بررسی سطوح مختلف آبیاری بر روی برخی صفات بیوشیمیایی گیاه رازیانه (*Foeniculum vulgar*)

زیبا ایزدی[۱]، علی ایزدی دربندی[*۲]، عیسی شیخی[۳]

[۱] دانشجوی سابق کارشناسی ارشد اصلاح نباتات، پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران

[*۲] دانشیار گروه علوم زراعت واصلاح نباتات، پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران

[۳] دانشجوی کارشناسی ارشد بیوتکنولوژی کشاورزی، پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران

[*]نویسنده مسئول:aizady@ut.ac.ir

چکیده

تنش خشکی یکی از مهم‌ترین عوامل کاهش‌دهنده عملکرد محصولات زراعی بشمار می‌رود. به منظور بررسی تاثیر تنش خشکی بر برخی صفات بیوشیمیایی (کاتالاز، پراکسیداز و پرولین) ژنوتیپ‌های رازیانه، آزمایش مزرعه‌ای در سال زراعی ۹۶-۹۵ با استفاده از کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران اجرا گردید. در این آزمایش سه رژیم آبیاری (۶۰، ۱۲۰، ۱۸۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر) به عنوان کرت اصلی و ۳۰ ژنوتیپ رازیانه در کرت فرعی قرار گرفتند. مقایسه میانگین‌ها حاکی از آن بود که ژنوتیپ‌های همدان و تبریز به ترتیب دارای کمترین و بیشترین میزان کاتالاز بودند. بیشترین و کمترین میزان پراکسیداز به ترتیب در ژنوتیپ‌های رزن و کرمان مشاهده شد این در حالی بود که کمترین و بیشترین میزان پرولین به ترتیب به ژنوتیپ‌های هشت‌گرد و اصفهان تعلق داشت. رژیم‌های آبیاری تاثیر معنی‌داری بر صفات اندازه‌گیری شده داشت، بطوری‌که افزایش دور آبیاری از ۶۰ تا ۱۸۰ میلی‌متر تبخیر، میزان فعالیت کاتالاز (۱۲۷/۱۵درصد)، پراکسیداز (۶۵/۸۲ درصد) و پرولین (۹۴/۴۷ درصد) را افزایش داد.

کلمات کلیدی: آنتی‌اکسیدان، تنش خشکی، رازیانه

مقدمه

گیاهان همواره در معرض طیف وسیعی از تنش‌های غیرزیستی قرار دارند که این تنش‌ها اثرات نامطلوبی بر بقاء، رشد، کیفیت و کمیت محصولات کشاورزی دارند (Knight, 2001). خشکی یکی از این تنش‌هاست که هر ساله خسارت قابل توجهی را به اقتصاد و چرخه تولید کشور تحمیل می‌کند. از آنجا که تنش آب از بزرگترین مشکلات در تولید محصولات زراعی در مناطق خشک و نیمه خشک، از جمله ایران بشمار می‌رود، شناخت واکنش‌های متفاوت گیاهان به کمبود آب از اهمیت خاصی برخوردار است. با ارزیابی توده‌های هر گیاه که تحت شرایط کم آبی قادر به تولید عملکرد نسبتا قابل قبولی باشند، می‌توان با اطمینان بیشتری در نواحی خشک و نیمه خشک آنها را کشت نمود و از آنجا که گیاهان طی دوره رشد با تنش‌های متعدد محیطی از جمله تنش کم آبی مواجه می‌شوند، مطالعه آثار تنش کم آبی بر ویژگی‌های فیزیولوژیکی گیاه در انتخاب ارقام مقاوم به خشکی موثر خواهد بود. هر یک از این تنش‌ها می‌توانند با توجه به میزان حساسیت و مرحله رشد گونه گیاهی تغییرات بیوشیمیایی، مورفولوژیک و فیزیولوژیک متعددی را در گیاهان سبب شوند که این امر سبب بازدارندگی شدیدی در رشد گیاه و در نتیجه سبب کاهش محصول می‌شود (امام و زوارهی، ۲۰۰۵). تنش آبی باعث ایجاد تنش اکسایشی در گیاهان می‌شود تنش اکسایشی نیز در گیاهان عوارضی ایجاد می‌کند که می‌توان به تولید گونه‌های فعال اکسیژن‌دار، پراکسیداسیون لیپیدها و تخریب غشاء بیولوژیکی اشاره کرد. گیاهان برای مقابله با تنش اکسایشی ناشی از تنش آبی و از بین بردن ترکیبات فعال اکسیژن، دارای سیستم‌های دفاعی

