اثرات تنش خشکی بر شاخص‌های فیزیولوژیکی و مورفولوژیکی گیاه کاسنی (*Cichorium intybus* L.) جهت معرفی در فضای سبز شهری

الهام جزی‌زاده[1] و فروغ مرتضایی‌نژاد[1و2و*]

[1] گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اصفهان (خوراسگان)، اصفهان، ایران

[2] مرکز تحقیقات اصلاح و تولید بذر، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اصفهان (خوراسگان)، اصفهان، ایران

(تاریخ دریافت: ١٣٩٥/٠٤/٢٤، تاریخ پذیرش نهایی: ١٣٩٥/٠٦/٢٠)

چکیده:

تشخیص وضعیت رشد گیاهان دارویی در شرایط مختلف آبیاری و تنش خشکی می‌تواند راهنمای کشت گیاهان مقاوم در مناطق خشک یا کم آب باشد. تنش‌های محیطی از قبیل تنش کم آبی یکی از موانع اصلی در تولید محصولات زراعی، باغی و فضای سبز در بسیاری از نقاط دنیا به ویژه مناطق خشک و نیمه خشک مانند ایران محسوب می‌شوند. ایجاد فضای سبز راهبردی با استفاده از گیاهان دارویی مقاوم به خشکی در این شرایط بهترین راهکار است. لذا تحقیقی به منظور ارزیابی اثر تنش خشکی بر شاخص‌های فیزیولوژیکی و مورفولوژیکی گیاه دارویی کاسنی جهت معرفی در فضای سبز شهری، در سال زراعی ١٣٩٣-١٣٩٤ در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تیمار تنش خشکی شامل ٩٠، ٧٥،٦٠ و ٤٥ درصد ظرفیت زراعی، در سه تکرار در خزانه پژوهشی دانشگاه اصفهان اجرا شد. نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که تنش خشکی بر تمام صفات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی مورد اندازه گیری در این پژوهش در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد. تنش خشکی موجب افزایش محتوای پرولین، آنتوسیانین گل، آنتوسیانین برگ، میزان کاروتنوئید و کاهش محتوای کلروفیل b،a و کلروفیل کل در سطح تیمار تنش ٤٥ درصد گردید. با افزایش شدت تنش از میزان عملکرد زیست توده (وزن‌تر و خشک اندام هوایی) در گیاه کاسته شد. تمام صفات مورفولوژیکی مورد بررسی که شامل ارتفاع گیاه، طول برگ، تعداد برگ، قطرگل، تعداد گل، زمان ظهور گل، طول دوره گلدهی و زمان ظهور تمام گل بود، با افزایش شدت تنش کاهش یافت ولی تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد مشاهده نشد. نتایج حاصل از پژوهش مورد نظر حاکی از مقاومت نسبی این گیاه به تنش خشکی و تأمین کننده اهداف مورد نظر در زیبا سازی فضای سبز شهری بود.

واژگان کلیدی: تنش خشکی، خصوصیات کمی و کیفی، فضای سبز، کاسنی.

مقدمه:

خشکی شایع‌ترین تنش محیطی است که به طور تقریبی موجب محدودیت تولید در ٢٥ درصد زمین‌های دنیا شده است. بنابراین توزیع و پراکنش گیاهان در سرتاسر دنیا تا حدود زیادی متأثر از میزان آب می‌باشد. در نتیجه از بین عوامل محیطی تنش‌زا، خشکی دومین عامل اصلی کاهش عملکرد بعد از عوامل

*نویسنده مسؤل، نشانی پست الکترونیکی:mortazaeinezhad@khuisf.ac.ir

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-08-18]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1396.6.21.27.9]

بیماری‌زا می‌باشد (Biglouie *et al.*, 2010).

از اولین واکنش‌ها به تنش آبی، کاهش رشد است. به طورکلی گیاهان به وسیله راهکارهای مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی تکامل پیدا کرده‌اند تا بتوانند تنش خشکی را تحمل کنند. با توجه به محدودیت منابع آب، شناسایی و کاشت گیاهان مقاوم به خشکی با پتانسیل عملکرد بالا از اهمیت زیادی برخوردار است. امروزه در فضای سبز، با توجه به شرایط اقلیمی موجود استفاده از گیاهان دارویی- زینتی مقاوم به تنش‌های محیطی از جمله خشکی در اولویت قرار دارد. گرچه اهمیت گیاهان داروئی در بخش پزشکی و داروسازی بر همگان واضح و مشخص است، ولی استفاده از این گیاهان به عنوان گیاهان جدید در فضای سبز دیر زمانی است که اهمیت یافته است (جمشیدزاده، ۱۳۸۱).

گیاهان در طول دوره رشد در معرض انواع تنش‌های زنده (آفات و بیماری‌ها) و تنش‌های غیر زنده (خشکی، شوری و گرما) قرار داشته که آنها را وادار به واکنش‌های فیزیولوژیک می‌نمایند (Tas and Tas, 2007). از نقطه نظر زراعی، تنش خشکی شرایطی است که آب از نظر مقدار و توزیع به اندازه‌ای نیست تا گیاه بتواند عملکرد بالقوه خود را تولید کند و این پدیده موجب آسیب به گیاه و محدودیت در بروز پتانسیل ژنتیکی عملکرد می‌شود (Blum, 2011). تغییر صفات فیزیولوژیکی از مهم‌ترین مکانیسم‌ها برای سازگاری گیاه به شرایط تنش خشکی است (Liu *et al.*, 2011). گیاهان هنگامی که تحت تنش خشکی قرار می‌گیرند به شرایط تنش خشکی پاسخ می‌دهند و با القای پاسخ‌های مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی به این شرایط سازگار می‌شوند (Wang and Huang, 2004). برای مثال تنش خشکی باعث می‌شود دستگاه فتوسنتز گیاه صدمه ببیند در نتیجه موجب کاهش کلروفیل در گیاه نسبت به شرایط عدم تنش می‌شود (Fu and Huang, 2001). تنش خشکی در نهایت باعث تخریب کلروفیل می‌شود. به دنبال این تخریب گیاه رنگی به نظر می‌رسد که دلیل آن افزایش و قابل رویت شدن رنگیزه های محافظ مانند کاروتنوئیدها (گزانتوفیل، کاروتن، لیکوپن) و آنتوسیانین می‌باشد (Chalker-Scott, 2002). از راهکارهای مناسب گیاهان در پاسخ به تنش خشکی، افزایش مواد محلول و فعال اسمزی است. در شرایط تنش، گیاه به منظور ادامه جذب آب، پتانسیل اسمزی خود را از طریق تجمع ترکیبات اسمزی از جمله اسیدهای آمینه، قندها، برخی یون‌های معدنی، هورمون‌ها و پروتئین‌ها کاهش می‌دهد و یا به عبارتی تنظیم اسمزی صورت می‌گیرد. پرولین احتمالاً رایج‌ترین و گسترده‌ترین اسمولیتی است که در بسیاری از گیاهان به عنوان پاسخ طبیعی و ذاتی گیاه به تنش‌های اسمزی و خشکی تولید می‌شود (Staden *et al.*, 1999).

پرولین علاوه بر تنظیم اسمزی به عنوان محافظ در برابرتنش نیز عمل می‌کند .بدین ترتیب که به طور مستقیم و یا غیرمستقیم با ماکرومولکول‌ها اثر متقابل داشته و از این طریق به حفظ شکل و ساختار طبیعی آنها در شرایط تنش کمک می‌کند (Koc *et al.*, 2010). به عنوان مثال، بررسی تنش روی گیاه فلفل نشان داد که مقدار پرولین در گیاه افزایش یافت (Koc *et al.*, 2010).

