ارزیابی تأثیر برون‌زای هگزاکونازول بر شاخص سطح برگ و برخی صفات فیزیولوژیک گیاه دارویی سرخارگل ارغوانی تحت شرایط تنش خشکی

حامد صباغ‌کلات *[۱]، حسین آروئی[۲]، مرتضی عظیم‌زاده[۳]

[۱]* کارشناس ارشد فیزیولوژی و اصلاح گیاهان دارویی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شیروان.

[۲] دانشیار دانشکده کشاورزی، گروه علوم باغبانی و مهندسی فضای سبز، دانشگاه فردوسی مشهد.

[۳] استادیار دانشکده کشاورزی، گروه زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شیروان.

*نویسنده مسئول: hamed_sabbagh@yahoo.com

چکیده

با توجه به محدودیت‌های شدید آبی در اکثر مناطق ایران، در کشور ما تنش خشکی به‌عنوان مهم‌ترین تنش تأثیرگذار بر گیاهان معرفی شده است. در این راستا، تأثیر کاربرد برون‌زای هگزاکونازول بر میزان شاخص سطح برگ و برخی صفات فیزیولوژیک گیاه دارویی سرخارگل ارغوانی تحت شرایط تنش خشکی مورد بررسی قرار گرفت. این پژوهش به‌صورت فاکتوریل دو عاملی در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار در سال زراعی ۹۵-۱۳۹۴ در شرایط گلخانه و به‌صورت گلدانی در شهر مشهد انجام شد. تیمارهای آزمایش شامل تنش خشکی به روش دور آبیاری در سه سطح چهار(D1)، شش(D2) و هشت(D3) روز و هگزاکونازول در چهار سطح صفر(آب مقطر(H1))، ۱۵(H2)، ۲۵(H3) و ۳۵(H4) میلی‌گرم در لیتر در نظر گرفته شد. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر متقابل تنش خشکی و هگزاکونازول در صفات سطح برگ و نشت الکترولیت در سطح یک درصد و در صفات کلروفیل a و کلروفیل b در سطح پنج درصد معنی‌دار است. در بررسی مقایسه میانگین‌ها، غلظت ۲۵میلی‌گرم در لیتر هگزاکونازول نسبت به سایر غلظت‌ها در شرایط تنش خشکی، بر سطح برگ، کلروفیل a و کلروفیل b بیشترین تأثیر مثبت را داشت. غلظت ۳۵میلی‌گرم در لیتر هگزاکونازول نسبت به سایر غلظت‌ها در شرایط تنش خشکی بر نشت الکترولیت برگ‌ها بیشترین تأثیر مثبت را داشت.

کلمات کلیدی: **دور آبیاری، غلظت، نشت الکترولیت، کلروفیل a، کلروفیل b.**

مقدمه

سرخارگل[۱] در فلور گیاهی کشور ما وجود نداشته و بذر آن (گونه پورپورآ) برای اولین بار در سال ۱۳۷۲ توسط مرحوم دکتر امیدبیگی به ایران وارد شده و نام سرخارگل برای آن انتخاب گردید (Omidbaigi, 2010). گونه‌های جنس اکیناسه[۲] در دامنه وسیعی در امریکای شمالی گسترده‌اند (Galambosi, 2004 ; Blumenthal, 2005).

سرخارگل قابلیت بالا بردن سیستم ایمنی بدن را داشته، اگرچه خاصیت ضدویروس، ضدباکتری و ضد تورم، آنتی‌اکسیدان و ضد سرطان را به آن نسبت می‌دهند (Barrett, 2003 ; Pellati *et al.*, 2004 ; Matthias *et al.*, 2007).

