Iranian Journal of Irrigation and Drainage
No. 2, Vol. 14, Jan.-Jul. 2020, p. 714-723

نشریه آبیاری و زهکشی ایران
شماره۲، جلد ۱۴، خرداد - تیر ۱۳۹۹، ص. ۷۲۳-۷۱۴

ارزیابی تأثیر سطوح مختلف کم آبیاری بر شاخص‌های رشدی برخی از گیاهان زینتی فصلی در فضای سبز

اطلسی (*Pentunia hybrida* L.)، کوکب کوهی (*Rudbeckia fulgida* L.)، رعنا زیبا (*Gaillardia grandiflora* L.) و جعفری فرانسوی (*Tagetes patula* L.)

فرشاد حیاتی[۱]، لیلا علیمرادی[۲*]، بهداد علیزاده[۳]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۸/۳ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۹/۲۱

چکیده

به منظور بررسی تاثیر سطوح مختلف کم آبیاری بر شاخص‌های رشدی گونه‌های اطلسی (*Petunia hybrida* L.)، کوکب کوهی (*Rudbeckia fulgida* L.)، رعنا زیبا (*Gaillardia grandiflora* L.)، جعفری (*Tagetes patula* L.)، آزمایشی گلدانی در سال ۹۶ در گلخانه ای تحقیقاتی انجام شد. این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی در سه تکرار انجام شد. تیمارهای آزمایش شامل سطوح مختلف آبیاری (۱۰۰٪ ظرفیت زراعی (شاهد)، ۷۵٪ ظرفیت زراعی، ۵۰٪ ظرفیت زراعی، ۲۵٪ ظرفیت زراعی) و همچنین چهارگونه گل فصلی (جعفری، اطلسی، رعنا زیبا، کوکب کوهی) بودند. در این آزمایش، تیمارهای آبیاری به صورتی انتخاب شدند که گیاهان در معرض شرایط بدون تنش، تنش ملایم، تنش متوسط و تنش شدید قرار گیرند. در این تحقیق، تیمارهای آبیاری با استفاده از روش وزنی انجام گردید. صفات مورد بررسی شامل شاخص سطح برگ، ارتفاع گیاه، تعداد گل، میانگین قطر گل، وزن تر و خشک گل، وزن تر و خشک برگ، تعداد انشعابات جانبی، وزن تر و خشک انشعابات جانبی، ارتفاع ریشه، وزن تر و خشک ریشه، تعداد غنچه، وزن تر و خشک غنچه، قطر ساقه، وزن تر و خشک ساقه بودند. نتایج نشان داد که گونه‌های مختلف و سطوح آبیاری و اثر متقابل آنها تاثیر معنی‌داری بر صفات مورد بررسی داشتند ($p<0.01$). بررسی نتایج مقایسه ویژگی‌های گونه‌های گیاهی مختلف نشان داد که در خصوص صفت ارتفاع گیاه، وزن تر ریشه و تعداد گل مقاوم‌ترین گونه کوکب کوهی بود. از نظر طول ریشه، مقاوم‌ترین اطلسی و حساس‌ترین جعفری و رعنا زیبا بودند. از نظر تعداد انشعابات جانبی، گونه رعنا زیبا مقاوم و کوکب کوهی حساس است. همچنین، در خصوص صفت تعداد گل، کوکب کوهی مقاوم و اطلسی و رعنا زیبا حساس بودند. از منظر میانگین قطر گل، گیاه اطلسی مقاوم و جعفری، رعنا زیبا و کوکب کوهی حساس بودند. در خصوص تعداد غنچه جعفری مقاوم و کوکب کوهی حساس بودند.

واژه‌های کلیدی: تنش آبی، فضای سبز، گل فصلی، ظرفیت زراعی

مقدمه

گل‌ها به دلیل داشتن زیبایی، تنوع و گوناگونی در تامین نیازهای روحی و حس زیباشناسی بشر نقش عمده‌ای ایفا می‌کنند. امروزه قسمت عمده‌ای از فعالیت‌های فضای سبز به کاشت و مدیریت گل‌های فصلی می‌پردازد (حکمتی، ۱۳۸۲). با توجه به وضعیت بحران آب در ایران و مصرف بالای آن در فضای سبز شهری بایستی در مدیریت این بخش تجدید نظر صورت گیرد (Cetin & Bilget, 2002؛ رزمجو و همکاران، ۲۰۰۸؛ نامدار، ۱۳۹۱).

تنش‌های محیطی رشد و نمو گیاهان را محدود می‌کنند. وقوع تنش خشکی منجر به بسته شدن روزنه و نرسیدن دی اکسید کربن به کلروپلاست و کاهش پتانسیل آب سلول شده و تأثیر منفی آن بر ساختمان پیچیده فتوسنتزی ظاهر می‌گردد. به این ترتیب، تنش خشکی می‌تواند رشد قسمت‌های مختلف گیاه اعم از ریشه‌ها و اندام هوایی را تحت تأثیر قرار داده و باعث کاهش ارتفاع، وزن خشک و سطح برگ گیاهان گردد (Cheong, 2003 ؛Hopkins, 2004 ؛Hung, 2005؛ قاسمی و کافی، ۱۳۸۴؛ رحمانی و همکاران، ۲۰۰۸).

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد زراعت، گروه علوم کشاورزی، واحد مشهد، دانشگاه آزاد اسلامی، مشهد، ایران
۲- استادیار گروه علوم کشاورزی، واحد مشهد، دانشگاه آزاد اسلامی، مشهد، ایران
۳- مربی امور آموزشی، گروه علوم باغبانی و مهندسی فضای سبز، دانشگاه فردوسی، مشهد. ایران
(*- نویسنده مسئول: Email:alimoradi4128@mshdiau.ac.ir)

www.SID.ir

Archive of SID

یوپادهیایا و همکاران و سهرابی و همکاران (۲۰۱۲) نیز گزارش کردند که کمبود آب در اختلال فرآیندهای فیزیولوژیک گیاهان، تغییر متابولیسم کربوهیدرات‌ها، تغییر ساختمان پروتئین‌ها، تجمع اسیدهای آمینه و تخریب آنزیم‌ها مؤثر است (Upadhyaya, et al. 2007).

حسنی و امیدبیگی (۱۳۸۵) نیز مطرح نمودند که تنش آبی تاثیر معنی‌داری بر میزان کلروفیل، پرولین و اسانس ریحان داشت، به طوری‌که با کاهش مقدار آب خاک، شاخص‌هایی چون ارتفاع بوته، سطح برگ و عملکرد کاهش یافت ولی نسبت وزن خشک ریشه به اندام هوایی افزایش نشان داد. سراج و سینکلر نیز مطرح نمودند که در صورت پیشرفت تنش خشکی محتوای نسبی آب برگ ها کاهش یافته و سبب تغییر در ساختار غشای سلولی و در نتیجه افزایش نشت الکترولیتی از سلول می‌شود (Serraj & Sinclair, 2002). در تحقیقات چیلینسکی و همکاران بر روی شمعدانی و گل حنا، تغییر سطوح محتوای آب خاک، تفاوت معنی‌داری در ارتفاع گیاه ایجاد نکرد و فقط در شرایط تنش شدید نسبت به حالت متوسط، ارتفاع گل حنا کاهش یافت (Chylinski, et al., 2007). تحقیقات رزمجو و همکاران (۱۳۹۰) نشان داد که تنش خشکی در اطلسی، رعنا زیبا و شمعدانی منجر به کاهش ارتفاع گیاه گردید. یین و همکاران نیز مطرح نمودند که با طولانی شدن دورهٔ خشکی، رشد شاخه و تاج پوشه اغلب گیاهان کاهش پیدا می‌کند در حالی‌که رشد ریشه تحریک می‌شود (Yin et al., 2005).