کاسنی با نام علمی Cichorium *intybus* L. متعلق به خانواده کاسنی (Asteraceae)، زیر تیره زبانه گلی‌ها (Liguliflora) و طایفه کاهو (Lactuceae) می‌باشد (Mozafarian, 2005). گیاه دارویی کاسنی به دلیل داشتن ماده مؤثره از اهمیت به سزایی در صنایع داروسازی برخوردار می‌باشد که از آن به عنوان تقویت کننده معده، مدر، صفرابر، تب‌بر و تصفیه‌کننده خون استفاده می‌گردد. ترکیب اصلی موجود در اسانس این گیاه دارویی کامفرول نام دارد (Barry, 1998). این گیاه علفی و دارای ساقه‌ای است که در حالت وحشی، ارتفاعش به ۰/۵ تا ۱/۵ متر می‌رسد ولی اگر پرورش یابد از ۲ متر نیز تجاوز می‌یابد. این گیاه، چند ساله، دارای ریشه نسبتاً ضخیم و عمود، ساقه حامل تعداد زیادی گلهای آبی رنگ و برگهای پایینی ساقه بریده و برگ‌های بالایی آن به‌صورت ساده و از نوع متناوب است (Bianco, 2009). این گیاه سازگاری عالی در خاکهای مختلف داشته و در برابر خشکسالی، دمای بالا و بیماری‌ها مقاوم است. همچنین می‌تواند نقش مهمی به

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-08-18]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1396.6.21.27.9]

عنوان منبع غذایی ایفاء نماید و دارای ترکیبات آنتی اکسیدان می‌باشد (Di venere *et al*., 2009).

بر اساس بررسی‌های به عمل آمده تاکنون تحقیقات جامعی در زمینه کشت گیاهان دارویی در فضای سبز شهری، با توجه به اقلیم ایران که بیشتر مناطق آن خشک ونیمه خشک است انجام نشده، لذا با توجه به اهمیت کشت گیاهان دارویی در سند چشم انداز بیست ساله کشور در این تحقیق گیاه کاسنی انتخاب، و به منظور معرفی آن به عنوان گیاه زینتی در مناطق مختلف کشور، اثر تنش خشکی بر خصوصیات فیزیولوژیکی و مورفولوژیکی آن در دانشگاه اصفهان مورد بررسی و تحقیق قرار گرفت.

مواد و روش‌ها:

این پژوهش به منظور بررسی سازگاری و مقاومت به تنش خشکی گیاه کاسنی جهت معرفی در فضای سبز دانشگاه اصفهان در سال ۹۴-۹۳ انجام شد. تحقیق در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با ٤ تیمار تنش خشکی شامل ۹۰، ۷۵، ٦۰ و ٤۵ درصد ظرفیت زراعی در ۳ تکرار انجام شد. بدین منظور بذور خریداری شده از شرکت پاکان بذر در خزانه پژوهشی دانشگاه اصفهان در گلدان‌های ٤ لیتری مورد کشت قرارگرفت. آبیاری گلدان‌ها به طور منظم تا هنگام سبز شدن گیاهان انجام شد به نحوی که خاک گلدان همواره مرطوب بود، پس از سبز شدن گیاهان از تعداد دفعات آبیاری به تدریج کاسته و به ۱۵ روز یک‌بار تقلیل یافت. در نهایت نشاهای یک اندازه و یکنواخت از گیاهان سبز شده به زمین اصلی (کرت) منتقل و اعمال تنش آغاز شد. پس از جوانه زنی و رشد اولیه گیاهچه‌های کاسنی برای اعمال تیمار تنش، نشاهای آماده شده در خزانه از گلدان خارج و به زمین اصلی منتقل شد. زمین محل کشت به صورت کرتی آماده شده بود، به طوریکه ابعاد هر کرت یک متر در سه متر و نشاها روی خطوطی به فاصله ۳۰ سانتی‌متر از یکدیگر و با تراکم ۹ بوته در متر مربع در هر کرت کشت شد. به طوریکه هر کرت ۳ تکرار محسوب شد. کلیه مراحل گلخانه‌ای در خزانه پژوهشی دانشگاه اصفهان و سپس اندازه‌گیری صفات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی در آزمایشگاه دانشکده علوم دانشگاه اصفهان انجام شد. برای اندازه‌گیری میزان رطوبت خاک و تعیین زمان آبیاری از دستگاه TDR (مدل TRYME، شرکت IMCO، ساخت آلمان) استفاده شد و زمانی‌که رطوبت خاک به هر یک از مقادیر مشخص شده می‌رسید، آبیاری به روش کرتی انجام می‌شد (Topp and Davies, 1985). با توجه به اثر نوع خاک بر تنش خشکی اعمال شده، قبل از انجام آزمایش، آنالیز خاک صورت گرفت. بافت خاک از نوع سیلتی لومی با pH=٦/۷ و EC=۳/۷ بود. شاخص‌های مورد اندازه گیری در این پژوهش شامل: طول برگ، تعداد برگ، ارتفاع گیاه، زمان ظهور گل، تعداد گل، قطر گل، طول دوره گلدهی، وزن‌تر و خشک گیاه (بیوماس)، میزان کلروفیل a، b وکل برگ، میزان کاروتنوئید، میزان آنتوسیانین گل و برگ و میزان پرولین در گیاه بودند.

میزان کلروفیل و کاروتنوئید با دستگاه اسپکتروفتومتر مدل (UV-160Shimadzu) در طول موج ٦٤۵ و ٦٦۳ و ٤۷۰ نانومتر با استفاده از روش Arnon (۱۹٤۹) اندازه‌گیری شد. برای این کار از استون ۸۰ درصد به عنوان محلول بلانک (شاهد) استفاده گردید. در نهایت مقدار کلروفیل a، b، کل و کاروتنوئید بر حسب میلی‌گرم در گرم بافت گیاهی محاسبه گردید.

محتوای پرولین برگ با استفاده از روش Bates و همکاران (۱۹۷۳) اندازه‌گیری شد. بدین ترتیب که اسپکتروفتومتر در طول موج ۵۲۰ نانومتر و با توجه به منحنی استاندارد حاصل از غلظت‌های مختلف پرولین و بر حسب میکرومول بر گرم وزن‌تر محاسبه شد.

از روش Wagner (۱۹۷۹) جهت اندازه‌گیری مقدار آنتوسیانین‌های برگ و گل استفاده شد. ۰/۱ گرم از بافت تازه گیاه در هاون چینی با ۱۰ میلی‌لیتر متانول اسیدی (متانول خالص و اسید کلریدریک خالص به نسبت حجمی ۹۹ به ۱) به طور کامل سائیده و عصاره حاصل در لوله‌های آزمایش درپیچ دار ریخته شده و به مدت ۲٤ ساعت در تاریکی و در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد قرارگرفت. سپس به مدت ۱۰ دقیقه با سرعت ٤۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ گردید و جذب

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-08-18]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1396.6.21.27.9]

محلول بالایی در طول موج ۵۵۰ نانومتر اندازه‌گیری شد. برای محاسبه غلظت ضریب خاموشی (ε) ۳۳۰۰۰ سانتی‌متر بر مول در نظر گرفته شد.

برای تعیین وزن خشک گیاه کاسنی بعد از اعمال تیمار تنش و پس از پایان رشد زایشی گیاه، سنجش آن‌ها انجام شد. بدین صورت که اندام‌های هوایی و ریشه هر گیاه از هر تیمار و هر تکرار به صورت مجزا از منطقه یقه از ریشه جدا و پس از اندازه‌گیری وزن‌تر در پاکت‌های کاغذی مجزا قرار گرفته و سپس در آون ۷۰ درجه سانتیگراد به مدت ٤٨ ساعت قرار گرفت، سپس وزن خشک بخش هوایی و ریشه، پس از خشک شدن توزین گردید.

