فرآیند و کارکرد گیاهی، جلد ۱۳، شماره ۵۹، فروردین و اردیبهشت‌ماه ۱۴۰۳ صفحه: ۳۰۹-۳۲۳
https://doi.org/10.22034/13.59.309

مقاله پژوهشی

بررسی نقش کندکننده رشد سوماجیک بر رشد رویشی و گلدهی دو ژنوتیپ نرگس

فاطمه خیری[۱]، مهناز کریمی*[۱]، ویدا چالوی[۱] و زینب روئین[۲]

[۱] گروه علوم باغبانی، دانشکده علوم زراعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران

[۲] گروه علوم باغبانی، دانشگاه ایلام، ایلام، ایران

(تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۳/۲۱، تاریخ پذیرش نهایی: ۱۴۰۲/۰۷/۱۰)

چکیده

کاهش رشد رویشی به همراه بهبود خصوصیات فیزیولوژیکی به منظور تولید گیاهان زینتی پاکوتاه دارای اهمیت است. یکی از روش‌های کنترل رشد گیاه استفاده از ترکیبات کندکننده رشد است. به‌منظور بررسی اثر سوماجیک (یونیکونازول) بر روی گیاه نرگس آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار در دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری در سال ۱۴۰۰ انجام شد. فاکتور اول سوماجیک (۵ و ۱۰ میلی‌گرم در لیتر به صورت کاربرد محلول‌پاشی برگساره و غوطه‌وری سوخ) و فاکتور دوم، دو ژنوتیپ نرگس بومی شمال ایران (شهلا شمال و پرپر شمال) بود. طبق نتایج آزمایش، بیشترین تعداد گل در ژنوتیپ پرپر و در تیمار سوماجیک ۵ و ۱۰ میلی‌گرم در لیتر به‌دست آمد. ارتفاع ساقه گل‌دهنده در تیمار سوماجیک ۱۰ میلی‌گرم در لیتر در کاربرد غوطه‌وری، کمترین بود که در مقایسه با شاهد ۳۷/۶۴ درصد کاهش نشان داد. همچنین کمترین طول و عرض برگ و بیشترین طول ریشه در تیمار سوماجیک ۱۰ میلی‌گرم در لیتر به‌صورت کاربرد غوطه‌وری مشاهده شد. بیشترین میزان کلروفیل در تیمار ۵ میلی‌گرم بر لیتر سوماجیک غوطه‌وری و بیشترین میزان کاروتنوئید در ژنوتیپ پرپر با محلول‌پاشی ۱۰ میلی‌گرم بر لیتر به‌دست آمد. بیشترین درصد نیتروژن با کاربرد سوماجیک ۱۰ میلی‌گرم در لیتر به صورت غوطه‌وری حاصل شد. بیشترین درصد فسفر با کاربرد سوماجیک ۵ میلی‌گرم در لیتر به صورت محلول‌پاشی به دست آمد. پتاسیم و کلسیم در برگ به ترتیب در تیمار سوماجیک ۱۰ و ۵ میلی‌گرم در لیتر به صورت محلول‌پاشی در حداکثر بود. نتایج پژوهش حاضر نشان داد که استفاده از سوماجیک به عنوان کندکننده رشد به صورت غوطه‌وری سبب کاهش ارتفاع ساقه گل‌دهنده، کاهش رشد برگ، افزایش تعداد گلچه، محتوای کلروفیل و طول ریشه شد.

کلمات کلیدی: سوخ، عناصر برگی، کندکننده رشد، گلدهی، گیاه زینتی

مقدمه

نرگس (*Narcissus* sp.) گیاهی علفی، دائمی و سوخ‌دار از خانواده آماریلیداسه (Amaryllidaceae) است. دارای برگ‌های باریک و مسطح و گل‌هایی به رنگ سفید، زرد و نارنجی که در وسط آن یک فنجانک به رنگ‌های مختلف وجود دارد. مبدأ پیدایش این گیاه اسپانیا و پرتغال و پراکنش آن از اروپا تا شرق آسیا است. در مناطق مدیترانه‌ای به‌خوبی رشد می‌کند. زادگاه طبیعی آن در ایران دشت‌ها و کوهپایه‌های زاگرس است (آشوری و همکاران، ۱۳۹۷). در ایران گونه‌های بومی نرگس از جمله شهلا شمال، شهلا بهبهان، شهلا شیراز، پرپر شمال و ... رویش دارند (چهرازی و همکاران، ۱۳۸۶).

*نویسنده مسؤل، نشانی پست الکترونیکی: karimi@sanru.ac.ir

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-21]

کنترل رشد گیاهان با اهداف مختلف از جمله تولید گیاهان پاکوتاه، افزایش تعداد گل، کاهش ارتفاع ساقه گلدهنده، کاهش اندازه و سطح برگ، تسریع در زمان گلدهی و ... صورت می‌گیرد. بدین منظور از روش‌های مکانیکی، تنظیم شرایط محیطی و شیمیایی استفاده می‌شود. روش‌های شیمیایی مانند استفاده از کندکننده‌های رشد به‌دلیل قابلیت کاربردی بالاتر و کنترل بهتر رشد رویشی بیشتر مورد توجه قرار دارند. بسیاری از کندکننده‌های رشد مانع از تقسیم سلولی در زیر نواحی مریستم انتهایی ساقه و طویل‌شدن بعدی سلول‌ها می‌شوند و در نتیجه موجب کاهش طویل شدن ساقه می‌گردند (طهرانچی و مرادی، ۱۳۹۴؛ Atlar, 2006; Miller, 2011). ترکیبات تریازولی برای جلوگیری از بیوسنتز جیبرلین و استرول‌ها و در نهایت کنترل رشد گیاه کاربرد دارند. در گیاهان تیمارشده با ترکیب‌های تریازولی، غلظت کمتری از جیبرلین‌ها یافت می‌شود. تریازول‌ها ضمن جلوگیری از رشد ساقه در بسیاری از گیاهان باعث افزایش تیرگی رنگ سبز، افزایش ضخامت برگ، کاهش سطح برگ، تأخیر در پیری برگ و کاهش تنفس می‌شوند (Taiz and and Zeiger, 2006; Lv *et al*., 2022). سوماجیک از مهمترین تریازول‌ها است. این ماده در غلظت‌های مناسب با ممانعت از سنتز جیبرلین باعث کنترل رشد رویشی، افزایش تعداد گل، افزایش دوره گلدهی و تسریع زمان گلدهی می‌گردد. سوماجیک در غلظت‌های مناسب، با ممانعت از سنتز جیبرلین رشد رویشی را کنترل کرده و باعث ایجاد تعادل هورمونی، فتوسنتز و فعالیت آنزیمی شده است (Magome *et al*., 2004). از طریق افزایش نسبت ریشه به ساقه، افزایش ضخامت و محتوای کلروفیل برگ، کاهش سطح برگ، تأخیر در پیری برگ و کاهش تنفس موجب سازگاری مورفولوژیک شده و به گیاه این اجازه را می‌دهد تا شرایط تنش را بهتر تحمل کند (آقایی و همکاران، ۱۳۹۹).