با توجه به محدودیت‌های شدید منابع آبی در اکثر مناطق کشور، در کشور ما تنش خشکی به‌عنوان مهم‌ترین تنش تأثیرگذار بر گیاهان معرفی شده است. گیاهان در زمان انتقال از دریا به خشکی در طی روند تکاملی با این تنش روبه‌رو شده و سعی بر ایجاد انواع راهکارهای تحمل نسبت به خشکی کردند تا بتوانند از این شرایط به‌گونه‌ای فرار کنند. اما با توجه به نوسان شرایط محیطی، خشکی هنوز عمده‌ترین محدودیت در تولید محصولات زراعی است،

[1] *Echinacea purpurea*

[2] *Echinacea*

به‌طوری‌که بر اساس مطالعات به عمل آمده از بین عوامل مختلف تنش‌زای زنده و غیر زنده، خشکی به‌تنهایی مسبب ۴۵٪ از کاهش عملکرد محصولات زراعی بوده است (Belhassen, 1996 ؛ Kafi *et al*., 2012).

اقدامات متعددی جهت حذف تأثیرات تنش کم‌آبی بر عملکرد گیاه انجام شده است، مثلاً تنظیم کننده‌های رشد گیاهی، به‌عنوان نوعی وسیله بهبود رشد گیاه استفاده شده‌اند. نوع جدیدی از کندکننده‌های رشد در سال‌های اخیر گسترش یافتند که شامل تریازول‌ها و گروهی متشکل از بازدارنده‌های بیوسنتز می‌باشند (Mackay and Sankhla, 2002 ; Hojati *et al*., 2011).

هگزاکونازول عضو فعال خانواده تریازول‌ها است که در تنظیم رشد گیاه نقش دارد. ثابت شده است که هگزاکونازول باعث بروز تغییرات مورفولوژیک و فیزیولوژیک فراوانی در گیاه می‌شود. از جمله این تغییرات در جهت افزایش مقاومت به تنش‌های محیطی می‌باشد (Akbari *et al*., 2011 ; Hojati *et al*., 2011).

در این تحقیق، تحمل گیاه سرخارگل به تنش خشکی، به‌وسیله کاربرد هگزاکونازول و با اندازه‌گیری میزان شاخص سطح برگ و برخی صفات فیزیولوژیک گیاه مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در شهر مشهد و در گلخانه تحقیقاتی، از نیمه دوم اسفند سال ۱۳۹۳ با کشت بذر آغاز و تا خرداد سال ۱۳۹۵ به طول انجامید. طرح به‌صورت گلدانی انجام شد و تمام گلدان‌ها با خاک یکدست که مخلوطی از خاک لوم‌رسی، کود دامی و خاک‌برگ به ترتیب به نسبت‌های ۱:۱:۳ بودند پر گردید. در این تحقیق دو تیمار تنش خشکی و هگزاکونازول استفاده شد که تیمار تنش خشکی به روش دور آبیاری در سه سطح چهار (D1)، شش (D2) و هشت (D3) روز و تیمار هگزاکونازول در چهار سطح صفر (آب مقطر(H1))، ۱۵(H2)، ۲۵(H3) و ۳۵(H4) میلی‌گرم در لیتر بر روی گیاهان اعمال شد. این آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار انجام شد. بذرهای سرخارگل در تاریخ ۲۵ اسفند ۱۳۹۳ در داخل سینی‌های کشت، کاشته شد و برای بستر کشت مخلوطی از کوکوپیت و پیت‌ماس استفاده گردید. سپس سینی‌های کشت را در خزانه زیر پلاستیک قرار داده تا بذرها جوانه بزنند. بعد از حدود ۱۵ روز از کاشت، اکثر بذرها جوانه زده بودند. اواخر خرداد ماه، زمانی که نشاءها چهار تا شش برگی بودند به گلدان‌ها انتقال یافتند. با توجه به اینکه، میزان محصول پیکر رویشی در سال اول رویش، اقتصادی نیست و توصیه شده برداشت محصول از سال دوم رویش به بعد صورت گیرد (Omidbaigi, 2010)، برای حصول نتایج بهتر، تیمارها در سال دوم بر روی گیاهان اعمال شد. سرخارگل‌ها در سال دوم، از ابتدای فروردین ماه شروع به جوانه‌زنی کردند. از تاریخ ۲۰ فروردین ماه، تنش خشکی به روش دور آبیاری اعمال شد. ابتدا برای محاسبه ظرفیت رطوبت گلدان‌ها، هر گلدان وزن شد و سپس تا حد اشباع، آبیاری گردید. بعد از حدود ۲۴ ساعت، گلدان‌ها دوباره وزن شدند و اختلاف وزن قبل از آبیاری و بعد از آبیاری تا حد اشباع محاسبه شد. عدد بدست آمده به‌عنوان مقدار آب مورد نیاز برای آبیاری گلدان‌ها مورد استفاده قرار گرفت. تیمار تنش خشکی در سه سطح چهار، شش و هشت روز تا زمان مشاهده علائم مورفولوژیک در رشد گیاه اعمال شد. ۱۰ روز بعد از اعمال تنش خشکی، محلول‌پاشی با هگزاکونازول به‌صورت اسپری برگی بر روی گیاهان آغاز شد و پس از دو هفته محلول‌پاشی نوبت دوم انجام شد. از تاریخ ۳۰ اردیبهشت‌ماه، گلدهی در سرخارگل‌های دو ساله شروع و تا ۱۵ خرداد ماه تمامی آن‌ها به گل رفتند. در اوایل تیر ماه، سرخارگل‌ها برای ارزیابی صفات مورد نظر برداشت شدند.