برای اندازه گیری ارتفاع گیاه و طول برگ ۳ بوته به صورت تصادفی از هر تکرار انتخاب و در سه مرحله انتقال نشاء، مرحله تمام گل و در پایان گلدهی توسط خط‌کش میلی متری اندازه‌گیری شد. و پس از آن میانگین ۹ بوته در هرتکرار محاسبه گردید. برای شمارش تعداد گل و اندازه‌گیری قطر گل، ۳ بوته به صورت تصادفی از هر تکرار انتخاب و در سه مرحله، زمان ظهور گل، مرحله تمام گل و در پایان گلدهی شمارش انجام و قطر گل نیز توسط کولیس بر حسب میلی‌متر اندازه‌گیری شد. و پس از آن میانگین ۹ بوته در هر تکرار محاسبه گردید. طول دوره گلدهی بر حسب روز از زمان ظهور گل تا پایان مرحله گلدهی مشاهده و نوشته شد.

در پایان، آنالیز داده‌ها با استفاده از نرم افزار SAS و MS-TATC، مقایسه میانگین داده‌ها از روش دانکن و رسم نمودارها با Excel انجام شد.

نتایج و بحث:

میزان کلروفیل یک ویژگی مهم برای فهم چگونگی پاسخ گیاه به محیطی است که در آن به سر می‌برد. در واقع دوام فتوسنتز و حفظ کلروفیل برگ تحت شرایط تنش از جمله شاخص‌های فیزیولوژیکی مقاومت به تنش است. اندازه‌گیری محتوای کلرفیل در شرایط تنش، معیار خوبی از میزان تحمل گیاه می‌باشد. تغییر میزان کلروفیل برگ تحت شرایط تنش خشکی با توجه به نوع گیاه، مرحله رشدی، طول دوره رشد و شدت تنش متفاوت است (بلوم، ۱۳۹۱).

در این پژوهش اثر تنش خشکی بر میزان کلروفیل a، b، کل و کاروتنوئید در گیاه کاسنی در سطح یک درصد معنی‌دار گردید. نتایج نشان داد که غلظت کلروفیل a،b و کلروفیل کل در تیمارهای تنش ٦۰ و ٤۵ درصد ظرفیت زراعی به صورت معنی‌داری کمتر از تیمارهای ۹۰ و ۷۵ درصد بود (جدول ۱ و ۲). به طوریکه با افزایش تنش غلظت کلروفیل به میزان قابل توجهی کاهش یافت. یکی از دلایل کاهش کلروفیل طی تنش خشکی را می‌توان اینگونه بیان کرد که تنش خشکی از یک طرف منجر به تولید گونه‌های فعال اکسیژن می‌شود که این نیز به نوبه خود باعث تجزیه و در نتیجه کاهش رنگدانه‌ها می‌شود. طی تنش کلروفیل‌ها در کلروپلاست تجزیه و ساختارهای تیلاکوئید ناپدید می‌شود (Sairam *et al.*, 1998) موحدی و همکاران (۱۳۸۳) اندازه‌گیری محتوای کلروفیل در گلرنگ را به عنوان شاخصی از میزان تحمل به تنش خشکی اندازه‌گیری کردند. Kholova و همکاران (۲۰۱۱) با مطالعه اثر تنش خشکی بر محتوای کلروفیل در ارقام مختلف ارزن، بیان کردند که محتوای کلروفیل برگ در تمام ارقام کاهش معنی‌داری نشان داد و نسبت کلروفیل a/b افزایش نشان داد. بررسی بر روی بابونه نیزنشان داد که با افزایش کمبود آب از میزان کلروفیل کاسته شد و در مقابل بر مقدار کاروتنوئید و آنتوسیانین برگ افزوده گردید (Arazmjo *et al.*, 2010). تنش خشکی همچنین با افزایش برخی از تنظیم‌کننده‌های رشد نظیر اتیلن و آبسزیک اسید، فعالیت کلروفیلاز را تحریک و باعث تجزیه کلروفیل می‌گردد. بنابرلین کاهش مقدار کلروفیل مشاهده شده در این تحقیق احتمالاً می‌تواند به دلیل کاهش سنتز کلروفیل و افزایش تجزیه آن باشد.

کاروتنوئیدها به عنوان یک آنتی اکسیدان غیر آنزیمی از طریق خنثی سازی رادیکال‌های آزاد، فرایند اکسیداسیون را متوقف می‌کند و نقش مهمی در تعدیل اثرات سو تنش در برگ‌ها دارد (Mittler, 2002).

نتایج حاصل از تجزیه واریانس میزان کاروتنوئید در این

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-08-18]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1396.6.21.27.9]

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس اثر تنش خشکی بر صفات فیزیولوژیکی گیاه کاسنی

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات						
		پرولین	آنتوسیانین گل	آنتوسیانین برگ	کلروفیل a	کلروفیل b	کلروفیل کل	کاروتنوئید
تکرار	۲	۶۰۲/۲۳^{ns}	۱۸/۱۲^{ns}	۱۱/۸۵^{ns}	۰/۰۰۰۷^{ns}	۰/۰۰۵^{ns}	۰/۰۰۷^{ns}	۰/۰۰۴^{ns}
تنش خشکی	۳	۱۱۱۴۴۳**	۱۶۵۳/۲۳**	۹۹۸/۵۲**	۱/۱۷۶**	۰/۱۶۰**	۲/۲۰**	۰/۲۴۲**
خطا	۶	۲۴۲/۵۳	۱۱/۷۴	۱۷/۴۱	۰/۰۲	۰/۰۱۱	۰/۱۵	۰/۰۰۶
ضریب تغییرات (٪)		۴/۰۶	۴/۸۳	۲/۸۹	۵/۷۸	۱۲/۰۲	۱۱/۴۳	۸/۲۳

^{ns}: غیرمعنی‌دار در سطح آماری ۵٪، ** معنی‌دار در سطح آماری ۰/۰۱.

جدول ۲- مقایسه میانگین اثرات تنش خشکی بر صفات فیزیولوژیکی گیاه کاسنی

تنش خشکی (FC%)	پرولین	آنتوسیانین گل	آنتوسیانین برگ	کلروفیل a	کلروفیل b	کلروفیل کل	کاروتنوئید
	($mgkg^{-1}$)	($\mu molg^{-1}$)		(mgg^{-1})			
FC٪۹۰	۱۹۹/۳۲ ^{d}	۴۳/۷۴ ^{c}	۱۲۵/۴۵ ^{c}	۳/۱۱ ^{a}	۱/۱۱ ^{a}	۴/۲۲ ^{a}	۰/۷۵ ^{b}
FC٪۷۵	۲۸۲/۰۰ ^{c}	۵۸/۹۸ ^{b}	۱۳۲/۶۳ ^{c}	۲/۸۷ ^{a}	۱/۰۳ ^{a}	۳/۹۰ ^{a}	۰/۶۶ ^{b}
FC٪۶۰	۴۱۰/۳۸ ^{b}	۸۷/۸۸ ^{a}	۱۵۴/۹۵ ^{b}	۱/۸۳ ^{b}	۰/۶۳ ^{b}	۲/۴۶ ^{b}	۱/۱۲ ^{a}
Fc٪۴۵	۶۴۱/۳۷ ^{a}	۹۲/۹۳ ^{a}	۱۶۴/۱۴ ^{a}	۲/۰۳ ^{b}	۰/۷۴ ^{b}	۲/۷۶^{b}	۱/۲۵ ^{a}

در هر ستون میانگین‌ها با حروف یکسان در سطح ۵ درصد **آزمون دانکن اختلاف معنی‌داری ندارند.**

