اثر تنش خشکی طولانی مدت بر گیاه بنفشه در شرایط طبیعی

عطیه اورعی[۱]، علی تهرانی فر[۱*]، احمد نظامی[۲]، محمود شور[۱]
گروه علوم باغبانی و مهندسی فضای سبز، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
*نویسنده مسئول: tehranifar@um.ac.ir

چکیده

به دلیل تغییرات اقلیمی و افزایش دما، افزایش دوره‌های گرمایشی و تنش خشکی در فصل زمستان پیش بینی شده است. مطالعه حاضر به منظور بررسی تاثیر تنش خشکی طولانی مدت بر گیاه بنفشه (*Viola* × *wittockiana*) در شرایط طبیعی و بررسی تغییرات رشدی و پیک گلدهی گیاهان در پاسخ به تنش خشکی انجام شد. آزمایش مزرعه‌ای با سه رژیم آبیاری در قالب طرح کاملا تصادفی با سه تکرار انجام شد. تیمارها شامل کنترل (۸۰٪ ظرفیت مزرعه) و تنش خشکی (۶۰ و ۴۰ ٪ ظرفیت مزرعه) بود. نتایج نشان داد که ارتفاع ساقه، تعداد گره در شرایط کمبود آب شدید کاهش و سطح برگ به طور معنی‌داری افزایش یافت، در حالی که تنش خشکی ۶۰٪ ظرفیت زراعی برخی صفات مانند وزن خشک را بهبود بخشید. فعالیت آنزیم سوپراکسید دیسموتاز در هنگام رشد گیاهان در شرایط کمبود آب (۶۰٪ ظرفیت زراعی) به حداکثر مقدار رسید. اما حداکثر قطر گل و تعداد کپسول در تیمار ۸۰٪ ظرفیت زراعی مشاهده شد. آنزیم آسکوربات پراکسیداز، فنول کل و در صد بقاء گیاهان تحت رژیم‌های آبیاری قرار نگرفتند. در طی پنج ماه، اوج گلدهی زمانی که گیاهان تحت ۸۰ ٪ ظرفیت زراعی در ماه اسفند و برای تنش خشکی (۶۰ و ۴۰ درصد ظرفیت زراعی) در ماه اردیبهشت ثبت شد. به طور کلی، نتایج نشان می‌دهد که بنفشه می‌تواند در مناطق دارای آب محدود در طی ماه‌های سرد و گرم به طور کامل رشد نماید و تنش خشکی در ماه‌های سرد، طول عمر گیاه را در ماه‌های گرم بهبود می‌بخشد.

کلمات کلیدی: بنفشه، تغییرات آب و هوا، بقاء، پیک گلدهی

مقدمه

با توجه با افزایش جمعیت روز افزون کره زمین، پایداری در فضای سبز از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. تشدید تنش‌های محیطی زمینه ساز از بین رفتن گیاهان زینتی است (Noman *et al.*, 2017). تنش خشکی یکی از مهمترین تنش‌های محیطی محدود کننده رشد و نمو گیاهان زینتی است، از طرفی ایران با بارندگی ۲۵۰ میلی‌متر در سال در زمره مناطق خشک جهان طبقه بندی می‌گردد، همچنین تبخیر سالانه در ایران سه برابر تبخیر جهانی می‌باشد که خود سبب افزایش دما شده است (Akhavan Barmaki, 2011).

با بررسی توزیع و پراکنش زمانی بارندگی در ایران مشاهده شده است که این بارش‌ها از توزیع مناسبی برخوردار نیستند که این امر سبب تشدید کمبود آب در فضای سبز شده است. در چنین شرایطی علاوه بر مهارت و دقت کاربرد و مصرف این منابع، بررسی و توصیه گیاهان مقاوم به شرایط محیطی اهمیت و ضرورت بیشتری یافته است. تولید گیاهان بستری برای فضای سبز تجاری و مسکونی یکی از مهمترین بخش‌های صنعت گلکاری (Natarajan and Kuehny, 2008) و دارای پتانسیل سودآوری بالایی می‌باشد. با وجودی که قابلیت تولید در تمام سال بسیار ارزشمند است، اما پتانسیل تولید گیاهان با کیفیت تحت تاثیر رقم و شرایط محیطی قرار گرفته و در شرایط نامطلوب امکان ایجاد تاثیرات زیان باری وجود دارد (Mader, 2009).

