعه ای ۱۰۰٪) بطور معنی داری کاهش یافت. تنش خشکی در سیب زمینی، رشد و نمو ساقه ها، ریشه ها و غده را تحت تاثیر قرار داد و نیز موجب کاهش سطح برگ شده و در بلند مدت ارتفاع ساقه و اندازه تاج پوششی کاهش معنی داری یافت (اوجالا و همکاران ۱۹۹۰).

در پژوهش انجام شده روی سیاه دانه^۲ (اکبری نیا و همکاران ۲۰۰۵)، دو گونه از گیاه علف لیمو^۵، اسفرزه^۵



شکل ۳- اثر سطوح مختلف آبیاری بر میانگین وزن تر گل ناز و دم عقربی

^۸ *Calendula officinalis*

^۹ *Matricaria chamomilla*

^{۱۰} *Ocimum sp.*

^{۱۱} *Satureja hortensis* L.

^۲ *Nigella sativa*

^۴ *Cymbopogon martini*

^۵ *Plantago*

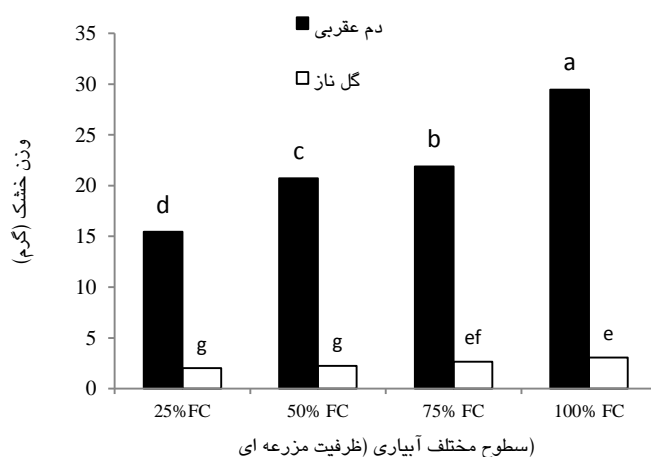
^۶ *Achillea*

^۷ *Salvia*

تأثیر شدت های مختلف تنش خشکی بر وزن خشک گل ناز و دم عقربی

با بررسی جدول تحلیل داده ها (جدول شماره ۱) ملاحظه می شود که صفت وزن خشک گل ناز و دم عقربی بطور معنی داری (در سطح احتمال ۱٪) تحت تأثیر تیمار، گونه و نیز اثر متقابل گونه و تیمار قرار گرفت. بیشترین وزن خشک در آبیاری با ظرفیت مزرعه ای ۱۰۰٪ و کمترین وزن خشک در آبیاری با ظرفیت مزرعه

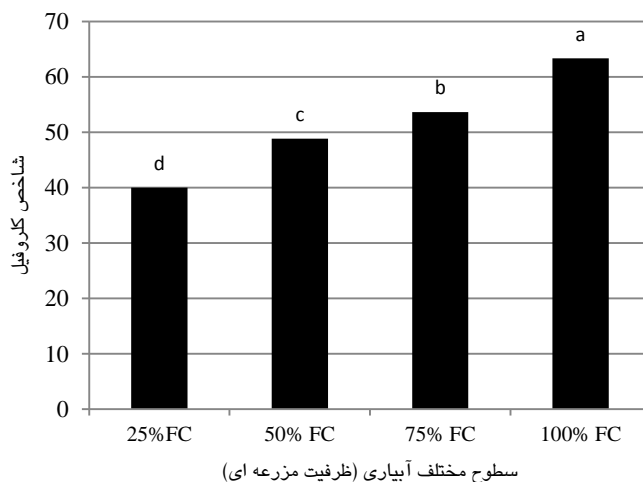
ای ۲۵٪ برای هر دو گونه بدست آمد. در گیاه دم عقربی بیشترین میانگین وزن خشک تولید شد و کمترین میانگین وزن خشک برای گیاه گل ناز ثبت شد (جدول ۲) و مثل وزن تر، این برای صفت هم اختلاف میانگین خیلی زیادی بین دو گونه گل ناز و دم عقربی ملاحظه می شود. مقایسه میانگین های وزن خشک برای اثر متقابل گونه و تیمار با آزمون دانکن به ۷ گروه متفاوت منجر گردید (شکل ۴). نمودار وزن خشک برای گل ناز نسبت به دم عقربی شیب خیلی کمی داشت.