تحقیق نشان داد که غلظت کاروتنوئید در تیمارهای تنش ۶۰ و ۴۵ درصد ظرفیت زراعی به صورت معنی‌داری بیشتر از تیمارهای ۹۰ و ۷۵ درصد بود (جدول ۱ و ۲). به طوری‌که با افزایش تنش خشکی میزان کاروتنوئید به میزان قابل توجهی افزایش یافت. کارتنوئیدها ترکیبات تتراترپنی می‌باشند که به عنوان حامی رنگیزه‌های فتوسنتزی و غیرفتوسنتزی شناخته شده‌اند که می‌توانند انرژی اضافی طول موج‌های کوتاه را بگیرند و اکسیژن یکتایی را به اکسیژن سه تایی تبدیل کرده و با گرفتن رادیکال‌های اکسیژن تولید شده نقش آنتی‌اکسیدانی از خود بروز دهند (Inze and Montagu, 2000). در تنش‌های شدید، میزان کاروتنوئید کـه بـه عنوان حمایت کننده‌ای برای کلروفیل‌ها در برابر اکسیداسیون نوری بـه شمار می‌روند افزوده می‌شود تا مانع تخریب بیشتر کلروفیل‌ها گردد. ایـن نتایج بـا یافته‌های Khoshiban-El and Abdalla (۲۰۰۷) و Mohammadkhani and Heidari (۲۰۰۷) مطابقت دارد و آنها نیز گزارش دادند با افزایش تنش خشکی از مقدار کلروفیل‌ها کاسته و در مقابل میزان کاروتنوئیدها افزوده می‌شود

متداول‌ترین گروه فلاونوئیدهای رنگیزه‌ای، آنتوسیانین‌ها هستند که مسئول بیشتر رنگ‌های قرمز، صورتی، بنفش و آبی مشاهده شده در قسمت‌های مختلف گیاه می‌باشند (Taiz and Zeiger, 2006).

نتایج نشان داد که غلظت آنتوسیانین گل و برگ در تیمار تنش ۹۰ درصد ظرفیت زراعی نسبت به سایر تنش‌ها به صورت معنی‌داری کمتر بود. بیشترین غلظت آنتوسیانین گل در تنش‌های ۶۰ و ۴۵ درصد ظرفیت زراعی به دست آمد. این در حالی است که تفاوت معنی‌داری بین تیمار ۶۰ و ۴۵ درصد در سطح آماری پنج درصد آزمون دانکن مشاهده نشد. نتایج تجزیه واریانس نیز نشان داد که تنش خشکی تأثیر معنی‌داری

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-08-18]
[DOR: 20.1001.1.23222727.1396.6.21.27.9]

بر مقدار آنتوسیانین درگیاه کاسنی دارد (جدول ۱ و ۲). به عبارتی کاهش محتوای آب خاک در سطوح مختلف باعث افزایش میزان آنتوسیانین گردید. افزایش در میزان آنتوسیانین همراه با کمبود آب احتمالاً می‌تواند به دلیل اثرات مثبت آنتوسیانین بر حذف رادیکال‌های آزاد باشد. بدین مفهوم که در شرایط تنش در گیاه برخی از ترکیبات، مانند متابولیت‌های ثانویه، آنتی‌اکسیدان‌ها و آنتوسیانین به میزان قابل توجهی افزایش پیدا می‌کنند. این افزایش به علت نقش حفاظت نوری آنتوسیانین به وسیله حذف مستقیم رادیکال‌های آزاد در طول تنش می‌باشد. نظر بر این است که تولید متابولیت‌های ثانویه برای سازگاری گیاه نسبت به عوامل نامساعد و تنش‌های محیطی صورت گرفته و به منزله به کار افتادن یک نوع جریان دفاعی در جهت استمرار تعادل فعالیت‌های حیاتی به حساب می‌آید (Kruk *et al.*, 2005). افزایش آنتوسیانین طی تنش در برگ گیاه Craterostigma توسط Hoekstra و همکاران (۲۰۰۱) گزارش شده است که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد. نتایج نشان دهنده افزایش مسیر اصلی تولید فلانوئید است که منجر به تولید آنتوسیانین می‌شود. آنتوسیانین‌ها دارای خاصیت انتی اکسیدانی هستند و آنتی‌اکسیدان‌های فلانوئیدی اثـر محافظتی طی استرس خشکی دارند. بسیاری ازفلاونوئیدها جزء فعالی از گیاهان دارویی بوده و خواص دارویی دارند. آن‌ها به‌عنوان ترکیبات فعال فیزیولوژیکی، عوامل محافظت کننده در مقابل استرس و به عنوان جذب کننده‌ها نقش مهمی در مقاومت گیاهان دارند (Tattini *et al.*, 2004).

همه گیاهان در شرایط تنش‌های زیستی و غیر زیستی پرولین را در بافت‌های خود ذخیره می‌کنند ولی مقدار آن بسته به گونه گیاهی و شدت تنش ممکن است بین ۲ تا ۱۰۰ برابر باشد درحالت هیپراسموتیک تجمع پرولین آزاد به وسیله شوری و خشکی زیاد القا می‌شود (Kavi Kishor *et al.*, 2005). یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد که با افزایش شدت تنش مقدار پرولین نیز افزایش چشمگیری داشت. افزایش پرولین در هنگام تنش نشان دهنده نقش این اسید آمینه در تنظیم فشار اسمزی است (Ashraf and Foolad., 2007). نتایج نشان داد که کمترین غلظت پرولین مربوط به تیمار ۷۵ درصد و بیشترین غلظت مربوط به تیمار تنش ٤٥ درصد ظرفیت زراعی می‌باشد (جدول ۱ و ۲). این نتیجه با بسیاری از گزارشات هم‌خوانی دارد. به عنوان مثال مشاهده شده است که مقدار پرولین درگیاه دارویی گشنیز تحت تأثیر تنش خشکی با افزایش شدت تنش زیاد شده است (نورزاد و همکاران، ۱۳۹٤). همچنین در گیاه دارویی زنیان مشاهده شد که با افزایش سطح تنش خشکی غلظت پرولین و قندهای محلول در برگ‌های گیاه افزایش یافت (رضوی‌زاده و همکاران، ۱۳۹۳). در بررسی اثر سطوح تنش خشکی روی گیاه آویشن با افزایش تنش خشکی میزان پرولین افزایش یافت (بابایی و همکاران، ۱۳۸۹). تحقیقات بر روی گیاه دارویی وایول نیز نشان داد که با افزایش تنش آبی، قندهای محلول و پرولین در گیاه افزایش یافت (باهرنیک و همکاران، ۱۳۸٦). تجمع پرولین آزاد، پاسخی متداول به تنش در گیاهان عالی می‌باشد (Vendruscolo *et al.*, 2007). در گزارش‌های علمی عملکرد پرولین در گیاهان تحت تنش اغلب خاصیت اسمزی آن برای حفظ تعادل آب بیان شده است اما سایر نقش‌های پرولین تحت تنش نیز توسط محققین گزارش شده است که شامل حفظ ثبات پروتئین‌ها، حذف رادیکال‌های هیدوکسیل، تنظیم PH سلولی و تنظیم نسبت NADP/NADPH می‌باشد (Matysik *et al.*, 2002؛ Razavizadeh *et al.*, 2009).