در بین گیاهان پاییزه، گل بنفشه (*Viola*× *wittrokiana* 'Iona Gold with Blotch') بخش مهمی از فضاهای عمومی شهری را در فصل پاییز تشکیل می‌دهد و وجود تنش‌های محیطی در پاییز، زمستان و بهار منجر به تغییرات فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی در این گیاه می‌شود. به طور معمول بذر گیاه بنفشه را در مرداد در شاسی کاشته و نشاءها را

IrHC2019

در پاییز به زمین اصلی منتقل می‌کنند. گاهی در خزانه دوم کشت شده و پس از سپری شدن زمستان در فرصت مناسب به مکان اصلی منتقل می‌شوند هرچه نشاءها زودتر منتقل شوند گل‌های بیشتر و درشت‌تری تولید می‌کنند (قاسمی قهساره و کافی، ۱۳۸۹).

هر چند در گذشته، طی زمستان به علت کاهش تبخیر و تعرق و وجود بارندگی مناسب، گیاهان فضای سبز غالبا نیاز به آبیاری ندا شته‌اند، ولی با توجه به تغییرات اقلیمی که منجر به تغییر پراکنش بارندگی‌ها و شدت و مدت آنها در زمستان شده است، سرما در دوره‌های کوتاه مدتی بروز می‌کند و همچنین در برخی مناطق گرمای ناگهانی در طی زمستان سبب بروز تنش خشکی می‌شود که این مسئله را تشدید می نماید. لذا این آزمایش با هدف تاثیر طولانی مدت تنش خشکی بر گیاه بنفشه و بررسی تغییرات صفات رشدی و پیک‌های گلدهی در پایان دوره انجام شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در قالب طرح کاملا تصادفی همراه با سه تکرار (۹ کرت) در دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد اجرا شد. بذورگیاه بنفشه در مرداد ماه به صورت مستقیم در زمینی مجزا به صورت خزانه کشت شدند. در این زمین مخلوط کود حیوانی همراه با خاک زراعی استفاده گردید و پس از کشت لایه‌ای نازک از کود حیوانی بر روی بذور ریخته شد. به منظور تامین نیاز رطوبتی گیاهان، روش آبیاری بارانی دو بار در روز اجرا شد. برای آماده‌سازی زمین اصلی ابتدا نیم متر رویی هر کرت (۱/۵ در یک متر) برداشته شد و مخلوطی به نسبت ۵۰٪ از خاک زراعی، ۲۵٪ کود حیوانی و ۲۵٪ ماسه در داخل هر کرت ریخته شد. گیاهان بنفشه در اول آبان ماه در مرحله سه برگی، پس از برداشت از خزانه در زمین اصلی با فاصله ۱۰ سانتی‌متری کشت شدند. بین دو تکرار (کرت) نیز یک متر فاصله در نظر گرفته شد. از یک ردیف بیرونی گیاهان به عنوان حاشیه استفاده شد. در اول دی ماه تیمارهای آبیاری اعمال گردید. ظرفیت زراعی خاک مورد نظر اندازه‌گیری شد (۳۱ ٪) و در طول آزمایش رطوبت خاک با کمک TDR (Time Domain Reflectometry) تعیین و آبیاری براساس تیمارهای آزمایش (۸۰، ۶۰، ۴۰٪ ظرفیت زراعی) به مدت پنج ماه انجام گرفت. در پایان آزمایش از هر کرت ۱۰ گیاه انتخاب و صفات (ارتفاع گیاه، تعداد دستک، تعداد گره، شاخص نسبی کلروفیل، تعداد برگ و سطح برگ)، صفات زایشی (تعداد گل، غنچه، کپسول و قطر گل) و صفات فیزیولوژیکی (فنل کل، فعالیت آنزیم سوپراکسید دیسموتاز و آسکوربات پراکسیداز) و وزن خشک گیاهان بنفشه اندازه‌گیری شد. شاخص نسبی کلروفیل با استفاده از SPAD و سطح برگ گیاهان با استفاده از دستگاه برگ‌سنج (Leaf Area Meter) اندازه‌گیری شد. فعالیت فنل با استفاده از روش Singleton and Rossi (1965) و فعالیت آنزیم‌های سوپراکسید دیسموتاز و آسکوربات پراکسیداز به ترتیب بر اساس روش‌های Giannopolitis and Ries (1977) و Nakano and Asada (1981) انجام شد.

