

## اثر هورمون سالیسیلیک اسید بر برخی صفات فنولوژی و مورفولوژی زعفران تحت تنش شوری

مجید قربانی جاوید<sup>۱\*</sup>، زهرا نگار خاتونی<sup>۲</sup>

استادیار، گروه علوم زراعی و اصلاح نباتات، پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران، تهران، ایران  
دانش‌آموخته کارشناسی ارشد زراعت، گروه علوم زراعی و اصلاح نباتات، پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران، تهران، ایران  
\*نویسنده مسئول: mjavid@ut.ac.ir

### چکیده

سالیسیلیک اسید یکی از هورمون‌های گیاهی است که نقش مؤثری در تنظیم رشد و اعمال حیاتی گیاه ایفا می‌کند. به منظور بررسی تأثیر غلظت‌های مختلف سالیسیلیک اسید بر خصوصیات فنولوژی و مورفولوژی زعفران تحت تنش شوری آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار به صورت گلدانی در گلخانه تحقیقاتی پردیس ابوریحان دانشگاه تهران انجام شد. فاکتورهای آزمایش شامل پیش تیمار بنه با سالیسیلیک اسید (شاهد، کاربرد با غلظت ۱ و ۲ میلی مولار) و تیمار شوری (شاهد، ۶ و ۱۲ دسی زیمنس بر متر) بودند. نتایج نشان داد اثر شوری بر تمامی صفات فنولوژی شامل روز تا جوانه‌زنی، روز تا گلدهی و روز تا ظهور برگ و نیز صفات مورفولوژی شامل تعداد جوانه، تعداد برگ، طول برگ، سطح برگ و همچنین تعداد بنه دختری و وزن آن‌ها معنی‌دار بود. همچنین اثر متقابل شوری در هورمون بر تمامی صفات مذکور نیز معنی‌دار گردید. نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که کمترین صفات فنولوژی با کاربرد غلظت‌های ۱ و ۲ میلی مولار هورمون و بیش‌ترین مقدار صفات مورفولوژی نیز با کاربرد ۲ میلی مولار سالیسیلیک اسید در شرایط تنش حاصل شد. همچنین بالاترین تعداد تولید بنه دختری در شرایط تنش با کاربرد هر دو غلظت هورمون به دست آمد، در حالی که بالاترین وزن بنه دختری با ۲ میلی مولار سالیسیلیک اسید حاصل شد. بطور کلی نتایج این تحقیق حاکی از آن بود که پیش تیمار بنه زعفران با هورمون سالیسیلیک اسید با غلظت ۲ میلی مولار می‌تواند در شرایط شوری شدید نیز منجر به تولید بنه‌های دختری مرغوب و بهبود خصوصیات فنولوژی و مورفولوژی زعفران گردد.

**واژه‌های کلیدی:** بنه دختری، تنش شوری، سالیسیلیک اسید، هورمون گیاهی

### مقدمه

زعفران زراعی با نام علمی *Crocus sativa* از خانواده زنبقیان، گیاه علفی، چندساله، بدون ساقه و بنه‌دار و یک گیاه تریبولوتید عقیم می‌باشد که بخش اقتصادی آن کلاله سه شاخه گل می‌باشد (قیادی و همکاران، ۱۳۹۳). زعفران گیاه بسیار مناسبی برای قرار گرفتن در الگوی کاشت مناطق خشک و نیمه‌خشک است، اما غالباً شوری منابع آب‌و خاک در مناطق خشک و نیمه‌خشک ایران مشکلی مضاعف بوده و می‌تواند بسیاری از خصوصیات رشد و فیزیولوژی این گیاه را تحت تأثیر قرار دهد. مطالعات اندکی درباره اثرات شوری بر خصوصیات فنولوژی و مورفولوژی زعفران موجود است. ارزیابی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آب‌و خاک بر عملکرد زعفران در منطقه گناباد نشان داد که عملکرد این گیاه در مناطقی که شوری آب آبیاری از ۲ دسی‌زیمنس بر متر بیشتر بوده، کاهش یافته است (نقی زاده و همکاران، ۱۳۹۳). امروزه کاربرد خارجی تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی به‌عنوان راهکاری مؤثر برای بهبود تحمل به شوری در گیاهان مطرح است (Javid et al., 2011). به علاوه پیش تیمار بذر یا بنه با هورمون روشی است که به واسطه آن بنه پیش از قرار گرفتن در بستر خود و مواجهه با شرایط اکولوژیکی محیط، به لحاظ فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی آمادگی جوانه‌زنی را به دست می‌آورد. این امر می‌تواند باعث بهبود جوانه‌زنی، استقرار اولیه گیاهچه، بهره‌برداری از نهاده‌های محیطی، زودرسی و افزایش کمی و کیفی محصول شود. سالیسیلیک اسید به‌عنوان یک هورمون محرک رشد برای حفظ فعالیت مرستهم‌ها و رشد و توسعه در گیاهان مورد استفاده قرار می‌گیرد. در آزمایشی اثرات تنش شوری از ۲ الی ۱۰ دسی‌زیمنس بر متر بر خصوصیات زعفران بررسی گردید و نتایج نشان داد با افزایش تنش شوری میانگین وزن بنه‌ها کاهش یافت (رستمی و همکاران، ۱۳۹۳). همچنین نتایج تحقیقی نشان داد که پرابیمینگ بنه با سالیسیلیک اسید باعث بهبود صفات کمی و کیفی زعفران شد (انصاریان و همکاران، ۱۳۹۷). تحقیقات متعددی در مورد کاربرد تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی بر زعفران صورت گرفته است، اما تحقیقات در زمینه کاربرد سالیسیلیک