صفات مورد ارزیابی شامل سطح برگ، نشت الکترولیت، کلروفیل a، کلروفیل b و کاروتنوئید می‌باشد که به‌طور جداگانه مورد بررسی قرار گرفت.

برگ‌های ساقه‌ای از ساقه اصلی جدا و سپس سطح برگ آن‌ها به‌وسیله دستگاه اندازه‌گیری سطح برگ[3]تعیین گردید.

جهت تعیین پایداری غشاء سلول‌های برگی از شاخص نشت الکترولیت‌ها[4]استفاده شد. برای این منظور از جوان‌ترین برگ کاملاً توسعه یافته از هر بوته قطعات دو میلی‌متری جدا شد و بعد از سه مرتبه شستشوی سطحی به‌وسیله آب مقطر برای حذف آلودگی‌های سطحی، در لوله‌های آزمایش درب دار حاوی ۱۰ میلی‌لیتر آب دو بار تقطیر قرار گرفت. پس از گذشت ۲۴ ساعت، هدایت الکتریکی هر نمونه با استفاده از دستگاه ECمتر مدل JENWAY اندازه‌گیری و تحت عنوان E_1 ثبت شد. به‌منظور اندازه‌گیری میزان کل نشت الکترولیت‌ها در سلول‌های مرده، لوله‌های آزمایش به مدت ۱۵ دقیقه در دستگاه اتوکلاو با دمای ۱۲۰ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند و سپس برای رسیدن به دمای اتاق در محیط آزمایشگاه قرار داده شدند. پس از ۲۴ ساعت مجدداً هدایت الکتریکی نمونه‌ها تحت عنوان E_2 ثبت گردید. نهایتاً درصد نشت الکترولیت‌ها با استفاده از معادله زیر محاسبه شد.