نتایج و بحث

گیاهان تحت تأثیر سه تیمار آبیاری از لحاظ ارتفاع گیاه، تعداد د ستک، تعداد گره اختلاف معنی‌داری با یکدیگر داشتند (جدول ۱). بیشینه ارتفاع گیاه به ترتیب در تیمارهای ۶۰ و ۸۰ ٪ ظرفیت زراعی مشاهده شد و با افزایش میزان تنش ارتفاع گیاه کاهش یافت بنحویکه ارتفاع در سطح آبیاری ۴۰ ٪ ظرفیت زراعی، ۱۸ در صد نسبت به شاهد کاهش یافت. با افزایش تنش از ۶۰ به ۴۰٪ ظرفیت زراعی تعداد دستک به میزان ۲۸ درصد کاهش یافت و بین دو سطح آبیاری ۸۰ و ۶۰٪ ظرفیت زراعی از لحاظ تعداد دستک تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. با افزایش تنش از تعداد گره در گیاهان کا سته شد و این شاخص در گیاهان تحت تیمار ۴۰٪ ظرفیت زراعی ده در صد نسبت به شاهد کاهش یافت (جدول ۲). امیری نسب و همکاران (۱۳۹۳) در آزمایشی، اثر تنش خشکی را بر دو گونه چمن برر سی نمودند و نتایج نشانداد که بیشترین ارتفاع شاخساره در تیمار شاهد ثبت شد و افزایش تنش خشکی موجب کاهش این شاخص گردید. کاهش آبیاری و در نتیجه کند شدن سرعت رشد منجر به کاهش توسعه پوشش گیاه می‌شود. یکی از وظایف اصلی آب تولید آماس در سلول است که در بزرگ شدن روزنه‌ها، افزایش فتوسنتز، رشد گیاه و کار سایر اندام‌های تخصص یافتهٔ گیاه، نقش مهمی را ایفا می‌کند. در واقع یکی از اولین واکنش‌ها به تنش آبی، کاهش ر شد اندام هوایی ا ست (باقری و

