تأثیر تنش خشکی بر میزان عملکرد، اسانس، RWC و فنل کل در گیاه دارویی مرزنجوش بخارایی (*Origanum vulgare* ssp. *gracile*)

آزاد مینائی*[۱]، عباس حسنی[۲]، سینا بشارت[۳]
[۱]* دانشجوی دکتری گیاهان دارویی، دانشگاه ارومیه، ارومیه
[۲] گروه علوم باغبانی دانشگاه ارومیه، دانشگاه ارومیه، ارومیه
[۳] گروه آب دانشگاه ارومیه، دانشگاه ارومیه، ارومیه
*نویسنده مسئول: minaeiazad@gmail.com

چکیده

تأثیر تنش خشکی بر گیاهان پیچیده و از جنبه‌های مختلفی قابل بررسی است. در این راستا مطالعه واکنش گیاه می‌تواند به شناسایی مؤثر در مقاومت به خشکی مفید و تأثیرگذار باشد. به‌منظور بررسی اثر سطوح مختلف تنش خشکی بر عملکرد، میزان اسانس، محتوی نسبی آب برگ (RWC) و فنل کل گیاه مرزنجوش، آزمایشی گلدانی در قالب طرح کامل تصادفی با چهار تیمار و پنج تکرار انجام گردید. تیمارهای خشکی شامل چهار سطح ۱۰۰٪ (بدون تنش)، ۸۰٪ (تنش خشکی ملایم)، ۶۰٪ (تنش خشکی متوسط) و ۴۰٪ (تنش خشکی شدید) ظرفیت زراعی بودند. نتایج نشان داد که تنش خشکی تأثیر معنی‌داری بر میزان عملکرد پیکر رویشی، عملکرد اسانس، محتوی نسبی آب برگ و فنل کل دارد. با کاهش مقدار آب خاک، عملکرد ماده تر و خشک در گلدان، عملکرد اسانس و محتوی نسبی آب برگ کاهش یافت. بیشترین درصد اسانس (۱/۵۴ میلی‌لیتر در صد گرم ماده خشک) و عملکرد اسانس (۰/۲۱ میلی‌لیتر در گلدان) به ترتیب در شرایط رطوبتی ۶۰٪ و ۱۰۰٪ ظرفیت زراعی بدست آمد. بیشترین مقدار فنل کل (۵۲/۱ میلی‌گرم گالیک اسید در گرم ماده‌تر) در تیمار ۴۰٪ ظرفیت زراعی مشاهده شد.

***کلمات کلیدی:* اسانس، تنش خشکی، عملکرد، گیاهان دارویی.**

مقدمه

جنس مرزنجوش (Origanum) متعلق به خانواده نعناع بوده و دربرگیرنده بسیاری از گونه‌هایی است که معمولاً به صورت وحشی در نواحی مدیترانه‌ای یافت شده (Skoula and Harborne, 2002) و از تنوع مورفولوژیکی و شیمیایی بالایی در دنیا برخوردار هستند (Kokkini, 1997). آب یکی از عوامل محیطی است که تأثیر عمده‌ای در رشد و نمو و میزان مواد مؤثره گیاهان دارویی دارد. با توجه به وضعیت بحران آب در ایران و مصرف عمده آب در بخش کشاورزی، تجدیدنظر در نوع گیاهان کشت شده، ضروری به نظر می‌رسد. جایگزینی گیاهان دارای نیاز آبی پایین و کم‌توقع بجای گیاهان دارای نیاز آبی بالا می‌تواند یکی از استراتژی‌های مهم در این زمینه باشد. یک نمونه از این گیاهان، گیاه مرزنجوش بخارایی (*Origanum vulgare* ssp. *Gracile*) می‌باشد. لذا شناسایی و معرفی گیاهان دارویی مقاوم به خشکی ضروری به نظر می‌رسد. در آزمایشی گزارش شد که با کاهش رطوبت خاک در گیاه ریحان، عملکرد اسانس کاهش یافته، ولی درصد اسانس افزایش یافت (Omidbaigi *et al*., 2003). تنش خشکی باعث افزایش میزان اسانس در گیاه ریحان گردید (Khalid, 2006). تنش خشکی ملایم و شدید باعث کاهش رشد و افزایش میزان اسانس در دو گونه علف لیمو (*Cymbopogon*) شده است (Fatima *et al*., 2002). در شرایط تنش خشکی گیاهان با تولید ترکیبات آنتی‌اکسیدانی نظیر ترکیبات فنلی از ساختارهای سلولی خود در برابر رادیکال‌های آزاد تولید شده ناشی از تنش، محافظت می‌کنند (Bettaieb *et al*., 2010). محتوی نسبی آب برگ (RWC) یکی از پارامترهای فیزیولوژیکی مهم