در پژوهشی کندکننده‌های رشد کلرمکوات کلراید (سایکوسل) و سوماجیک برای کاهش ارتفاع گل آهار (*Zinna elegans*) به‌کار برده شدند. در این آزمایش ارتفاع ساقه گل و سطح برگ در گیاهانی که سوماجیک به میزان ۱۰ میلی‌گرم در لیتر پای بوته استفاده شد، کاهش یافت. محتوای کلروفیل در گیاهان تیمارشده بیشتر بود (Alami and Karimi, 2020). کاربرد یونیکونازل ۱۰ میلی‌گرم در لیتر سبب کاهش ارتفاع ساقه، افزایش تعداد گل و تسریع در زمان گلدهی در لیلیوم (*Longiflorum* × *asiatic*) شد (کریمی و همکاران، ۱۴۰۱). در پژوهشی برای کنترل ارتفاع دو رقم گیاه پامچال (*Primula malacoides*) اثرات دو تنظیم‌کننده رشد کلرمکوات کلراید (۲۵۰، ۵۰۰ و ۷۵۰ میلی‌گرم در لیتر) و سوماجیک (۲۵، ۵۰ یا ۷۵ میلی‌گرم در لیتر) به‌صورت محلول‌پاشی بررسی شد. هر دو تنظیم‌کننده رشد ارتفاع گیاه را کاهش دادند (Zhang *et al*., 2020). اثر سوماجیک بر برخی ویژگی‌های فیزیولوژیکی گل صدتومانی (*Paeonia lactiflora*) مورد بررسی قرار گرفت. نتایج پژوهش نشان داد که کاربرد سوماجیک می‌تواند باعث حفظ ثبات غشای سلولی و در نتیجه افزایش سازگاری گیاه گلدانی با محیط گردد. محتویات کلروفیل و کاروتنوئید کل در ابتدا افزایش یافت اما سپس کاهش یافته و در مرحله رنگیری به بالاترین سطح رسید و برگ‌ها ضخیم‌تر شدند. نتایج پژوهش این پژوهشگران نشان داد که محلول‌پاشی سوماجیک می‌تواند به‌طور مؤثر سازگاری محیطی گیاه گلدانی را بهبود ببخشد و محتویات رنگدانه فتوسنتزی را افزایش دهد (Zhijun *et al*., 2022). در آزمایشی، کاربرد خاکی ۱۰ میلی‌گرم در لیتر سوماجیک باعث افزایش تعداد گل در گیاه اطلسی (*Petunia hyberida*) شد (کریمی و احمدی، ۱۳۹۸).

با توجه به اینکه دو ژنوتیپ نرگس (پرپر و شهلا شمال)، رشد رویشی زیادی داشته و بیشتر به صورت گل بریدنی عرضه می‌شوند هدف از پژوهش حاضر بررسی نقش سوماجیک بر کنترل رشد رویشی و در عین حال بهبود گلدهی و خصوصیات بیوشیمیایی در این دو ژنوتیپ بود. با کاهش رشد رویشی قابلیت استفاده این گیاه به صورت گلدانی نیز وجود خواهد داشت.

مواد و روش‌ها

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-21]

پژوهش حاضر به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار در گلخانه گروه علوم باغبانی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری در آبان‌ماه سال ۱۴۰۰ انجام گرفت. فاکتور اول سوماجیک (۵ و ۱۰ میلی‌گرم در لیتر به صورت محلول‌پاشی برگساره و غوطه‌وری سوخ) و فاکتور دوم دو ژنوتیپ نرگس (پرپر شمال و شهلا شمال) بود. ابتدا سوخ‌های سالم و یکدست نرگس از مزرعه‌ای محلی (به مساحت یک هکتار با خاک لومی شنی) در شهر جویبار تهیه شد. سپس سوخ‌ها در محلول سه در هزار قارچ‌کش بردوفیکس به مدت پنج دقیقه قرار گرفتند. بستر کشت شامل ترکیب پیت‌ماس + پرلیت (۲ به ۱ حجمی) بود (کریمی و همکارن، ۱۴۰۱). هورمون سوماجیک (SIGMA-ALDRICH) از شرکت سارینا طب خریداری شد. به منظور اعمال تیمار سوماجیک به صورت کاربرد غوطه‌وری، سوخ‌ها قبل از کاشت در غلظت‌های مختلف سوماجیک به مدت یک ساعت غوطه‌ور شدند. برای کاربرد محلول‌پاشی، بعد از کاشت سوخ در گلدان، زمانی که ۱۰سانتی‌متر ساقه از خاک بیرون آمد طی یک مرحله محلول‌پاشی با غلظت‌های مورد نظر سوماجیک انجام شد (Alami and Karimi, 2020). اندازه قطر دهانه گلدان‌ها ۱۲ سانتی‌متر بود. برای سوخ‌های مربوط به تیمار شاهد نیز از آب مقطر استفاده گردید. گلدان‌ها در گلخانه‌ای با دمای۲ ± ۲۰ درجه سانتی‌گراد، رطوبت ۷۰ درصد قرار گرفتند. از نور طبیعی خورشید در طی پرورش استفاده شد. در طول رشد گیاهان کلیه عملیات از جمله آبیاری، کوددهی و مبارزه با آفات و بیماری‌ها به‌صورت یکسان انجام گرفت. حدود دو ماه بعد از کاشت و در شروع گلدهی، صفاتی شامل تعداد گلچه، ارتفاع ساقه گلدهنده (سانتی‌متر)، طول و عرض برگ (سانتی‌متر) و طول ریشه (سانتی‌متر)، کلروفیل (میلی‌گرم بر گرم وزن تر)، فنل کل (میلی‌گرم اسید گالیک بر وزن تر)، درصد عناصر نیتروژن، فسفر، پتاسیم و کلسیم برگ مورد بررسی قرار گرفت. جهت عصاره‌گیری رنگیزه‌های کلروفیل و کارتنوئید از حلال متانول استفاده شد. با دستگاه پانچ شش دیسک از هر برگ تیمار آزمایشی جدا کرده و درون لوله حاوی ۸ میلی‌لیتر متانول قرار گرفتند. درب فالکون‌ها به خوبی بسته و به مدت ۲۴ ساعت نگهداری شدند. جذب عصاره در طول‌موج‌های ۶۶۵/۲، ۶۵۲/۴ و ۴۷۰ نانومتر با دستگاه اسپکتروفتومتر (UV-1800 pc) خوانده شد (Carter and Knapp, 2001). برای اندازه‌گیری محتوای فنل، یک گرم برگ در متانول ۸۰٪ کوبیده شد. عصاره‌ها در فالکون به مدت ۴۸ ساعت روی شیکر قرار گرفتند. پس از سانتریفیوژ عصاره‌ها جدا و فولین و آب مقطر به آن‌ها اضافه و به مدت پنج دقیقه ثابت نگه داشته شد. سپس سدیم کربنات اضافه گردید و به مدت نیم ساعت در حمام بخار قرار گرفتند. میزان جذب در طول‌موج ۷۶۵ نانومتر خوانده شد.

برای اندازه‌گیری غلظت عناصر، نمونه برگ در دمای ۸۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت خشک شد و به‌صورت پودر درآمدند. پس از تهیه عصاره، پتاسیم با استفاده از دستگاه فلیم‌فتومتری (مدل PFP7) اندازه‌گیری شد. کلسیم به روش تیتراسیون با اتیلن دی‌آمین تترا استیک اسید ۰/۰۱ مولار محاسبه گردید (Wahing *et al.*, 1989). برای اندازه‌گیری نیتروژن از روش کجلدال استفاده شد. ۰/۲ گرم از برگ خشک با کمک اسید سولفوریک غلیظ در دمای ۳۶۰ درجه سانتی‌گراد به کمک کاتالیزور هضم و سپس درصد نیتروژن با دستگاه کجلدال اتوماتیک مدل ۳۲۰ خوانده گردید (Sharaf and El-Naggar, 2003). اندازه‌گیری فسفر نیز به روش کالریمتری انجام شد (Chapman and Pratt, 1961).

