بررسی اثر محلول پاشی سدیم نیتروپروساید (SNP) بر افزایش مقاومت گل جعفری (*Tagetes* spp.) به تنش خشکی

حبیب حسینی[1*]، عبدالحسین رضایی نژاد[2]

۱-دانشجوی دکتری علوم باغبانی، دانشگاه لرستان، ۲- استادیار گروه علوم باغبانی دانشگاه لرستان

* نویسنده مسئول: h_hosseini211@yahoo.com

چکیده

کم آبی یکی از فاکتور های مهم محیطی است که رشد و نمو گیاهان را تحت تاثیر قرار داده و تولید گیاهان را محدود می کند. به منظور بررسی اثر محلول‌پاشی غلظت‌های مختلف سدیم نیتروپروساید (SNP) بر برخی ویژگی های مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی گل جعفری تحت تنش خشکی،آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه کاملا تصادفی با ۹ تیمار و۶ تکرار در یک گلخانه کاملا کنترل شده اجرا گردید. تیمارها شامل (SNP) در غلظت‌های صفر، ۱۰۰ و ۲۰۰ میکرومولار و تنش خشکی در سه سطح شاهد (ظرفیت زراعی)، تنش متوسط (۸۰ درصد ظرفیت زراعی) و تنش شدید (۶۰درصد ظرفیت زراعی) بودند. نتایج نشان داد که در تنش متوسط و شدید، سدیم نیتروپروساید در غلظت‌های۱۰۰ و ۲۰۰ میکرومولار سبب بهبود شاخص‌های رشدی گل جعفری نسبت به شاهد شدند. بالاترین شاخص‌های رشدی، وزنی، محتوای نسبی آب برگ و همچنین کمترین میزان نشت یونی در تیمار سدیم نیتروپروساید ۱۰۰ میکرومولار تیمار شاهد مشاهده‌شد. بالاترین شاخص‌های رشدی، وزنی، محتوای نسبی آب برگ و همچنین کمترین میزان نشت یونی در تیمار سدیم نیتروپروساید ۱۰۰ میکرومولار تیمار شاهد مشاهده‌شد.

کلمات کلیدی: گل جعفری، سدیم نیتروپروساید، تنش خشکی.

مقدمه

گل جعفری (*Tagetes* spp.) از خانواده میناسانان[1] و خاستگاه آن مکزیک و آمریکای جنوبی است. این گیاه بیشتر به عنوان گیاه بستر ساز[2] و همچنین به عنوان گل بریدنی و گلدانی استفاده می شود (قاسمی قهساره و کافی، ۱۳۹۱). جعفری با گل آذین هایی به رنگ زرد لیمویی، زرد، کرم، طلایی و نیز تحمل نسبی به خشکی، امروزه از گیاهان زینتی پرطرفدار در باغبانی و طراحی فضای سبز به شمار می رود. تنش خشکی یکی از تنش‌های محیطی مهم مؤثر بر تولیدات کشاورزی در سراسر جهان است که بر استقرار، بقا، رشد و عملکرد گیاهان مؤثر بوده است (Fernandez *et al*., 2006) و می‌تواند به‌طور قابل توجهی منجر به کاهش عملکرد گردد (Farahani *et al*., 2009) و زمانی‌که گیاهان در معرض تنش خشکی قرار می‌گیرند، کلیهٔ فرایندهای فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی گیاه تحت‌تأثیر قرار گرفته که سبب کاهش شاخص‌های رشدی، عملکرد و کیفیت محصول و در صورت تداوم تنش، موجب مرگ گیاه می‌شود (کافی و همکاران، ۱۳۸۹). در طول دهه گذشته، محلول پاشی تنظیم کننده های رشد گیاهی و مولکولهای زیستی به یک روش در افزایش عملکرد و کیفیت محصول تحت تنش غیر زنده تبدیل شده است. اکسید نیتریک (NO) به عنوان یک ترکیب گازی نقش مهمی در فرایندهای فیزیولوژیک مختلف بازی می کند. NO می تواند به عنوان واسطه در عمل تنظیم کننده ای رشد گیاهی و متابولیسم ROS شرکت کند در بسیاری از مطالعات نشان داده شده است که در انتقال پیام و پاسخ به تنش زیستی و غیر زیستی مانند خشکسالی، درجه حرارت کم و زیاد، در معرض قرار گرفتن UV، فلزات سنگین، علف کش ها، سرما و تنش شوری نیز دخالت دارد (Neill *et al*., 2003; Nasrin *et al*., 2012). کاربرد نیتروپروساید سدیم، (SNP)