IrHC2019

همکاران، ۱۳۹۳). در گیاهان بنفشه در بین سطوح آبیاری از لحاظ شاخص نسبی کلروفیل، تعداد و سطح برگ در پایان دوره آزمایش اختلاف معنی‌داری مشاهده شد (جدول ۱). از لحاظ شاخص نسبی کلروفیل نتایج نشان داد که تیمار ۶۰ ٪ نسبت به ۸۰٪ ظرفیت زراعی سه درصد افزایش یافت. همچنین بیشینه تعداد برگ (۷۱) در تیمار ۶۰٪ و ۴۰٪ ظرفیت زراعی مشاهده گردید و کمترین تعداد برگ (۶۳) در شاهد مشاهده شد. از طرفی بیشینه و کمینه سطح برگ در سطوح آبیاری ۶۰ و ۴۰٪ و سطح ۸۰٪ ظرفیت زراعی مشاهده شد (جدول ۲). حسنی و امید بیگی (۱۳۸۱) اظهار داشتند که تنش آبی به طور مجزا اثر معنی‌داری بر ویژگی‌های برگ دا شت، به طوری که با کاهش مقدار آب خاک، شاخص‌هایی چون تعداد و سطح برگ، سطح ویژه برگ و مقدار کلروفیل کاهش یافت. اما در آزمایش حا ضر به نظر می‌رسد با طولانی شدن دوره تنش، گیاهان تحت آبیاری ۸۰٪ ظرفیت زراعی با تولید بذر به پایان دوره رشد خود رسیده بودند و علائمی مانند ریزش و زردی برگ در اثر کاهش فتوسنتز را بروز دادند. تاثیر سطوح آبیاری نیز بر اندام‌های زایشی (تعداد گل، غنچه، کپسول و قطر گل) گیاهان بنفشه معنی‌دار بود (جدول ۱). بررسی میانگین داده‌ها نشان داد که کمینه و بیشینه تعداد گل به ترتیب مربوط به سطوح آبیاری ۸۰ و ۶۰٪ ظرفیت زراعی با میانگین ۴/۸۷ و ۶/۱۷ بودند. با وجود افزایش تنش خ شکی بر تعداد غنچه در پایان دوره آزمایش در سطوح آبیاری ۶۰ و ۴۰ ٪ ظرفیت زراعی افزوده شد و تعداد غنچه در تیمار ۴۰٪ ظرفیت زراعی نسبت به شاهد ۱۴ در صد افزوده گردید. بیشترین تعداد کپسول در تیمار شاهد و کمترین میزان آن در تیمارهای خشکی به ثبت رسید. با افزایش تنش از ۸۰ به ۴۰٪ ظرفیت زراعی ۱۸ در صد از قطر گل کا سته شد و بین تیمارهای شاهد و ۶۰٪ ظرفیت زراعی تفاوت معنی‌داری م شاهده نشد (جدول ۲). رزمجو و همکاران (۱۳۸۳) نیز گزارش کردند که افزایش سطح تنش خ شکی منجر به کاهش تعداد گل اطلسی گردید. اما به نظر می‌رسد در آزمایش حاضر پیک گلدهی گیاهان تحت آبیاری ۸۰٪ ظرفیت زراعی سریع‌تر رخ داده است و در انتهای آزمایش گیاهان به مرحله تولید بذر رسیدند و بیشترین تعداد کپسول در این تیمار مشاهده شد و گیاهان تحت تنش خشکی (۶۰ و ۴۰٪ ظرفیت زراعی) از نظر پیک گلدهی درمرحله جلوتری بودند.

جدول«۱» تجزیه واریانس اثر تنش خشکی بر صفات گیاه بنفشه

منابع تغییر	درجه آزادی	ارتفاع گیاه	تعداد پنجه	تعداد گره	شاخص نسبی کلروفیل	تعداد برگ	سطح برگ	تعداد گل	تعداد غنچه	تعداد کپسول	قطر گل
خشکی	۲	۴۴۷**	۱۷/۹ **	۱۰/۲**	۴/۴۶**	۶۱۲/۹**	۱۰۱۷**	۱۲/۷**	۱/۶۳**	۶۷/۶**	۵/۵۵**
خطا	۶۰	۷/۱۳	۱/۱۶	۰/۸۶	۱/۱۰	۶۰/۰۰	۴۳/۶۰	۴/۰۰	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۳۶

**: اختلاف معنی دار در سطح احتمال یک درصد

جدول«۲»مقایسه میانگین اثر سطوح آبیاری بر صفات رویشی و زایشی مورد بررسی در گیاهان بنفشه