با توجه به اینکه در بسیاری از شهرها با وجود کمبود منابع آبی، آبیاری فضای سبز با استفاده از آب شرب شهری انجام می‌گیرد، بنابراین انجام تحقیق در راستای یافتن گونه‌هایی که در علاوه بر افزایش زیبایی منظر، دارای نیاز آبی کمتری هستند، ضروری به نظر می‌رسد. این تحقیق با هدف بررسی تاثیر سطوح مختلف آبیاری بر شاخص‌های رشدی گل‌های فصلی اطلسی، رعنا زیبا، جعفری و کوکب کوهی انجام شده است.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی تاثیر سطوح مختلف کم آبیاری بر شاخص‌های رشدی گونه‌های اطلسی *Pentunia hybrid* L.، کوکب کوهی *Rudbeckia fulgida* L.، رعنا زیبا *Gailardia grandiflora* L. ، جعفری ایرانی *Tagetes patula* L. در اقلیم مشهد، آزمایشی گلدانی در سال ۹۶ در گلخانه تحقیقاتی مرکز تحقیقات انجام شد. آزمایش به صورت فاکتوریل دو عاملی در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی در سه تکرار انجام شد. فاکتور اول شامل سطوح مختلف آبیاری (ظرفیت زراعی (شاهد)، ۷۵٪ ظرفیت زراعی، ۵۰٪ ظرفیت زراعی، ۲۵٪ ظرفیت زراعی) و فاکتور دوم شامل چهار گونه گل فصلی (جعفری، اطلسی، رعنا زیبا، کوکب کوهی) بود. اعمال تنش آبیاری با استفاده از روش وزنی انجام شد، بدین ترتیب که با توزین روزانه گلدان‌ها و مقایسه آنها با سطح تیماری مورد نظر و کمبود آب با استفاده از آبیاری روزانه تأمین گردید. با توجه به اینکه بر اساس نوع بافت خاک، میزان رطوبت مورد نیاز برای رسیدن به سطح ظرفیت زراعی متفاوت می‌باشد، ابتدا جهت آنالیز خاک، نمونه‌برداری از خاک انجام و سپس به روش هیدرومتری 152H-62 بافت خاک تعیین شد. نتایج آزمون بافت خاک نشان داد که میزان شن معادل ۶۶/۴ درصد، سیلت ۱۸ درصد و رس ۱۵/۶ درصد بوده که بر اساس مثلث بافت خاک، لوم شنی (Sandy Loam) بود. جهت تعیین مقدار رطوبت لازم تا حد ظرفیت زراعی از دو روش استفاده شد. در روش اول، ابتدا خاک گلدان مورد نظر، در وضعیت اشباع از آب (غرقاب) قرار گرفت به طوری‌که تمامی خلل و فرج اشباع گردید. سپس روی سطح خاک با استفاده از پلاستیک محصور شد تا امکان تبخیر از سطح خاک به صفر برسد. بعد از زمان ۴۸ ساعت که آب موجود در خلل و فرج خاک توسط نیروی ثقل خارج شد، پلاستیک را برداشته و یک نمونه از خاک مورد نظر برداشت و به آزمایشگاه منتقل شد. نمونه مورد نظر، پس از توزین، در آون با درجه حرارت ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت قرار گرفت. سپس با محاسبه اختلاف وزن خاک تر و خشک، میزان رطوبت موجود محاسبه گردید. در هنگامی که پلاستیک از روی کرت برداشته شد FC با دستگاه رطوبت‌سنج دستی اندازه‌گیری شد. سطوح تیماری دیگر، بر اساس روش وزنی محاسبه گردید. روش دوم، استفاده از روش منحنی رطوبتی و صفحات فشاری بود. منحنی رطوبتی خاک بیانگر رابطه بین میزان آب خاک و پتانسیل آب خاک بود. منحنی نگهداشت آب در خاک عبارت از رابطه بین مکش آب خاک و میزان آب موجود در خاک بود، سپس سطوح مختلف آبیاری با استفاده از آن محاسبه گردید. در این تحقیق، جهت تهیه نشاء گل‌های فصلی، بذور داخل سینی‌های مخصوص کشت گردید و داخل گلخانه نگهداری و آبیاری شد. بعد از مرحله ۴ برگی نشاءها به گلدان‌هایی با قطر ۳۰ سانتی‌متر، جهت توسعه ریشه منتقل شدند. میزان خاک برای تمام گلدان‌ها، یکنواخت و به وزن ۲۸۶۵ گرم بود. در هر گلدان دو بوته نشاء منتقل شده که پس از استقرار در معرض تیمارهای متفاوت قرار گرفتند. اعمال تیمارهای آبیاری بدین صورت بود که در طول دوره آزمایش، با استفاده از توزین روزانه (دوبار در روز) گلدان‌ها تا رسیدن به سطح وزن مربوط به تیمار مورد نظر(میزان رطوبت مورد نیاز قبلاً اندازه‌گیری و محاسبه شده بود) آبیاری شدند و میزان رطوبت و وزن گلدان ثابت نگهداشته شد. در این تحقیق شاخص‌های رشدی در دو مرحله ۳۰ روز (برداشت اول) و ۶۰ روز (برداشت دوم) پس از انتقال نشاءها به گلدان مورد بررسی قرار گرفت. صفات اندازه‌گیری شده در این آزمایش شامل شاخص سطح برگ، ارتفاع گیاه، تعداد گل (برای گونه‌های با بیش از یک گل)، تعداد غنچه، میانگین قطر گل، وزن تر و خشک گل، وزن تر و خشک برگ، وزن تر و ارتفاع ساقه