شکل ۴- اثر سطوح مختلف آبیاری بر میانگین وزن خشک گیاه ناز و دم عقربی

شرایط فشار پایین تورژسانس سلولی مرتبط باشد (شائو و همکاران ۲۰۰۸، دامبرویل و همکاران ۲۰۱۷).
تأثیر شدت های مختلف تنش خشکی بر شاخص کلروفیل در گل ناز و دم عقربی با بررسی جدول تجزیه واریانس (جدول شماره ۲) ملاحظه می شود که شاخص کلروفیل گل ناز و دم عقربی بطور معنی داری (در سطح احتمال ۱٪) تحت تأثیر تیمار قرار گرفت اما گونه و اثر متقابل گونه و تیمار تأثیر معنی داری بر این صفت نداشت. مقایسه میانگین ها با استفاده از آزمون دانکن بین سطوح مختلف آبیاری از لحاظ میزان کلروفیل ۴ گروه مستقل و اختلاف معنی داری را نشان داد (شکل ۵).

در گیاهان بابونه، مرزه، مریم گلی، همیشه بهار، بومادران، اسفرزه و علف لیمو وزن تر و با کاهش رطوبت خاک، میزان ماده خشک گیاه نیز به طور معنی داری کاهش یافت. کم شدن وزن خشک کل گیاه ممکن است با افت شدیدی در رشد، فتوسنتز، پیری برگ ها و ساختار شاخساره گیاه مرتبط باشد شرایط تنش خشکی، موجب تغذیه محدود و کاهش جذب فسفر، پتاسیم، نیتروژن و کلسیم می گردد و رشد و سرعت توسعه ریشه را کاهش داده و متعاقب آن تولید اندام هوایی و انرژی حاصل از فتوسنتز کاهش می یابد (زاده باقری و همکاران ۱۳۹۳). کاهش وزن ماده خشک تحت تنش خشکی ممکن است با پیری سریع برگ، کم شدن تماس روزنه ای، افت فتوسنتز و توقف رشد سلول در



شکل ۵- تأثیر سطوح مختلف آبیاری بر شاخص کلروفیل گل ناز و دم عقربی

عوامل بسیار محدود کننده تثبیت کربن در شرایط خشکی تلقی می شوند (کیم و یرسل ۲۰۱۱).

اسید افسزیک و براسینولید دو هورمون مهم تنش هستند که فرایندهای فیزیولوژیکی و رشد گیاه را در شرایط کم آبی تنظیم می کنند. براسینولید می تواند در شرایط تنش خشکی با افزایش فعالیت ها یا بیان آنزیم های محافظت کننده در برگ های گوجه فرنگی از سیستم فتوسنتز در برابر مسمومیت اکسیداتیو محافظت کرده و پایداری کلروفیل را افزایش دهد. استفاده از براسینولید به صورت برونزا موجب تحریک فعالیت های بیوسنتزی کلروفیل و آنزیم های آنتی اکسیدانت کلروپلاست می شود و بنابراین کلروپلاست فتوسنتز کننده را در برابر عامل خشکی که مخرب رنگدانه است محافظت کرده و میزان کلروفیل را بهبود می بخشد (چن و همکاران ۲۰۱۸).