است که همبستگی خوبی با مقاومت به تنش خشکی نشان داده است (Colom and Vazzana, 2003) به‌طوری‌که افزایش شدت تنش خشکی باعث کاهش محتوی نسبی آب برگ‌ها می‌شود (Garg *et al*., 2009). در آزمایشی گزارش شد که کاهش مقدار رطوبت خاک باعث کاهش عملکرد ماده‌تر و خشک در گلدان و عملکرد اسانس گیاه بادرشبو گردید (Hassani, 2006). هدف از این آزمایش بررسی اثرات تنش خشکی بر برخی صفات در گیاه دارویی مرزنجوش بخارایی می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق به‌صورت یک آزمایش گلدانی در طی بهار و تابستان ۱۳۹۵ در گلخانه دانشگاه ارومیه انجام گرفت. آزمایش در قالب طرح کامل تصادفی با چهار تیمار و پنج تکرار بر روی گیاه مرزنجوش بخارایی اجرا شد. تیمارهای خشکی شامل چهار سطح ۱۰۰٪ (بدون تنش)، ۸۰٪ (تنش خشکی ملایم)، ۶۰٪ (تنش خشکی متوسط) و ۴۰٪ (تنش خشکی شدید) ظرفیت زراعی در نظر گرفته شدند. بافت خاک مورد استفاده در گلدان‌ها از نوع شنی لومی و درصد رطوبت وزنی آن در حد ظرفیت زراعی معادل ۱۹/۲٪ تعیین شد. تا ۲۰ روز پس از کاشت (مرحله ۴ تا ۶ برگی‌شدن بوته‌ها)، گلدان‌ها به مقدار مساوی آبیاری گردیدند و از این مرحله به بعد، تیمارهای خشکی با توزین روزانه گلدان‌ها و اضافه نمودن آب مصرفی بر اثر تبخیر و تعرف (کاهش وزن هرکدام از گلدان‌ها) اعمال شد. حدود ۸ هفته پس از شروع تیمارهای تنشی (زمانی که اکثر بوته‌ها در مرحله گلدهی کامل بودند) صفاتی نظیر عملکرد ماده‌تر و خشک در گلدان اندازه‌گیری گردید. جهت اندازه‌گیری فنل کل از روش معرف فولین‌سیکالتو (Singleton and Rossi, 1965) و محتوی نسبی آب برگ از روش آماس برگ‌ها (Bajji *et al*., 2001) استفاده شد. استخراج اسانس به روش تقطیر با آب و با استفاده از دستگاه کلونجر صورت گرفت. داده‌های بدست آمده با استفاده از نرم‌افزار SAS مورد تجزیه آماری قرار گرفتند. مقایسه میانگین نیز با استفاده از روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام گرفت.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۱) نشان داد که سطوح مختلف تنش خشکی اثر معنی‌داری (در سطح ۱٪) بر عملکرد ماده‌تر و خشک در گلدان، محتوی نسبی آب برگ، فنل کل، درصد اسانس، همچنین عملکرد اسانس در گلدان داشته است. بیشترین و کمترین میزان عملکرد ماده‌تر و خشک، محتوی نسبی آب برگ و عملکرد اسانس به‌ترتیب در تیمارهای ۱۰۰٪ و ۴۰٪ ظرفیت زراعی مشاهده گردید (جدول ۲). میزان عملکرد ماده‌تر در گلدان در تیمارهای ۸۰٪، ۶۰٪ و ۴۰٪ ظرفیت زراعی به ترتیب ۴۰/۶۹، ۳۵/۳۹ و ۶۴/۶۲٪ و عملکرد ماده خشک در گلدان به ترتیب ۴۰/۵۹، ۴۱/۸۸ و ۶۶/۴۷٪ نسبت به تیمار ۱۰۰٪ ظرفیت زراعی کاهش داشته است. تأثیر تنش خشکی بر کاهش رشد و عملکرد، در نعناع (Misra and Srivastava, 2000)، فلفل (Koc *et al*., 2010) و بادرشبو (Kheirandish *et al*., 2016) گزارش شده است. یکی از نشانه‌های کمبود آب، کاهش تورژسانس و در نتیجه رشد و توسعه سلول به‌ویژه در ساقه و برگ‌ها است. به همین دلیل اولین اثر محسوس کم‌آبی را می‌توان از اندازه کوچک‌تر برگ‌ها یا ارتفاع گیاهان تشخیص داد. به دنبال کاهش سطح برگ، جذب نور نیز کم شده، باعث کاهش ظرفیت کل فتوسنتزی گیاه، رشد و درنهایت عملکرد خواهد شد (Hassani, 2006). همچنین فنل کل تحت تأثیر سطوح مختلف تنش خشکی قرار گرفته، به‌طوری‌که بیشترین و کمترین مقدار فنل کل به‌ترتیب در تیمار ۴۰٪ و ۱۰۰٪ ظرفیت زراعی به دست آمد (جدول ۲). علت افزایش میزان فنل برای بالا بردن مقاومت گیاه به تنش خشکی، همسو با افزایش مقدار اسانس می‌تواند باشد. بیشترین درصد اسانس در شرایط تنش خشکی ۶۰٪ ظرفیت زراعی (۱/۵۴ میلی‌لیتر در صد گرم ماده خشک) دیده شد. کاهش درصد اسانس در تیمار ۴۰٪ (تنش شدید) نسبت به تیمار ۶۰٪ (تنش متوسط) نشان می‌دهد که اعمال تنش‌های ملایم و متوسط، برای بدست آوردن درصد اسانس بالا مناسب خواهد بود. نتایج مشابه در گل راعی (Abreu and Mazzafera, 2005) و مرزه (Lebaschi *et al*., 2003) به اثبات رسیده است. هر کمبودی که رشد را بیش از