اسید بر گیاه زعفران تحت تنش شوری اندک بوده است، بنابراین پژوهش حاضر با هدف بررسی اثر هورمون سالیسیلیک اسید بر خصوصیات فنولوژی و مورفولوژی زعفران تحت تنش شوری به اجرا درآمد.

### مواد و روش‌ها

این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در گلخانه تحقیقاتی پردیس ابوریحان- دانشگاه تهران در سال ۹۶-۹۷ اجرا شد. فاکتورهای آزمایش شامل پیش تیمار بنه با هورمون سالیسیلیک اسید (شاهد، کاربرد با غلظت ۱ و ۲ میلی‌مولار) و تیمار تنش شوری به صورت آبیاری با محلول نمک کلرید سدیم (صفر، ۶ و ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر) بودند. بنه‌های زعفران در این پژوهش از مزرعه تحقیقاتی چهارساله زعفران پردیس ابوریحان برداشت شد. قبل از کشت بنه‌ها، فلس‌ها و جوانه انتهایی برای جذب بهتر هورمون و آب حذف شدند و برای اعمال تیمار هورمونی به طور مجزا در محلول ۱ و ۲ میلی‌مولار سالیسیلیک اسید حاوی حلال اتانول (۱۰٪ حجمی/حجمی) و برای تیمار شاهد در محلول پایه آب مقطر و اتانول به مدت ۱۲ ساعت در شرایط تاریکی غوطه‌ور شدند و هم‌چنین به منظور جلوگیری از آسیب و خفگی جوانه بنه‌ها هر ۲۰ دقیقه هوادهی صورت گرفت. در اول مهرماه کشت ۵ بنه در هر گلدان حاوی خاک سبک و در عمق ۱۰ سانتی‌متر انجام شد. به منظور اعمال تیمارهای شوری، آبیاری گلدان‌ها هر ۴ روز یکبار با محلول کلرید سدیم با هدایت الکتریکی ۶ و ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر و تیمار شاهد نیز با آب مقطر انجام شد. در این پژوهش برخی صفات فنولوژی شامل روز تا جوانه‌زنی، روز تا گلدهی و روز تا ظهور برگ و نیز صفات مورفولوژی شامل تعداد جوانه، تعداد برگ، طول برگ، سطح برگ اندازه‌گیری گردید. هم‌چنین صفات تعداد بنه دختری و وزن آن‌ها در فرودین‌ماه پس از خارج کردن بنه‌های دختری از هر گلدان اندازه‌گیری شدند. داده‌ها توسط نرم‌افزار آماری SAS (V.9.4) تجزیه و میانگین‌ها با آزمون LSD محافظت‌شده و در سطح احتمال ۵ درصد مقایسه و ارائه شد.

### نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر متقابل تیمار تنش شوری در هورمون سالیسیلیک اسید بر کلیه صفات فنولوژی و مورفولوژی و صفات تعداد بنه دختری و وزن بنه دختری در سطح ۱ درصد معنی‌دار شد (جدول ۱). بررسی مقایسه میانگین صفات فنولوژی نشان داد که کاربرد هورمون در غلظت‌های ۱ و ۲ میلی‌مولار در شرایط عدم تنش شوری باعث کاهش صفات فنولوژی در مقایسه با شاهد شد، هم‌چنین کاربرد ۲ میلی‌مولار هورمون در شرایط تنش شوری ۶ و ۱۲ دسی‌زیمنس تمامی صفات فنولوژی مورد ارزیابی در مقایسه با شاهد را کاهش داد (جدول ۲). بنابراین کاربرد هورمون سالیسیلیک اسید اثر مثبتی بر چرخه زندگی زعفران داشته و منجر به تسریع فرآیندهای جوانه‌زنی، گلدهی و ظهور برگ در این گیاه حتی در شرایط شوری شده است. نتایج تحقیقی نشان داد که پرایمینگ بنه‌های زعفران با سالیسیلیک اسید منجر به کاهش زمان تا سبز شدن زعفران گردید (انصاریان و همکاران، ۱۳۹۸) که با نتایج پژوهش حاضر مطابق است. بررسی مقایسه میانگین اثرات متقابل شوری در هورمون بر صفات مورفولوژی مورد مطالعه نشان داد که کاربرد هورمون با غلظت ۲ میلی‌مولار در شرایط عدم تنش شوری منجر به افزایش تمامی صفات مذکور گردید، به علاوه اینکه تیمار ۱ و ۲ میلی‌مولار هورمون سالیسیلیک اسید در سطح تنش ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر منجر به افزایش این صفات در مقایسه با شاهد در شرایط شوری شد. هم‌چنین صفات تعداد جوانه و برگ با کاربرد هر دو غلظت هورمون تحت تنش شوری ۶ دسی‌زیمنس بر متر در مقایسه با شاهد افزایشی بودند، در حالی‌که صفات طول برگ و سطح برگ کاهش نشان دادند. بنابراین می‌توان نتیجه‌گیری کرد که سالیسیلیک اسید در ابتدای رشد بر آغازه‌های مریستمی تولید جوانه و برگ در بنه زعفران تأثیر مثبتی داشته و منجر به تحریک بیشتر آن‌ها به خصوص در شرایط تنش شوری شده است. غوطه‌وری بنه زعفران در هورمون سالیسیلیک اسید در غلظت دو میلی‌مولار، منجر به افزایش برخی صفات مورفوفیزیولوژیک به ویژه طول برگ بنه مادری در زعفران گردید که با نتایج این پژوهش مطابقت داشت (Jabbari *et al.*, 2017). بررسی بنه‌های دختری در تحقیق حاضر نشان داد که تیمار هورمونی با غلظت ۱ و ۲ میلی‌مولار بر صفت تعداد بنه دختری اثر گذاشته است و منجر به افزایش آن در شرایط عدم تنش و نیز تنش شوری ۶ و ۱۲ دسی‌زیمنس شده است بطوریکه در مقایسه با شاهد روند افزایشی را نشان می‌دهد. هم‌چنین بررسی مقایسه میانگین صفت وزن بنه دختری در جدول ۲ نشان می‌دهد که کاربرد غلظت ۲ میلی‌مولار هورمون در شرایط عدم تنش بیشترین مقدار این صفت را در مقایسه

با شاهد نشان می‌دهد و این در حالی است که در تنش‌های شوری ۶ و ۱۲ دسی‌زیمنس نیز غلظت‌های ۱ و ۲ میلی‌مولار هورمون باعث افزایش وزن بنه‌های دختری در مقایسه با شاهد آن شده است. به علاوه نتایج تحقیق دیگری نشان داد که تعداد و وزن بنه دختری تحت تأثیر پرایمینگ بنه زعفران با هورمون سالیسیلیک اسید افزایش یافت (انصاریان و همکاران، ۱۳۹۷) که تأییدی بر نتایج تحقیق حاضر می‌باشد. بنابراین نتایج حاصل از این پژوهش نشان می‌دهد که کاربرد هورمون سالیسیلیک اسید با غلظت ۲ میلی‌مولار به عنوان پیش تیمار بر بنه زعفران قبل از کاشت منجر افزایش تحمل به شوری و بهبود صفات فنولوژی و مورفولوژی در این شرایط می‌شود.