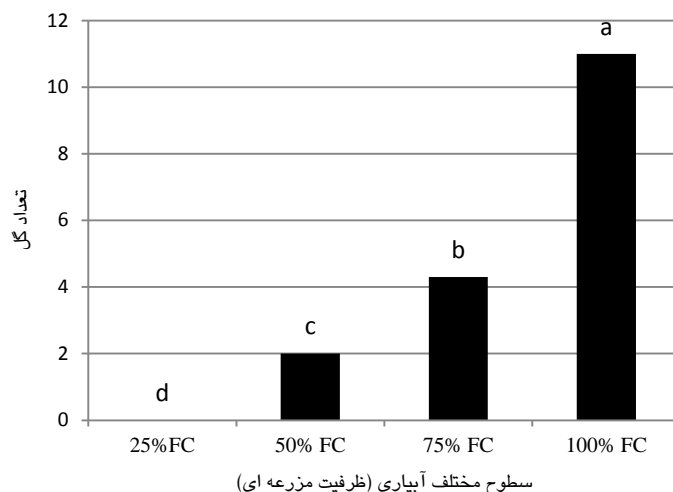
تأثیر شدت های مختلف تنش خشکی بر گلدهی گل نازبا توجه به اینکه فقط در گیاه گل ناز گلدهی انجام گرفت بنابراین برای این صفت داده های مربوطه بطور مستقل تحلیل شد و نتایج نشان داد (جدول آنالیز ارائه نشده است) که سطوح مختلف تنش خشکی اعمال شده با

تأثیر تنش آبی بر فتوسنتز در بین فیزیولوژیست های گیاهی برای چندین سال مورد مجادله بوده است و نتایج متناقضی بسته به مواد گیاهی و روش های آزمایش به کار رفته در تحقیق گزارش شده است (کومیک و ماساکی ۱۹۹۶). فتوسنتز روند اساسی حفظ رشد و نمو گیاهان بوده و در گیاهان عالی این سیستم به تنش خشکی کاملاً حساس است. در گیاهانی که در معرض شرایط نامساعد از قبیل کم آبی، کمبود مواد مغذی، عوامل آلودگی محیطی و حمله عوامل بیماریزا قرار می گیرند فتوسنتز کاهش می یابد (رونک هایو و همکاران ۲۰۰۶). در پروانش و مریم گلی (عبداله و خوشیپان ۲۰۰۷) تنش خشکی مقدار کلروفیل گیاه و فتوسنتز را کاهش داد. آنالیز میزان کلروفیل و پارامترهای مربوطه روشی مهم برای تشخیص سریع و دقیق و کمی سازی تحمل تنش خشکی مهیا می کند (رونک هایو و همکاران ۲۰۰۶). بسته شدن روزنه، به حداقل رساندن افت آب در اثر تنفس تحت شرایط خشکی واکنشی معمول می باشد. در نتیجه بسته شدن روزنه، تنفس کاهش یافته از دست دادن آب گیاه را تسکین می دهد اما تماس برای انتشار دی اکسید کربن از هوا به برگ کم شده و موجب کاهش تثبیت کربن فتوسنتزی می شود. کاهش تماس روزنه و مزوفیل

خشکی در گیاه اطلسی نیز موجب شد که تعداد گل در ظرفیت مزرعه ای ۷۵٪، ۵۰٪ و ۲۵٪ نسبت به ظرفیت مزرعه ای ۱۰۰٪ تعداد گل ها بطور معنی داری کاسته شود (زاده باقری و همکاران ۱۳۹۳).

احتمال ۱٪ تاثیر معنی داری بر تعداد گل در هر بوته داشت.