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS 9.4 و مقایسه میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار (LSD) در سطح احتمال پنج درصد انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که غلظت‌های مختلف کندکننده رشد سوماجیک خصوصیات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی مورد بررسی در دو ژنوتیپ گل نرگس مورد آزمایش را تحت تأثیر قرار داده است.

تعداد گلچه: نتایج تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۱) نشان

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-21]

جدول ۱- تجزیه واریانس اثر سوماجیک بر برخی خصوصیات مورفولوژیکی دو ژنوتیپ نرگس پرپر و شهلا

منابع تغییرات	درجه آزادی	تعداد گل	ارتفاع ساقه گل‌دهنده	طول برگ	عرض برگ	طول ریشه
			(سانتی متر)			
سوماجیک (A)	۴	۰/۳۸ ns	۱۲۱/۷۵**	۹۸/۲۸**	۵/۶۶*	۴۸/۱۱**
ژنوتیپ (B)	۱	۴/۸۰**	۲۲/۵۳*	۳۲/۰۳*	۰/۰۳ ns	۱۳/۳۳ ns
A×B	۴	۱/۰۵*	۲/۶۱ ns	۱۱/۴۵ ns	۳/۵۳ ns	۱۳/۹۱ ns
خطا	۲۰	۰/۴۳	۲/۹۰	۵/۶۰	۱/۷۶	۸/۵۰
ضریب تغییرات (٪)		۱۲/۱۹	۶/۸۱	۷/۷۲	۷/۰۵	۶/۶۰

ns، * و **: به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد

جدول ۲- مقایسه میانگین اثر سوماجیک بر تعداد گل در دو ژنوتیپ نرگس پرپر و شهلا

سوماجیک (میلی‌گرم در لیتر)	نوع کاربرد	ژنوتیپ	تعداد گلچه
۰			۵/۶۶ ab
۵	محلول‌پاشی		۶ a
۱۰		پرپر	۶ a
۵	غوطه‌وری		۵/۶۶ ab
۱۰			۵/۶۶ ab
۰			۵/۶۶ ab
۵	محلول‌پاشی		۴c
۱۰		شهلا	۴/۶۶ bc
۵	غوطه‌وری		۵/۳۳ ab
۱۰			۵/۳۳ ab

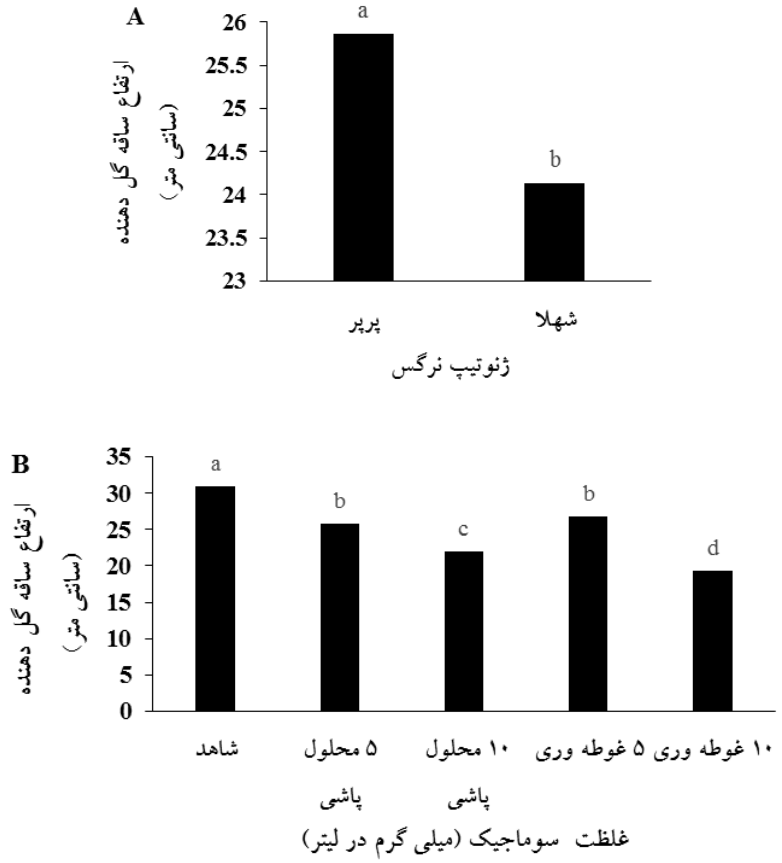
در هر ستون اعداد با حروف مشابه تفاوت معنی‌دار با یکدیگر در سطح احتمال پنج درصد ندارند.

داد برهمکنش تیمار سوماجیک و ژنوتیپ نرگس در سطح احتمال پنج درصد برتعداد گل معنی‌دار بود. بیشترین تعداد گل (شش عدد) در ژنوتیپ پرپر و در تیمار سوماجیک ۵ و ۱۰ میلی‌گرم در لیتر به صورت محلول‌پاشی مشاهده گردید. با این حال تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای مذکور با سوماجیک ۵ و ۱۰ میلی‌گرم در لیتر در کاربرد غوطه‌وری و تیمار شاهد در هردو ژنوتیپ شهلا و پرپر نداشت (جدول ۲).

ارتفاع ساقه گل‌دهنده: بر اساس نتایج جدول ۱ برهمکنش تیمار سوماجیک و ژنوتیپ بر ارتفاع گیاه معنی‌دار نشد و اثر ساده تیمارها بر ارتفاع گیاه اثر داشت. کاربرد سوماجیک در سطح احتمال یک درصد و ژنوتیپ در سطح احتمال پنج درصد ارتفاع گیاه را تحت تاثیر قرار دادند. ارتفاع ساقه گلدهنده در تیمار سوماجیک ۱۰ میلی‌گرم در لیترکه به‌صورت خاکی استفاده شد دارای کمترین میزان بود که در مقایسه با شاهد ۳۷/۶۴ درصد کاهش نشان داد. ارتفاع ساقه گل‌دهنده گیاه در نرگس شهلا ۲۴/۱۳ سانتی‌متر و ژنوتیپ پرپر ۲۵/۸۶ سانتی‌متر به‌دست آمد (شکل ۱). در شکل ۲ مقایسه تیمار شاهد و سوماجیک ۱۰ میلی‌گرم بر لیتر در کاربرد غوطه‌وری نشان داده شده است.

طول برگ: برهمکنش تیمار سوماجیک و ژنوتیپ بر طول

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-21]



شکل ۱- اثر ژنوتیپ (A) و سوماجیک (B) بر ارتفاع ساقه گل‌دهنده نرگس

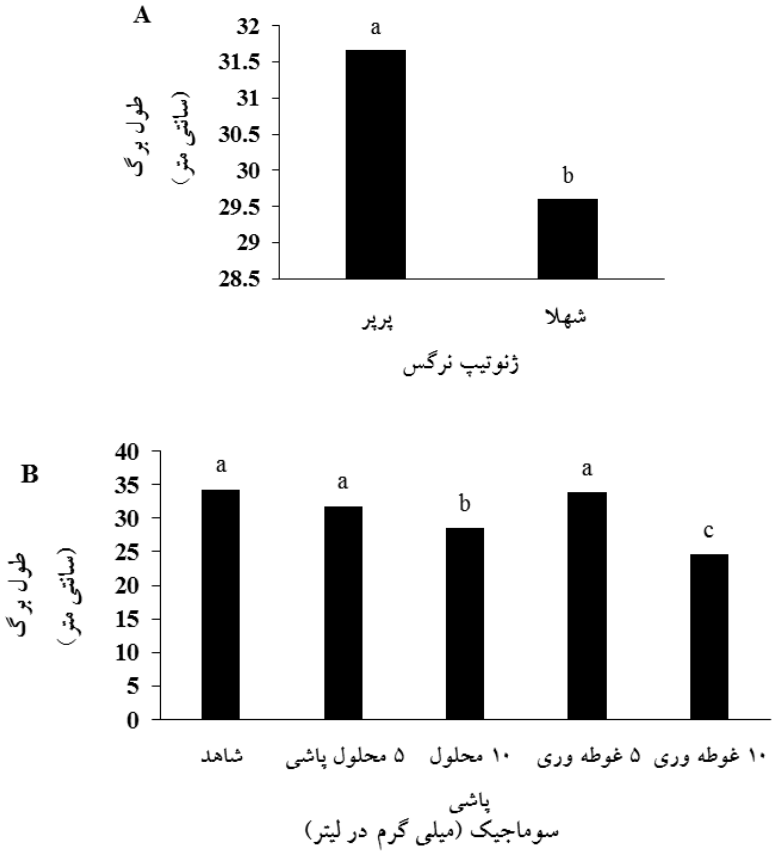


شکل ۲- مقایسه ارتفاع تیمار شاهد و سوماجیک (۱۰ میلی‌گرم در لیتر کاربرد غوطه‌وری)