جدول ۱- تجزیه واریانس اثر تیمارهای سالیسیلیک اسید و تنش شوری بر صفات فنولوژی و مورفولوژی زعفران.

منبع تغییرات	درجه آزادی	روز تا جوانه‌زنی	روز تا گلدهی	روز تا ظهور برگ	تعداد جوانه	تعداد برگ	طول برگ	سطح برگ	وزن بنه دختری	تعداد بنه دختری
تنش شوری (A)	۲	۱۱۲/۹۰**	۱۰۲/۱۵**	۱۳۴۵/۷۴**	۱۰۳/۷۲**	۱/۷۹**	۳۳۳/۵۱**	۴/۱**	۲/۴۲*	۲۸/۹۰*
هورمون سالیسیلیک اسید (B)	۲	۱۵۹/۱۵۸**	۱۷۰/۳۷**	۱۳۴۲/۲۹**	۱۴۸/۳۸**	۴/۰۱**	۱۶/۷۶**	۰/۶۸**	۴۸/۰۱**	۱۰۳۵/۵۷**
(A×B)	۴	۱۵۳/۵۱۶**	۲۸۳/۶۶**	۸۳۸/۱**	۱۳۸/۴۴**	۴/۰۷**	۱۳۰/۷۶**	۰/۱۹**	۱۰/۸۴**	۲۴۴/۲۱**
خطا	۴۵	۰/۶۹	۰/۹۹	۱/۲	۱/۶	۰/۱۰۷	۱۰/۲۴	۰/۰۲	۰/۸۳	۳/۰۱
ضریب تغییرات (%)		۲/۹۲	۹/۶۸	3.77	۵/۱۵	۴/۱۵	۷/۲۸	۸/۶۳	۱۳/۰۵	۷/۱۴

\*\* و \* به ترتیب به معنای اختلاف معنی‌دار در سطح ۱ و ۵ درصد می‌باشد.

جدول ۲- مقایسه میانگین اثرات متقابل تنش شوری در سالیسیلیک اسید بر صفات فنولوژی و مورفولوژی زعفران.

تیمار Treatment	سالیسیلیک اسید (دسی‌زیمنس / میلی‌مولار)	روز تا جوانه‌زنی	روز تا گلدهی	روز تا ظهور برگ	تعداد جوانه	تعداد برگ	طول برگ (mm)	سطح برگ (cm <sup>2</sup> )	وزن بنه دختری (g)	تعداد بنه دختری
شاهد (۰)	۱	۲۵ b	۴۶ b	۵۹ b	۴ c	۱۳ c	۱۱۰ b	۲۵ b	۹/۱ b	۵ c
	۲	۱۷ a	۴۰ a	۵۵ a	۵ c	۱۵ c	۱۱۹ a	۲۶ b	۸/۷ b	۹ a
	۳	۱۶ a	۳۸ a	۵۲ a	۹ a	۲۷ a	۱۱۸ a	۳۱ a	۱۱/۴ a	۸ a
۶	شاهد (۰)	۳۱ c	۵۲ c	۶۶ c	۴ c	۱۴ c	۷۴ c	۱۹ c	۶/۳ d	۴ d
	۱	۲۹ c	۴۸ b	۶۰ b	۵ c	۱۸ b	۷۲ c	۱۵ d	۶/۱ d	۶ b
	۲	۲۵ b	۴۹ b	۶۱ b	۷ b	۱۹ b	۷۹ c	۱۸ cd	۷/۷ c	۷ a
۱۲	شاهد (۰)	۳۴ d	-	۶۹ d	۲ d	۶ e	۶۰ d	۱۰ f	۲/۱ g	۴ d
	۱	۳۰ c	۵۵ d	۶۵ c	۶ b	۱۱ c	۵۷ e	۱۳ e	۲/۹ e	۷ a
	۲	۲۷ b	۵۱ c	۶۵ c	۵ c	۹ d	۵۰ f	۱۴ e	۲/۵ f	۷ a

علائم مشترک در هر ستون نشان دهنده عدم اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد به روش LSD می‌باشد.