www.SID.ir

Archive of SID

اصلی، وزن تر و خشک ساقه اصلی، وزن تر و خشک انشعابات جانبی، تعداد انشعابات جانبی، وزن تر و خشک ریشه، ارتفاع ریشه، طول ریشه وزن تر و خشک ریشه، تعداد غنچه‌ها، وزن تر و خشک غنچه‌ها، قطر ساقه، وزن تر و خشک ساقه اندازه‌گیری شد. پس از نمونه‌برداری، میانگین دو گیاه موجود در هر گلدان محاسبه گردید. همچنین برگ‌ها به صورت مجزا از ساقه جدا شد و با استفاده از دستگاه سطح سنج برگ پرتابل مدل AM30، محاسبات مربوط به سطح برگ اندازه‌گیری گردید. در مرحله آخر، تمام اجزاء جدا شده از گیاه جهت اندازه‌گیری وزن خشک درون پاکت بسته‌بندی و درون آون با ۷۰ درجه سانتی‌گراد و به مدت ۴۸ ساعت قرار گرفت. مقایسه میانگین و تجزیه واریانس با استفاده از نرم‌افزار Minitab 16 صورت گرفت. مقایسه میانگین با آزمون توکی در سطح ۵٪ انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس شاخص های رشدی در برداشت اول نشان داد که صفات ارتفاع گیاه، قطر ساقه، وزن تر و خشک ساقه، تعداد انشعابات جانبی، وزن تر و خشک انشعابات جانبی، تعداد گل، میانگین قطر گل، وزن تر و خشک گل، تعداد غنچه، وزن تر غنچه، ارتفاع ریشه، وزن تر و خشک ریشه، وزن تر و خشک برگ و شاخص سطح برگ بطور معنی‌داری (در سطح ۱٪) تحت تاثیر تیمار گونه‌های مختلف و سطوح متفاوت آبیاری قرار گرفتند، اما صفت وزن خشک غنچه گونه‌های گیاهی اختلاف معنی‌داری نشان نداد. بررسی اثرات متقابل گونه گیاهی و سطوح مختلف آبیاری نشان داد که صفات قطر ساقه، تعداد انشعابات جانبی، تعداد غنچه و وزن خشک غنچه تفاوت معنی‌داری وجود نداشت، اما این اثر متقابل بر بقیه صفات تاثیر معنی‌داری در سطح ۱ ٪ داشت (جدول ۱). همچنین نتایج نشان داد که صفات مزبور در برداشت دوم نیز پاسخ مشابهی نشان داده و تحت تاثیر تیمارهای گونه گیاهی و سطح آبیاری اختلاف معنی داری در سطح ۱٪ داشتند. همچنین، اثر متقابل گونه در سطوح مختلف آبیاری در بین صفات وزن خشک ساقه، تعداد انشعابات جانبی ساقه تفاوت معنی‌داری وجود نداشت (جدول ۲). در برداشت سوم که در اواخر فصل رشد گیاهان انجام شد، تمام صفات گیاهی پاسخ معنی‌داری در سطح ۱٪ به تمام تیمارها و اثرات متقابل آنها نشان دادند.

بررسی اثرات متقابل سطوح آبیاری و نوع گیاه بر صفات رشدی طول ریشه در برداشت اول نشان داد که در همه گونه های گیاهی با افزایش میزان رطوبت قابل دسترس، طول ریشه کاهش می‌یابد (شکل ۱). بنظر می‌رسد با حضور رطوبت کافی برای گیاه، دلیلی برای افزایش طول ریشه وجود ندارد و با کاهش میزان رطوبت در دسترس ریشه‌ها، رشد ریشه‌ها افزایش می‌یابد. حسنی و امیدبیگی (۱۳۸۵) نیز مطرح نمودند که تنش آبی تاثیر معنی‌داری بر رشد و عملکرد ریحان داشت، بطوری‌که با کاهش مقدار آب خاک، شاخص‌هایی چون ارتفاع بوته، تعداد و سطح برگ کاهش و در مقابل نسبت وزن خشک ریشه به اندام هوایی افزایش یافت. همانطور که ملاحظه می‌شود، در گونه جعفری با کاهش رطوبت خاک از سطح FC به مقادیر FC75%، FC50% و FC25% افزایش طول ریشه به میزان ۲٪ ، ۱۲٪ و ۲۰٪ اتفاق افتاد. همچنین این مسئله در مورد گیاه اطلسی از سطح FC به سطوح با آبیاری کمتر (تنش خشکی) به ترتیب ۴ و ۲۴ و ۵۲ درصد افزایش رشد طولی ریشه را نشان می‌دهد. در گونه رعنا زیبا این مقادیر به ترتیب معادل ۲ و ۷ و ۲۱ درصد می‌باشند. همچنین در گیاه کوکب کوهی ۴ و ۲۱ و ۳۱ درصد افزایش در رشد طولی و ارتفاع ریشه را نشان می‌دهد (شکل ۱). همانطور که در شکل ملاحظه می‌شود، طول ریشه در شرایط تنش خشکی (۲۵ یا ۵۰ درصد ظرفیت زراعی) بیشتر از شرایط عدم تنش (سطوح ۷۵ و ۱۰۰ درصد ظرفیت زراعی) بود، بنظر می‌رسد افزایش تنش خشکی در تمام گونه‌ها، سبب افزایش رشد طولی ریشه‌ها گردید. این نتیجه مبین این مسأله است که گیاه در هنگام تنش خشکی با افزایش رشد طولی ریشه به جستجوی منابع آبی می‌پردازد. حسنی و امید بیگی (۱۳۸۵) نیز مطرح نمودند که تنش آبی تاثیر معنی‌داری بر رشد گیاه ریحان داشت، به طوری‌که با کاهش مقدار آب خاک، شاخص‌هایی چون ارتفاع بوته و سطح برگ کاهش یافت و در مقابل نسبت وزن خشک ریشه به اندام هوایی افزایش یافت. ین و همکاران نیز گزارش کردند که با طولانی شدن دورهٔ خشکی، رشد شاخساره اغلب گیاهان کاهش پیدا می‌کند، در حالی که رشد ریشه تحریک می‌شود (Yin et al. 2005). نتایج نشان داد که تغییرات طول ریشه گونه های رعنا زیبا و جعفری نسبت به گونه‌های دیگر کمتر بود و گونه کوکب کوهی در سطوح بالاتر تنش آبی (۲۵ درصد ظرفیت زراعی) بیشترین طول ریشه را دارا بود و با افزایش فراهمی رطوبت، طول ریشه کاهش یافت.

شکل ۲ اثرات متقابل سطوح آبیاری و نوع گیاه بر طول ریشه را در برداشت دوم نشان می‌دهد. همانطور که در شکل مزبور مشاهده می‌شود، پاسخ ریشه‌ای گونه‌های جعفری و رعنا زیبا نسبت به تغییرات رطوبت خاک تقریبا یکسان بود و بیشترین تغییر طول ریشه در گونه کوکب کوهی مشاهده گردید و پس از آن گونه اطلسی نیز از روند مشابهی پیروی کرد. بررسی شکل ۲ نشان می‌دهد که در برداشت دوم، گیاه جعفری نسبت به شاهد FC۱۰۰٪، افزایش ۷ درصدی طول ریشه در سطح ۷۵٪ و ۱۸ درصدی طول ریشه در سطح ۵۰٪ و ۳۲ درصدی طول ریشه سطح ۲۵٪ نشان داد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱- جدول آنالیز واریانس صفات اندازه‌گیری شده گونه‌های مختلف در سطوح متفاوت آبیاری در برداشت اول

		میانگین مربعات صفات اندازه‌گیری شده												
	درجه آزادی	ارتفاع گیاه (cm)	قطر ساقه (cm)	وزن تر ساقه (gr)	وزن خشک ساقه (gr)	تعداد انشعابات جانبی	وزن تر انشعابات جانبی (gr)	وزن خشک انشعابات جانبی (gr)	تعداد گل	قطر گل cm	وزن ترگل (gr)	وزن خشک گل (gr)	تعداد غنچه
گونه گیاهی	۳	۲۳۷/۲۷**	۳۸/۳۹**	۱۱/۳۹**	۰/۲۹**	۴۱/۲۴**	۱۲۲/۴۷**	۴/۲۵**	۱۰۴۲/۵۸**	۶۵/۱۳**	۵۱/۹۶**	۴/۰۹**	۱۸۲/۳۵**
سطح آبیاری	۳	۳۱۹/۸۴**	۷/۷۸**	۲۷/۴۹**	۱/۱۹**	۱۰/۲۴**	۸۸/۲۸**	۱/۷۴**	۱۴۴/۸۱**	۲۵/۷۵**	۱۵۹/۵۷**	۱/۷۵**	۱۷/۸۵**
گونه گیاهی* سطح آبیاری	۹	۱۸/۶۳**	۰/۴۳n.s	۰/۵۹**	۰/۰۲**	۰/۱۳n.s	۱۱/۹۴**	۰/۲۶**	۶۳/۱۶**	۳/۹۰**	۳/۳۷**	۰/۳۵**	۱/۷۰ns
خطا	۳۲	۲/۱۸	۰/۲۳	۰/۱۲	۰/۰۰۷	۰/۱۴	۰/۵۹	۰/۰۵	۳/۹۰	۰/۳۳	۱/۰۰	۰/۰۲	۰/۸۷