IrHC2019

پیشرفته‌ای هستند که از بین این سیستم‌ها آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان شامل کاتالاز و پراکسیداز نقش مکانیسم‌های موثر حمایتی بر علیه تنش اکسایشی دارند (احمدی‌میرآباد و همکاران، ۱۳۹۲). از آنجاکه که تنش آب از بزرگترین مشکلات در تولید محصولات زراعی در مناطق خشک ونیمه خشک، از جمله ایران به شمار می‌رود، شناخت واکنش‌های متفاوت گیاهان دارویی به کمبود آب از اهمیت خاصی برخوردار می‌باشد. با ارزیابی توده‌های هرگیاه که تحت شرایط کم آبی قادر به تولید عملکرد نسبتا قابل قبولی باشند، می‌توان با اصمینان بیشتری در نواحی خشک و نیمه خشک آنها را کشت نمود و از آنجاکه گیاهان در طول دوره رشد با تنش‌های متعدد محیطی از جمله تنش خشکی مواجه می‌شوند، مطالعه آثار تنش خشکی بر برخی خصوصیات بیوشیمیایی گیاه در انتخاب ارقام مقاوم به خشکی و همچنین ذخیره و مصرف کارآمد آب، موثر خواهد بود. بنابراین شناخت اثر تنش کم آبیاری و ارزیابی واکنش‌های بیوشیمیایی ژنوتیپ‌های مختلف رازیانه در شرایط تنش خشکی و معرفی ژنوتیپ‌های منتخب از جمله مهمترین اهداف این تحقیق می‌باشند.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال زراعی ۹۶-۹۵ در مزرعه تحقیقاتی پردیس ابوریحان- دانشگاه تهران واقع در شهرستان پاکدشت، جنوب شرقی استان تهران اجرا شد. از نظر اقلیم، منطقه پاکدشت جزء مناطق خشک محسوب شده و بارندگی‌ها عمدتا در دو فصل پاییز و زمستان صورت می‌گیرد. درجه حرارت متوسط سالیانه ۱۶/۸ درجه سانتی‌گراد و میزان تبخیر و تعرق سالیانه آن بیشتر از میانگین بارندگی سالیانه (۱۷۰ میلی‌متر) می‌باشد. خاک زراعی مزرعه مورد استفاده دارای بافت لومی، pH ۷/۳ و EC آن ۲/۰۵ دسی‌زیمنس بر متر بود.

به منظور بررسی تاثیر تنش خشکی بر برخی صفات بیوشیمیایی ارقام رازیانه آزمایشی به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا گردید. فاکتورهای آزمایش به ترتیب شامل سه رژیم آبیاری ۶۰، ۱۲۰ و ۱۸۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A به عنوان عامل اصلی در کرت‌های اصلی مورد بررسی قرار گرفت. ۳۰ ژنوتیپ رازیانه با منشا جغرافیایی متفاوت موجود در بانک بذر پردیس ابوریحان به عنوان عامل فرعی در کرت‌های فرعی کشت شدند. آبیاری به صورت کرتی (غرقابی) انجام گرفت. شروع زمان تنش پس از استقرار گیاهچه و با متوسط ارتفاع ۲۰ سانتی‌متری انجام گردید. تراکم نهایی ۱۰ بوته در متر مربع تعیین شد. ژنوتیپ‌ها در هر تکرار در کرت‌های یک متر مربعی در عمق سه سانتی‌متری با فاصله ردیف ۳۰ و فاصله بوته روی ردیف ۲۵ سانتی‌متر به صورت خطی و مسطح کشت شدند. برای جلوگیری از نشت آب از هر کرت اصلی به کرت دیگر و بروز اشتباه در آزمایش، فاصله دو کرت اصلی از هم ۲ متر در نظر گرفته شد.