نتایج آزمون دانکن برای این صفت ۴ گروه با اختلاف کاملاً معنی داری را معین کرد (شکل ۶) و در ظرفیت ۲۵٪ مزرعه ای گلدهی انجام نشد. اعمال تنش



شکل ۶- تاثیر سطوح مختلف آبیاری بر تعداد گل در گل ناز

توان با کاشت این دو گونه میزان آبیاری را تا ۵۰٪ ظرفیت مزرعه کاهش داد بدون اینکه در طول ساقه، تعداد برگ، وزن تر و خشک، سبزیگی و تعداد گل افت بسیار شدیدی اتفاق بیفتد. همانطور که در این تحقیق ملاحظه شد حتی در ظرفیت مزرعه ۲۵٪ گیاهان زنده ماندند و رشد و نمو بطور کامل متوقف نشد و تا حدودی هم رشد وجود داشت. بنابراین در فضاهای سبز می توان این دو گونه را با کاهش آبیاری به میزان ۵۰٪ با موفقیت و بدون افت قابل ملاحظه ای در رشد و نمو و زیبایی شناسی کشت کرد.

واکنش های گیاهان به تنش خشکی به گونه و ژنوتیپ، مدت و شدت تنش، سن و مرحله نمو و سابقه تنش در گیاهان بستگی دارد (کیم و یرسل ۲۰۱۱). گیاهان گوشتی از قبیل آگاو و کاکتوس ها با ترکیب سازگاری های موفولوژیکی و فیزیولوژیکی از جمله ذخیره مقدار زیادی آب در بافت ها و بکارگیری متابولیسم اسیدی ذخیره آب کراسولاسه ها (CAM) می توانند در مناطق خشک برای مدت های طولانی زنده بمانند (نرد و نوبل ۱۹۹۱). دم عقربی و گل ناز نیز با استفاده از همین مکانیزم می توانند میزان آب مناسبی را در برگ خود ذخیره کنند و در برابر تنش آبی مقاومت کنند. در این تحقیق نیز مشاهده شد می

منابع مورد استفاده

Abdalla MM and El-Khoshiban NH, 2007. The influence of water stress on growth, relative water content, photosynthetic pigments, some metabolic and hormonal contents of two *Triticum aestivum* cultivars. Journal of Applied Sciences Research, 3 (12): 2062-2074.

- Akbarinia A, Khosravifard M, Sharifi Ashoorabadi, E and Babakhanlou P, 2005, Effect of Irrigation Intervals on Yield and Agronomic Characteristics of Black cumin (*Nigella sativa*), Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants Research, 21(1): 65-73. (in Persian).
- Bosman R, 2001. Xeriscaping and conserving water in the landscape, Maryland cooperative extension.
- Boyer JS, 1970. Leaf enlargement and metabolic rates in corn, soybean, and sunflower at various leaf water potentials. Plant Physiology, 46: 233–235
- Chaves MM, Maroco JP and Pereira JS, 2003. Understanding plant responses to drought – from genes to the whole plant. Functional Plant Biology, 30: 239–264
- Chen Z, Wang Z, Yang Y, Li M and Xu B, 2018. Abscisic acid and brassinolide combined application synergistically enhances drought tolerance and photosynthesis of tall fescue under water stress. Scientia Horticulturae, 228. 1-9
- Comic G and Massacci A, 1996. In: Baker N R, ed. *Advances in Photosynthesis, V.5, Photosynthesis and the Environment*. Kluwer Academic Publishers, London. Pp 347-366
- Dambreville A, Griollet M, Rolland, G, Dautzat, M., Bédicé, A., Balsera, C, Muller, B, Vile, D, and Granier, C, 2017. Phenotyping oilseed rape growth-related traits and their responses to water deficit: the disturbing pot size effect. Functional Plant Biology, 44, 35–45.
- Fazeli K, Giasabadi S, and Goldani M, 2014. Effect of salicylic acid on drought stress relieve through improvement of some morphological, physiological, individual plant yield and its components in mustard (*Brassica campestris* var. parkland). Environmental Stresses on Agronomical Sciences, 7(1): 65-77 (in Persian).
- Ferguson BK, 1987. Water Conservation Methods in Urban Landscape Irrigation: An Exploratory Overview. Water Resource Bulletin, 23(1): 147-152
- Hsiao TC. 1973. Plant responses to water stress. Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology, 24: 519–57
- Ingels JE, 2001. Ornamental Horticulture, Science, Operations, and Management, 3rd ed. Delmar, USA
- Jones HG, 2007. Monitoring plant and soil water status: established and novel methods revisited and their relevance to studies of drought tolerance. Journal of Experimental Botany, 58: 119–130
- Kim J and Iersel MW, 2011. Slowly developing drought stress increases photosynthetic acclimation of *Catharanthus roseus*. Physiologia Plantarum, 143: 166–177.
- Kusaka M, Lalusin AG and Fujimura T, 2005. The maintenance of growth and turgor in pearl millet (*Pennisetum glaucum* (L.) Leeke) cultivars with different root structures and osmo regulation under drought stress, Plant Science, 168: 1-14.
- McCrea S, 2005. Lawn Substitutes. WSU Extension. Washington. USA. 3pp
- Munne-Bosch S, Jubany MT and Alegre L, 2001. Drought – induced senescence is characterized by a loss of antioxidant defences in chloroplasts. Plant, Cell Environment, 24: 1319-1327.
- Nameth S and Chatfield J, 2001. Diseases of Ground Cover Plants. The Ohio state University.
- Nerd A and Nobel PS, 1991. Effects of drought on water relations and nonstructural carbohydrates in cladodes of *Opuntia ficus-indica*. Physiologia Plantarum, 81: 495-580
- Ojala JC, Stark JC and Klein Kopf GE, 1990. Influence of irrigation and nitrogen management on potato yield and quality. American Potato Journal, 67, 29–43.
- Rezaeinezhad A, Feizian M and Sepahvand K, 2005. Effect of Drought Stress on Growth, yield, content and components of aromatic pelargonium essence. Technology of Plant Production Journal, 3(1): 83-94 (in Persian).