**، و ns به‌ترتیب معنی‌داری در سطح ۰/۰۱ و غیر معنی‌دار هستند.

ادامه جدول ۱- میانگین مربعات صفات اندازه‌گیری شده در برداشت اول

شاخص سطح برگ	وزن خشک برگ‌ها (gr)	وزن تر برگ‌ها (gr)	وزن خشک ریشه (gr)	وزن تر ریشه (gr)	ارتفاع ریشه (cm)	وزن خشک غنچه ها(gr)	وزن تر غنچه‌ها (gr)
۱۶/۵۱**	۱۲/۶۰**	۷۸۳/۷۴**	۶/۳۴**	۴۹۰/۶۲**	۵۸۸/۳۶**	۰/۰۳n.s	۳/۴۸**
۴/۹۴**	۱۹/۴۸**	۵۱۷/۴۹**	۱/۰۲**	۲۸/۱۶**	۵۴/۷۵**	۰/۰۴ns	۳/۷۲**
۰/۴۷**	۱/۶۰**	۲۲/۸۰**	۰/۳۵**	۳/۴۹**	۲/۹۵**	۰/۰۱n.s	۰/۲۲**
۰/۰۸	۰/۱۲	۴/۳۶	۰/۰۲	۰/۲۸	۰/۹۸	۰/۰۱	۰/۳۱

**، و ns به‌ترتیب معنی‌داری در سطح ۰/۰۱ و غیر معنی‌دار هستند.

جدول ۲- جدول آنالیز واریانس صفات اندازه گیری شده گونه‌های مختلف گل‌های زینتی در سطوح متفاوت آبیاری در برداشت دوم

		میانگین مربعات صفات اندازه‌گیری شده در برداشت دوم												
منابع تغییرات	درجه آزادی	ارتفاع گیاه (cm)	قطر ساقه (cm)	وزن تر ساقه (gr)	وزن خشک ساقه (gr)	تعداد انشعابات جانبی	وزن تر انشعابات جانبی (gr)	وزن خشک انشعابات جانبی (gr)	تعداد گل	میانگین قطر گل (cm)	وزن تر گل (gr)	وزن خشک گل (gr)	تعداد غنچه
گونه گیاهی	۳	۲۴۷/۸۰**	۳۱/۴۷**	۲/۳۲**	۰/۳۲**	۳۶/۱۸**	۶۲/۴۸**	۵/۸۰**	۱۱۵/۴۷**	۹۸/۷۲**	۳۷/۲۴**	۳/۲۸**	۱۹/۱۸**
سطح آبیاری	۳	۵۲۴/۶۹**	۹/۱۳**	۷۱/۷۳**	۳/۷۹**	۱۲/۴۶**	۱۱۱/۴۳**	۱۴/۳۱**	۱۸۵/۹۱**	۲۰/۱۴**	۲۲/۰۴**	۵/۷۵**	۴۳/۵۷**
گونه گیاهی * سطح آبیاری	۹	۴۳/۲۴**	۸/۱n.s	۱/۶۰**	۰/۰۵n.s	۰/۱۱n.s	۹/۵۴**	۱/۸۵**	۶۵/۲۲**	۲/۴۱**	۷/۹۵**	۰/۶۸**	۴/۷۶**
خطا	۳۲	۲/۲۹	۰/۲۷	۰/۱۷	۰/۰۲	۰/۳۷	۰/۷۳	۰/۰۹	۱/۷۹	۰/۲۴	۰/۸۳	۰/۰۲	۰/۸۳

**، و ns به‌ترتیب معنی‌داری در سطح ۰/۰۱ و غیر معنی‌دار هستند.

ادامه جدول ۲- میانگین مربعات صفات اندازه‌گیری شده در برداشت دوم

شاخص سطح برگ	وزن خشک برگ‌ها (gr)	وزن تر برگ‌ها (gr)	وزن خشک ریشه (gr)	وزن تر ریشه(gr)	ارتفاع ریشه (cm)	وزن خشک غنچه (gr)	وزن تر غنچه (gr)
	۳۴/۵۲**	۱۳۷/۴۰**	۱۵/۷۷**	۵۳۹/۳۲**	۶۹۵/۸۳**	۰/۰۵**	۱/۶۹**
	۴۵/۴۷**	۸۱۰/۱۴**	۲/۵۵**	۳۶/۱۱**	۵۰/۹۴**	۰/۰۶**	۵/۵۵**
	۱/۴۱**	۳۸/۰۳**	۰/۸۸**	۳/۵۸**	۳/۲۲**	۰/۰۱**	۰/۴۷**
	۰/۱۵	۳/۰۰	۰/۰۲	۰/۰۹	۰/۷۹	۰/۰۴	۰/۱۰

**، و ns به‌ترتیب معنی‌داری در سطح ۰/۰۱ و غیر معنی‌دار هستند.

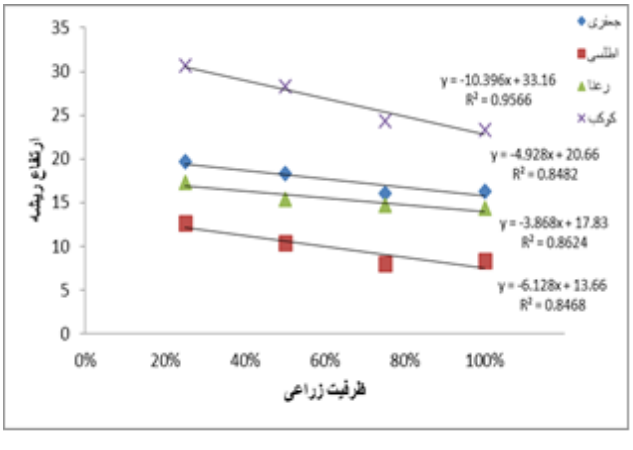
مرور نتایج مربوط به برداشت دوم نیز نشان می‌دهد که میزان رشد ریشه در تمام تیمارها نسبت به برداشت اول سیر صعودی دارد که این نتیجه نشان دهنده آن است که این استراتژی در راستای جذب آب بیشتر در اعماق پایین تر خاک می‌باشد. همچنین، گیاه اطلسی نیز در سطوح تیماری مختلف نتایج مشابهی نشان داد، بطوری‌که در سطح ۷۵٪، ۲٪ و در سطح ۵۰٪ ، ۳۳٪ و در سطح

www.SID.ir

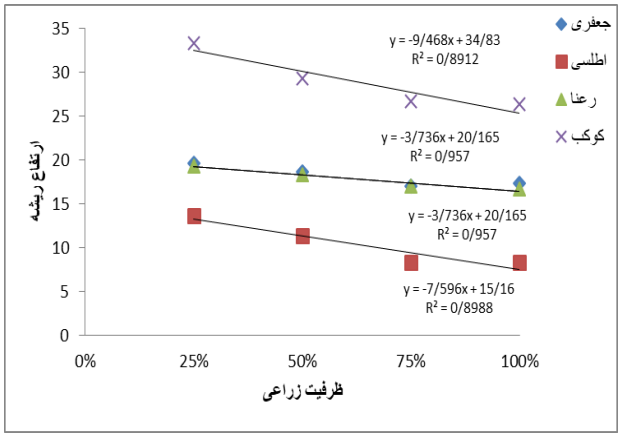
Archive of SID

۲۵٪، ۴۸٪ افزایش رشد طولی را نسبت به سطح شاهد FC مشاهده گردید. این روند، در خصوص گونه رعنا زیبا نیز به همین منوال بود. بطوری‌که، در سطح ۷۵٪، ۲ درصد در سطح ۵۰٪، ۱۰ درصد در سطح ۲۵٪ افزایش رشد طولی ریشه ثبت گردید. اما در گیاه کوکب کوهی با توجه به درصد افزایش رشد طولی ریشه در سطح ۷۵٪، ۱٪، در سطح ۵۰٪، ۱۰٪ و در سطح ۲۵٪، ۱۶٪ افزایش داشته است (شکل ۲).

