

گزارش علمی کوتاه

مطالعه تغییرات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی گیاه دارویی گل‌گاوزبان (*Echium amoenum* Fisch. & Mey.) تحت تنش خشکی

الهام رضانی^۱، مهدی قاجار سپانلو^{۲*}، حسنعلی نقدی بادی^۳

۱. کارشناس ارشد علوم خاک، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری.
۲. دانشیار گروه علوم خاک، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری.
۳. گروه پژوهشی کشت و توسعه مرکز تحقیقات گیاهان دارویی، پژوهشکده گیاهان دارویی جهاد دانشگاهی، کرج، ایران.

تاریخ دریافت: ۹۳/۰۸/۰۷؛ تاریخ پذیرش: ۹۳/۱۱/۱۲

چکیده

به منظور ارزیابی تأثیر تنش خشکی بر برخی خصوصیات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی گیاه دارویی گل‌گاوزبان *Echium amoenum* آزمایشی در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی با چهار تکرار در گلخانه تحقیقاتی پژوهشکده گیاهان دارویی جهاد دانشگاهی اجرا گردید. در این آزمایش اثر سطوح مختلف خشکی شامل آبیاری در حد ظرفیت زراعی به عنوان تیمار شاهد و آبیاری پس از تخلیه ۲۵، ۵۰ و ۷۵ درصد آب قابل استفاده گیاه بر خصوصیات کمی (طول و عرض برگ، طول ریشه، وزن تر و خشک ریشه و اندام هوایی) و کیفی (میزان پرولین و قندهای محلول کل) در مرحله‌ی رشد رویشی در شرایط گلخانه مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان داد که خشکی موجب کاهش معنی‌دار صفات مورفولوژیک مورد مطالعه (به استثناء طول ریشه) شده است، در حالی که غلظت پرولین و قندهای محلول کل برگ با افزایش سطوح تنش خشکی به طور معنی‌داری در مقایسه با شاهد افزایش یافت. نتایج نشان داد که تجمع پرولین و قندهای محلول شاخص خوبی برای تحمل خشکی می‌باشد. با افزایش سطوح تنش خشکی میزان پرولین برگ بیش از ۵ برابر نسبت به تیمار شاهد افزایش یافت. همچنین افزایش شدت تنش خشکی از تیمار شاهد (عدم تنش) تا تیمار تخلیه ۷۵٪ آب قابل دسترس محتوای قندهای محلول برگ را نسبت به تیمار شاهد به میزان ۲ برابر افزایش داد. به طور کلی نتایج نشان داد این گیاه از طریق تنظیم اسمزی خشکی را تحمل کرده و این مکانیسم در بقای گیاه در شرایط تنش خشکی نقش داشته است.

واژه‌های کلیدی: کمبود رطوبت، رشد رویشی، پرولین، قندهای محلول.

مقدمه

تمامی این فرآیندها مستلزم صرف انرژی بوده و در نهایت موجب کاهش تولید گیاهی و عملکرد می‌گردند (Hanson et al., 1999).

نظر به اهمیت گیاه دارویی گل‌گاوزبان و روند رو به رشد مصرف آن در طب سنتی و صنایع داروسازی، لزوم کشت این گیاه در سطح گسترده و به صورت تجاری ضروری به نظر می‌رسد. تاکنون تحقیقات بسیاری بر روی اهمیت دارویی این گیاه انجام شده، اما اثرات خشکی روی این گیاه کمتر مورد توجه قرار گرفته است. لذا در این پژوهش اثر تنش

خشکی یکی از مهم‌ترین عوامل محدودکننده رشد گیاهان در سرتاسر جهان و شایع‌ترین تنش محیطی است که تقریباً تولید ۲۵ درصد اراضی جهان را محدود ساخته است (Hashemi Dezfuli and Koocheki, 1995). گیاهان برای مقابله با اثرات تنش، مواد تنظیم‌کننده فشار اسمزی می‌سازند و انباشته می‌نمایند، بیشتر این مواد اسیدهای آمینه، قندها و هورمون‌ها هستند. از جمله اسیدهای آمینه، پرولین می‌باشد که نقش حیاتی در تنظیم فشار اسمزی سلول‌های گیاهی دارد (Zhao and Harris, 1992) که

خصوصیات مرفولوژیکی گیاه گل‌گاوزبان مشاهده شد که طول ریشه با افزایش سطوح تنش خشکی به‌طور معنی‌داری گیاه برای جذب آب را افزایش دهد یک مکانیسم سازش اساسی برای خشکی محسوب می‌شود.