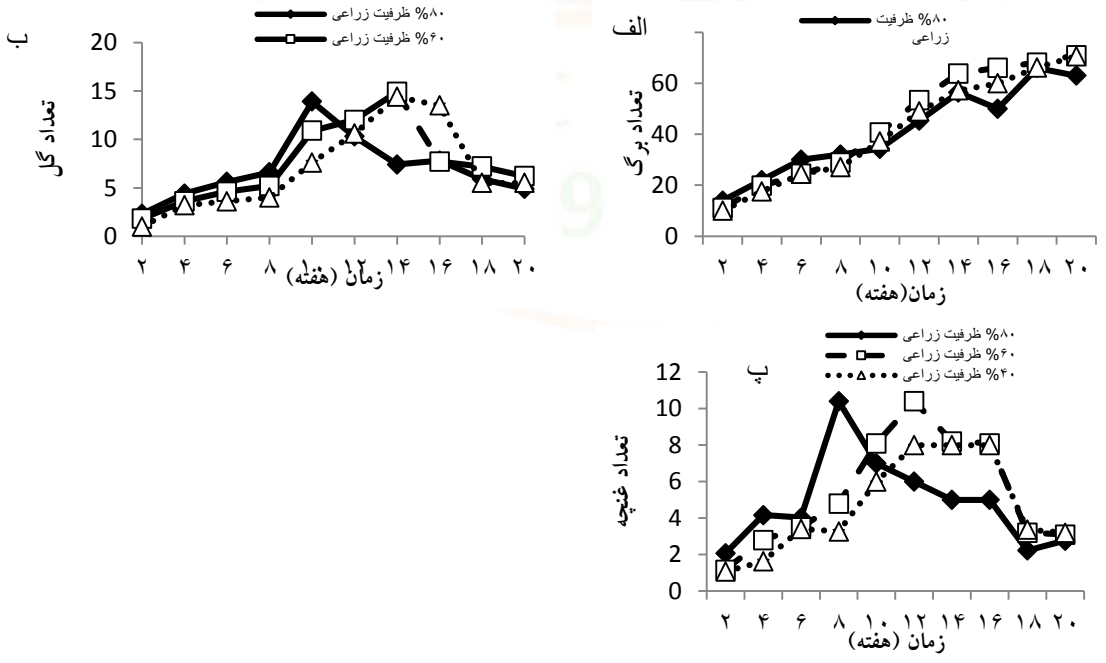
آبیاری (ظرفیت زراعی)	صفات رویشی					صفات زایشی			
	ارتفاع (سانتی‌متر)	تعداد دستک	تعداد گره	SPAD	تعداد برگ	سطح برگ (سانتی‌متر مربع)	تعداد گل	تعداد غنچه	تعداد کپسول	قطر گل (سانتی‌متر)
٪۸۰	۳۵/۲a	۵a	۱۰/۸a	۲۸/۱b	۶۳b	۹۷/۷b	۴/۸۶b	۲/۷۷ b	۶/۷۷a	۳/۹۵ a
٪۶۰	۳۶a	۵/۴۳a	۱۰/۷a	۲۸/۹a	۷۱/۱a	۱۰۹a	۶/۱۷a	۳/۱۳ a	۴/۲۰b	۴/۰۳ a
٪۴۰	۲۸/۹b	۳/۹۳b	۹/۷۴b	۲۸/۴ab	۷۱b	۱۰۶a	۵/۵۳ab	۳/۲۰ a	۴/۱۳b	۳/۲۵ b

میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال یک درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

IrHC2019

تعداد برگ به طور معنی‌داری (P≤۰/۰۱) تحت اثرات آبیاری و زمان در شرایط مزرعه قرار گرفت. بیشترین تعداد برگ در تیمارهای خشکی در هفته ۲۰ مشاهده شد و کمترین میزان آن در هفته دوم در این تیمارها مشاهده شد. پیک برگدهی در تیمار شاهد در هفته ۱۸ و در دو تیمار دیگر در هفته ۲۰ مشاهده شد. همچنین در تیمار شاهد به طور میانگین هر گیاه ۴۱/۳ و در تیمار ۶۰ ٪، ۴۵ عدد برگ در دو هفته تولید نمودند (شکل الف-۱).