$$EL\% = (E_1 / E_2) \times 100$$

برای اندازه‌گیری مقدار کلروفیل‌ها و کاروتنوئید به روش آرنون (Arnon, 1967)، مقدار ۰/۱ گرم از برگ جوان گیاه سرخارگل(برگ ساقه‌ای) به‌وسیله ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۰۱ گرم وزن و در هاون چینی ریخته شد. سپس با استفاده از ازت مایع، خرد و سائیده گردید. ۱۰ میلی‌لیتر استن ۸۰٪ به نمونه اضافه شد تا تمام‌رنگ سبز برگ وارد استن شود. محلول را در لوله آزمایش ریخته و به مدت ۱۰ دقیقه با سرعت ۶۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ شد. بخش رویی محلول حاصل از سانتریفیوژ را جدا کرده و مقداری از آن در کووت[5]اسپکتروفتومتر مدل JENWAY ریخته و سپس به‌طور جداگانه در طول‌موج‌های ۶۶۳ نانومتر برای کلروفیلa، ۶۴۵ نانومتر برای کلروفیلb و ۴۷۰ نانومتر برای کاروتنوئیدها قرائت شد. از استن ۸۰٪ برای صفر کردن دستگاه استفاده گردید. در نهایت با استفاده از فرمول‌های زیر میزان کلروفیلa، کلروفیلb و کاروتنوئیدها برحسب میلی‌گرم بر گرم بدست آمد.

$$\text{Chlorophyll a} = (19/3 \times A_{663}) - (0/86 \times A_{645}) \times (V/100W)$$
$$\text{Chlorophyll b} = (19/3 \times A_{645}) - (3/6 \times A_{663}) \times (V/100W)$$
$$\text{Carotenoides} = (100 \times A_{470}) - (3/27 \times \text{Chl a}) - (104 \times \text{Chl b}) / 227$$

V = حجم محلول صاف شده (محلول فوقانی حاصل از سانتریفیوژ)

A = جذب نور در طول موج‌های ۶۶۳، ۶۴۵ و ۴۷۰ نانومتر

W = وزن تر نمونه بر حسب گرم

پس از جمع‌آوری داده‌ها، تجزیه و تحلیل آماری با استفاده از نرم‌افزار SPSS انجام گرفت. مقایسه میانگین‌ها از طریق آزمون چند دامنه‌ای دانکن[6]در سطح ۵٪ انجام شد و برای رسم نمودار از نرم‌افزار اکسل استفاده گردید.

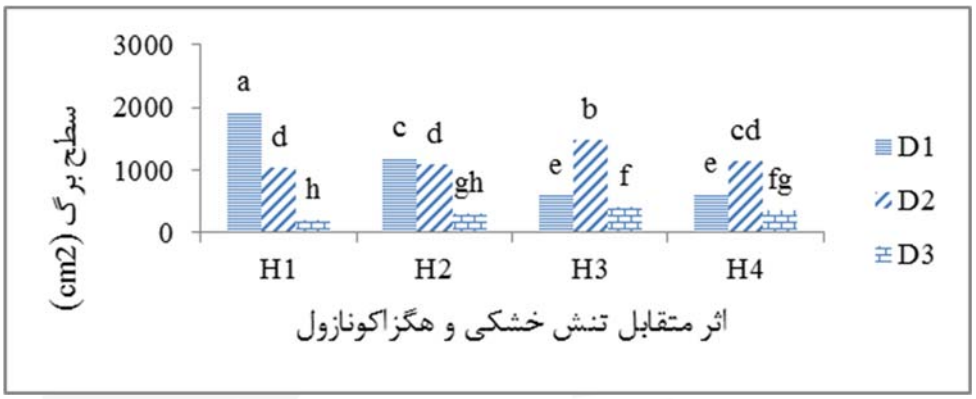
نتایج و بحث

✓ سطح برگ

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که سطوح تنش خشکی، تیمار هگزاکونازول و اثر متقابل تنش خشکی و هگزاکونازول، در صفت سطح برگ در سطح یک درصد اختلاف معنی‌داری دارد(جدول۱). با توجه به مقایسه میانگین‌ها، میزان سطح برگ در شرایط بدون تنش در بالاترین سطح یعنی سطح میانگینa (۱۹۳۵/۵ سانتی‌متر مربع) و در شرایط تنش شدید در پایین‌ترین سطح یعنی سطح میانگینh (۲۲۳/۲ سانتی‌متر مربع) قرار گرفت. با افزایش غلظت هگزاکونازول میزان سطح برگ کاهش یافت که این کاهش در غلظت H3 و H4 در سطح میانگین e قرار گرفت.