تغییرات طول و عرض برگ، وزن تر و خشک ریشه و اندام هوایی با کاهش آب قابل‌دسترس نسبت به شاهد روندی کاهش نشان داد به‌گونه‌ای که بیشترین میزان آن‌ها در تیمار شاهد مشاهده گردید و کمترین میزان نیز متعلق به تیمار تخلیه‌ی ۷۵ درصد آب قابل‌دسترس بود (شکل ۱). کاهش رشد رویشی گیاه، احتمالاً به دلیل تنش اسمزی و کاهش فشار تورژسانس در داخل سلول‌ها ایجادشده و توسعه و انبساط سلولی را محدود می‌کند (Jampeetong and Brix, 2009). منیوانان و همکاران (Manivannan et al., 2007) علت کاهش وزن تر گیاه تحت شرایط خشکی را ممانعت از رشد و گسترش سلولی به‌واسطه فشار تورژسانس پایین دانستند. آنها همچنین بیان داشتند که کاهش وزن خشک گیاه احتمالاً به دلیل کاهش قابل‌توجه در رشد گیاه، فتوسنتز و همچنین تاج گیاه می‌باشد که به‌صورت پیری برگ در طول تنش خشکی نمایان می‌گردد.

پرولین

میزان پرولین برگ با افزایش سطوح تنش خشکی به‌طور معنی‌داری افزایش یافت که بیشترین میزان آن در تیمار تخلیه ۷۵ درصد آب قابل‌دسترس (75% AW) و کمترین آن نیز در تیمار شاهد مشاهده شد (شکل ۲) که با نتایج صدیزاده و همکاران (Sadizadeh et al., 2009) نیز مطابقت دارد.

قندهای محلول کل

افزایش شدت تنش خشکی از تیمار شاهد (عدم تنش) تا تیمار تخلیه ۷۵ درصد آب قابل‌دسترس، میزان قندهای محلول برگ را از ۷/۳۸ به ۱۵/۳۳ میلی‌گرم بر لیتر افزایش داد (شکل ۲) که با نتایج حمید و اشرف (Hameed and Ashraf, 2008) مطابقت دارد. چاوز و همکاران (Chaves et al., 2003) ذکر کردند که قندها علاوه بر نقش تنظیم‌کنندگی تعادل اسمزی، به‌عنوان پیام‌های متابولیکی در شرایط تنش نیز عمل می‌کنند.

نتیجه‌گیری

گیاه *Echium amoenum* به هنگام مواجهه با تنش اسمزی اقدام به گسترش اندام‌های زیرزمینی خود جهت

خشکی بر برخی صفات مرفولوژیکی و فیزیولوژیکی گل‌گاوزبان بررسی شده است.