- Rong-hual LI, Pei-pol G, Baumz M, Grand S and Ceccarelli S, 2006. Evaluation of Chlorophyll Content and Fluorescence Parameters as Indicators of Drought Tolerance in Barley. *Agricultural Sciences in China*, 5(10): 751-757
- Sangwan NS, Farooqiabad AH, and Sangwan RS, 1994. Effect of drought stress on growth and essential oil metabolism in lemongrasses. *New Physiologist*, 128: 173-179.
- Serraj R, and Sinclair TR, 2002. Osmolyte accumulation: Can it really help increase crop yield under drought conditions? *Plant Cell Environment*, 25: 333-341.
- Shao H, Chu L, Jaleel CA and Zhao C, 2008. Water-deficit stress-induced anatomical changes in higher plants. *Comptes Rendus Biologies*, 331, 215–225.
- Shoshtarian S and Tehranifar A, 2001. Study of Xerophyte groundcovers in Mashhad city landscaping. *Mashhad Pejhojy Journal*, 2: 92-102 (in Persian).
- Texas Agricultural Extension Service, 2003. Xerscape: Landscape Water Conservation, the Texas A&M University System, 16p. USA.
- Van Volkenburgh E, 1999. Leaf expansion, an integrating plant behavior. *Plant Cell Environment*, 22: 1463–1473
- Wade L, James T, Coder KD, Landry G and Tyson AW, 2002. A guide to developing a water-wise landscape, University of Georgia Environmental Landscape Design Department, Georgia.
- Welsh D, 2000. Xeriscape: North Carolina, National Zeriscape Council, 28p, USA.
- Western Australian Water Source Council, 1986. Water Conservation through good design. Perth. Western Australian Water resources Council.
- Windust A, 1995. Drought Garden: Management and Design for Plant Survival and your Enjoyment. Manduarung. Vic. Allscape.
- Zadehbaghery M, Aleboali F, Sadegi H and Javanmardy Sh, 2005. Study of water deficit on ionic changes, relative water of leaf, prolofil amount and several apparent traits of *Petunia*. *Horticlutlural Science Journal*, 3: 348-359. (In Persian).