[3] Leaf area meter
[4] Electrolyte leakage (EL)
[5] cuvett
[6] Duncan

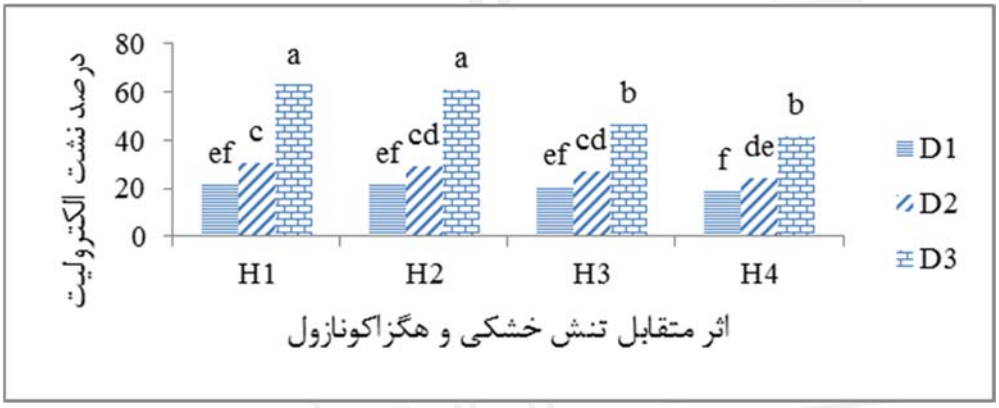
در شرایط تنش خشکی، هگزاکونازول سبب افزایش میزان سطح برگ شد که این افزایش در تیمار H3 بالاتر از سایر تیمارها بود(تصویر ۱). بنابراین می‌توان اظهار کرد که تیمار هگزاکونازول می‌تواند موجب روند بهبود میزان سطح برگ در شرایط تنش شود.



تصویر ۱- اثر متقابل تنش خشکی و هگزاکونازول بر سطح برگ

✓ نشت الکترولیت

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که سطوح تنش خشکی، تیمار هگزاکونازول و اثر متقابل تنش خشکی و هگزاکونازول، در صفت نشت الکترولیت در سطح یک درصد اختلاف معنی‌داری دارد(جدول۱). با توجه به مقایسه میانگین‌ها، تنش خشکی موجب افزایش نشت الکترولیت برگ‌ها می‌شود و بیشترین نشت الکترولیت برگ مربوط به تیمار D3H1 (۶۲٪/۹) با سطح میانگین a می‌باشد. تیمار هگزاکونازول باعث کاهش نشت الکترولیت برگ شد به‌طوری‌که کمترین نشت الکترولیت برگ مربوط به تیمار D1H4 (۱۸٪/۸) با سطح میانگین f می‌باشد. بررسی اثر متقابل تیمارها نیز نشان داد که در شرایط تنش، هگزاکونازول موجب کاهش نشت الکترولیت برگ‌ها می‌شود به‌طوری‌که تیمارهای D3H3 و D3H4 در سطح میانگین b قرار گرفتند(تصویر۲).