مواد و روش‌ها

به‌منظور مطالعه‌ی اثر تنش خشکی بر برخی صفات مرفولوژیکی و فیزیولوژیکی گیاه دارویی گل‌گاوزبان در مرحله رشد رویشی، آزمایشی در گلخانه تحقیقاتی پژوهشکده گیاهان دارویی جهاد دانشگاهی در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی با چهار تکرار اجرا گردید. جهت اعمال تیمارهای تنش خشکی از کشت مستقیم بذرها در گلدان و اعمال تنش خشکی به روش وزنی استفاده شد. حدود رطوبتی ظرفیت زراعی^۱ (FC) و نقطه پژمردگی دائم^۲ (PWP) در خاک مورد آزمایش با استفاده از دستگاه صفحه فشاری^۳ تعیین و میزان آب قابل‌استفاده^۴ (AW) از تفاضل رطوبت در نقطه ظرفیت زراعی و نقطه پژمردگی دائم به دست آمد سپس منحنی رطوبتی آن ترسیم گردید. آبیاری در حد ظرفیت زراعی به‌عنوان تیمار شاهد و آبیاری پس از تخلیه ۲۵، ۵۰ و ۷۵ درصد آب قابل‌استفاده گیاه جهت اعمال تیمارهای تنش در نظر گرفته شد. شش هفته بعد از اعمال تنش خشکی، از هر گلدان نمونه‌برداری گردید و خصوصیات کیفی (طول و عرض برگ، طول ریشه، وزن تر و خشک ریشه و اندام هوایی) و کمی (میزان پرولین و قندهای محلول کل برگ) در گیاه اندازه‌گیری گردید. تعیین میزان پرولین مطابق روش بتس و همکاران (Bates et al., 1973) انجام شد. میزان قندهای محلول برگ با استفاده از روش فنل-اسیدسولفوریک و بر اساس روش آلن (Allen, 1989) تعیین گردید. محاسبات آماری با کمک نرم‌افزار SPSS 16 و مقایسه‌ی میانگین‌ها نیز با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد صورت گرفت.

نتایج و بحث

رشد و مورفولوژی

جدول تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه در جدول ۱ آورده شده است. در بررسی اثر تیمارهای مختلف تنش خشکی بر