[1] - Asteraceae
[2] - Bedding plants

روی گیاهان باعث افزایش تحمل آنها نسبت به تنش های خاص شد (Magdy *et al*., 2012). به عنوان مثال، ۰/۱ میلی مولار نیتروپروساید پیری برگ گندم با جلوگیری از تخریب کلروفیل و پروتئین های محلول به تاخیر می اندازد (Tu *et al*., 2003). تحریک جوانه زنی بذر گندم در تنش اسمزی با بهبود ظرفیت آنتی اکسیدانی، کاهش آسیب اکسیداتیو ناشی از فلزات سنگین در بسیاری از گیاهان تحمل گیاه به شوری با NO مرتبط است (Magdy *et al*., 2012). هدف از این مطالعه بررسی اثر نیترو پروسایدسدیم (SNP) در افزایش تحمل گل جعفری به تنش خشکی و ارتباط آن با برخی پارامترهای مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی آن می باشد.

مواد و روش ها

به منظور بررسی اثر محلول‌پاشی غلظت‌های مختلف سدیم نیتروپروساید (SNP)، بر افزایش تحمل گل جعفری به تنش خشکی، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه کاملا تصادفی با ۹ تیمار و ۶ تکرار در یک گلخانه کاملا کنترل شده اجرا گردید. این پژوهش به صورت گلدانی بوده و محیط کشت گلدان ها حاوی مخلوط (۲ قسمت ماسه+ ۱ قسمت خاک+ ۱ قسمت کود دامی) بود. تیمارها شامل (SNP)، در غلظت‌های صفر، ۱۰۰ و ۲۰۰ میکرومولار و تنش خشکی در سه سطح شاهد (ظرفیت زراعی)، تنش متوسط (۸۰ درصد ظرفیت زراعی) و تنش شدید (۶۰درصد ظرفیت زراعی) بودند. محلول پاشی SNP و اعمال تنش ها پس از رسیدن گیاه به مرحله ۴ برگی آغاز شد. تجزیه و تحلیل آماری داده ها با استفاده از نرم افزار SAS انجام گرفت و برای مقایسهٔ میانگین‌ها از آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد استفاده شد.

پارامترهای مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی

طول ساقه و ریشه با استفاده از خط کش میلی‌متری و قطر ساقه و قطرگل با کولیس دیجیتالی اندازه‌گیری شد. وزن تر اندام هوایی و ریشه گیاه در تیمارهای مختلف اندازه‌گیری و بر حسب گرم گزارش شد. پس از توزین به مدت ۴۸ ساعت در آون با دمای ۷۰ درجه قرار داده شد و پس از خشک شدن مجددا با ترازوی دیجیتالی توزین گردید و بر حسب گرم گزارش شد. محتوای نسبی آب (RWC)[3] برگ از رابطه زیر محاسبه شد (Wheutherley, 1950).

$$RWC = \frac{Fw - Dw}{Tw - Dw} \times 100$$

درصد نشت یونی از رابطه زیر محاسبه گردید (Deshmukh *et al*., 1991):

EC= 1-EC1/EC2*100

نتایج و بحث

نتایج نشان داد که سدیم نیتروپروساید در غلظت‌های ۱۰۰ و ۲۰۰ میکرومولار شاخص‌های رشدی گل جعفری را نسبت به شاهد به میزان معنی داری افزایش داد. بیشترین طول ساقه، طول ریشه، قطر ساقه، تعداد شاخه جانبی، تعداد گل و قطر گل در تیمار سدیم نیتروپروساید ۱۰۰ میکرومولار تیمار شاهد مشاهده‌شد(جدول ۱). در تنش‌متوسط و شدید هر دو غلظت سدیم نیتروپروساید سبب بهبود شاخص‌های رشدی گل جعفری شدند. نتایج این پژوهش با نتایج (Magdy *et al*., 2012) که گزارش کردند کاربرد SNP باعث افزایش پارامترهای مورفولوژیکی در گیاه توتون تحت شرایط تنش می شود مطابقت دارد.