فتوسنتز محدود کند، تولید و تجمع متابولیت‌های ثانویه را در گیاهان افزایش می‌دهد (Herms and Mattson, 1992). همچنین در شرایط تنش خشکی، تولید مواد مؤثره به دلیل جلوگیری از اکسیداسیون درون‌سلولی افزایش می‌یابد (Omidbaigi and Mahmodi Srvstany, 2010). عملکرد اسانس در تیمارهای ۸۰٪، ۶۰٪ و ۴۰٪ ظرفیت زراعی به ترتیب ۳۳/۳۳، ۲۳/۸ و ۶۱/۹٪ نسبت به تیمار ۱۰۰٪ ظرفیت زراعی کاهش داشته است. کاهش عملکرد اسانس در این تحقیق ممکن است ناشی از اثر زیان‌آور تنش خشکی بر رشد و عملکرد پیکر رویشی گیاه باشد. چون عملکرد اسانس تابعی از درصد اسانس و عملکرد گیاه می‌باشد، بنابراین اگرچه در شرایط تنش خشکی درصد اسانس افزایش یافت ولی به دلیل کاهش محسوس عملکرد گیاه، در کل عملکرد اسانس در این شرایط کاهش یافت. تأثیر تنش خشکی بر کاهش عملکرد اسانس در بادرشبو گزارش گردیده است (Kheirandish *et al*., 2016). مقایسه میانگین محتوی نسبی آب برگ‌ها (RWC) نشان داد که برگ‌های گیاه در تیمار خشکی ۱۰۰٪ ظرفیت زراعی (شاهد) با میانگین ۸۲/۸٪ حداکثر آب را داشته و حداقل آب با میانگین ۶۸/۳۳٪ مربوط به تیمار ۴۰٪ ظرفیت زراعی بود. با بررسی کلیه صفات اندازه‌گیری شده می‌توان نتیجه گرفت که گیاه دارویی مرزنجوش بخارایی یک گیاه نیمه مقاوم به خشکی بوده و می توان در مناطقی که محدودیت آب دارند با اعمال مدیریت مناسب، عملکرد کافی به‌دست آورد.