اندازه‌گیری صفات از دو ردیف میانی و با حذف دو ردیف حاشیه در هر واحد آزمایشی انجام گرفت. برای شناسایی ساز و کارهای تحمل به تنش خشکی در طول فصل زراعی در ژنوتیپ‌های آزمایش، صفاتی چون آنزیم‌های کاتالاز، پراکسیداز و پرولین اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری غلظت پرولین نمونه‌ها از روش بیتز و همکاران (۱۹۷۳)، فعالیت آنزیم پراکسیداز از روش چانس و مهلی (۱۹۹۵) و فعالیت آنزیم کاتالاز از روش ابی (۱۹۸۴) استفاده شد.

تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم افزار SAS و مقایسه میانگین‌های حاصله با روش LSD صورت گرفت. برای ترسیم نمودارها نیز از صفحه گسترده Excel استفاده شد.

نتایج و بحث

کاتالاز

نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که میزان فعالیت آنزیم کاتالاز در بین ژنوتیپ‌ها از لحاظ آماری در سطح احتمال ۱٪ دارای اختلاف معنی‌داری بود (جدول ۱).

IrHC2019

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس اثر سطوح مختلف آبیاری بر میزان فعالیت آنزیم‌های کاتالاز، پراکسیداز و پرولین

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات		
		کاتالاز	پراکسیداز	پرولین
بلوک	۲	۰/۲۴	۹۹/۳۴	۱/۴۲۲
آبیاری	۲	۸۸/۷۹**	۷۵۹۱/۳۸**	۲۱۴/۹۸**
خطای a	۴	۰/۶۲	۲۶۶/۷۵	۱/۸۲
ژنوتیپ	۲۹	۵/۴۱**	۷۰۸/۹۶**	۲۰/۲۳**
آبیاری*ژنوتیپ	۵۸	۶/۰۸**	۲۷۷/۵۰**	۸/۵۹۱**
خطای b	۱۷۴	۰/۴۱	۱۱۸/۷۴	۱/۶۹
ضریب تغییرات		۲۷/۵۲	۳۰/۷۲	۲۹/۴۶

** معنی‌داری در سطح یک درصد

مقایسه میانگین اثر ژنوتیپ‌ها بر فعالیت آنزیم کاتالاز حاکی از آن بود که ژنوتیپ همدان با متوسط میانگین ۱/۳۱ و تبریز با متوسط میانگین ۴/۳۱ برمیلی گرم پروتئین به ترتیب کمترین و بیشترین مقدار آنزیم کاتلاز را در بین ژنوتیپ‌ها دارا می‌باشند (جدول ۲).

جدول ۲- مقایسات میانگین اثر ژنوتیپ بر فعالیت کاتالاز، پراکسیداز (تعداد میکرومولار H_2O_2 تجزیه شده در یک میل‌گرم پروتئین در یک دقیقه) و پرولین (میکرومول بر گرم وزن تر برگ)