[3] Leaf Relative Water Content

جدول ۱- مقایسه میانگین های اثر محلول پاشی سدیم نیتروروساید (SNP) بر شاخص های مورفولوژیکی گل جعفری تحت تنش خشکی

	تیمار	طول ساقه (سانتیمتر)	قطرساقه (میلی‌متر)	تعداد شاخه جانبی	تعداد گل	قطر گل (سانتیمتر)	طول ریشه (سانتیمتر)
شاهد*	صفر	۳۶/۵۶b*	۸/۵۵ b	۳۰/۵۰ c	۵/۸۳d	۶/۱۳ e	۵۴/۵۰ c
	۱۰۰میکرومولار	۴۰/۰۱ a	۹/۰۶ a	۳۲/۶۶ a	۸/۸۳a	۷/۲۴ a	۶۱/۶۶ a
	۲۰۰میکرومولار	۳۹/۵۰ a	۸/۱۴ c	۳۱/ ۸۳ b	۷/۱۶b	۶/۷۹ c	۵۷/۸۳ b
تنش متوسط	صفر	۲۶/۰۱ f	۵/۶۳ g	۱۶/۵۰ h	۳/۶۶f	۴/۳۱ g	۳۲/۵۰ f
	۱۰۰میکرومولار	۳۰/۰۱ c	۷/۳۹ d	۲۷/۰۰ d	۷/۵۰b	۷/۰۳ b	۴۶/۱۶ d
	۲۰۰میکرومولار	۲۸/۲۳ d	۶/ ۵۵ e	۲۴/۵۰ e	۶/۵۰c	۶/۳۲ d	۳۹/۳۳ e
تنش شدید	صفر	۱۸/۴۱ h	۴/۳۴ h	۱۳/۵۰ i	۰	۰	۲۲/۵۵ h
	۱۰۰میکرومولار	۲۷/۵۶ e	۶/۲۰ f	۲۳/۵۰ f	۵/۱۶e	۵/۰۷ f	۳۸/۰۰ e
	۲۰۰میکرومولار	۲۳/۰۸ g	۵/۵۶ g	۱۹/۱۶ g	۴/۱۶f	۳/۴۷ h	۲۹/۵۰ g

* شاهد، تنش متوسط (۸۰ درصد ظرفیت زراعی) و تنش شدید (۶۰درصد ظرفیت زراعی)

**در هر بازه زمانی میانگین هایی که دارای حرف مشابه می باشند، در سطح ۵ درصد آزمون LSD تفاوت معنی داری ندارد.

مطالعه حاضر نشان داد که سدیم نیتروپروساید در غلظت‌های۱۰۰ و ۲۰۰ میکرومولار به میزان معنی داری سبب کاهش نشت یونی و افزایش وزن‌تر، وزن‌خشک و محتوای نسبی‌آب برگ گل‌جعفری نسبت به شاهد شدند. بیشترین وزن‌تر، وزن‌خشک و محتوای نسبی‌آب برگ و همچنین کمترین میزان نشت‌یونی در تیمار سدیم نیتروپروساید ۱۰۰ میکرومولار تیمار شاهد مشاهده‌شد (جدول ۲). در تنش متوسط و شدید محلول‌پاشی سدیم نیتروپروساید سبب بهبود وزن‌تر و خشک و محتوای نسبی‌آب برگ و همچنین کاهش نشت‌یونی گل جعفری گردید. نیتریک اکسید توانست با بستن روزنه ها تطابق گیاهچه گندم را به تنش خشکی افزایش دهد (Mata & Lamattina 2001). آن‌ها نشان دادند که NO توانست غلظت Ca^{2+} داخل سلولی راافزایش دهد. نتایج حاصل از پژوهش حاضر بر روی گل جعفری نیز با این نتایج تطابق دارد. در گیاهان تحت تنش، NO رها شده از SNP باعث بسته شدن روزنه ها و بالا رفتن درصد محتوی نسبی آب برگ گردید.

جدول ۲- مقایسه میانگین های اثر محلول پاشی سدیم نیتروروساید (SNP) بر وزن‌های ترو خشک گل جعفری تحت تنش خشکی

	تیمار	وزن‌تر کل (گرم)	وزن خشک کل (گرم)	محتوای نسبی آب برگ(٪)	نشت یونی(٪)
شاهد*	صفر	۸/۵۰c *	۶۱/۱۷b	۵۲/۰۷ d	۳۸/۱۲ d
	۱۰۰میکرومولار	۱۱/۴۸ a	۶۶/۰۹ a	۶۶/۳۴ a	۲۸/۱۲ f
	۲۰۰میکرومولار	۱۰/۳۴ b	۶۰/۰۷ c	۵۹/۳۴ b	۳۴/۱۲ e
تنش متوسط	صفر	۷/۰۵ e	۴۲/۶۴ f	۴۲/۰۷ g	۵۷/۹۵ b
	۱۰۰میکرومولار	۸/۸۱ c	۵۰/۲۶ d	۵۶/۱۰ c	۴۴/۰۴ c
	۲۰۰میکرومولار	۷/۹۴ d	۴۵/۸۷ e	۴۹/۶۶ e	۴۵/۱۲ c
تنش شدید	صفر	۳/۵۵ h	۱۹/۲۸ i	۳۲/۳۴ i	۷۵/۰۱ a
	۱۰۰میکرومولار	۶/۶۳ f	۳۹/۸۸ g	۴۶/۳۴ f	۴۳/۰۸ c
	۲۰۰میکرومولار	۴/ ۰۱g	۳۴/۸۵ h	۳۶/۳۴ h	۵۷/۰۸ b