برگ معنی‌دار نشد. اثر ساده سوماجیک در سطح احتمال یک درصد و ژنوتیپ در سطح احتمال پنج درصد طول برگ را تحت تأثیر قرار دادند (جدول ۱).

طول برگ در تیمار سوماجیک ۱۰ میلی‌گرم در لیتر

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-21]



شکل ۳- اثر ژنوتیپ (A) و سوماجیک (B) بر طول برگ نرگس

به‌صورت کاربرد خاکی کمترین و در تیمار شاهد بیشترین بود که با تیمارهای ۵ میلی‌گرم در لیتر محلول‌پاشی و کاربرد غوطه‌وری تفاوت معنی‌داری نداشت. طول برگ در ژنوتیپ نرگس شهلا ۲۹/۶ سانتی‌متر و در ژنوتیپ پرپر ۳۱/۶۶ سانتی‌متر گزارش شد (شکل ۳).

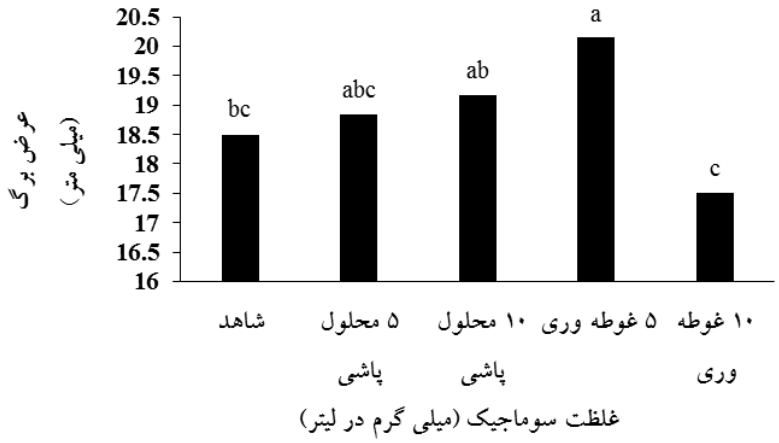
عرض برگ: بر اساس نتایج جدول تجزیه واریانس (جدول ۱) برهمکنش سوماجیک و دو ژنوتیپ نرگس معنی‌دار نشد و تنها اثر ساده سوماجیک بر عرض برگ معنی‌دار شد. بیشترین عرض برگ در سوماجیک ۵ میلی‌گرم در لیتر به صورت کاربرد غوطه‌وری و کمترین آن در سوماجیک ۱۰ میلی‌گرم در لیتر به صورت کاربرد غوطه‌وری مشاهده شد (شکل ۴).

طول ریشه: طبق نتایج بدست آمده برهمکنش سوماجیک و ژنوتیپ نرگس معنی‌دار نبود. اثر ساده سوماجیک در سطح احتمال یک درصد بر طول ریشه معنی‌دار بود (جدول ۱). بیشترین طول ریشه نسبت به سایر تیمارها که تفاوت معنی‌داری با هم نداشتند در تیمار سوماجیک ۱۰ میلی‌گرم در لیتر به صورت کاربرد غوطه‌وری به دست آمد (شکل ۵).

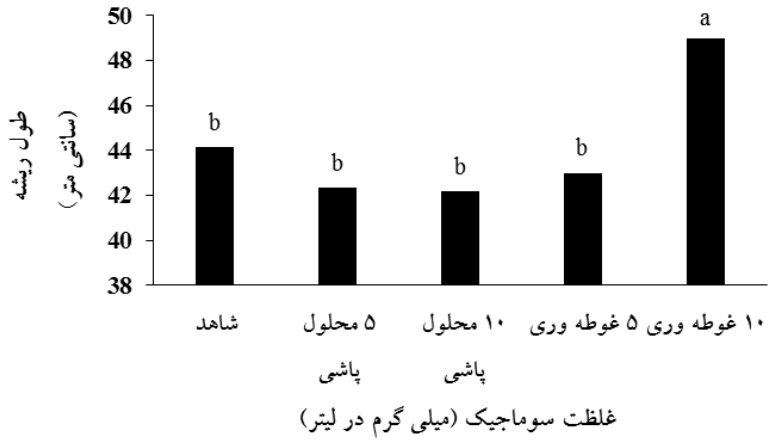
رنگیزه‌های فتوسنتزی: بر اساس نتایج جدول تجزیه واریانس (جدول ۳) برهمکنش سوماجیک و ژنوتیپ نرگس بر میزان کلروفیل کل معنی‌دار نبود. اثر ساده سوماجیک در سطح احتمال یک درصد میزان کلروفیل کل را تحت‌تأثیر قرار داد. بیشترین میزان کلروفیل در تیمار ۵ میلی‌گرم بر لیتر کاربرد غوطه‌وری سوخ به‌دست آمد که با تیمار ۱۰ میلی‌گرم بر لیتر غوطه‌وری تفاوت قابل ملاحظه‌ای نشان نداد (شکل ۶).

برهمکنش سوماجیک و ژنوتیپ نرگس در سطح احتمال پنج درصد بر میزان کاروتنوئید معنی‌دار بود. بیشترین میزان کاروتنوئید در ژنوتیپ پرپر با محلول‌پاشی ۱۰ میلی‌گرم بر لیتر به‌دست آمد که با تیمارهای ۵ و ۱۰ میلی‌گرم بر لیتر غوطه‌وری در ژنوتیپ پرپر و ۵ میلی‌گرم بر لیتر غوطه‌وری و ۱۰ میلی‌گرم

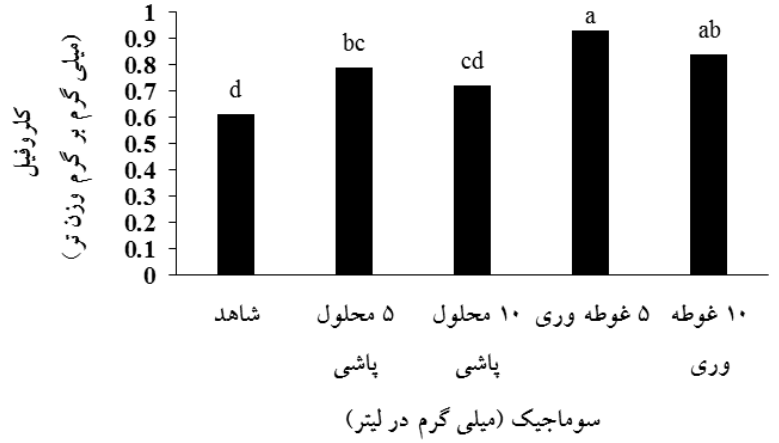
[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-21]



شکل ۴- اثر سوماجیک بر عرض برگ در گل نرگس



شکل ۵- اثر سوماجیک بر طول ریشه نرگس



شکل ۶- اثر سوماجیک بر میزان کلروفیل برگ نرگس

بر لیتر محلول‌پاشی در ژنوتیپ شهلا تفاوت قابل ملاحظه‌ای نداشت. میزان کاروتنوئید در تیمار برتر (ژنوتیپ پرپر با محلول‌پاشی ۱۰ میلی‌گرم بر لیتر سوماجیک) نسبت به شاهد ۷۳/۸۵ درصد افزایش داشت (جدول ۴).