شکل ۳ تاثیر سطوح آبیاری بر صفت ارتفاع گیاه در گونه‌های مختلف را مورد بررسی قرار می‌دهد. در تمام گونه‌های گیاهی با افزایش میزان رطوبت در دسترس، ارتفاع ساقه افزایش یافته و ارتفاع ساقه در شرایط کمبود رطوبت (۲۵٪ ظرفیت زراعی) در پایین‌ترین سطح قرار دارد. مطالعات هانگ و همکاران (۲۰۰۵) و یوپادهیایا و همکاران نیز گزارش کردند که تنش ناشی از کمبود آب سبب کاهش رشد اندام هوایی و کاهش سطح برگ، ارتفاع و وزن خشک ساقه می‌گردد (Upadhyaya et al., 2007). همچنین، نتایج نشان داد که گونه جعفری با کاهش میزان رطوبت خاک از شاهد تا سطوح ۷۵٪ و ۵۰٪ و ۲۵٪ به‌ترتیب معادل ۵ و ۱۲ و ۲۶ درصد کاهش ارتفاع نشان داد. این روند برای گونه اطلسی معادل ۸، ۲۶ و ۳۵ درصد و برای گونه رعنا زیبا معادل ۴، ۲۶ و ۳۸ درصد و در مورد گونه کوکب کوهی به میزان ۶، ۱۲ و ۲۱ درصد کاهش نسبت به شاهد بود (شکل ۳). در تحقیقات چیلینسکی و همکاران تاثیر تنش خشکی در اطلسی، رعنا زیبا و شمعدانی منجر به کاهش ارتفاع گیاه گردید (Chylinski, 2007). تاثیر سطوح مختلف آبیاری بر صفت ارتفاع گیاه گونه‌های مختلف در برداشت دوم در شکل ۴ نشان داده شده است. همانطورکه ملاحظه می‌شود، کم آبیاری باعث کاهش ارتفاع ساقه در تمام گونه‌های گیاهی گردید. هابکینز و هونر نیز گزارش کردند که تنش خشکی می‌تواند رشد ریشه و ساقه را تحت تأثیر قرار دهد (Hopkins & Huner, 2004). همانطورکه در شکل ۴ ملاحظه می‌شود، ارتفاع بوته گونه کوکب کوهی در سطح ۷۵٪ و ۵۰٪ و ۲۵٪ نسبت به سطح شاهد به ترتیب به میزان ۷، ۱۸ و ۳۲ درصد کاهش و در گیاه جعفری به ترتیب معادل ۶، ۱۵ و ۲۱ درصد کاهش بود. بود. این کاهش ارتفاع در گیاه اطلسی به ترتیب ۲، ۳۲ و ۴۸ درصد بود. همچنین در گونه رعنا زیبا این تغییرات به ترتیب معادل ۲، ۳۶ و ۴۵ درصد بود که از روند نسبتا مشابه با اطلسی تبعیت می‌کردند و این تغییرات حاکی از عدم تطابق این گیاهان با شرایط کم آبیاری می‌باشد. همانطور که مشاهده می‌شود، گیاه جعفری در سطح ۲۵٪ ظرفیت زراعی که تنش شدید خشکی را در پی دارد، میزان تغییرات کمتری در صفت ارتفاع ساقه نسبت به سایر گیاهان نشان داده است مشابه این روند در برداشت اول نیز مشاهده گردید (شکل‌های ۳ و ۴). تاثیر سطوح آبیاری گیاه بر تعداد انشعابات جانبی گیاهان مورد ازمایش در شکل ۵ و ۶ بررسی شده است. میزان تغییر تعداد انشعابات جانبی در گیاه جعفری در سطوح ۷۵٪ و ۵۰٪ و ۲۵٪ نسبت به شاهد به ترتیب ۷، ۲۸ و ۴۳ بود. این مقادیر برای گیاه اطلسی به ترتیب ۱۸، ۲۷ و ۴۵ درصد و برای گیاه رعنا زیبا به ترتیب معادل ۴، ۱۷ و ۳۰ درصد و برای گونه کوکب کوهی معادل ۹، ۳۶ و ۶۳ درصد، نسبت به شاهد بود. بنظر می‌رسد در صفت تعداد انشعابات جانبی، گونه رعنا زیبا و کوکب کوهی حساستر بودند (شکل ۵). در برداشت دوم تعداد انشعابات جانبی در گیاه جعفری در سطح ۷۵٪ نسبت به سطح شاهد بدون تغییر بوده ولی در سطح ۵۰٪ و ۲۵٪ دارای روند صعودی بود. در گیاه اطلسی تغییرات بدین ترتیب است، در سطح ۷۵٪، ۹٪ در سطح ۵۰٪، ۲۷٪ و در سطح ۲۵٪، ۵۴٪ کاهش مشاهده می‌شود. این روند مشابه برداشت اول بود. در گیاه کوکب کوهی نیز با افزایش میزان خشکی، معادل ۱۵، ۳۸ و ۶۲ درصد کاهش مشاهده گردید که این روند نیز مشابه برداشت اول بود.



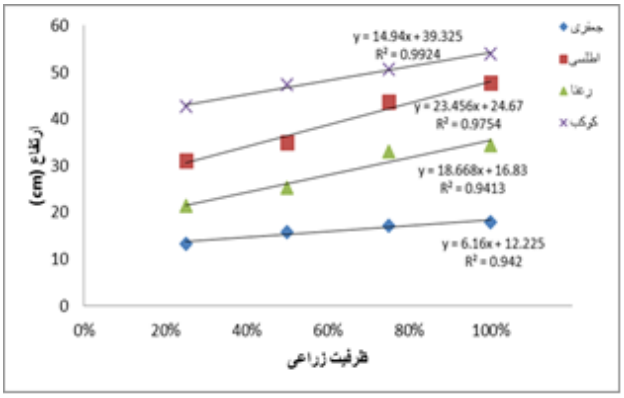
شکل ۱- بررسی تأثیر سطوح آبیاری بر صفت طول ریشه گونه‌های گیاهی مختلف (برداشت اول)