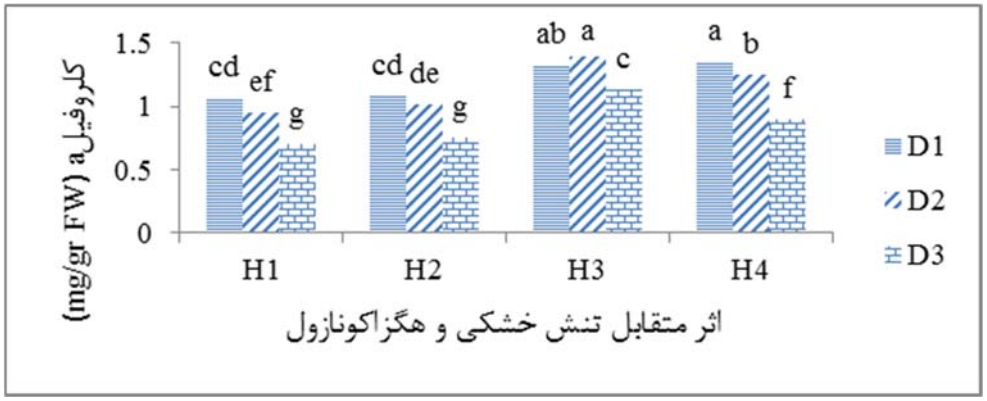


تصویر ۲- اثر متقابل تنش خشکی و هگزاکونازول بر درصد نشت الکترولیت

✓ کلروفیل a

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که سطوح تنش خشکی و تیمار هگزاکونازول، در صفت کلروفیل a در سطح یک درصد و برای اثر متقابل تنش خشکی و هگزاکونازول در سطح پنج درصد اختلاف معنی‌داری دارد(جدول۱). با بررسی مقایسه میانگین‌ها، تنش خشکی غلظت کلروفیل a را تا سطح میانگین g (۰/۷۰۲ میلی‌گرم بر گرم) کاهش داد و تیمار هگزاکونازول غلظت کلروفیل a را تا سطح میانگین a (۱/۳۵۲ میلی‌گرم بر گرم) افزایش داد. تحت شرایط تنش خشکی

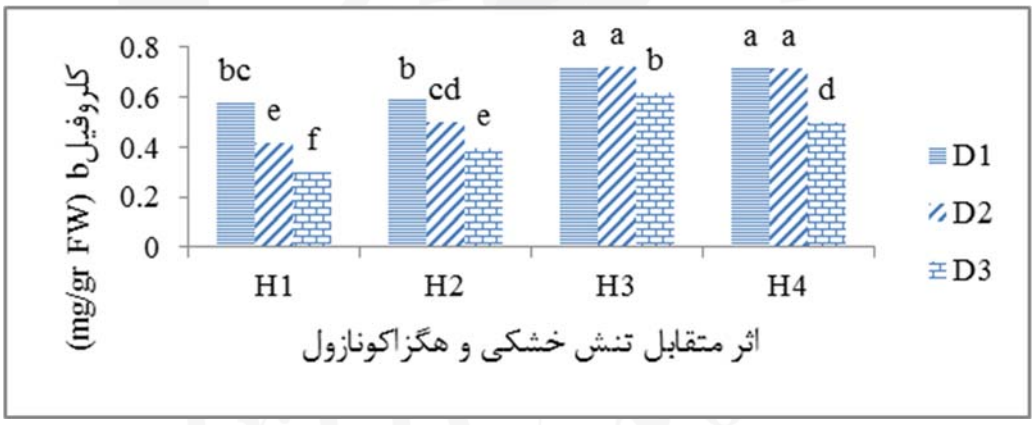
نیز هگزاکونازول باعث افزایش غلظت کلروفیل a شد، به‌طوری‌که تیمارهای D2H3 و D3H3 به ترتیب در سطوح میانگین a و c قرار گرفتند(تصویر۳).



تصویر ۳- اثر متقابل تنش خشکی و هگزاکونازول بر میزان کلروفیل a

✓ کلروفیل b

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که سطوح تنش خشکی و تیمار هگزاکونازول، در صفت کلروفیل b در سطح یک درصد و برای اثر متقابل تنش خشکی و هگزاکونازول در سطح پنج درصد اختلاف معنی‌داری دارد(جدول۱). با توجه به مقایسه میانگین‌ها، تنش خشکی غلظت کلروفیل b را تا سطح میانگین f (۰/۲۹۹میلی‌گرم بر گرم) کاهش داد و تیمار هگزاکونازول غلظت کلروفیل b را تا سطح میانگین a (۰/۷۲۰میلی‌گرم بر گرم) افزایش داد. تحت شرایط تنش خشکی نیز هگزاکونازول باعث افزایش غلظت کلروفیل b شد، به‌طوری‌که تیمارهای D2H3 و D3H3 به ترتیب در سطوح میانگین a و b قرار گرفتند (تصویر۴).