* شاهد، تنش متوسط (۸۰ درصد ظرفیت زراعی) و تنش شدید (۶۰درصد ظرفیت زراعی)

**در هر بازه زمانی میانگین هایی که دارای حرف مشابه می باشند، در سطح ۵ درصد آزمون LSD تفاوت معنی داری ندارد.

منابع

۱- قاسمی قهساره، م. و م. کافی. ۱۳۹۱. گلکاری علمی وعملی. جلد اول. انتشارات گلبن.

2- Deshmukh. P.S., Sairam, R.K. and Shukla, D.S. 1991. Measurement of ion leakage as a screening technique for drought resistance in wheat genotypes. Indian Journal of Plant Physiology. 34: 89-91.

3- Farahani. H., Valadabadi, A, Daneshian, J. and Khalvati, M. 2009. Medicinal and aromatic plants farming under drought conditions. Journal of Horticulture and Forestry. 1: 86-92.

4- Fernandez. J.A., Balenzategui, L. Bann, S. and Franco, J.A. 2006. Induction of drought tolerance by paclobutrazol and irrigation deficit in (*Phillyrea angustifolia*) during the nursery period. Scientia Horticulturae. 107: 277-283.

5- Kafi. M., Borzoi, A. Salehi, M. Kamandi, A. Masoumi. and Nabatei, J. 2010. Environmental Stress Physiology of Plants. Press Jahad Daneshgahi: 502pp.

6- Magdy. A.S., Hassan, H. Alia, M.M. Namich, A.M. and Ibrahim, A.A. 2012. Effect of Sodium Niroprusside, Putrescine and Glycine Betaine on Alleviation of Drought Stress in Cotton Plant. American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Science. 12: 1252-1265.

7- Mata. C., and Lamattina, L. 2001. Nitric oxide induces stomatal closure and enhances the e plant adaptive responses against drought stress. Plant Physiology. 126: 1196-1204.

8- Nasrin. F., Nasibi, F. and Rezazadeh, R. 2012. Comparison the effects of nitric oxide and spermidin pretreatment on alleviation of salt stress in chamomile plant (*Matricaria recutita* L.). Journal of Stress Physiology and Biochemistry. 8: 214-223.

Neill. S., Desikan, R. and Hancock, J. 2003. Nitric oxide as a mediator of ABA signaling in stomatal guard cells. Bul Journal of Plant Physiol Special Issue. 124-132

Tu. J., Shen, W.B. and Xu, L.L. 2003. Regulation of nitric acid on the aging process of wheat leaves. Acta Botanica Sinica. 45: 1055-1062.

Wheutherley. P.E. 1950. Studies in water relations of cotton plants. The field measurement of water deficit in leaves. New Phytologist. 49: 81-87.

Effect of spraying sodium nitroprusside (SNP) on some morphological and physiological characteristics of marigold (*Tagetes* spp.) Under water stress

H. Hosseini[*1], A. Rezaei Nejad[2]

1-PhD student of Horticulture, Lorestan University, 2-Assistant Professor, Department of Horticultural Sciences, Faculty of Agriculture, Lorestan University, Khorramabad, Iran.

*Corresponding author: h_hosseini211@yahoo.com

Abstract

Drought stress is one of the important environmental factors that affect plant growth and production of crops. In order to study the effect of different concentrations of spraying sodium nitroprusside (SNP) on some morphological and physiological characteristics of marigold under drought stress, the experiment has been carried out as factorial based on completely randomized design in a controlled greenhouse with 9 treatments and 6 repetitions. Treatments consisted of (SNP) in concentrations of zero, 100 and 200 µM and stress levels including control (FC), moderate stress (80% FC) and severe (60% FC), respectively. The results showed that in moderate and severe stress, sodium nitroprusside at concentrations of 100 and 200 µM improved the growth indices Marigold compared to control. The highest growth index, weight, relative water content and the lowest leakage of 100 µM sodium nitroprusside was observed in control treatment.

Key words: Sodium nitroprusside (SNP), Drought stress, Marigold.