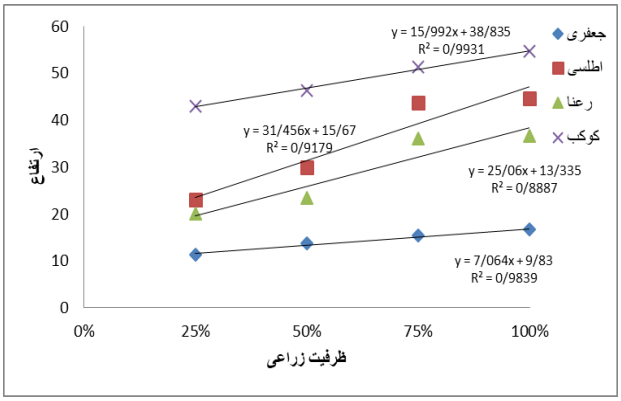
شکل ۲- بررسی تأثیر سطوح آبیاری بر صفت طول ریشه گونه‌های گیاهی مختلف (برداشت دوم)

www.SID.ir

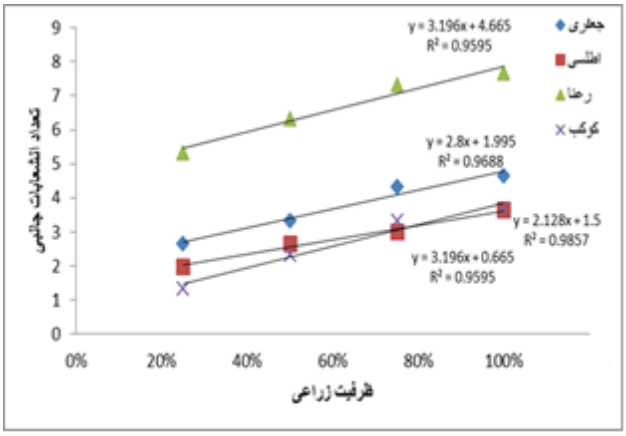
Archive of SID



شکل ۳- بررسی تأثیر سطوح آبیاری بر صفت ارتفاع ساقه گونه‌های گیاهی مختلف (برداشت اول)

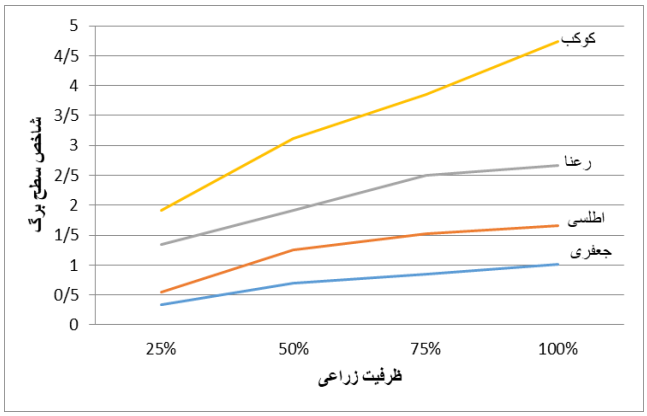


شکل ٤- بررسی تأثیر سطوح آبیاری بر صفت ارتفاع ساقه گونه‌های گیاهی مختلف (برداشت دوم)

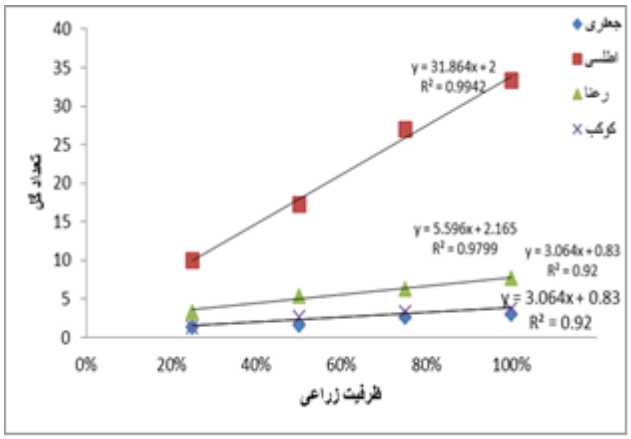


شکل ٥- بررسی تأثیر سطوح آبیاری بر تعداد انشعابات جانبی ساقه گونه‌های گیاهی مختلف (برداشت اول)

شکل ٦- بررسی تأثیر سطوح آبیاری بر تعداد انشعابات جانبی ساقه گونه‌های گیاهی مختلف (برداشت دوم)



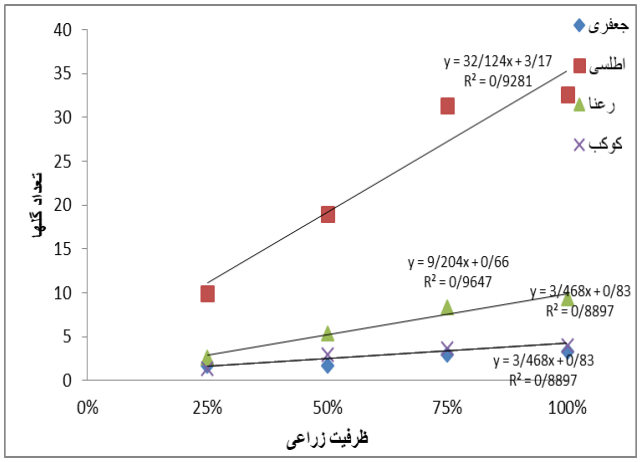
شکل ۷- بررسی تأثیر سطوح آبیاری بر شاخص سطح برگ



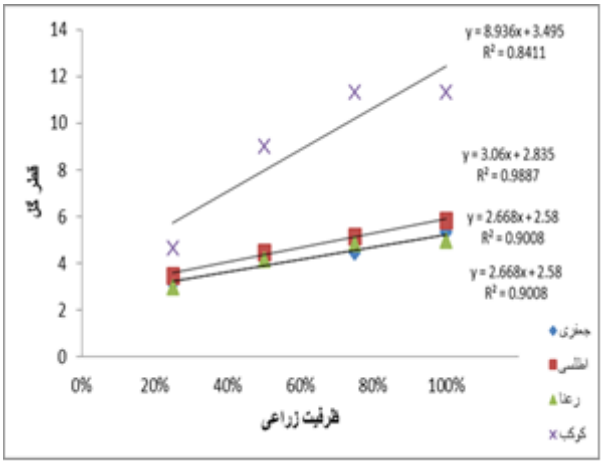
شکل ۸- بررسی تأثیر سطوح آبیاری بر تعداد گل گونه‌های گیاهی مختلف (برداشت اول)

www.SID.ir

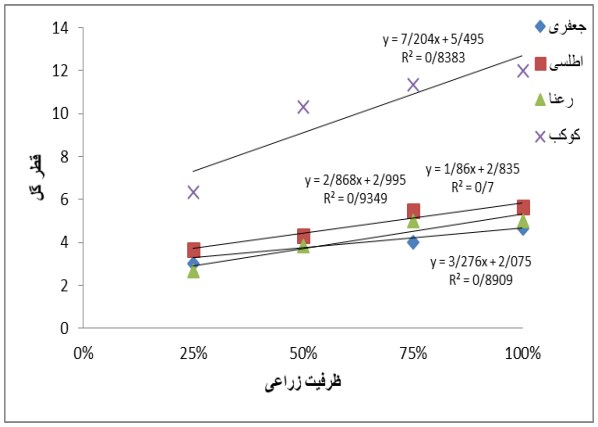
Archive of SID



شکل ۹- بررسی تأثیر سطوح آبیاری بر تعداد گل گونه‌های گیاهی مختلف (برداشت دوم)



شکل ۱۰- بررسی تأثیر سطوح آبیاری بر میانگین قطر گل گونه‌های گیاهی مختلف (برداشت اول)