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس میزان عملکرد، محتوی نسبی آب برگ، فنل کل، درصد و عملکرد اسانس گیاه مرزنجوش بخارایی تحت تیمارهای تنش خشکی

		میانگین مربعات					
منابع تغییر	درجه آزادی	عملکرد ماده تر در گلدان	عملکرد ماده خشک در گلدان	محتوی نسبی آب برگ	فنل کل	درصد اسانس	عملکرد اسانس
تنش خشکی	۳	۹۲۴/۶۵**	۱۳۲/۰۹**	۱۹۱/۳۸**	۱۶۵/۶۱ **	۰/۱۲**	۰/۰۱۵**
اشتباه آزمایشی	۱۶	۱۳/۴۴	۱/۳۶	۷/۱۳	۳۷/۰۸	۰/۰۲۶	۰/۰۰۰۷
ضریب تغییرات(٪)		۱۱/۰۹	۹/۹۷	۳/۵۹	۱۳/۴۲	۱۲/۳۶	۱۸/۲۶

*، **و ns به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪ و غیر معنی‌دار.

جدول ۲- مقایسه میانگین‌های میزان عملکرد، محتوی نسبی آب برگ، فنل کل، درصد و عملکرد اسانس گیاه مرزنجوش بخارایی تحت تیمارهای تنش خشکی

صفات تنش خشکی	عملکرد ماده تر در گلدان (گرم)	عملکرد ماده خشک در گلدان (گرم)	محتوی نسبی آب برگ (٪)	فنل کل (میلی‌گرم گالیک اسید در گرم ماده تر)	درصد اسانس (میلی‌لیتر در صد گرم ماده خشک)	عملکرد اسانس (میلی‌لیتر در گلدان)
٪۱۰۰ FC	۵۰/۹۷a	۱۸/۶۷a	۸۲/۸a	۳۹/۱۱b	۱/۱۶b	۰/۲۱a
٪۸۰ FC	۳۰/۲۳b	۱۱/۰۹b	۷۴/۸b	۴۲/۴۲ab	۱/۲۸ab	۰/۱۴b
٪۶۰ FC	۳۲/۹۳b	۱۰/۸۵b	۷۱/۷bc	۴۷/۸۵ab	۱/۵۴a	۰/۱۶ab
٪۴۰ FC	۱۸/۰۳c	۶/۲۶c	۶۸/۳۳c	۵۲/۱a	۱/۳۲ab	۰/۰۸c

حروف مشابه در مقابل میانگین‌ها در هر ستون نشان‌دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۱٪ بین آنهاست (آزمون دانکن).

منابع

Abreu, I.N. and Mazzafera, P. 2005. Effect of water and temperature stress on the content of active constituents of *Hypericum brasiliense* Choisy. Plant Physiology and Biochemistry; 43: 241-248.

Bajji, M., Lutts, S. and Kinet, J.M. 2001. Water deficit effects on solute contribution to osmotic adjustment as a function of leaf ageing in three durum wheat [*Triticum durum* Desf.] cultivars performing differently in arid conditions. Plant Science; 160: 669–681.

Bettaieb, I., Hamrouni-Sellami, I., Bourgou, S., Limam, F. and Marzouk, B. 2010. Drought effects on polyphenol composition and antioxidant activities in aerial parts of *Salvia officinalis* L. Acta Physiologiae Plantarum; 33(4): 1103–1111

Colom, M.R. and Vazzana, C. 2003. Photosynthesis and PSII functionality of drought-resistant and drought-sensitive weeping lovegrass plants. Environmental and Experimental Botany; 49: 135-144.

Fatima, S., Farooqi, A.H.A. and Sharma, S. 2002. Physiological and metabolic responses of different genotypes of *Cymbopogon martinii* and *C. winterianus* to water stress. Plant Growth Regulation; 37: 143–149.

Garg, N. and Singla, R. 2009. Variability in the response of chickpea cultivars to short-term salinity, in terms of water retention capacity, membrane permeability and osmo-protection. Turkish Journal of Agriculture and Forestry - Academic Journals; 33: 1-7.