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-21]

جدول ۳- تجزیه واریانس اثر سوماجیک و دو ژنوتیپ نرگس (پرپر و شهلا) بر میزان رنگیزه‌های فتوسنتزی و فنل

منابع تغییرات	درجه آزادی	کلروفیل	کاروتنوئید	فنل
		(میلی‌گرم بر گرم وزن تر)		(میلی‌گرم اسید گالیک بر وزن تر)
سوماجیک (A)	۴	۰/۰۸۶**	۰/۶۰**	۰/۰۰۲۱**
ژنوتیپ (B)	۱	۰/۰۰۶۴ ns	۰/۴۱*	۰/۰۰۰۰۵ ns
A × B	۴	۰/۰۱۱ ns	۰/۲۶*	۰/۰۰۰۳۲ ns
خطا	۲۰	۰/۰۰۷۵	۰/۰۸۶	۰/۰۰۰۲۹
ضریب تغییرات (٪)		۱۱/۱۴	۱۴/۱۳	۱۶/۹۵

ns، * و **: به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد

جدول ۴- مقایسه میانگین اثر سوماجیک بر میزان کاروتنوئید در دو ژنوتیپ نرگس پرپر و شهلا

سوماجیک (میلی‌گرم در لیتر)	نوع کاربرد	ژنوتیپ	کاروتنوئید (میلی‌گرم بر گرم وزن تر)
۰			۱/۵۳ d
۵	محلول‌پاشی		۱/۸۶ bcd
۱۰		پرپر	۲/۶۶ a
۵	غوطه‌وری		۲/۳۰ ab
۱۰			۲/۶۱ a
۰			۱/۷۰ cd
۵	محلول‌پاشی		۱/۹۶ bcd
۱۰		شهلا	۲/۲۰ abc
۵	غوطه‌وری		۲/۱۶ abc
۱۰			۱/۷۶ cd

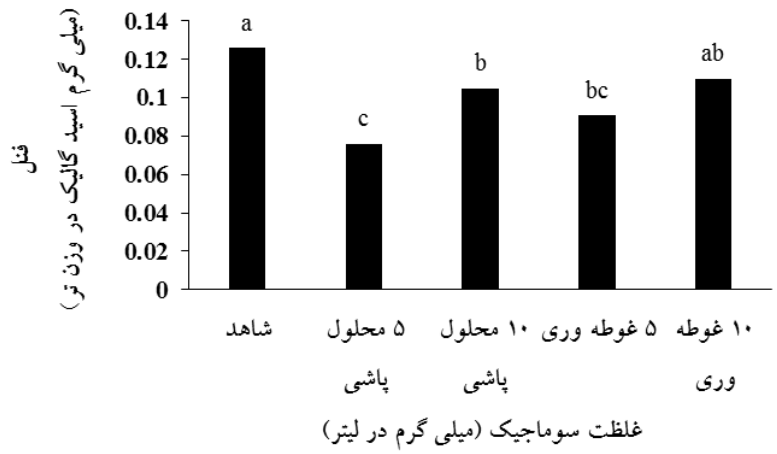
در هر ستون اعداد با حروف مشابه تفاوت معنی‌دار با یکدیگر در سطح احتمال پنج درصد ندارند.

محتوای فنل: براساس نتایج جدول ۳ برهمکنش سوماجیک و ژنوتیپ نرگس بر محتوای فنل کل معنی‌دار نشد. کاربرد سوماجیک در سطح احتمال یک درصد محتوای فنل کل را تحت‌تأثیر قرار داد. بیشترین محتوای فنل در تیمار شاهد به‌دست آمد که با تیمار ۱۰ میلی‌گرم بر لیتر به‌صورت کاربرد غوطه‌وری تفاوت قابل ملاحظه‌ای نداشت (شکل ۷).

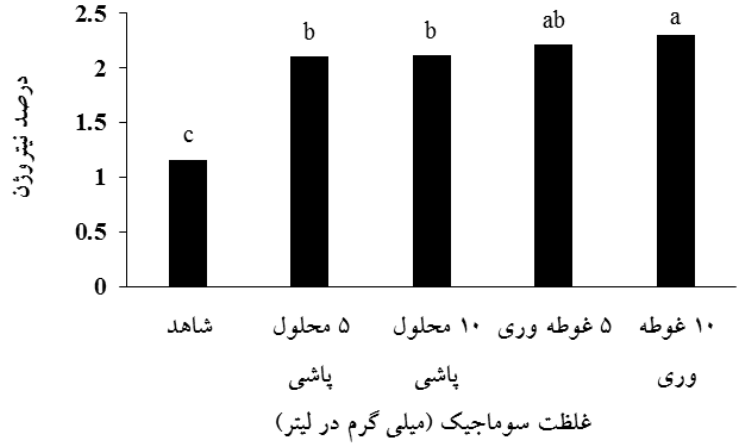
عناصر برگی نیتروژن، فسفر و پتاسیم و کلسیم: در بین عناصر، برهمکنش سوماجیک و ژنوتیپ نرگس بر میزان کلسیم برگ در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار و بر میزان نیتروژن، فسفر و پتاسیم غیرمعنی‌دار بود. اثر ساده سوماجیک در سطح احتمال یک درصد بر میزان عناصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم معنی‌دار بود (جدول ۵). بیشترین درصد نیتروژن با کاربرد سوماجیک ۱۰ میلی‌گرم در لیتر به صورت کاربرد غوطه‌وری حاصل شد (شکل ۸).

بیشترین درصد فسفر با کاربرد سوماجیک ۵ میلی‌گرم در لیتر به صورت محلول‌پاشی به دست آمد که با کاربرد

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-21]



شکل ۷- اثر سوماجیک بر محتوای فنل



شکل ۸- اثر سوماجیک بر درصد نیتروژن برگ نرگس

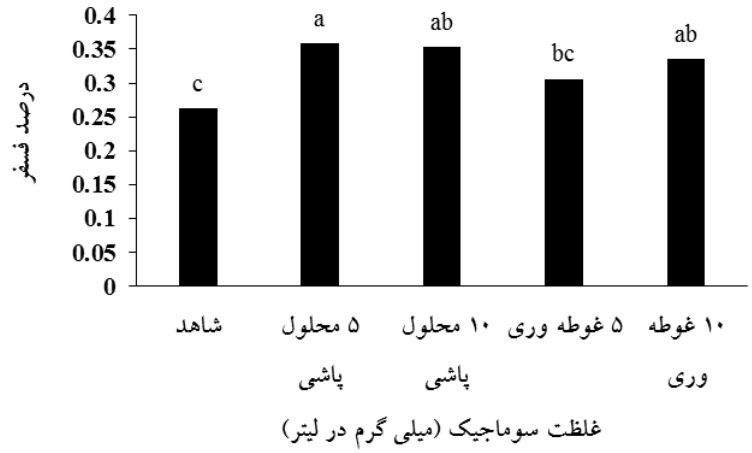
جدول ۵- تجزیه واریانس اثر سوماجیک بر میزان عناصر برگی در دو ژنوتیپ نرگس پرپر و شهلا