شکل ۱۱- بررسی تأثیر سطوح آبیاری بر میانگین قطر گل گونه‌های گیاهی مختلف (برداشت دوم)

در تمام گونه‌ها با افزایش میزان تنش آبی شاهد کاهش سطح برگ هستیم (شکل ۷). هابکینز و هونر نیز گزارش کردند که تنش خشکی می تواند باعث کاهش سطح برگ گیاهان گردد (Hopkins & Hunger, 2004). شاخص سطح برگ گیاه جعفری با کاهش رطوبت از سطح شاهد تا سطح ۷۵، ۵۰ و ۲۵ درصد ظرفیت زراعی، به ترتیب معادل ۱۷، ۳۲ و ۶۷ درصد کاهش یافت، این روند برای گونه اطلسی به ترتیب معادل ۸، ۲۵ و ۶۷ درصد و برای گونه رعنا زیبا معادل ۶، ۲۸ و ۵۰ درصد و برای گونه کوکب کوهی معادل ۱۸، ۳۴ و ۵۹ درصد کاهش نسبت به شاهد بود (شکل ۷). با بررسی این داده ها مشخص می‌گردد که گونه های جعفری و کوکب کوهی دارای بیشترین میزان کاهش و اطلسی و رعنا زیبا در همان سطوح، کمترین کاهش شاخص سطح برگ را دارا بودند، همچنین گیاه جعفری و اطلسی در سطح ۲۵٪ دارای بیشترین کاهش و رعنا زیبا در همان سطح دارای کمترین کاهش شاخص سطح برگ بودند. بنظر می‌رسد گونه جعفری حساسیت بیشتری در تنش‌های خشکی نسبت به شاخص سطح برگ دارد و گونه رعنا زیبا مقاومت بیشتری نشان داد. شکل ۸ نشان داد که با افزایش میزان خشکی، تعداد گل‌های گیاه جعفری به ترتیب معادل ۱۱، ۴۵ و ۵۶ درصد، رعنا زیبا معادل ۱۷ و ۳۰ و ۵۶ درصد، کوکب کوهی معادل ۹ و ۲۷ و ۶۳ درصد و اطلسی معادل ۱۹ و ۴۸ و ۷۰ درصد، کاهش پیدا کرد. بنظر می رسد صفت تعداد گل در گونه اطلسی نسبت به کاهش میزان رطوبت حساسیت بیشتری دارد. تحقیقات رزمجو و همکاران (۱۳۹۰) نیز نشان داد که افزایش سطح تنش خشکی منجر به کاهش تعداد گل اطلسی می گردد. بررسی نتایج مربوط به برداشت دوم نشان داد که با کاهش میزان آبیاری از سطح ۷۵ درصد ظرفیت زراعی به ۵۰ و ۲۵ درصد نسبت به شاهد، تعداد گل گونه جعفری به ترتیب ۱۰، ۵۰ و ۵۰ درصد، گونه اطلسی معادل ۴، ۴۲ و ۶۹ درصد، گونه رعنا زیبا معادل ۱۱، ۴۳ و ۷۱ درصد و گونه کوکب کوهی معادل ۸، ۲۵ و ۶۷ درصد کاهش نشان داد (شکل ۹). همانطور که ملاحظه می‌گردد، با وقوع تنش خشکی، افت شدیدی در صفت تعداد گل تمام گونه ها مشاهده

www.SID.ir

Archive of SID

می‌شود که بیانگر حساسیت بالای این صفت نسبت به کم آبیاری می‌باشد و همچنین، با توجه به زینتی بودن این گونه‌های گیاهی، یکی از مهمترین صفات مورد بررسی در آنها می‌باشد. همچنین، نتایج نشان داد که افزایش سطح خشکی سبب شد میانگین قطر گل‌های گونه جعفری نسبت به شاهد، با کاهشی معادل ۱۵، ۱۹ و ۴۱ درصد همراه باشد. این مقادیر برای گونه اطلسی ۱۱، ۲۳ و ۴۰ درصد و برای گونه رعنا زیبا ۳، ۱۷ و ۴۰ درصد و در خصوص گونه کوکب کوهی ۰ و ۲۰ و ۵۹ درصد نسبت به سطح شاهد بود (شکل ۱۰). در این خصوص می‌توان نتیجه گرفت که گونه رعنا زیبا در مواجه با تنش خشکی مقاومت بهتری داشته و ثبات بیشتری در صفت قطر و تعداد گل نسبت به گونه‌های دیگر نشان داد. در برداشت دوم بررسی تغییرات صفت قطر گل نسبت به کاهش میزان آبیاری، در گیاه جعفری باعث ۱۴، ۷۰ و ۳۶ درصد، در گیاه اطلسی ۳، ۲۳ و ۳۵ درصد و در خصوص گیاه رعنا زیبا در سطح ۷۵٪ تغییری مشاهده نشد، اما در سطح ۵۰ و ۲۵ درصد، قطر گل به ترتیب معادل ۲۳ و ۴۷ درصد کاهش یافت. همچنین در کوکب کوهی نیز در سطح ۷۵٪، ۵/۵٪ در سطح ۵۰٪، ۱۴٪ و در سطح ۲۵٪، ۴۷٪ کاهش قطر گل مشاهده گردید (شکل ۱۱).

بطورکلی بررسی پاسخ گیاهان مختلف در شرایط کم آبیاری نشان داد که کوکب کوهی در شرایط تنش خشکی قادر است ریشه‌های نازکتر و با عمق بیشتر ایجاد نموده و با شرایط تنش خشکی سازگاری بیشتری نشان داد. همچنین، صفات تعداد گل، ارتفاع ساقه و انشعابات جانبی کوکب کوهی در شرایط تنش از ثبات نسبی برخوردار بوده و تغییر چندانی نداشت، اما قطر گل‌ها کاهش یافت. همچنین، سطح برگ نیز روند نزولی چشمگیری داشت. در گونه اطلسی با وقوع تنش، طول ریشه افزایش یافت، اما تغییرات ارتفاع ساقه، تعداد گل و قطر گل به شدت تحت تاثیر کاهش آبیاری قرار گرفت و روند نزولی داشت. تعداد انشعابات ساقه نسبتاً ثابت بود. همچنین، نتایج نشان داد که نسبت ریشه به اندامهای هوایی در اثر وقوع تنش افزایش یافت. در گونه رعنا زیبا شاخص ارتفاع ساقه و شاخص سطح برگ بیش از طول ریشه تحت تاثیر کم آبیاری قرار گرفت و روند کاهشی نشان داد. تعداد گل نیز روند کاهشی داشت اما بر قطر گل تاثیر چندانی نداشت. در گونه جعفری ریشه ها کمتر تحت تاثیر تنش خشکی قرار گرفتند، اما کاهش ارتفاع ساقه، شاخص سطح برگ، تعداد گل و میانگین قطر گل کاملاً مشهود بود. بنظر می‌رسد این گونه نسبت به کاهش میزان آبیاری حساسیت بیشتری داشت. بررسی نتایج مقایسه ویژگی‌های گونه‌های گیاهی مختلف نشان داد که در خصوص صفت ارتفاع گیاه، مقاومترین گونه کوکب و حساسترین گونه اطلسی بود. از نظر طول ریشه، مقاومترین اطلسی و حساسترین جعفری و رعنا زیبا بودند. درباره وزن تر ریشه کوکب کوهی مقاوم و جعفری حساس می‌باشد. از نظر تعداد انشعابات جانبی، گونه رعنا زیبا مقاوم و کوکب کوهی حساس است. همچنین، در خصوص صفت تعداد گل، کوکب کوهی مقاوم و اطلسی و رعنا زیبا حساس بودند. از منظر میانگین قطر گل، گیاه اطلسی مقاوم و جعفری، رعنا زیبا و کوکب کوهی حساس بودند. در خصوص تعداد غنچه جعفری مقاوم و کوکب کوهی حساس بودند. بدین ترتیب با توجه به ویژگیهای مورد نظر در فضای سبز کوکب کوهی بیشترین مقاومت را به کم آبیاری نشان داد زیرا در صفات ارتفاع گیاه و تعداد گل جزء ارقام مقاوم گروه‌بندی گردید و پس از آن گونه اطلسی در مقام بعدی قرار گرفت و گونه‌های جعفری و رعنا زیبا در رتبه‌های آخر قرار گرفتند.