ژنوتیپ	کاتالاز	پراکسیداز	پرولین
چاهستان	۲/۷۱	۲۴/۶۹	۲/۵۴
الموت	۲/۱۵	۳۷/۲۷	۴/۹۹
اراک	۱/۶۲	۳۶/۳۳	۴/۷۷
خاش	۳/۷۸	۳۹/۸۷	۳/۷۹
فسا	۱/۸۴	۴۳/۷۰	۳/۵۸
هشتگرد	۲/۵۶	۲۴/۸۱	۱/۶۷
کوهین	۲/۰۹	۴۵/۷۲	۳/۱۹
همدان	۱/۳۱	۳۸/۲۷	۳/۲۶
یزد	۱/۵۰	۳۲/۷۰	۲/۸۵
اردبیل	۱/۸۳	۲۶/۵۰	۴/۷۹
دیواندره	۲/۳۱	۲۸/۵۳	۴/۲۵
اردکان	۲/۸۷	۳۶/۶۵	۴/۳۵

IrHC2019

سرپل ذهاب	۴/۰۲	۲۷/۶۶	۴/۲۲
فزوه	۲/۶۲	۴۳/۱۵	۷/۱۱
کامیاران	۱/۶۲	۲۵/۴۶	۴/۷۱
مشکین شهر	۱/۴۳	۳۲/۲۹	۵/۱۷
تبریز	۴/۳۱	۳۴/۶۲	۲/۴۱
خلخال	۲/۵۱	۳۳	۲/۵۸
مرودشت	۲/۵۸	۵۲/۲۴	۶/۵۵
مغان	۳/۴۷	۳۸/۳۱	۵/۷۰
تهران	۲/۴۸	۳۴/۶۶	۳/۴۸
کاشان	۱/۹۵	۳۴/۳۰	۴/۶۹
سقز	۱/۶۲	۳۰/۴۰	۴/۳۵
کرمان	۲/۵۱	۱۷/۲۹	۳/۰۸
نیریز	۱/۵۵	۳۶/۵۵	۷/۱۳
شیراز	۲/۲۲	۵۰/۴۰	۳/۶۴
اصفهان	۲/۲۱	۳۴/۸۶	۷/۵۹
رزن	۲/۰۱	۵۲/۶۲	۵/۸۴
سبزوار	۲/۸۳	۴۲/۹۲	۵/۹۹
بیرجند	۱/۴۴	۳۹/۹۱	۳/۹۲
LSD	۰/۵۹	۱۰/۱۳	۱/۲۱

اثر رژیم‌های آبیاری بر فعالیت آنزیم کاتالاز در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود. مقایسه میانگین‌ها با آزمون LSD در سطح احتمال ۵٪ نشان داد که بیشترین میزان فعالیت آنزیم کاتالاز با میانگین ۳/۴۳ تعداد میکرومولار H_2O_2 تجزیه شده در یک میلی گرم پروتئین در یک دقیقه در رژیم آبیاری ۱۸۰ میلی‌متر تبخیر بدست آمد و کم‌ترین میزان فعالیت آنزیم کاتالاز با میانگین فعالیت ۱/۵۱ تعداد میکرومولار H_2O_2 تجزیه شده در یک میلی گرم پروتئین در یک دقیقه در رژیم آبیاری ۶۰ میلی‌متر تبخیر حاصل شد (جدول ۳). افزایش فعالیت کاتالاز در گیاه فلفل (Anjum, 2012) و طالبی (احمدی‌میرآباد و همکاران، ۱۳۹۲) نیز گزارش شده است.

جدول۳- مقایسه میانگین اثر آبیاری بر فعالیت کاتالاز و پراکسیداز (تعداد میکرومولار H_2O_2 تجزیه شده در یک میلی گرم پروتئین در یک دقیقه)، پرولین(میکرومول بر گرم وزن‌تر برگ)

آبیاری	کاتالاز	پراکسیداز	پرولین
۶۰ میلی‌متر	۱/۵۱	۲۷/۴۲	۳/۱۲
۱۲۰ میلی‌متر	۲/۰۵	۳۳/۵۱	۴/۰۱
۱۸۰ میلی‌متر	۳/۴۳	۴۵/۴۷	۶/۱۳
LSD	۰/۳۲	۶/۷۵	۰/۵۵