نتایج آنالیز واریانس نشان داد که اثر زمان و آبیاری بر تعداد گل معنی‌دار (P≤۰/۰۱) بود. بنحویکه بیشترین تعداد گل در تنش‌های ۶۰ ٪ ظرفیت زراعی در هفته ۱۴ و تیمار ۸۰ ٪ ظرفیت زراعی در هفته دهم و کمترین میزان آن در سه سطح آبیاری در هفته دوم مشاهده شد. نتایج نشان داد که پیک گلدهی در شاهد در هفته ده و در تیمارهای خشکی ۶۰ و ۴۰ ٪ ظرفیت زراعی در هفته ۱۴ مشاهده شد. از طرفی تیمارهای ۸۰ و ۴۰ ٪ ظرفیت زراعی به طور میانگین ۴۶ عدد گل و تیمار ۶۰ ٪ ظرفیت زراعی ۴۸ عدد گل در دو هفته تولید نمودند (شکل ب-۱). اثر تیمارهای آبیاری و زمان بر تعداد غنچه معنی‌دار (P≤۰/۰۱) بود. در هفته دوم بین سه تیمار، تیمار شاهد بیشترین غنچه را به ثبت رسانید همچنین با افزایش زمان تا هفته هشتم بر تعداد غنچه افزوده شد و سپس تا هفته ۲۰ روندی نزولی پی نمود. در تیمار ۶۰ ٪ ظرفیت زراعی در هفته ۱۲ بیشترین تعداد غنچه (۱۰/۴) مشاهده شد و در تیمار ۴۰ ٪ ظرفیت زراعی بیشترین در هفته ۱۲ (۸) مشاهده شد که تا هفته ۱۶ روندی یکنواخت طی نمود اما در هفته‌های بعد کاهش یافت. پیک گلدهی در شاهد و تیمار ۶۰ ٪ ظرفیت زراعی در هفته‌های هشتم و دوازدهم مشاهده شد. به طور میانگین تیمارهای شاهد، ۶۰ و ۴۰ ٪ ظرفیت زراعی به ترتیب ۴/۹، ۴/۶ و ۵/۳ عدد غنچه در دو هفته تولید نمودند (شکل پ-۱). با گذشت زمان در طول آزمایش بر تعداد برگ گیاهان بنفشه تحت تنش افزوده شد اما در تیمار ۸۰ ٪ ظرفیت زراعی در پایان آزمایش به دلیل کاهش شاخص کلروفیل و ریزش برگ‌ها ازتعداد برگ‌ها در این گیاهان کاسته شد، از طرفی میزان گلدهی و غنچه دهی در گیاهان با دریافت آب کافی، در ماه‌های اولیه صورت پذیرفت و پیک گلدهی و غنچه دهی در گیاهان تحت تنش خشکی در ماه‌های آخر مشاهده شد.



شکل «۱» اثر سطوح آبیاری بر روند تعداد برگ (الف)، تعداد گل (ب) و تعداد غنچه (پ) در شرایط مزرعه بر گیاهان بنفشه

IrHC2019

اثر تیمارهای آبیاری بر میزان فنل کل معنی‌دار بود (جدول ۳). بنحویکه که با افزایش میزان تنش بر میزان فنل افزوده گردید و بیشترین میزان آن در تیمارهای ۶۰ و ۴۰ ٪ ظرفیت زراعی مشاهده شد (جدول ۴). Dicko *et al* (2005) افزایش ترکیبات فنولی را در گیاهان تحت تنش زنده و غیر زنده گزارش نموده‌اند که مطابق با نتایج آزمایش حاضر می‌باشد. براساس نتایج تجزیه واریانس اثر تیمارهای آبیاری بر میزان فعالیت آنزیم سوپراکسید دیسموتاز معنی‌دار گردید (جدول ۳). نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد با افزایش شدت تنش، فعالیت آنزیم سوپراکسید دیسموتاز به طور معنی‌داری افزایش یافت به گونه‌ای که در تیمار ۶۰ ٪ و ۴۰٪ ظرفیت زراعی نسبت به شاهد فعالیت این آنزیم ۲۰ درصد افزوده گردید. اما تیمارهای آبیاری بر فعالیت آسکوربات پراکسیداز تاثیر معنی‌داری نداشت (جدول ۳). افزایش فعالیت آنزیم سوپراکسید دیسموتاز تحت تنش خشکی در مطالعات Reddy *et al* (2004) و Yin *et al* (2005) گزارش شده است. از آنجائیکه سوپراکسید دیسموتاز باعث مهار رادیکال‌های سوپر اکسید می شود اولین سیستمی است که تحت تنش فعال می شود (Gill and Tuteja, 2010). نتایج نشان داد که وزن خشک اندام رویشی، زایشی و وزن کل اندام هوایی به طور معنی‌داری تحت سطوح آبیاری قرار گرفتند (جدول ۳). وزن خشک اندام رویشی در تیمار ۶۰٪ نسبت به شاهد ۲۸ در صد افزایش یافت. بیشترین وزن خشک اندام زایشی (۴۴۰۶ میلی‌گرم) در تیمار ۶۰٪ ظرفیت زراعی مشاهده شد به طوری که نسبت به تیمار شاهد حدود سه برابر گردید. وزن خشک کل در سطوح آبیاری ۶۰ و ۴۰٪ ظرفیت زراعی نسبت به شاهد ۶۱ و ۳۰ درصد افزایش یافت (جدول ۴). Alaei *et al* (2013) در تحقیقی بیان نمودند که با کاهش میزان آبیاری از ۱۰۰ به ۵۵٪ ظرفیت زراعی از وزن خشک شاخساره و برگ گیاهان بادرشبی (*Dracocephalum moldavica*) به ترتیب ۸۲ و ۸۱ درصد کاسته شد. اما به نظر می‌رسد به دلیل دوره طولانی مدت تنش، در گیاهان تحت سطح آبیاری ۸۰ ٪ ظرفیت زراعی پایان رسیدن سیکل زندگی، منجر به کاهش وزن خشک گیاهان شد.