منابع

حسنی، ع. و امیدبیگی، ر. ۱۳۸۱. اثرات تنش آبی بر خصوصیات مورفولوژیکی، فیزیولوژیکی و متابولیکی گیاه ریحان. مجله دانش کشاورزی، ۳،۱۲: ۴۷-۵۹.

حکمتی، ج. ۱۳۸۲. گل‌های فصلی و کشت آنها. نشر علوم کشاورزی.

خلیقی، ا. ۱۳۸۵. گلکاری و پرورش گیاهان زینتی ایران. انتشارات روزبهان.

رزمجو، خ.، شریعتمداری، ح.، اعتمادی، ن. و خواجه الدین، ج. ۱۳۹۰. اثر تنش های محیطی بر مهم ترین گیاهان فضای سبز اصفهان و اپتیمم کردن شرایط گیاهان انتخابی. سازمان پارکها و فضای سبز، شهرداری اصفهان.

قاسمی قهساره، م. و کافی، م. ۱۳۸۴. گلکاری علمی و عملی. انتشارات گلین.

نامدار، ص. ۱۳۹۱. گیاهان پوششی و پرچین. سازمان پارکها و فضای سبز مشهد.

Cetin, O. and Bilget, L. 2002. Effects of different irrigation methods on shedding and yield of Cotton. Agriculture Water Management, 54: 1–15.

Cheong, Y.H., Kim, K.N., Pandey, G.K., Gupta, R., Grant, J.J. and Luan, S. 2003. CBL1, a calcium sensor that differently regulates salt, drought, and cold responses in Arabidopsis. Plant Cell, 15: 1833-1845.

Chylinski, K.W., Lukaszewska, A. and Kutnik, K. 2007. Drought response of two bedding plants. Acta Physiology Plant, 29: 399-406.

Hopkins, W.G. and Huner, N.P. 2004. Introduction to Plant Physiology. 3rd Edition, John Wiley & Sons, Inc., New York.

Hung, S.H., Yu, C.W and Lin, C.H. 2005. Hydrogen peroxide functions as a stress signal in plants. Botanical Bulletin of Academia Sinica, 46:1-10

www.SID.ir

Archive of SID

Rahmani, N., Aliabadi Farahani, H. and Valadabadi, S.A.R. 2008. Effects of nitrogen on oil yield and its component of calendula (*Calendula officinalis* L.) in drought stress conditions. Abstracts Book of the world Congress on Medicinal and Aromatic Plants, South Africa p.364.

Razmjoo, K.H., Heydarizadeh, P. and Sabzalian, M. 2008 .Effect of salinity and drought stresses on growth parameter and affect oil content of *Atricaria chamomaila*. International Journal of Agriculture & Biology, 10: 451-454.

Serraj, R., Sinclair, T.R. 2002. Osmolyte accumulation: can it really help increase crop yield under drought conditions? Plant Cell Environment, 25:335-341.

Sohrabi, Y., Heidari, G., Weisany, W., Ghasemi Golezani, K. and Mohammadi, K. 2012. Some physiological responses of chickpea (*Cicer aritinum* L.) cultivars to arbuscular mycorrhiza under drought stress. Russian Journal of Plant Physiology. 59(6): 708-716.

Upadhyaya, H., Khan, M.H. and Panda, S.K. 2007. Hydrogen peroxide induces oxidative stress in detached leaves of *Oryza sativa* L. Gen. Applied Plant Physiology, 33(1):83-95.

Yin, C., Peng, Y., Zang, R., Zhu, Y and Li, C. 2005. Adaptive responses of *Populus kangdigensis* to drought stress. Plant Physiology, 123: 445-451.

www.SID.ir

Iranian Journal of Irrigation and Drainage
No. 2, Vol. 14, Jan.-Jul. 2020, p. 714-723

نشریه آبیاری و زهکشی ایران
شماره۲، جلد ۱۴، خرداد - تیر ۱۳۹۹، ص. ۷۲۳-۷۱۴

Evaluation the Effect of Deficit Irrigation on Growth Indices of Petunia (*Petunia hybrida* L.), Coneflower (*Rudbeckia fulgida* L.), Blanket Flower (*Gaillardia grandiflora* L.), Marigold (*Tagetes patula* L.)

F. Hayati[1], L. Alimoradi[2*] , B. Alizadeh[3]
Recived: Oct.25, 2019 Accepted: Dec.12, 2019

Abstract

In order to investigate the effect of different irrigation levels of deficit irrigation on growth indices of Petunia (*Petunia hybrida* L.), Coneflower (*Rudbeckia fulgida* L.), Blanket flower (*Gaillardia grandiflora* L.), Marigold (*Tagetes patula* L.), a pot experiment was conducted in a research greenhouse in Mashhad, on 2016. This experiment was carried out as a factorial experiment based on completely randomized design with three replications. The treatments were different irrigation levels (100% field capacity (control), 75% field capacity, 50% field capacity, 25% field capacity) and 4 flower species (Petunia, Coneflower, Blanket flower, Marigold). In this experiment, irrigation treatements were selected so that plants were exposed to non-stress conditions, moderate stress, moderate stress and severe stress. Application of irrigation stress was done using weighted method. Recorded Traits were leaf area index (LAI), plant height, number of flowers, flower mean diameter, flower fresh and dry weigh, leaf fresh and dry weight, lateral branche number, lateral branche fresh and dry weight, root fresh and dry weight, root height, bud number, bud fresh and dry weight, stem diameter, shoot fresh and dry weight. Results showed that different species and different irrigation treatements and their interactions had significant effect on the traits ($p<1\%$). Comparison of different plant species characteristics showed that coneflower was the most resistant species in terms of plant height, root fresh weight and flower number. In terms of root length, the most resistant species was petunia and marigolod and blanket flower were sensitive. About the number of lateral branches, blanket flower was resistant and coneflower was sensitive. Also, coneflower was resistant and petunia and blanket flower was sensitive in terms of flower number. In terms of mean flower diameter, resistant species was petunia and marigold, blanketflower and coneflower were susceptible.

Keywords: Growth index, Seasonal flower, Field capacity, Irrigation

1- M.Sc. Graduated Student, Department of Agricultural Science, Mashhad Branch, Islamic Azad University, Mashhad, Iran
2- Assistant Professor, Department of Agricultural Science, Mashhad Branch, Islamic Azad University, Mashhad, Iran
3- Department of Landscape and Horticultural Science, Ferdowsi University of Mashhad, Iran
(*- Corresponding Author Email:alimoradi4128@mshdiau.ac.ir)

www.SID.ir