Hassani, A. 2006. Effect of water deficit stress on growth, yield and essential oil content of *Dracocephalum moldavica* L. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants; 22(3): 256 - 261. (In Persian).

Herms, D.A. and Mattson W.J. 1992. The dilemma of plants: To grow or defend. The Quarterly Review of Biology; 67:283 – 325.

Kokkini, S. 1996. Taxonomy, diversity and distribution of *Origanum* species. In: Padulosi, S. (ed.) Oregano. Proceeding of the 14th IPGRI International Workshop. Italy, Rome. Pp. 2 - 12.

Kochaki, H. and Naseri Mahallati, M. 1995. The relationship between water and soil in crop plants. Jahad Mashhad University Press; 560 pages.

Koc, E., Islek, C. and Ustun, 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.

Khalid, K.A. 2006. Influence of water stress on growth, essential oil, and chemical composition of herbs (*Ocimum* sp.). International Agrophysics; 20: 289-296.

Kheirandish, A., Roshdi, M. and Yousefzadeh, S. 2016. Effect of drought stress and nitrogen on quantitative and qualitative characteristics Badrashbu (*Dracocephalum moldavica* L.). Journal of Crop Production; 9(1): 109 - 125**.** (In Persian).

Lebaschi, M.H., Sharifi Ashourabadi, E. and Mazaheri, D. 2003. Fluctuation of hypericin under water deficit. Pajouhesh-va-Sazandegi (in Agronomy and Horticulture); 16(58): 44-51. (In Persian).

Misra, A. and Srivastava, N.K. 2000. Influence of water stress on Japanese mint. Journal of Herbs, Spices and Medicinal Plants; 7: 51-58.

Omidbaigi, R. Hassani, A. and Sefidkon, F. 2003. Essential oil content and composition of sweet basil (*Ocimum basilicum*) at different irrigation regimes. Journal of Essential Oil Bearing Plants; 6:104-108.

Omidbaigi, R. and Mahmodi Srvstany, M. 2010. Effect of drought stress on some morphology characteristics, amount and yield of essential oil of Agastache foeniculum (Pursh) Kuntze. Iranian Journal of Horticultural Science; 41(2): 153-161. (In Persian).

Skoula, M. and Harborne, J.B. 2002. Taxonomy and chemistry. In: Kintzios, S.E. (ed.), Oregano: The Genera *Origanum* and *Lippia*. Medicinal and Aromatic Plants—Industrial Profiles, 25. Taylor and Francis/CRC Press, USA.

Singleton, V.L. and Rossi, A. 1965. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-posphotungustic acid reagent. American Journal of Enology and Viticulture; 16: 144.

The Effect of Drought Stress on Yield, Essential Oil, Relative Water Content (Rwc) and Total Phenol of Marjoram (*Origanum vulgare* Ssp. *gracile)*

Azad Minaei[1*], Abbas Hassani[2], Sina Besharat[3]
[1] Ph.D Student Medicinal Plants, Urmia University, Iran.
[2] Department of Horticulture, Urmia University, Iran.
[3] Department of Water, Urmia University, Iran.
[*]*Corresponding Author: minaeiazad@gmail.com*

Abstract

The impact of drought stress on complex plants and various aspects of the investigation. Due to this, the study of plant responses can be useful to identify effective stiffness and impact resistance. To study the effects of different levels of drought stress on yield and essential oil, relative water content (RWC) and total phenol of Marjoram, a pot experiment in randomized complete design with four treatments and five replications was conducted. drought stress treatments were: 100% of field capacity (non-stress), 80% of field capacity (mild drought stress), 60% of field capacity (moderate drought stress) and 40% of field capacity (severe drought stress). According to the results, drought stress had significant effect on herb yield, essential oil yield, relative water content and total Phenol parameters. As the soil water content decreased, relative water content, fresh and dry yield in pot and essential oil yield decreased. A highest amounts of essential oil content (1.54 ml/100gr dry weight) and essential oil yield (0.21 ml/pot) were observed in 60% and 100% of field capacity, respectively. The highest total phenol content (52/1 mg gallic acid per gram of fresh weight) were observed in treatment 40% of field capacity.

Key words: Drought Stress, Medicinal Plants, Oil, Yield.