جدول «۳» جدول تجزیه واریانس اثر تنش خشکی بر صفات اندازه گیری شده گیاه بنفشه

منابع تغییر	درجه آزادی	فنول کل	آنزیم سوپر اکسید دیسموتاز	آنزیم آسکوربات پراکسیداز	وزن خشک رویشی	وزن خشک زایشی	وزن خشک کل
آبیاری	۲	۱۰/۷*	۱/۰۱**	۱/۴۳ ns	۲۴۵۶۹۸۰۶**	۶۴۷۷۷۳۳۹**	۱۳۴۷۲۱۲۵۹**
خطا	۶۰	۲/۴۹	۰/۰۶۴	۷/۶۳	۲۰۱۷۴۲	۷۸۱۲۴	۲۶۴۱۳۸

ns، *، **: به ترتیب عدم اختلاف معنی‌دار و اختلاف معنی دار در سطح احتمال پنج و یک درصد

جدول «۴» .-مقایسه میانگین اثر آبیاری بر صفات مربوط به میزان فنل، آنزیم سوپراکسید دیسموتاز و وزن خشک

آبیاری (ظرفیت زراعی)	فنل (میلی‌گرم گالیک اسید بر گرم وزن خشک)	فعالیت آنزیم سوپر اکسید دیسموتاز	وزن خشک رویشی (میلی‌گرم)	وزن خشک زایشی (میلی‌گرم)	وزن خشک کل (میلی‌گرم)
٪۸۰	۱۲/۱b	۱/۴۷b	۵۲۶۴b	۱۶۴۷c	۶۹۱۱b
٪۶۰	۱۳/۲a	۱/۷۶a	۶۷۴۳a	۴۴۰۶a	۱۱۱۴۹a
٪۴۰	۱۳/۲a	۱/۸۱a	۵۱۰۰b	۳۹۰۲b	۹۰۰۲a

میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال یک درصد تفاوت معنی‌داری ندارند

IrHC2019

منابع

امیری نسب، ک.، زکی زاده، ه.، قاسم نژاد، م. و بیگلویی، م.ح. ۱۳۹۳. تاثیر پیش تیمار خشکی بر افزایش به تحمل خشکی دو گونه چمن بنت گراس خزنده (*Agrostis stolonifera* cv. Palustris) و فستوکای پابلند (*Festuca arundinacea* cv. Greystone). نشریه علوم باغبانی ایران، ۴۵ (۴): ۴۲۹ تا ۴۴۰.

باقری، م.، آل بوعلی، ع.، صادقی، ح. و جوانمردی، ش. ۱۳۹۳. بررسی تأثیر کم آبیاری بر تغییرات یونی، محتوای نسبی آب برگ، میزان پرولین و برخی ویژگی‌های ظاهری گیاه اطلسی. نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)، ۲۸ (۳): ۳۴۷ تا ۳۵۷.