منابع تغییرات	درجه آزادی	نیتروژن	فسفر	پتاسیم	کلسیم
کاربرد سوماجیک (A)	۴	۱/۲۹**	۰/۰۰۹۲**	۱/۰۰۴۵**	۰/۰۳۵**
گونه (B)	۱	۰/۰۱۲ ^{ns}	۰/۰۰۰۰۱۳ ^{ns}	۰/۰۲۵ ^{ns}	۰/۰۴۴*
A × B	۴	۰/۰۲۷ ^{ns}	۰/۰۰۰۴۳ ^{ns}	۰/۰۵۶ ^{ns}	۰/۰۳۲*
خطا	۲۰	۰/۰۱۹	۰/۰۰۱۵	۰/۰۲۶	۰/۰۰۷۹
ضریب تغییرات (٪)		۷/۱۱	۱۲/۲۲	۴/۲۴	۶/۵۰

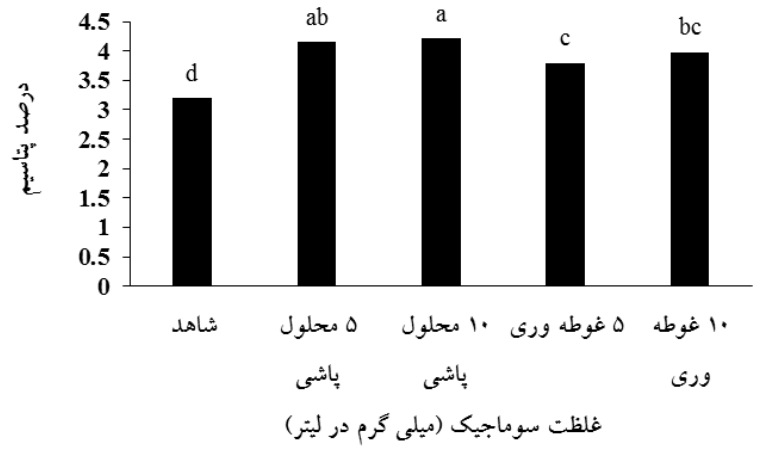
^{ns}، * و **: به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد

سوماجیک ۱۰ میلی‌گرم در لیتر با کاربرد غوطه‌وری و محلول‌پاشی تفاوت قابل‌ملاحظه‌ای نداشت (شکل ۹). بیشترین درصد پتاسیم برگ در تیمار سوماجیک ۱۰ میلی‌گرم در لیتر به صورت محلول‌پاشی بود که با کاربرد سوماجیک ۵ میلی‌گرم در لیتر به صورت محلول‌پاشی تفاوت قابل‌ملاحظه‌ای مشاهده نشد (شکل ۱۰). بیشترین درصد کلسیم در تیمار سوماجیک ۵

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-21]



شکل ۹- اثر سوماجیک بر درصد فسفر برگ نرگس



شکل ۱۰- اثر سوماجیک بر درصد پتاسیم برگ نرگس

جدول ۶- مقایسه میانگین اثر سوماجیک بر میزان عنصر کلسیم برگ در دو ژنوتیپ نرگس پرپر و شهلا

سوماجیک (میلی‌گرم در لیتر)	نوع کاربرد	ژنوتیپ	درصد کلسیم
۰			۱/۴۲ ab
۵	محلول‌پاشی		۱/۴۲ ab
۱۰		پرپر	۱/۴۱ ab
۵	غوطه‌وری		۱/۴۰ abc
۱۰			۱/۳۸ abc
۰			۱/۱۴ d
۵	محلول‌پاشی		۱/۵۱ a
۱۰		شهلا	۱/۴۵ ab
۵	غوطه‌وری		۱/۲۵cd
۱۰			۱/۳۰bc

در هر ستون اعداد با حروف مشابه تفاوت معنی‌دار با یکدیگر در سطح احتمال پنج درصد ندارند.

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-21]

میلی‌گرم در لیتر به صورت محلول‌پاشی در ژنوتیپ شهلا مشاهده شد (جدول ۷).

بحث

کنترل رشد رویشی گیاهان زینتی به روش‌های مختلفی از جمله با کنترل دمای محیط، ایجاد تنش خشکی و استفاده از ترکیبات مختلف کندکننده رشد صورت می‌گیرد. از مهمترین کندکننده‌های رشد می‌توان به کلرمکوات کلراید، آلار، پاکلوبوترازول و سوماجیک اشاره نمود هر کدام از این ترکیبات بسته به گونه گیاهی، غلظت و روش کاربرد تأثیر متفاوتی در گیاهان دارند. مزیت استفاده از کندکننده‌های رشد بهبود ظاهر با حفظ شکل و اندازه گیاه مطابق با اندازه گلدان است (Arteca, 1996). این ترکیبات سطوح ایندول استیک اسید درون‌زا، اسید جیبرلیک، تقسیم و رشد سلولی را در طی رشد گیاه کاهش می‌دهند (Lv *et al.*, 2022). تریازول‌ها ضمن جلوگیری از رشد ساقه در بسیاری از گیاهان باعث افزایش رنگدانه کلروفیل، افزایش ضخامت برگ، کاهش سطح برگ، تأخیر در پیری برگ و کاهش تنفس می‌شوند (Kamoutsis *et al.*, 1999).

در پژوهش حاضر ارتفاع ساقه گل‌دهنده و طول برگ هر دو ژنوتیپ نرگس شهلا و پرپر کاهش نشان داد. مطابق با یافته‌های پژوهش حاضر کاربرد سوماجیک در گیاه سوسن (کریمی و همکاران، ۱۴۰۱)، اطلسی (احمدی و کریمی، ۱۳۹۸) و آهار (Alami and Karimi, 2020) سبب کاهش ارتفاع ساقه و طول برگ شد. محلول‌پاشی سوماجیک ۵ تا ۲۰ میلی‌گرم در لیتر روی گیاه کالانکوئه دو هفته پس از هرس ارتفاع ساقه را کاهش داد به طوری‌که ارتفاع گیاه نسبت به گیاهان شاهد ۶۳ درصد کمتر شد (Currey and Erwin, 2012). سازوکار عمومی تریازول‌ها از جمله سوماجیک جلوگیری از بیوسنتز جیبرلین و استرول‌هاست. تریازول‌ها با دخالت در سه مرحله اول مسیر اکسیداسیون انت کورن از تبدیل انت کورنول به انت کورنوئیک اسید و ترکیب‌های اکسیدشده بعدی جلوگیری کرده و بازدارنده تولید اسید جیبرلیک هستند. در گیاهان تیمارشده با ترکیبات تریازولی، غلظت کمتری از جیبرلین‌ها یافت می‌شود، این امر از نقش بازدارنده‌ی تریازول‌ها در ساخت (سنتز) جیبرلین حمایت می‌کند. در نتیجه کاهش در ارتفاع ساقه و رشد رویشی گیاه اتفاق می‌افتد (Fletcher *et al.*, 2000; Ahmad *et al.*, 2019).