¹. Field capacity

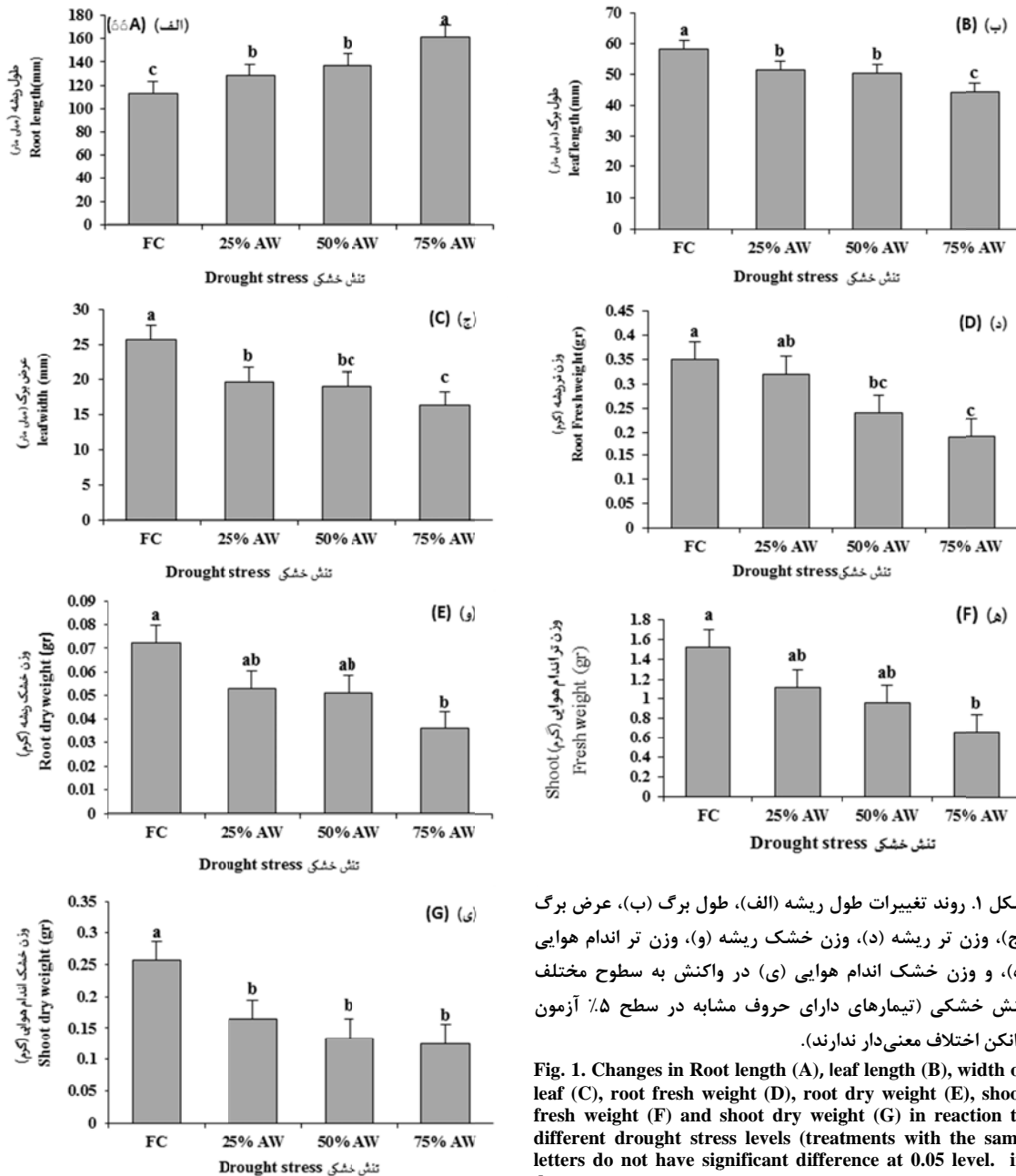
². Permanent Wilting Point

³. Pressure Plate

⁴. Available water content

نظر می‌رسد پرولین در تنظیم اسمزی و حفاظت از اندامک‌های سلولی این گیاه تحت تنش خشکی نقش مؤثرتری داشته است؛ بنابراین این گیاه از طریق تنظیم اسمزی در برابر خشکی مقاومت می‌کند که این فرآیند برای بقای گیاه در شرایط تحت تنش خشکی ضروری می‌باشد.

افزایش سطح تماس بیشتر برای جذب آب تحت شرایط تنش خشکی نمود. با توجه به افزایش محتوای پرولین و قندهای محلول برگ گل‌گاوزبان می‌توان اظهار داشت که تجمع پرولین و قندهای محلول شاخص خوبی برای تحمل خشکی این گیاه می‌باشد و از آنجاکه میزان پرولین در مقایسه با قندهای محلول افزایش چشمگیرتری داشت، به



شکل ۱. روند تغییرات طول ریشه (الف)، طول برگ (ب)، عرض برگ (ج)، وزن تر ریشه (د)، وزن خشک ریشه (ه)، وزن تر اندام هوایی (و)، و وزن خشک اندام هوایی (ز) در واکنش به سطوح مختلف تنش خشکی (تیمارهای دارای حروف مشابه در سطح ۵٪ آزمون دانکن اختلاف معنی‌دار ندارند).

Fig. 1. Changes in Root length (A), leaf length (B), width of leaf (C), root fresh weight (D), root dry weight (E), shoot fresh weight (F) and shoot dry weight (G) in reaction to different drought stress levels (treatments with the same letters do not have significant difference at 0.05 level. in duncan test.

جدول ۱. تجزیه واریانس اثر تیمارهای خشکی بر صفات مورد مطالعه گل گاوزبان در مرحله‌ی رشد رویشی

Table 1. Analysis of variances of the effect of drought treatments on the traits in vegetative level of growth of *Echium amoenum* Mey & Fisch.

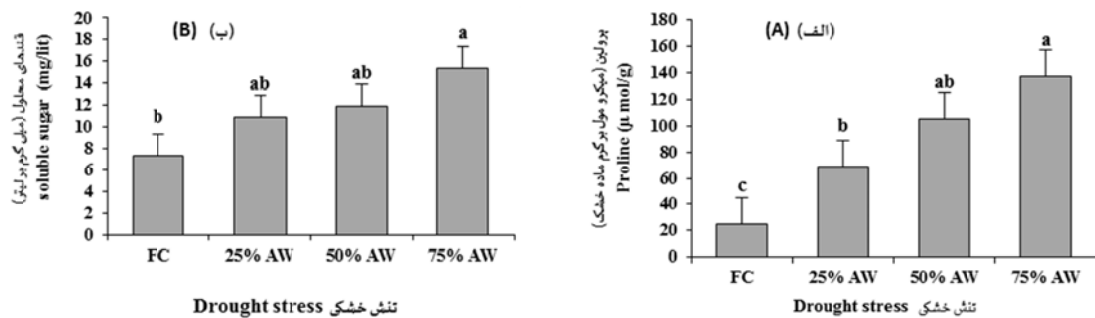
(S. O. V)	منابع تغییرات	درجه آزادی (df)	طول ریشه Root length	طول برگ Leaf length	عرض برگ Leaf width	وزن تر ریشه Root fresh weight	وزن خشک ریشه Dry root weight
Treatment	تیمار	3	147.205***	126.355**	62.226***	0.023**	0.001*
Error	خطا	12	78.169	14.068	3.619	0.003	0.0000
CV (%)	ضریب تغییرات (%)		0.15	0.12	0.15	0.30	0.36