تصویر ۴- اثر متقابل تنش خشکی و هگزاکونازول بر میزان کلروفیل b

✓ کارتنوئید

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که سطوح تنش خشکی و تیمار هگزاکونازول در سطح یک درصد، در میزان کارتنوئید اختلاف معنی‌داری دارد ولی در اثر متقابل تنش خشکی و هگزاکونازول اختلاف معنی‌داری نشان نمی‌دهد (جدول۱).

جدول۱- نتایج تجزیه واریانس تأثیر برون‌زای هگزاکونازول بر برخی صفات سرخارگل ارغوانی تحت شرایط تنش خشکی

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات				
		سطح برگ	نشت الکترولیت	کلروفیل a	کلروفیل b	کاروتنوئید
سطوح خشکی	۲	۳۵۹۲۱۹۸/۱۸**	۴۶۴۹/۶۳**	۰/۵۲**	۰/۱۵۸**	۰/۰۶**
هگزاکونازول	۳	۲۶۲۹۱۵/۴۶**	۲۷۶/۶۵**	۰/۳۹**	۰/۱۶۰**	۰/۰۵**
خشکی*هگزاکونازول	۶	۷۵۱۰۵۷/۲۹**	۱۰۵/۸۰**	۰/۰۱*	۰/۰۰۷*	۰/۰۰
خطا	۳۶	۴۳۵۱/۳۲	۱۰/۴۹	۰/۰۰	۰/۰۰۳	۰/۰۰

** و * به ترتیب معنی‌دار در دو سطح ۱٪ و ۵٪

همان‌طور که از نتایج این تحقیق مشاهده می‌شود تیمار هگزاکونازول با افزایش سطح برگ، کلروفیل a و b و کاهش نشت الکترولیت مکانیسم دفاعی گیاه را نسبت به تنش خشکی بهبود بخشید.

اهمیت گیاهان دارویی، توسعه مناطق خشک و نیمه‌خشک و کمبود منابع آبی و همچنین افزایش روزافزون جمعیت و گسترش نیازهای اولیه آن‌ها محققین را بر آن داشته است تا ضمن بهره‌گیری از منابع متنوع با اعمال تیمارهای مناسب وضعیت رشدی و عملکرد محصولات را بهبود بخشند. از مهم‌ترین راهکارهای پیش رو استفاده از تنظیم‌کننده‌های رشد با حداقل بقایای مضر در موجودات زنده می‌باشد، تا علاوه بر حفظ محیط‌زیست چرخه رشدی گیاه در شرایط تنش ترمیم و بهبود یابد.

نتایج حاصل از تحقیق حاضر مشخص نمود که هگزاکونازول می‌تواند در توسعه رشدی و بهبود برخی خصوصیات گیاهی مؤثر بوده و از شدت تنش بر گیاه بکاهد.

به‌طورکلی می‌توان نتیجه گرفت که هگزاکونازول می‌تواند اثرات زیان‌آور حاصل از تنش خشکی را کاهش دهد و سبب بهبود عملکرد گیاه در شرایط تنش گردد.

منابع

Akbari GA, Hojati M, Modarres-Sanavi SAM, Ghanati F. 2011. Exogenously applied hexaconazole ameliorates salinity stress by inducing an antioxidant defense system in Brassica napus L. plants. Pesticide Biochemistry and Physiology. 100, 244-250.

Arnon, A. N. 1967. Method of extraction of chlorophyll in the plants. Agronomy Journal. 23:112-121.