نتایج صفات مورفولوژیکی حاصل از مقایسه میانگین اثر تنش خشکی بر ارتفاع بوته کاسنی نشان داد که در مرحله زمانی ۱ (رشد رویشی)، ارتفاع بوته در تیمار ۷۵ و ٤٥ درصد ظرفیت زراعی بیشتر از تیمار آبیاری ۹۰ درصد بود. در مراحل ۲ و ۳ (زمان ظهور تمام گل و پایان گلدهی) با افزایش شدت تنش، ارتفاع بوته کاسنی کاهش یافت، به صورتی‌که بیشترین ارتفاع گیاه مربوط به تیمار ۹۰ درصد با ارتفاع ۱۸۵/۸۵ سانتی-متر و کمترین ارتفاع را تیمار ٤٥ درصد ظرفیت زراعی با ۱۲۸/۲٦ سانتی متر داشت. نتایج نشان داد که اثر تنش کم آبی بر ارتفاع گیاه کاسنی درسطح یک درصد معنی‌دار می‌باشد و اثر تنش اختلاف معنی داری درسطح پنج درصد آزمون دانکن

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-08-18]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1396.6.21.27.9]

جدول ۳- نتایج تجزیه واریانس اثرات تنش خشکی بر صفات ارتفاع گیاه، تعداد و طول برگ در هر یک از مراحل ۱، ۲ و ۳ در گیاه کاسنی

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات								
		ارتفاع گیاه			طول برگ			تعداد برگ		
		مرحله ۱	مرحله ۲	مرحله ۳	مرحله ۱	مرحله ۲	مرحله ۳	مرحله ۱	مرحله ۲	مرحله ۳
تکرار	۲	۰/۰۲^{ns}	۰/۸۰^{ns}	۰/۹۸^{ns}	۰/۵۷^{ns}	۰/۰۲^{ns}	۰/۴۴^{ns}	۰/۲۰^{ns}	۵/۷۸^{ns}	۰/۶۶^{ns}
تنش خشکی	۳	۰/۰۹^{ns}	۶۳/۸۷**	۱۹۱۳/۰۳**	۰/۰۳^{ns}	۱/۰۰**	۹/۹۵**	۲/۹۴*	۶۸/۰۴**	۵۸۳/۴۸**
خطا	۶	۰/۰۲	۱/۰۰	۱/۶۴	۰/۳۴	۰/۰۳	۰/۲۹	۰/۶۰	۳/۲۳	۱/۷۳
ضریب تغییرات (٪)		۱۴/۱۴	۱/۰۸	۰/۷۹	۹/۳۵	۱/۰۹	۳/۶۷	۸/۱۵	۱/۲۰	۰/۴۰

^{ns}: غیر معنی‌دار در سطح آماری ۵٪،* و **: به ترتیب معنی‌دار در سطح آماری ۰/۰۵ و ۰/۰۱.

جدول ٤- مقایسه میانگین صفات ارتفاع گیاه، تعداد و طول برگ تحت تأثیر سطوح مختلف تنش خشکی در گیاه کاسنی

تنش خشکی (FC٪)	ارتفاع گیاه (cm)			طول برگ (cm)			تعداد برگ		
	مرحله ۱	مرحله ۲	مرحله ۳	مرحله ۱	مرحله ۲	مرحله ۳	مرحله ۱	مرحله ۲	مرحله ۳
۹۰	۰/۸۳^{b}	۹۵/۲۴^{a}	۱۸۵/۸۵^{a}	۶/۱۷^{a}	۱۷/۴۲^{a}	۱۵/۹۲^{a}	۱۰/۹۰^{a}	۱۵۵/۶۰^{a}	۳۴۲/۵۷^{a}
۷۵	۱/۱۷^{a}	۹۵/۴۲^{a}	۱۷۵/۷۴^{b}	۶/۳۰^{a}	۱۶/۹۴^{b}	۱۵/۸۴^{a}	۹/۴۷^{ab}	۱۵۲/۰۲^{a}	۳۳۸/۰۶^{b}
۶۰	۰/۹۲^{ab}	۹۱/۲۳^{b}	۱۵۷/۹۱^{c}	۶/۲۴^{a}	۱۶/۶۴^{b}	۱۴/۵۹^{b}	۸/۵۷^{b}	۱۴۸/۲۲^{b}	۳۳۴/۷۰^{c}
۴۵	۱/۱۷^{a}	۸۵/۵۸^{c}	۱۲۸/۲۶^{d}	۶/۳۸^{a}	۱۶/۰۴^{c}	۱۲/۰۲^{c}	۹/۱۷^{b}	۱۴۴/۵۷^{c}	۳۱۱/۳۱^{d}

در هر ستون، میانگین‌هایی که دارای حروف کوچک مشترک هستند، در سطح پنج درصد آزمون دانکن اختلاف معنی‌دار ندارند.

ندارد (جدول ۳ و ٤). همچنین نتایج نشان داد که با افزایش سطح خشکی طول ساقه کاسنی کاهش یافت که این کاهش ارتفاع به عنوان یک فاکتور مثبت جهت کاشت در فضای سبز مطرح است. یکی از دلایل کاهش طول ساقه در شرایط تنش اسمزی، تجزیه آهسته‌تر مواد آندوسپرم و در نتیجه کاهش یا عدم انتقال مواد غذایی از بافت‌های ذخیره‌ای بذر به جنین ذکر شده است (Taheri *et al*., 2008؛Soltani *et al*., 2006).

در گیاهان سازگار با شرایط تنش، حتی اگر طول اندام‌ها کاهش یابد مقدار کاهش در اندام زیرزمینی به مراتب کمتر از اندام هوایی گیاه باید باشد تا بتواند با ایجاد تعادل در نسبت ساقه به ریشه، شرایط تنش را بهتر تحمل کند (فلاحی و همکاران، ۱۳۸۷).

نتایج حاصل از مقایسه میانگین اثر تنش خشکی برطول و تعداد برگ کاسنی نشان داد که در هر دو مرحله زمان تمام گل و پایان گلدهی بیشترین طول و تعداد برگ مربوط به تیمار ۹۰ درصد و کمترین طول و تعداد برگ در تیمار تنش ٤۵ درصد ظرفیت زراعی مشاهده شد (جدول ۳ و ٤). محدودیت سطح برگ می‌تواند اولین خط دفاعی برای مقابله با خشکی باشد، بنابراین کاهش پتانسیل آب در مدت دوره کم آبی، سبب کاهش آب بافت‌های گیاه شده که نتیجه آن کاهش سطح برگ، کوچک شدن برگ‌ها و کاهش طول ساقه است (Shao *et al*., 2008).

تحقیقات Silva و همکاران (۲۰۱۰) روی آلوئه‌ورا ثابت کرد که اگرچه مقاومت روزنه‌ای در سطوح کمبود آب به طور معنی‌داری افزایش می‌یابد ولی در نهایت سلول‌های نگهدار روزنه در پی تنش آبی و محدودیت آبیاری، کوچک‌تر شدند و نهایتاً میزان فتوسنتز با رشد برگ کاهش یافت. نتایج پژوهش حاضر نشان داد که با کاهش رطوبت در خاک سرعت رشد و عملکرد برگ‌های تازه در کاسنی کاهش یافت. همچنین.

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-08-18]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1396.6.21.27.9]

جدول ۵- نتایج تجزیه واریانس اثرات تنش خشکی بر صفات قطر و تعداد گل در گیاه کاسنی

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات			
		قطر گل		تعداد گل	
		مرحله ۲	مرحله ۳	مرحله ۲	مرحله ۳
تکرار	۲	۰/۰۰۲ ns	۰/۰۰۹ ns	۱۳/۱۳ ns	۱۲۷/۵۷ ns
تنش خشکی	۳	۰/۰٦۵ ns	۰/۳۱ **	۲۵۹٦٦/۱۷ **	٦۸۳۰٤/۲۰ **
خطا	٦	۰/۰۲	۰/۰۳	۱۲۳/۹۰	٤۲۹/۱۱
ضریب تغییرات (٪)		۳/۷۵	٤/۷۸	۲/۵٤	۲/۷۰

ns: غیرمعنی‌دار در سطح آماری ۵٪، **: معنی‌دار در سطح آماری ۰/۰۱.