IrHC2019

پراکسیداز

نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد که بین ژنوتیپ‌ها از لحاظ آماری فعالیت آنزیم پراکسیداز در سطح احتمال ۱٪ اختلاف معنی‌داری وجود دارد (جدول ۱)، بطوریکه ژنوتیپ رزن با متوسط میانگین ۵۲/۶۲ تعداد میکرو مولار H_2O_2 تجزیه شده در یک میلی گرم پروتئین در یک دقیقه و ژنوتیپ کرمان با متوسط میانگین ۱۷/۲۹ تعداد میکرو مولار H_2O_2 تجزیه شده در یک میلی گرم پروتئین در یک دقیقه به ترتیب بیشترین و کمترین مقدار فعالیت آنزیم پراکسیداز را بین ژنوتیپ‌ها دارا می‌باشند (جدول ۲).

همچنین اثر رژیم آبیاری نیز برفعالیت آنزیم پراکسیداز در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار می‌باشند(جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین نشان‌داد که رژیم آبیاری ۶۰ و ۱۲۰ از لحاظ آماری در سطح احتمال ۵٪ با هم تفاوت معنی‌داری نداشتند اما رژیم آبیاری ۱۸۰ از لحاظ آماری با رژیم‌های ۶۰ و ۱۲۰ میلی‌متر تبخیر دارای تفاوت معنی‌دار بود. همچنین افزایش دور آبیاری از ۶۰ به ۱۸۰ میزان فعالیت آنزیم پراکسیداز ۲۷/۴۲ تعداد میکرومولار H_2O_2 تجزیه شده در یک میلی گرم پر.تئین در یک دقیقه به ۴۷/۵۷ تعداد میکرومولار H_2O_2 تجزیه شده در یک میلی گرم پروتئین در یک دقیقه افزایش یافت (جدول ۳). (Turkan *et al*, 2005) در مطالعه خود بر روی دو رقم لوبیای مقاوم وحساس به خشکی در شرایط تنش خشکی دریافتند که فعالیت ترکیبات SOD، POX و CAT در رقم *Phaseolus acutifolius* نسبت به *P.vulgaris* بیشتر بود و فعالیت SOD و GR تحت تنش کم بود آب افزایش می‌یافت که نتیجه آن کاهش تولید پراکسید هیدروژن بود.

پرولین

نتایج جدول تجزیه واریانس نشان می‌دهد که بین ژنوتیپ‌ها از لحاظ میزان پرولین در سطح احتمال ۱٪ اختلاف معنی‌دار وجود دارد (جدول ۱). بطوریکه ژنوتیپ‌های اصفهان بیشترین مقدار پرولین و ژنوتیپ هشتگرد کمترین مقدار پرولین را دارا می‌باشند (جدول ۲). اثر رژیم‌های آبیاری بر مقدار پرولین در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بوده و مقایسه میانگین داده‌ها نشان‌داد که با افزایش دور آبیاری به طور معنی‌داری بر میزان پرولین افزوده شده است. بالاترین و پایین ترین میزان پرولین به ترتیب در رژیم آبیاری ۶۰ میلی‌متر تبخیر به میزان ۳/۱۲ و ۱۸۰ میلی‌متر تبخیر به میزان ۶/۱۳ میلی گرم بر گرم بافت تازه برگ بدست آمد.

نتایج حاصل از این پژوهش با تحقیقات رضایی چیانه و همکاران (۱۳۹۱) در گیاه رازیانه و در گیاه سیب زمینی مطابقت دارد(Sadaghiani *et al*, 2011). این پدیده ممکن است بخشی از سازوکار جلوگیری کننده از کاهش آب در گیاه طی تنش اسمزی باشد. افزایش پرولین منطبق با کاهش سرعت فتوسنتز گیاه در پاسخ به شرایط خشکی است. خشکی نتنها رشد و نمو گیاهان را کاهش می‌دهد، بلکه موجب تغییر در مسیر برخی از فرایندهای متابولیسمی نیز میگردد. این تغییرات می‌تواند گیاه را در مقابل استرس مقاوم سازد. در واقع سازش با خشکی به واکنش‌های نیاز دارد تا از طریق آن فرایندهای متابولیسم اولیه ادامه پیدا کند و گیاه را برای مقابله با آن آماده کند (Sunka *et al*, 2003).