Barrett, B.2003. Medical properties of Echinacea purpurea critical review. Phytomed 10: 66-86.

Belhassen E. (Ed.). 1996. Drought in higher plants: Genetical, physiological and Molecular biological analysis. ENSA-INRA SGAP, Montpellier,France. 152 pp.

Blumenthal, M. 2005. Herb sales down 7.4 percent in mainstream market. Herbalgram 66:63.

Galambosi, B. 2004. Cultivation in Europe (Ch. 4) p. 29-52. In: Carol, S.M. (ed.), Echinacea:the genus Echinacea: CRC Press.

Hojati M, Modarres-Sanavi SAM, Ghanati F, Panahi M. 2011. Hexaconazole induces antioxidant protection and apigenin-7-glucoside accumulation in Matricaria chamomilla plants subjected to drought stress. Journal of Plant Physiology. 168, 782-791.

Kafi, M., Borzoee, A., Salehi, M., Kamandi. A., Masoumi. A., Nabati. J. 2012. Physiology of Environmental stresses in plants, Jahad Daneshgahi of Mashhad; 2. (in Persian).

Mackay, W.A., Sankhla N. 2002. Current and potential uses of plant growth regulators in floriculture and opnamental plants. Texas A&M University. 75252-6599.

Matthias, A.L., Banbury, L., Stevenson, L.M., Bone, K.M., Leach, D.N., and Lehmann, R.P. 2007. Alkylamides from Echinacea modulate induced immune responses in macrophages. Immunological Investigations 36:117-130.

Omidbaigi, R., 2010. Production and Processing of Medicinal Plants. Behnashr; 4. (in Persian).

Pellati, F., Benvenuti, S., Magro, L., Melegari, M., and Soragni, F. 2004. Analysis of phenolic compounds and radical scavenging activity of Echinacea spp. Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis 35:289-301.

Evaluation the Effect of Exogenous Hexaconazole on Leaf Area Index and Some Physiological Traits of Purple Coneflower under Drought Stress

Hamed Sabbagh Kalat [1]*, Hossein Arouiee [2], Morteza Azimzade [3]

[1*] MSc student of physiology and breeding of medicinal plants, Department of Horticultural Science, Faculty of Agriculture, Islamic Azad University, Shirvan Branch

[2] Associate Professor, Department of Horticultural Science, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad

[3] Assistant Professor, Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Islamic Azad University, Shirvan Branch

*Corresponding Author: hamed_sabbagh@yahoo.com

Abstract

Due to severe water restrictions in most parts of Iran, drought stress has been introduced as the most important stress affecting flora of Iran. In this respect, the effect of exogenous Hexaconazole on leaf area index and some physiological traits of medicinal plant Purple coneflower under drought stress was studied. This study was performed via a completely randomized, two-factor factorial design with four replications. Pot culture experiments were undertaken under greenhouse condition in Mashhad during 2015-16 crop year. The considered treatments included drought stress through irrigation period at three levels (four-day (D1), six-day (D2), and eight-day (D3)), when applying Hexaconazole at four levels (zero (distilled water (H1)), 15 (H2), 25 (H3) and 35 (H4) mg/l. The results of analysis of variance (ANOVA) showed that, the interaction between drought stress and Hexaconazole is significant for leaf area and electrolyte leakage traits, at 1% level of significance, and it is significant for chlorophyll a and chlorophyll b traits at 5% level of significance. Comparing the obtained averages, the 25 mg/l concentration of the Hexaconazole had the greatest positive impact on leaf area, chlorophyll a and chlorophyll b under drought stress, as compared to other concentrations. However, compared to other concentrations, the 35 mg/l concentration of the Hexaconazole had the greatest positive impact on electrolyte leakage of the leaves under drought stress.

***Keywords*: Irrigation period, Concentration, Electrolyte leakage, Chlorophyll a, Chlorophyll b.**