جدول ٦- مقایسه میانگین صفات قطر و تعداد گل تحت تأثیر سطوح مختلف تنش خشکی در گیاه کاسنی

تنش خشکی (FC٪)	قطر گل (cm)		تعداد گل	
	مرحله ۲	مرحله ۳	مرحله ۲	مرحله ۳
۹۰	۳/۸٤ ab	٤/۰۷ a	۳۸۹/۵٤ c	۸۷۸/۵۷ a
۷۵	۳/۸۹ a	۳/۷٦ ab	۳۳٦/۵٤ d	۸۸۳/۵۰ a
٦۰	۳/۷۷ ab	۳/۵۵ bc	٤۸۳/۵٦ b	۷٤۳/٦۹ b
٤۵	۳/۵٦ b	۳/۳۲ c	۵٤٤/۰٦ a	۵٦۲/۷۰ c

در هر ستون، میانگین‌هایی که دارای حروف کوچک مشترک هستند، در سطح پنج درصد آزمون دانکن اختلاف معنی‌دار ندارند

Cabuslay و همکاران (۲۰۰۲) گزارش نمودند کاهش سطح برگ در گیاه برنج، راهبردی برای بهبود تحمل به خشکی است.

بر اساس نتایج بدست آمده در این تحقیق، در مرحله تمام گل قطر میانگین گل در تمام تیمارها حدود ٤ سانتی‌متر بودبطوری‌که تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای تنش خشکی مشاهده نگردید، ولی در ادامه با افزایش شدت تنش و رسیدن به مرحله پایان گلدهی، قطر گل کاهش یافت و به حدود ۳/۳ سانتی‌متر رسید. در کل در تمامی تنش‌های خشکی، تفاوت معنی‌داری بین مراحل نمونه‌برداری مشاهده نشد. نتایج حاصل از مقایسه میانگین اثر تنش خشکی بر تعداد گل کاسنی نیز نشان داد که در مرحله تمام گل، شروع گلدهی در تیمار ٤۵ درصد زودتر از سایر تیمارها آغاز شد و تعداد گل به صورت معنی‌داری از سایر تیمارها بیشتر بود و کمترین تعداد گل در تیمار تنش ۷۵ درصد بدست آمد. ولی در ادامه با گذشت زمان و افزایش شدت تنش و رسیدن به مرحله پایان گلدهی، بیشترین تعداد گل در تیمار ۷۵ درصد و کمترین تعداد گل در تیمار تنش ٤۵ درصد ظرفیت زراعی بدست آمد (جدول ۵ و ٦). نتایج حاصل از این پژوهش با نتایج تحقیق طاهری اصغری (۱۳۸۹) در مورد اثرتنش کم آبی بر کاهش تعداد آکن در گیاه کاسنی هم خوانی داشت.

در تحقیق حاضر، اثر تنش خشکی بر زمان ظهور گل و طول دوره گل‌دهی کاسنی در سطح یک درصد معنی‌دار شد و اثر تنش خشکی بر زمان ظهور تمام گل‌ها در سطح پنج درصد معنی‌دار گردید (جدول ۷ و ۸).

نتایج این پژوهش نشان داد که زمان آغاز ظهور گل در تیمارهای تنش ٦۰ و ٤۵ درصد زودتر از تیمارهای ۹۰ و ۷۵ درصد ظرفیت زراعی بود. بطوریکه ظهور اولین گل در تیمار تنش ٤۵ درصد و حدوداً ۸۰ روز پس از انتقال نشا مشاهده شد. با افزایش شدت تنش، طول دوره گل‌دهی کاسنی به صورت معنی‌داری کاهش یافت. بطوریکه با افزایش مدت زمان تنش، بیشترین طول دوره گل‌دهی مربوط به تیمار ۹۰ درصد با

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-08-18]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1396.6.21.27.9]

جدول ۷- نتایج تجزیه واریانس اثرات تنش خشکی بر صفات زمان ظهور گل، تمام گل، طول دوره گلدهی، وزن اندام هوایی و ریشه کاسنی.

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات						
		زمان ظهور گل	زمان ظهور تمام گل	طول دوره گلدهی	وزن‌تر اندام هوایی	وزن خشک اندام هوایی	وزن‌تر ریشه	وزن خشک ریشه
تکرار	۲	٤/۳۳^{ns}	۲/۲٥^{ns}	۲٤/۲٥^{ns}	۱۲۰/۷٤^{ns}	۲۸٤/۲۲^{ns}	٦/٥٥^{ns}	۱/٥۸*
تنش خشکی	۳	۷۰/٤٤**	۱۱/۸۹*	۸۷۱/٤٤**	۱۲۲۳۰۰۳**	۹۹۰۰۱/۰۳**	۳۸۷٥/۲۳**	۲۹۳/۷۰**
خطا	٦	۲/۱۱	۲/۱٤	۱۳/۳٦	۱۱۳۱/۸	٥۹۳/۲۰	٤/۳۹	۰/۲۱
ضریب تغییرات (٪)		۱/٦٦	۱/٤٦	٤/۹۱	۲/۹۷	۷/۰٦	۳/٤٦	۲/٦٥

^{ns}: غیرمعنی‌دار در سطح آماری ٥٪، * و **: به ترتیب معنی‌دار در سطوح آماری ۰/۰٥ و ۰/۰۱.

جدول ۸- مقایسه میانگین صفات زمان ظهورگل، تمام گل، طول دوره گلدهی، وزن اندام هوایی و ریشه تحت تأثیر سطوح مختلف تنش خشکی در گیاه کاسنی.

تنش خشکی (FC٪)	زمان ظهور گل	زمان ظهور تمام گل	طول دوره گلدهی	وزن‌تر اندام هوایی	وزن خشک اندام هوایی	وزن‌تر ریشه	وزن خشک ریشه
	(روز)						(گرم)
۹۰	۹۲/۳۳^{a}	۱۰۳/۰۰^{a}	۹٥/۳۳^{a}	۱۸٥٦/۰۰^{a}	٥٤۸/۰٤^{a}	۹۲/۱۰^{a}	۲٦/۱٤^{a}
۷٥	۹۱/۰۰^{a}	۱۰۱/۰۰^{ab}	۷۸/٦۷^{b}	۱٤٦۸/۰۰^{b}	٤۲۸/۱٤^{b}	۹۰/۰٦^{a}	۲٤/۹٤^{b}
٦۰	۸٥/۳۳^{b}	۹۹/٦۷^{b}	٦۹/۳۳^{c}	۷۲۱/۹۳^{c}	۲۷۳/۳٤^{c}	۳۸/۷۹^{b}	۱۰/۹۷^{c}
٤٥	۸۲/۰۰^{c}	۹۸/۳۳^{b}	٥٤/٦۷^{d}	٤۸٥/٦٤^{d}	۱۳۱/۱٦^{d}	۲۱/۳۷^{c}	٦/٤۷^{d}

در هر ستون، میانگین‌هایی که دارای حروف کوچک مشترک هستند، در سطح پنج درصد آزمون دانکن اختلاف معنی‌دار ندارند.

متوسط ۹۵ روز و کمترین طول گل‌دهی مربوط به تیمار تنش ٤٥ درصد ظرفیت زراعی با متوسط گل‌دهی ٥٤ روز بدست آمد. اصلانی و اخضری (۱۳۹۲) دریافتند که تنش خشکی تأثیر معنی‌داری بر خصوصیات فیزیولوژیک و فنولوژیک گیاه کاسنی دارد. به این صورت که با افزایش تنش خشکی، طول و وزن ساقه، طول و وزن ریشه، سطح برگ، تعداد گل، طول دوره گلدهی، میزان پروتئین محلول در گیاه و محتوای اسانس به طور معنی داری کاهش یافتند.