جدول ۱. ادامه

(S. O. V)	منابع تغییرات	درجه آزادی (df)	وزن تر اندام هوایی Shoot wet weight	وزن خشک اندام هوایی Shoot dry weight	قندهای محلول Soluble sugars	پرولین Proline
Treatment	تیمار	3	0.513*	0.015**	42.847*	9343.438***
Error	خطا	12	0.146	0.002	12.268	583.762
CV (%)	ضریب تغییرات (%)		0.44	0.39	0.38	0.57

***, **, * به ترتیب معنی‌دار در سطح ۰.۰۰۵، ۰.۰۱، ۰.۰۰۱.

*, **, *** means significant in 0.05, 0.01 and 0.001 probability level, respectively



شکل ۲. روند تغییرات محتوای پرولین (الف) و قندهای محلول (ب) برگ در واکنش به سطوح مختلف تنش خشکی (تیمارهای دارای حروف مشابه در سطح ۵٪ آزمون دانکن اختلاف معنی‌دار ندارند).

Fig. 2. Changes in Proline (A) and soluble sugar (B) of leaf in reaction to different drought stress levels (treatments with the same letters do not have significant difference at 0.05 level of Duncan test).

منابع

Allen, S.E., 1989. Analysis of vegetation and other organic materials. In: S.E. Allen (ed.), Chemical Analysis of Ecological Materials, third edition. p. 46–60. Blackwell Scientific Publications, Oxford, England.

Bates, L.S., Waldren, R.P., Treare, I.D., 1973. Rapid determination of free proline for water stress studies. Plant and Soil. 39, 205-207.

Chaves, M.M., Maroco, J.P., Pereira J.S., 2003. Understanding plant response to drought:

- from genes to the whole plant. *Functional Plant Biology*. 30, 239-264.
- Hameed, M., Ashraf. M., 2008. Physiological and biochemical adaptations of *Cynodon dactylon* (L.) Pers. from the salt range (Pakistan) to salinity stress. *Flora*. 203, 683-694.
- Hanson, A.D., Hitz, W.D., 1982. Metabolic responses of plant water deficit. *Annual Review of Plant Physiology*. 33, 163-203
- Hashemi dezfuli, A., Kochaki, E., Banaian, M., 1995. Increasing Crop Yield. Iranian Academic Center for Education, Culture and Research (ACECR), Mashhad Publication. 360p. [In Persian].
- Jampeetong, A. Brix. H., 2009. Effect of NaCl salinity on growth, morphology, photosynthesis and proline accumulation of *Salvia natans*. *Aquatic Botany*. 91, 181-186.
- Manivannan, P., Abdul Jaleel, C., Sankar, B., Kishorekumar, A., Somasundaram, R., Lakshmanan, G.M.A., Panneerselvam, R., 2007. Growth, biochemical modifications and proline metabolism in *Helianthus annuus* L. as induced by drought stress. *Colloids and Surfaces, B: Biointerfaces*. 59, 141-149.
- Sadizadeh, M., Abbassi, F., Baghizadeh, A., Yazdanpanah, A., 2009. The effects of salicylic acid and ascorbic acid on some of resistance mechanisms to drought stress in *Echium amoenum*. *American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Science*. 6(3), 262-267.
- Zhao, K.F., Harris, P.J., 1992. The effects of iso-osmotic salt and water stresses on the growth of halophyte and non-halophyte. *Journal of Plant Physiology*. 139, 761-763.