## منابع

- انصاریان مهابادی، ش.، اله دادی، ا.، قربانی جاوید، م. و سلطانی، ا. ۱۳۹۷. تأثیر سالیسیلیک اسید و روش‌های کاربرد بر عملکرد بنه‌های دختری و خصوصیات فیزیولوژیک زعفران. نشریه پژوهش‌های زعفران، ۶ (۲): ۲۰۳-۲۱۸.
- انصاریان مهابادی، ش.، اله دادی، ا.، قربانی جاوید، م. و سلطانی، ا. ۱۳۹۸. تأثیر پرایمینگ بنه با سالیسیلیک اسید و وزن بنه مادری بر گلدهی و خصوصیات کیفی کلاله زعفران. نشریه زراعت و فناوری زعفران، ۷ (۱): ۴۱-۵۳.
- قبادی، ف.، قربانی جاوید، م. و سروش زاده، ع. ۱۳۹۳. تأثیر تاریخ کاشت و اندازه بنه بر عملکرد گل و صفات فیزیولوژیک زعفران در شرایط آب و هوایی دشت ورامین. نشریه زراعت و فناوری زعفران، ۲ (۴): ۲۶۵-۲۷۶.
- نقی زاده، م.، غلامی شبستری، م. و شمس‌الدین سعید، م. ۱۳۹۳. بررسی برخی پاسخ‌های فیزیولوژیک سه توده بومی زعفران ایران به تنش شوری. نشریه زراعت و فناوری زعفران، ۲ (۲): ۱۲۷-۱۳۶.
- رستمی، م.، محمدپرست، ب. و گل‌فام، ر. ۱۳۹۴. اثر سطوح مختلف تنش شوری بر برخی خصوصیات فیزیولوژیک گیاه زعفران. نشریه زراعت و فناوری زعفران، ۳ (۳): ۱۷۹-۱۹۳.
- Jabbari, M., Khayyat, M., Fallahi, H.R. and Samadzadeh, A.R. 2017. Influence of saffron corm soaking in salicylic acid and potassium nitrate on vegetative and reproductive growth and its chlorophyll fluorescence indices. *Saffron Agronomy and Technology*, 5(1): 21-35.
- Javid, G. M., Sorooshzadeh, A., Modares Sanavi, S. M. A., Alahdadi, I. and Moradi, F. 2011. Effects of the exogenous application of auxin and cytokinin on carbohydrate accumulation in grains of rice under salt stress. *Plant Growth Regulation*, 65: 305-313.

## Effect of salicylic acid on some of phenologic and morphologic traits of saffron under salinity stress

Majid Ghorbani Javid<sup>1\*</sup>, Zahra Negarkhatooni<sup>2</sup>

<sup>1\*</sup>Assistant Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding Sciences, College of Aburaihan, University of Tehran, Tehran, Iran.

<sup>2</sup>Graduated in MSc of Agronomy, Department of Agronomy and Plant Breeding Sciences, College of Aburaihan, University of Tehran, Tehran, Iran.

\*Corresponding Author: [mjavid@ut.ac.ir](mailto:mjavid@ut.ac.ir)

### Abstract

Salicylic acid is one of the plant hormones that play an effective role in regulating plant growth and vital functions. In order to investigate the effect of different concentrations of salicylic acid on the phenological and morphological traits of saffron under salinity stress, a factorial experiment was conducted in a randomized complete block design with three replications in the research greenhouse of College of Aburaihan, University of Tehran. Experimental factors included pretreatment of corm with salicylic acid (control, application with concentrations of 1 and 2 mM) and salinity treatment (control, 6 and 12 dS / m). The results showed that the effect of salinity on all phenological traits including day to germination, day to flowering and day to leaf emergence as well as morphological traits including number of buds, number of leaves, leaf length, leaf area and also the number of daughter corm and their weight were significant. The interaction effect of salinity in hormone on all the mentioned traits was also significant. The results of comparison of means showed that the lowest phenological traits were obtained by applying concentrations of 2 and 1 mM hormone and the highest amount of morphological traits was obtained by using 2 mM salicylic acid under stress conditions. Also, the highest number of daughter corm production in stress conditions was obtained by using both concentrations of hormone, while the highest weight of daughter corm was obtained with 2 mM salicylic acid. In general, the results of this study showed that pretreatment of saffron corm with salicylic acid with a concentration of 2 mM can lead to the production of high quality daughter corm and improve the phenological and morphological characteristics of saffron in severe salinity conditions.

**Keywords:** Daughter Corm, Plant hormone, Salicylic acid, Salinity stress