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

رزمجو، ج.، شریعتمداری ح.، اعتمادی ن.، خواجه الدین ج.، لندی الف.، نمازی ی.، برهانی، م. و اصلانی، ح. ۱۳۸۳. اثر تنش‌های محیطی بر مهم‌ترین گیاهان فضای سبز اصفهان و اپتیمم کردن شرایط گیاهان انتخابی. سفارش سازمان پارک‌ها و فضای سبز شهرداری اصفهان. مجری پژوهش دانشگاه صنعتی اصفهان.

قاسمی قهساره، م. و کافی، م. ۱۳۹۱. گلکاری علمی و عملی (جلد اول). ناشر مولف. ۳۱۰ صفحه.

Alaei, S., Melikyan, A., Kobraee, S. and Mahna, N. 2013. Effect of differet soil moisture levels on morphological and physiological characteristics of *Dracocephalum moldavica*. Agricultural Communications, 1 (1): 23-26.

Dicko, M.H., Gruppen, H., Barro, C., Traore, A.S., Van Berkel, W.J.H. and Voragen, A.G.J. 2005. Impact of phenolic compounds and related enzymes in sorghum varieties for resistance and susceptibility to biotic and abiotic stresses. Journal of Chemical Ecology, 31(1): 2671-2688.

Giannopolitis, C.N. and Ries, S.K. 1977. Superoxide dismutases. I. Occurrence in higher plants. Plant Physiology, 59 (2): 309-314.

Gill, S.S. and Tuteja, N. 2010. Reactive oxygen species and antioxidant machinery in abiotic stress tolerance in crop plants. Plant Physiology and Biochemistry. 48 (12): 909-930.

Mader, J. 2009. Induction of acquired stress tolerance for improving landscape survivability of *Petunia×hybrida*. M.S. Thesis. Louisian State University, America.

Nakano, Y. and Asada, K. 1981. Hydrogen Peroxide Is Scavenged by Ascorbate-Specific Peroxidase in Spinach Chloroplasts. Plant Cell Physiology, 22 (1): 867-880.

Natarajan, S. and Kuehny, J.S. 2008. Morphological, physiological, and anatomical characteristics associated with heat preconditioning and heat tolerance in *Salvia splendens*. Journal of the American Society for Horticultural Science, 133 (4): 527-534.

Reddy, A.R., Chaitanya, K.V. and Vive kanandan, M. 2004. Drought-induced responses of photosynthesis and antioxidant metabolism in higher plants. Journal of Plant Physiology, 161 (11): 1189-1202.

Singleton, V.L. and Rossi, J.A. 1965. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic acid reagents. American Journal of Enology and Viticulture, 16 (1): 144-58.

IrHC2019

The effect of long-term drought stress on pansy under natural condition

Ali Tehranifar[1*], Atiyeh Oraee[1], Ahmad Nezami[2], Mahmoud Shoor[3]

[1]*Department of Horticultural Science and Landscape, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran*
[2]*Department of Agronomy, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran*
**Corresponding author: tehranifar@um.ac.ir*

Abstract

Due to climate change and rising temperatures, a significant increases in duration of winter warming episodes and drought stress in winter have already been predicted. The current study was performed to investigate the effect of long drought stress on *Viola× wittrockiana* plants under natural condition and examine the growth changes and flowering peak of plants in response to drought stress. A field experiment with three irrigation regimes was performed in a completely randomized design with three replications (plot). Treatments included control (80% field capacity), drought stress (60 and 40% field capacity). At the end of experiment, result showed that stem height, number of node decreased and leaf area significantly increased under severe water deficit condition (40% FC). Drought stress (60% FC) improved some traits such as dry weight of plants. Superoxide dismutase activity reached peak value when plants were under the moderate water deficit condition (60% FC), but the maximum flower diameter and number of capsule were observed in 80% FC. Ascorbate peroxidase, total phenol and survival percentage were not affected by irrigation regimes. During five month, the peak of flowering when plants were under the well-watered condition (80% FC) happened in February and for drought stress (60 and 40% FC) were recorded in April. In general, the results suggest that viola can be success-fully grown in areas with limited available water during cold and warm months and drought stress in cold month can improve longevity of plant in warm month.

***Keywords*:** Viola, Climate changes, survival, flowering peak.

11th IrHC 2019
IrHC2019