تجمع پرولین تحت شرایط تنش خشکی انرژی لازم برای رشد و بقا را فراهم میکند بنابراین به گیاه در مقاومت به تنش کمک می‌کند. کاهش فعالیت پرولین اکسیداز ممکن است دلیل افزایش تجمع پرولین باشد (Manivanan *et al*, 2008) . (Safarnejad, 2004) با بررسی اثر تنش خشکی بر ژنوتیپ‌های یونجه گزارش کردند که با افزایش تنش خشکی میزان تجمع پرولین در برگ‌ها افزوده می‌شود. قربانلی و همکاران (۱۳۸۹) در بررسی بر روی گیاه سیاهدانه گزارش کردند که مقدار پرولین، قندهای محلول و آنزیم‌ها تحت شرایط تنش خشکی هم در مقادیر یک سوم و هم در مقادیر دو سوم ظرفیت زراعی افزایش می‌یابد.

IrHC2019

نتیجه گیری و جمع بندی

در پژوهش حاضر تاثیر سطوح مختلف آبیاری (۶۰، ۱۲۰ و ۱۸۰میلی متر تبخیر از تشتک تبخیر) بر روی صفات بیوشیمیایی (کاتالاز، پراکسیداز و پرولین) ۳۰ ژنوتیپ گیاه رازیانه مورد بررسی قرار گرفت. نتایج حاصل از تحقیق حاکی از تاثیر معنی‌دار رژیم‌های آبیاری بر روی صفات اندازه گیری شده بود. به طوریکه میزان آنزیم کاتالاز در ژنوتیپ‌های همدان و تبریز به ترتیب دارای کمترین و بیشترین، ژنوتیپ‌های رزن و کرمان به ترتیب دارای بیشترین و کمترین میزان پراکسیداز و در مقابل پرولین به ترتیب کمترین و بیشترین فعالیت را داشتند. رژیم های آبیاری تاثیر معنی‌داری بر میزان فعالیت کاتاالاز، پراکسیداز و پرولین داشته و با افزایش دور آبیاری میزان فعالیت آنزیم‌های کاتالاز، پراکسیداز و پرولین افزایش یافت.

منابع:

احمدی‌میرآباد، ع؛ مصطفی‌پور، ج؛ سلطانی، م. ۱۳۹۲. بررسی اثرات کم‌آبیاری بر برخی آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان در گیاه طالبی. اولین همایش ملی بهینه سازی مصرف آب. دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. ۵ صفحه.

برادران فیروزآبادی، م.، م. پارسائیان و م. برادران فیروزآبادی. ۱۳۹۶ .پاسخ زراعی و فیزیولوژیک سیاه دانه (*Nigella sativa L.*) به محلولپاشی آسکوربات و متانول در شرایط تنش کمآبیاری. مجله اکوفیزیولوژی گیاهی. ۳۰ :۲۷-۱۳

رضایی چیانه، ا.، زهتاب، س.، قاسمی گلعذانی، ک.، و دل‌آذر، ع. ۱۳۹۱. واکنش فیزیولوژیکی رازیانه (*Foeniculum vulgare L*) به محدودیت آب. نشریه بوم شناسی کشاورزی، ۴(۴): ۳۴۷-۳۵۵.

قربانلی، م.، ن. ادیب هاشمی و م. پیوندی. ۱۳۸۹ .بررسی اثر شوری و اسیدآسکوربیک بر برخی پاسخ های فیزولوژیکی در گیاه سیاهدانه (Nigella L sativa). فصلنامه علمی پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران. جلد ۲۶ شماره ۳ :۳۸۸-۳۷۰.