در پژوهش حاضر کاربرد سوماجیک ۵ و ۱۰ میلی‌گرم در لیتر به صورت غوطه‌وری و محلول‌پاشی سبب افزایش طول ریشه در مقایسه با تیمار شاهد شد. کندکننده‌های رشد سبب رشد ریشه و تولید سیتوکینین در ریشه گیاه می‌شوند. افزایش رشد ریشه گیاهان تیمارشده ممکن است به دلیل افزایش عرضه کربوهیدرات به ریشه به دلیل کاهش تقاضا برای رشد در قسمت‌های هوایی گیاه باشد. همچنین سوماجیک، محتوای درون‌زای اکسین‌ها را با تأثیر بر افزایش فعالیت اکسیدازها و پراکسیدازها کاهش می‌دهد، اما منجر به افزایش محتوای درون‌زای اسید آبسیزیک در گیاه می‌گردد (Fletcher *et al.*, 2000; Yan-Hong *et al.*, 2009). از آنجایی که اسید آبسیزیک بر ریشه‌زایی مؤثر است خود نیز می‌تواند دلیلی بر افزایش ریشه‌زایی در گیاهان تیمارشده با سوماجیک باشد. تیمار سوماجیک بر روی گل آهار باعث افزایش طول ریشه گیاه گردید (Alami and Karimi, 2020).

در پژوهش حاضر کاربرد سوماجیک توانست تعداد گل را در دو ژنوتیپ پرپر و شهلا افزایش دهد. کندکننده‌های رشد با جلوگیری از سنتز جیبرلین در گیاه که اثر بازدارندگی بر گل‌آغازی دارند، سبب تسریع گل‌آغازی و در نتیجه زود گلدهی و افزایش دوره گلدهی در برخی گیاهان می‌گردد (Armitage, 1998). همچنین کارایی و رشد ریشه در جذب عناصر غذایی در تیمارهایی که از کندکننده رشد سوماجیک استفاده شده است نیز ممکن است خود دلیلی بر افزایش تعداد گل باشد.

کاربرد کندکننده رشد پاکلوبوترازول و کلرمکوات کلراید باعث افزایش هورمون سایتوکنین در گیاه آسونیگا گردید. این هورمون در توسعه و نمو گل مؤثر است (Youssef and Abd El-Aal, 2013).

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-21]

در پژوهش حاضر محتوای رنگیزه‌های فتوسنتزی در گیاهان تیمار شده با سوماجیک در مقایسه با تیمار شاهد بیشتر بود. بررسی‌ها نشان می‌دهد سایتوکینین‌ها سنتز کلروفیل را تحریک می‌کنند. با توجه به نقش کندکننده‌ها در افزایش سایتوکینین، می‌توان تأثیر آن‌ها را در افزایش سنتز کلروفیل مربوط به افزایش سطوح سایتوکینین دانست (Fletcher *et al.*, 2000; Miller, 2011). در پژوهشی بیشترین محتوای کلروفیل در گیاه آهار در سوماجیک ۱۰ میلی‌گرم در لیتر ثبت گردید که با نتایج پژوهش ما در یک راستا است (Alami and Karimi, 2020).

بیان شده است بازدارنده‌های رشد با افزایش مقاومت گیاهان به تنش‌های محیطی باعث افزایش مواد فنلی می‌شوند (Zhang *et al.*, 2007). در پژوهش حاضر نیز استفاده از سوماجیک محتوای مواد فنلی برگ را افزایش داد. در پژوهشی روی گل سوسن بیشترین محتوای فنل کل با ۵۸/۳۳ درصد افزایش نسبت به تیمار شاهد در تیمار سوماجیک ۱۰ میلی‌گرم در لیتر به روش غوطه‌وری سوخ مشاهده شد که با نتایج به‌دست آمده در پژوهش ما مطابقت دارد (کریمی و همکاران، ۱۴۰۱).

سوماجیک ویژگی‌های فیزیولوژیکی و مولکولی فتوسنتز، متابولیسم کربن – نیتروژن و انتقال سیگنال هورمون گیاهی را برای افزایش مقاومت به تنش‌ها تنظیم می‌کند. تیمار سوماجیک می‌تواند باعث افزایش غلظت نیتروژن، غلظت کلروفیل و سرعت خالص فتوسنتزی می‌شود (Ahmad *et al.*, 2019; Jiang *et al.*, 2021). علت افزایش غلظت عناصر معدنی با کاربرد سوماجیک می‌تواند به‌دلیل تأثیر مستقیم تنظیم‌کننده‌های رشد بر افزایش رشد طولی و قطری ریشه و در نتیجه افزایش جذب عناصر نیز است (Yan-Hong *et al.*, 2009). از آنجایی که افزایش تعداد گل ناگزیر با جذب مواد معدنی در ارتباط است بنابراین کاربرد سوماجیک می‌تواند دلیلی بر افزایش مواد معدنی نیز در گیاه نرگس هم باشد.

نتیجه‌گیری

سوماجیک ارتفاع بوته، طول و عرض برگ را کاهش داده و سبب افزایش رشد ریشه، محتوای کلروفیل، مواد معدنی و فنلی در گیاه نرگس شده است. بیشترین تعداد گلچه در ژنوتیپ پرپر و کمترین ارتفاع در ژنوتیپ شهلا مشاهده شد. استفاده از سوماجیک در غلظت‌های ۵ و ۱۰ میلی‌گرم به صورت غوطه‌وری سوخ به منظور تولید گیاهان پاکوتاه نرگس توصیه می‌شود تا بتوان علاوه بر تولید گل‌های شاخه بریدنی، گیاهان پاکوتاه نرگس را همراه با سوخ در گلدان عرضه نمود.

منابع

آشوری، مرجان، ولی‌پور، علی، و نامداری، رضا (۱۳۹۷). اصول کاشت و پرورش گل نرگس و آشنایی با خواص دارویی آن. مدیریت هماهنگی ترویج کشاورزی.

آقایی، فاطمه.، سیدشریفی، رئوف، و نریمانی، حامد (۱۳۹۹). ارزیابی عملکرد، محتوای کلروفیل و مؤلفه‌های پر شدن دانه گندم در شرایط شوری خاک، کاربرد سوماجیک و کودهای زیستی. *مجله به‌زراعی کشاورزی*، ۲۲،۲۸۲-۲۶۹. https://doi.org/10.22059/jci.2020.286632.2252

چهرازی، مهرانگیز، نادری، روح‌انگیز، شاه نجات، علی اکبر و حسنی، محمد اسماعیل (۱۳۸۶). بررسی تنوع ژنتیکی گل نرگس بومی و غیربومی با استفاده از نشانگر RAPD *مجله علوم و فنون باغبانی ایران*، ۸(۴)، ۲۲۵- ۲۳۶.

طهرانچی، مریم، و مرادی، پژمان (۱۳۹۴). تأثیر سطوح مختلف پاکلوبوترازول بر رشد رویشی و گلدهی رعنا زیبا. سومین همایش ملی مباحث نوین در کشاورزی. دانشگاه آزاد اسلامی واحد ساوه.

کریمی، مهناز، سلیمی، فاطمه، و پاکدین پاریزی، علی (۱۴۰۱). ارزیابی اثر غلظت‌های مختلف و روش کاربرد سوماجیک و کلرمکوات

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-21]

کلراید بر رشد رویشی و خصوصیات بیوشیمیایی دورگ لیلیوم (*Longiflorum*×*Asiatic* cv. Eyeliner). مجله *علوم باغبانی*، ۳۶(۴)، ۹۳۷- ۹۴۸. DOI:10.22067/JHS.2022.75071.1133

کریمی، مهناز و احمدی، مریم (۱۳۹۸). بررسی اثر بازدارندگی رشد کلرمکوات کلراید و سوماجیک بر ویژگی‌های مورفولوژیک و بیوشیمیایی اطلسی (*Petunia hybrida* L.). *فرایند و کارکرد گیاهی*، ۸(۳۲)، ۳۶۵- ۳۷۶. DOR:20.1001.1.23222727.1398.8.32.29.7

Ahmad, I., Kamran, M., Yang, X. N., Meng, X. P., Ali, S., Ahmad, S., Zhang, X. D., Bilegjargal, B., Ahmad, B., Liu, T. N., et al. (2019). Effects of applying uniconazole alone or combined with manganese on the photosynthetic efficiency, antioxidant defense system, and yield in wheat in semiarid regions. *Agricultural Water Management*, *216*, 400-414. https://doi.org/10.1016/j.agwat.2019.02.025

Alami, E, & Karimi, M. (2020). The effect of cycocel and uniconazole on some morphological and biochemical properties of zinnia. *International Journal of Horticultural Science and Technology*, *7*(1), 81-91. https://doi.org/10.22059/ijhst.2020.285768.307

Armitage, A. M. (1998). Chlormequat-induced early flowering of hybrid geranium: the influence of gibberllic acid. *Horticultural Science, 21*, 116-118.