بر اساس نتایج تجزیه واریانس، اثر تنش خشکی بر وزن اندام هوایی و ریشه گیاه کاسنی در سطح یک درصد معنی‌دار شد. نتایج حاصل از مقایسه میانگین مشاهدات نشان داد که تغییرات نسبت وزن خشک بخش هوایی به ریشه تحت تأثیر تنش خشکی قرار گرفت. بطوری که بیشترین وزن‌تر و خشک اندام‌هوایی در تیمار ۹۰ درصد و کمترین آن در تیمار تنش ٤٥ درصد بدست آمد (جدول ۷ و ۸). روند عمومی که گیاهان در شرایط تنش خشکی با آن روبرو هستند کاهش تولید وزن‌تر و خشک گیاه است (Farooq *et al.*, 2009). راندمان تولید گیاه تحت تنش خشکی شدیداً به فرآیندهای دسته‌بندی مواد و توزیع موقتی بیوماس (زیست توده) مرتبط می‌باشد (Kage *et al.*, 2004). یکی از دلایل کاهش فتوسنتز، عدم انتقال مواد فتوسنتزی است که تحت تأثیر تنش خشکی قرار گرفته و موجب اشباع شدن برگ‌ها از این مواد می‌شود و فتوسنتز را محدود می‌نماید. تنش خشکی ضمن کاهش سطح برگ، پیری آن‌ها را هم تسریع نموده و بدین وسیله می‌تواند

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-08-18]
[DOR: 20.1001.1.23222727.1396.6.21.27.9]

میزان تولید را بیشتر از آنچه به علت اثرات ناشی از کاهش شدت فتوسنتز خالص تقلیل می‌یابد، کاهش دهد (Taiz and Zeiger, 2006). همچنین در تحقیق انجام شده بر روی آویشن دنایی توسط Bahreininejad و همکاران (۲۰۱۳) نشان داد که تنش رطوبتی شدید باعث کاهش وزن خشک اندام هوایی و میزان سطح برگ گیاه (Leaf Area Index) به ترتیب به میزان ٤۹ و ۵۹ درصد می‌شود.

نتیجه‌گیری:

فضای سبز نقش موثری در کاهش آثار مخرب آلودگی هوا در شهرها ایفا می‌کند و باعث بهبود شرایط زندگی شهروندان به خصوص در شهرهای بزرگ می‌شود. وجود گیاهان دارویی در فضای سبز نشانه‌ای از توانایی اقلیمی و احوال فرهنگی منطقه است. کاشت گیاهان دارویی در فضای سبز امکان آشنایی و افزایش آگاهی‌های اجتماعی، نسبت به گیاهان دارویی را فراهم می‌کند. همچنین اختصاص فضای سبز محیط‌های آموزشی به کشت گیاهان دارویی، زمینه برای تحقیق در جنبه‌های مختلف گیاهان دارویی را ممکن می‌سازد و سازگاری این گونه‌ها را معلوم می‌کند. یکی از راه‌های بسیار مؤثر در کنترل فرسایش خاک، بر جای گذاشتن بقایای گیاهان دارویی قبل از آیش است. بنابراین گیاهان دارویی در ارائه خدمات بوم شناختی نیز بسیار توانمند هستند. برخی گیاهان دارویی دارای حدود تحمل نسبتاً خوبی به شوری، خشکی، قلیایی بودن خاک، تشعشع شدید خورشید، شرایط ماندابی، هرس شدید و... هستند. مهم‌ترین اثر فضای سبز در شهرها، کارکردهای زیست محیطی آنهاست که شهرها را به عنوان محیط زیست جامعه انسانی معنی‌دار کرده است و با آثار سوء گسترش صنعت و کاربرد نادرست تکنولوژی مقابله نموده و سبب افزایش کیفیت زیستی شهرها می‌شوند. لازم به ذکر است که در کشت گیاهان دارویی در کنار توجه به زیبایی جنبه دارویی، مصارف خوارکی، صنعتی، دفع آفات و جنبه اقتصادی آن نیز باید مد نظرباشد. نتایج حاصل ازتحقیق روی گیاه کاسنی تحت تیمار تنش طی فصل بهار و تابستان حاکی از مقاومت نسبی این گیاه به تنش خشکی و تأمین کننده اهداف مورد نظر در زیبا سازی فضای سبز شهری در پارک‌ها و تفرجگاه‌های شهری بود. همچنین با جمع آوری ضایعات و پسماندهای حاصل از این گیاه پس از پایان دوره گلدهی می‌توان از خواص دارویی آنها در صنایع عرق گیری، تهیه کمپوست و ... استفاده کرد.

سپاسگزاری:

نویسنده مقاله مراتب تشکر و قدردانی خویش را از کارشناسان آزمایشگاه دانشکده علوم و اداره فضای سبز دانشگاه اصفهان ابراز می‌دارد.

منابع:

اخضری، د. و اصلانی، ف.(۱۳۹۲) بررسی صفات مورفو-فیزیولوژیک گیاه دارویی کاسنی در پاسخ به تنش خشکی، همایش ملی علوم و فنون کشاورزی.

بابایی، ک.، امینی، م.، مدرس ثانوی، ع. و جباری، ر. (۱۳۸۹) اثر تنش خشکی بر صفات مورفولوژیک، میزان پرولین و درصد تیمول در (*Thymus vulgaris* L.) آویشن. فصلنامهٔ علمی- پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران ۲: ۲۳۹-۲۵۱.

باهرنیک، ز.، میرزا، م.، عباس‌زاده، ب. و نادری، م. (۱۳۸٦) تأثیر تنش خشکی بر برخی فرایندهای متابولیسمی گیاه وایول. فصلنامه علمی- پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران ۳: ۳۱۵-۳۲۲.

بلوم، ا. (۱۳۹۱) اصلاح گیاهان زراعی برای تحمل تنش خشکی، ترجمه گلکار، پ. و امیری‌پور م. انتشارات کنکاش، اصفهان، ٤۲۱.

جمشیدزاده، ا.(۱۳۸۱) مبانی طراحی فضای سبز شهری. ماهنامه آموزشی و تخصصی پیام سبز، شماره ۷.

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-08-18]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1396.6.21.27.9]

رضوی‌زاده، ر.، شفقت، م. و نجفی، ش.(۱۳۹۳) اثر تنش کمبود آب بر شاخص‌های مورفولوژیک و فیزیولوژیک گیاه زنیان. زیست شناسی گیاهی ایران ۲۲: ۲۵-۳۸.

طاهری اصغری، م.(۱۳۸۹) تأثیر تنش کم آبی بر تعدادی از صفات در گیاه دارویی کاسنی تحت تراکم‌های مختلف گیاهی. فصلنامه علمی- پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی ۳: ۱۴۷-۱۵۵.

فلاحی، ج.، عبادی، ت. و قربانی، ر.(۱۳۸۷) اثر تنش‌های شوری و اسمزی بر خصوصیات جوانه‌زنی مریم‌گلی کبیر. تنش‌های محیطی در علوم کشاورزی ۱: ۵۷-۶۷.

موحدی دهنوی، م.، مدرس ثانوی، ع.، سروش‌زاده، ع.، و جلالیم. (۱۳۸۳). تغییرات میزان پرولین، قندهای محلول کل، کلروفیل (SPAD) و فلورسانس کلروفیل در ارقام گلرنگ پاییزه تحت تنش خشکی و محلول‌پاشی روی و منگنز. مجله بیابان ۹: ۹۳-۱۰۹.

نورزاد، س.، احمدیان، ا. و مقدم، م.(۱۳۹٤) بررسی میزان پرولین، شاخص کلروفیل، کربوهیدرات و مقدار جذب عناصر غذایی در گیاه دارویی گشنیز تحت تأثیر تنش خشکی و تیمار کودی. نشریه پژوهشهای زراعی ایران ۱: ۱۳۱-۱۳۹.

Abdalla, M. M. and El-Khoshiban, N. H. (2007) The influence of water stress on growth, relative water content, photosynthetic pigments, some metabolic and hormonal contents of two *Triticum aestivum* cultivars. Journal. Apply Science Research3: 2062-2074.