Aebi, H. 1984. Catalase in vitro. Method Enzymol 105: 121-126.

Anjum, Shakeel Ahmad, et al. "Antioxidant defense system and proline accumulation enables hot pepper to perform better under drought." Scientia horticulturae 140 (2012): 66-73.

Bates, L.S. Waldern, R.P. and Teave, I.D. 1973. Rapid determination of free proline for watervstress standies. Plant and Soil 39: 205-107.

Chance, B. and Maehly, A.C. 1995. Assay of catalase and peroxidase. PP. 764-765 In:S.P. Culowic, and N. O. Kaplan (eds). Methods in enzymology Vol. 2. Academic Press. Inc. New York.

Imam, Y. and Zavareh. H.2005."Drought tolerance in higher plants (analysis of the physiological and molecular biology)(translation)." Center for Academic Publication .75.

Knight, Heather, and Marc Knight. R. 2001."Abiotic stress signalling pathways: specificity and cross-talk." Trends in plant science. 6:262-267.

Manivanan, P., Jaleel, C.A., Somasundaram, R. and Panneerselvuam, R. 2008. Osmoregulation ana antioxidant metabolism in drought-stressed *Helianthus annus* under triadimefon drenching. Comptes Rendus Boilogies 331: 418-425.

Masoudi-Sadaghiani, F., Abdollahi Mandoulakani, B., Zardoshti, M.R., Rasouli Sadaghiani, M. H., and Tavakoli, A. 2011. Response of proline, souluble sugar, photosynthesis pigments and antioxidant enzyme in potato (Solanum tuberosam L.) to different irrigation regime in greenhouse condition. Australian Journal of crop Science 5: 55-60.

Safarnejad, A. 2004 Characterization of somaclones of alfalfa (*Medicago sativa L.*) for drought tolerance. Journal of Agriculture Science and Technology 6: 121-127.

Sunka, R. Bartels, D and Kirch, H.H. 2003. Over expression of a stress inducible dehydrogenas gene from Arabidopsis thaliana in transgenic plants improves stress tolerance. The Plant Journal. 35(4): 452-464.

Turkan, I., M. Bor, F. Ozdemir and H. Koca. 2005. Differential responses of lipid peroxidation and antioxidants in the leaves of drought-tolerant P.asutifolius Gray and drought-sensitive P.vulgaris L. subjected to polyethylene glycol mediated water stress. Plant of science 168:223-231.

IrHC2019

Evaluation of different irrigation levels on some biochemical traits of fennel (*Foeniculum vulgar*)

[1]Ziba Izady(Master of Plant Breeding, University of Tehran, College of Abourihan)

[2*]Ali Izadidarbani(Associate Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding Sciences, University of Tehran, College of Aburaihan)
[3]Eisa Sheikhi(Master of Biotechnology, University of Tehran, College of Aburaihan)

Abstract

Drought stress is one of the most important factors reducing the yield of crops. To evaluate the effect of drought stress on some biochemical factors (Catalase, Peroxidase and Proline) genotypes of fennel, a field experiment in the crop year 96 95 using a split plot in a randomized complete block design with three replications in research farm college of Abouraihan, University of Tehran. In this experiment, three irrigation regimes (60, 120, 180 mm evaporation from the evaporation pan) were planted as main plots and 30 fennel genotypes in sub plots. Mean comparison showed that genotypes Hamedan and Tabriz were the lowest and highest levels of catalase. The highest and lowest levels of peroxidase were observed in Razan and Kerman, respectively, while the lowest and highest proline content belonged to Hashtgerd and Esfahan genotypes, respectively. Irrigation regimes had a significant effect on measured traits, increasing the irrigation interval from 60 to 180 mm evaporation, increasing the activity of catalase (15.127%), peroxidase (82.65%) and proline (47.94%).

***Keywords*:** antioxidant, drought stress, fennel

IrHC2019