Arteca, R. N. (1996). Plant Growth Substances: Principles and Application. Chapman and Hall, Inc. New York, USA.

Atlar, S. (2006). Effect of Uniconazole and Gibberellic Acid on Height Control of Some Bedding Plants. Agris.

Carter, G. A, & Knapp, A. K. (2001). Leaf optical properties in highest plants: Linking spectral characteristics to stress and chlorophyll concentration. *American Journal of Botany*, *88*(4), 677-684.

Chapman, H. D, & Pratt, P. F. (1961). Method of Analysis for Soils, Plants and Waters. University of California. Division of Agricultureal Sciences.

Currey, C. J, & Erwin, J. E. (2012). Foliar applications of plant growth regulators affect stem elongation and branching of 11 kalanchoe species. *Horticulture Technology*, *22*(3), 338-44. https://doi.org/10.21273/HORTTECH.22.3.338.

Fletcher, R. A., Gilley, A., Sankhla, N., & Davis, T. D. (2000). Triazoles as plant growth regulators and stress protectants. *Horticultural Reviews*, *24*, 55-138. https://doi.org/10.1002/9780470650776.ch3

Jiang, Y., Sun, Y., Zheng, D., Han, C., Cao, K., Xu, K., Liu, S., Cao., Y., & Feng, N. (2021). Physiological and transcriptome analyses for assessing the effects of exogenous uniconazole on drought tolerance in hemp (*Cannabis sativa* L.). *Scientific Reports*, *11*, 14476. https://doi.org/10.1038/s41598-021-93820-6

Kamoutsis, A. P., Chronopoulou-Sereli, A. G., & Paspatis, E. A. (1999). Paclobutrazol affects growth and flower bud production in gardenia under different light regimes. *Horticultural Science*, *34*, 674-675.

Lv, R., Zhang, W., Xie, X., Wang, Q., Gao, K., Zeng, Y., Zeng, Y., Pan, X., & Shang, Q. (2022). Foliar application uniconazole enhanced lodging resistance of high-quality indica rice (*Oryza sativa* L.) by altering anatomical traits, cell structure and endogenous hormones. *Field Crops Research*, *277*, 108425. https://doi.org/10.1016/j.fcr.2021.108425

Magome, H., Yamaguchi, S., Hanada, A., Kamiya, Y., & Odadoi, K. (2004). Dwarf and delayed flowering, a novel Arabidopsis mutant deficient in gibberellins biosynthesis because of over expression of a putative AP2 transcription factor. *Plant Journal*, *37*, 720-729. doi: 10.1111/j.1365-313x.2003.01998.x.

Miller, W. B. (2011). Website for the Flower Bulb Research Program. Cornell University, Ithaca, NY, USA.

Sharaf, A. I, & El-Naggar, A. H. (2003). Response of Carnation plant to phosphorus and boron foliar fertilization under greenhouse conditions. *Alexandria Journal of Agricultural Sciences*, *48* (1), 147-158. DOR: https://dorl.net/dor/20.1001.1.22516433.2021.11.4.2.5

Taiz, L, & Zeiger, E. (2006). Plant Physiology. 4th Ed. Sinauer Associates, Inc. Sunderlan.

Wahing, I. W., Van, V. J. G., Houba, J. J., & Van der, L. (1989). Soil and Plant Analysis a Series of Syllabi. Wageningen Agriculture University.

Yan-Hong, Y., Wen-Yu, Y., & Zhang, J. (2009). Effect of spraying uniconazole on dry matter accumulation and distribution of soybean after blooming. *World Applied Sciences Journal*, *6*(3), 449-456.

Youssef, A. S. M, & Abd El-Aal, M. M. M. (2013). Effect of paclobutrazol and cycocel on growth, flowering, chemical composition and histological features of potted *Tabernaemontana coronaria* Stapf plant. *Journal of Applied Sciences Research*, *9*, 5953-5963.

Zhang, M., Yang, J., Pan, H., & Pearson, B. J. (2020). Dwarfing effects of chlormequat chloride and uniconazole on potted baby primrose. *American Society for Horticultural Science*, *30*(5), 536-543. https://doi.org/10.21273/HORTTECH04646-20

Zhang, M., Liusheng, D., Tian, X., Zhongpei, H., Jianmin, L., Baomin, W., & Zhaohu, L. (2007). Uniconazole-induced tolerance of soybean to water deficit stress in relation to changes in photosynthesis, hormones and antioxidant system. *Journal of Plant Physiology*, *164*, 709-717. DOI: 10.1016/j.jplph.2006.04.008

Zhijun, D., Jianzhou, G., & Xiaonan, Y. (2022). Effects of uniconazole on the physiological characteristics and

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-21]

microstructure of potted *Paeonia lactiflora*. *Journal of Beijing Forestry University*, *44*(7), 117-125. DOI: 10.12171/j.1000-1522.20210325

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-21]

Investigating the role of Sumagic growth retarder on vegetative growth and flowering of two narcissus genotypes

Fatemeh Kheiri[1], Mahnaz Karimi[1*], Vida Chalavi[1], Zeynab Roein[2]

[1] Department of Horticultural Sciences, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran
[2] Department of Horticultural Sciences, Ilam University, Ilam, Iran
(Received: 2023/06/11, Accepted: 2023/10/02)

Abstract

It is important to reduce the height of ornamental plants in order to produce short plants. One of the height control methods is the use of growth inhibitors. In order to investigate the effect of sumagic (uniconazole) on the growth and biochemical characteristics of daffodil, a factorial experiment was conducted in a completely randomized design with three replications. The first factor was sumagic (5 and 10 mg L^{-1}, as foliar spraying and bulb immersion application), and the second factor was two genotypes of narcissus native to Iran (Shahla Shomal and Porpar Shomal). According to the results of the experiment, the highest number of flowers was obtained in the Porpar genotype and in the treatment of sumagic 5 and 10 mg L^{-1}. The height of the flowering stem was the lowest in the treatment of sumagic 10 mg L^{-1} in immersion application, which showed a decrease of 37.64% compared to the control. Also, the lowest leaf length and the highest root length were observed in the treatment of sumagic 10 mg L^{-1} in immersion application. The highest amount of chlorophyll was obtained in the treatment of 5 mg L^{-1} sumagic immersion, and the highest amount of carotenoid was obtained in the Porpar genotype with 10 mg L^{-1} foliage spraying. The phenol content was at the maximum in the control and was not significantly different from the 10 mg L^{-1} sumagic. The highest percentage of nitrogen was obtained in sumagic at 10 mg L^{-1} immersion. The highest percentage of phosphorus was obtained with the application of 5 mg L^{-1} sumagic. The results of the present study showed that the use of sumagic can reduce the height of the daffodil plant and improve its physiological and biochemical characteristics.

Keywords: Bulb, Daffodil, Flowering, Growth retarder, Ornamental plant

Corresponding author, Email: karimi@sanru.ac.ir

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-21]