Arazmjo, A., Heidari, M. and Ghorbani, A. (2010) The effect of water stress and three sources of fertilizers on flower yield, physiological parameters and nutrient uptake in chamomile (*Matricaria chamomilla* L.). Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants-4:482-494.

Arnon, D. I. (1949) Copper enzymes in isolated chloroplasts: Polyphenoloxidase in *Beta vulgaris*. Plant physiology-24: 1-15.

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

Bahreininejad, B., Razmjoo, J. and Mirza, M. (2013) Influence of water stress on morphophysiological and phytochemical traits in *Thymus daenensis.* International Journal of Plant Production-7:151-166.

Barry, T.N. (1998) The feeding value of chicory *(Cichorium intybus)* for ruminant
livestock. The Journal of Agriculture Science-131: 251-257.

Bates, L. S., Waldren, R. P. and Teare, I. D. (1973) Rapid determination of free prolin for water stress studies. Plant and Soil-39: 205-207.

Bianco, V.V. (2009) Wild chicory: folklore, valorization, food, officinal and ornamental use. Italian Journal of Agronomy Review Agron-4: 143-151.

Biglouie, M.H., Assimi, M.H. and Akbarzadeh, A. (2010) Effect of water stress at different stages on quantity and quality traits of virginia (flue cured) tobacco type. Plant Soil Environment-2: 67-75.

Blum, A. (2011) Plant Breeding For Water-Limited Environments. Springer, New York.

Cabuslay, G.S., Ito, O. and Alejar, A.A. (2002) Physiological evaluation of responses of rice (*Oryza sativa* L.) to coater deficit. Plant Science-163: 815-827.

Chalker-Scott, L. (2002) Do anthocyanins function as osmoregulators in leaf tissues. Advances in Botanical Research-37: 103-106.

Di Venere, D., Sergio, L., Linsalata, V., Pieralice, M., Cardinali, A., Cascarano, N. and Bianco, V.V. (2009) Antioxidant properties of wild edible herbaceous species. Italian Journal of Agronomy Review Agron-4: 635-640.

Farooq, M., Wahid, A., Kobayashi, M., Fujita, D. and Basra, S.M.A. (2009) Plant drought stress: effects, mechanisms and management. In Sustainable Agriculture-29: 185-212.

Fu, J. and Huang, B. (2001) Involvement of antioxidants and lipid peroxidation in the adaptation of two cool season grasses to localized drought stress. Environmental and Experimental Botany-45:105–114.

Hoekstra, F. A., Golovina, E. A. and Buitink, J. (2001) Mechanisms of plant desiccation tolerance. Trends in Plant Science-6: 431-438.

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

Kage, H., Kochler, M. and Stutzel, H. (2004) Root growth and dry matter partitioning of cauliflower under drought stress conditions: measurement and simulation. European Journal of Agronomy-20: 379-394.

Kavi Kishor, P. B., Sangam, S., Amrutha, R. N., Laxmi, P. S., Naidu, K. R., Rao, K. R. S. S., Rao, S., Reddi, K. J. and Theriappan, P. (2005) Regulation of proline biosynthesis, degradation, uptake and transport in higher plants: its implications in plant growth and abiotic stress tolerance. Current Science-44: 482-487.

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-08-18]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1396.6.21.27.9]

Kholova, J., Hasan, C.T.M., Khocova M. and Vadie, V. (2011) Doesa terminal drought tolerance QTL contribute to differences in ROS scavenging enzymes and photosynthetic pigments in pear millet exposed to drought. Journal of Environmental and Experimental Botany-71:99-106.

Koc, E., İslek, C. and Üstun, A.S. (2010) Effect of cold on protein, proline, phenolic compounds and chlorophyll content of two pepper (*Capsicum annuum* L.) varieties. Gazi University Journal of Science-23: 1-6.

Kruk, I.,Aboul, E., Enein, H.Y., Michalska, T., Lichszteld, K. and Kladna, A. (2005) Scavenging of reactive oxygen species by the plant phenols genistein and oleuropein. Lumineseence-20: 81-89.

Liu, C., Liu, Y., Guo, K., Fan, D., Li, G., Zheng, Y., Yu, L., Yang, R. (2011) Effect of drought on pigments, osmotic adjustment and antioxidant enzymes in sixwoody plant species in karst habitats of southwestern China. Environmental and Experimental Botany71:174–183.

Matysik, J., Alia, B.B. and Mohanty, P. (2002) Molecular mechanisms of quenching of reactive oxygen species by proline under stress in plants. Current Science-82: 525-532.

Mittler, R. (2002) Oxidative stress, antioxidant and stress tolerance. Trends in Plant Science-9: 405- 410.

Mohammadkhani, N. and Heidari, R. (2007) Effects of water stress on respiration, photosynthetic pigments and water content in tow Maize cultivar. Pakistan Journal Biological Science-10: 4022-4028.

Mozafarian, V. (2005) *Cichorium intybus* L. Plant Taxonom Amirkabir Pub, 488-495.

Razavizadeh, R., Ehsanpour, A.A., Ahsan, A. and Komatsu, S. (2009) Proteome analysis of tobacco leaves.

Sairam, RK., Deshmukh, P.S. and Saxna, D.C. (1998) Role of antioxidant systems in wheat genotype tolerance to water stress. Biologia plantrum-41: 387-394.

Silva, H., Sagardia, S., Seguel, O., Torres, C., Franck, N., Tapia, C. and Cardemil L. (2010) Effect of water availability on growth and water use efficiency for biomass and jel production in aloe vera (*Aloe barbadensis* Miller). Industrial Crops Production-31: 20-27.

Soltani, A., Galeshi, S., Zeinali, E. and Latifi, N. (2006) Germination seed reserve ultilization and seedling growth of chickpeas affected by salinity and seed size. Journal of Seed Science-50-60.

Staden, J., Hare, P. D. and Cress, W. A. (1999) Proline synthesis and degradation a model system for elucidating stress-related signal transduction. Journal of Experimental Botany-50: 413-434.

Taheri, A.N., Daneshian, J., Valadabadi, S.A.R. and Aliabadi, F.H. (2008) Effects of water deficit and plant density on morphological characteristics of chicory (*Cichoriun intybus* L.). Abstract Book of 5th International Crop Science Congress Exhibition-P. 26.

Taiz, L. and Zeiger, E. (2006) Plant physiology. 4th ED. Sinauer Associates, Inc, Publishers Sunderland, Massachusetts-738.

Tas, S. and Tas, B. (2007) Some physiological responses of drought stress in wheat genotypes with different ploidity in Turkiye. World Journal of Agriculture and Science-3:178-183.

Tattini, M., Galardi, C., Pinelli, P., Massai, R., Remorini, D. and Agati, G. (2004) Differential accumulation of flavonoids and hydroxycinnamates in leaves of *Ligustrum vulgare* under excess light and drought stress. New Phytologist-163: 547-561.

Topp, G.G. and Davies, J.L. (1985)Time domain reflectometry (TDR) and its application to irrigation scheduling. Advances in Irrigation-3: 107-127.

Vendruscolo, A.C.G., Schuster, I., Pileggi, M., scapim, C.A., Molinari, H.B.C., Marur, C.J. and Vieira, L.G.C. (2007) Stress- induced synthesis of proline confers tolerance to water deficit in transgenic wheat. Journal of Plant physiology-164: 1367-1376.

Wagner, G.J., 1979. Content and vacuole/extravacuole distribution of neutral sugars, free amino acids, and anthocyanins in protoplast. Plant Physiology-64: 88-93.

Wang, Z. and Huang, B. (2004) Physiological recovery of Kentucky bluegrass from simultaneous drought and heat stress. Journal of Crops Science-44:1729–1736.

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-08-18]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1396.6.21.27.9]