



## نوزدهمین کنگره علوم خاک ایران

(مدیریت جامع نگر و هوشمند خاک و آب)

۲۵ تا ۲۷ شهریور ۱۴۰۴، دانشکده‌گان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران



19<sup>th</sup> Iranian Soil Science Congress (Holistic and Smart soil and water management)  
16-18 September, 2025, College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran

### تأثیر نسبت‌های اوره به نیترات بر خصوصیات مورفولوژیکی همیشه بهار در کشت شناور

المیرا شهنازی کوزه‌کنانی<sup>۱\*</sup>، عباس صمدی<sup>۲</sup>، ابوالفضل علیرضالو<sup>۳</sup>، پرویز نوروزی<sup>۴</sup>

۱- دانشجوی دکتری دانشگاه ارومیه؛ \* (e.shahnazi66@gmail.com)

۲- استاد گروه علوم و مهندسی خاک دانشگاه ارومیه

۳- دانشیار گروه علوم و مهندسی باغبانی دانشگاه ارومیه

۴- دانشیار گروه علوم و مهندسی باغبانی دانشگاه ارومیه

#### چکیده:

تامین نیتروژن از منابع آمونیومی و نیتراتی به ویژه نسبت این دو منبع بر پارامترهای رشد و نمو، متابولیسم گیاهی، عملکرد و کیفیت محصولات تولیدی موثر است. در این راستا آزمایشی با نسبت‌های مختلف اوره به نیترات (۸۰:۲۰، ۵۰:۵۰، ۲۰:۸۰) در مقایسه با تیمار شاهد حاوی نسبت آمونیوم به نیترات ۹۰:۱۰ در دو قدرت مختلف محلول غذایی (کامل و نصف) بر خصوصیات مورفولوژیک همیشه بهار در کشت شناور بررسی شد. نتایج نشان داد محلول نصف تنها باعث کاهش ۸/۶٪ در تعداد گل نسبت به محلول کامل شد و بر سایر شاخص‌ها اثر معنی‌داری نداشت. افزایش سهم اوره تا ۸۰٪ تعداد گل و شاخص SPAD را به ترتیب ۵۱/۶٪ و ۱۰/۸٪ نسبت به U0 افزایش داد، اما وزن تر شاخساره ۲۸/۳٪ و قطر گل ۱۴/۱٪ کاهش یافت. با توجه به این که محلول نصف قدرت هزینه کوددهی را حدود ۵۰٪ و خطر آلودگی محیطی را به‌طور قابل توجهی کاهش می‌دهد و اوره بسیار ارزان‌تر از منابع نیتراته نیتروژن است، می‌توان نتیجه گرفت که کاربرد محلول غذایی نیم‌غلظت همراه با نسبت بالای اوره گزینه‌ای اقتصادی و پایدار برای تولید تجاری گل همیشه‌بهار است.

**واژگان کلیدی:** همیشه بهار، نسبت اوره به نیترات، قدرت محلول غذایی، خصوصیات مورفولوژیکی، کشت شناور

#### مقدمه:

همیشه‌بهار (*Calendula officinalis*) یک گیاه دارویی، زینتی، آرایشی، غذایی و آفت‌کش است که هزاران سال مورد استفاده قرار گرفته است. این گیاه از خانواده کاسنی (Asteraceae)، جنس *Calendula* و گونه *officinalis* بوده و با نام انگلیسی *Pot Marigold* شناخته می‌شود. همیشه‌بهار اخیراً به دلیل خواص ضد میکروبی، ضد ویروسی، ضد تومور و ضد التهابی مورد توجه قرار گرفته است. کشت شناور یک نوع سیستم هیدروپونیک است که از محلول غذایی در یک حوضچه، مواد سبک که می‌توانند روی محلول شناور شوند و یک پمپ هوا برای هوادهی استفاده می‌کند. در این سیستم، محلول غذایی شامل آب و کودهای معدنی است که به دقت تنظیم می‌شود تا غلظت مناسب عناصر ماکرو و میکرو برای رشد گیاه فراهم شود. محلول غذایی در کشت هیدروپونیک جزء حیاتی است، زیرا مواد مغذی ضروری را برای گیاهان فراهم می‌کند (Fazaeli et al., 2012). نیتروژن (N) یکی از مهم‌ترین عوامل مؤثر بر رشد گیاه در بسیاری از سیستم‌های زراعی است و اغلب به‌عنوان محدودکننده‌ترین عامل رشد گیاه شناخته می‌شود (Magalhaes and Wilcox, 1984). در کشت بدون خاک سبزیجات، کودهای نیترات، به‌ویژه  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  و  $\text{KNO}_3$ ، به‌عنوان منابع مناسب نیتروژن توصیه و استفاده می‌شوند (Cooper, 1979; Resh, 1993)، اما این منابع محدودیت‌هایی نیز دارند. از محدودیت‌های آن می‌توان به گران بودن کودهای نیتراتی اشاره کرد. علاوه بر این، استفاده از نیتروژن نیتراتی می‌تواند باعث افزایش pH محلول شود که برای تنظیم آن نیاز به زمان و هزینه زیادی است. همچنین، زمانی که جذب نیترات بیشتر از



## نوزدهمین کنگره علوم خاک ایران

(مدیریت جامع نگر و هوشمند خاک و آب)

۲۵ تا ۲۷ شهریور ۱۴۰۴، دانشکده‌گان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران



19<sup>th</sup> Iranian Soil Science Congress (Holistic and Smart soil and water management)  
16-18 September, 2025, College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran

احیا به آمونیاک باشد، نیترات ممکن است در گیاهان انباشته شود. اوره به دلیل قیمت ارزان، درصد بالای نیتروژن و هزینه‌های پایین حمل و نقل در هر واحد نیتروژن و حمل و نقل ایمن، به‌طور گسترده به‌عنوان کود نیتروژنی در سراسر جهان استفاده می‌شود (JFA, ۲۰۱۷؛ Heffer and Prhomme, 2016). در برخی مطالعات، استفاده همزمان از منابع مختلف نیتروژن نتایج مطلوبی را به همراه داشته است. به عنوان مثال، هفت نسبت مختلف اوره: آمونیوم: نیترات (۱۰۰:۰:۰، ۵۰:۵۰:۰، ۵۰:۰:۱۰۰، ۵۰:۲۵:۲۵، ۲۵:۱۵:۷۰ و ۱۰۰:۰:۰) برای بررسی ویژگی‌های کیفی گل رز استفاده شد. در بین تیمارهایی که باعث افزایش ارتفاع شاخه شدند، تیمار ۵۰:۲۵:۲۵ مؤثرتر بود و بیشترین شاخص سبزیگی برگ در تیمار ۵۰:۰:۵۰ مشاهده شد. بیشترین وزن تر شاخه نیز در تیمارهای ۱۰۰:۰:۰ و ۵۰:۲۵:۲۵ به دست آمد. همچنین، بیشترین عمر گل در تیمار ۵۰:۲۵:۲۵ مشاهده شد (فرهی و همکاران، ۱۳۹۲).

قدرت محلول غذایی بستگی به نوع گیاه، رقم گیاهی، نوع سیستم هیدروپونیک (باز یا بسته)، مرحله رشد گیاه، بخش قابل مصرف گیاه، فصل کاشت و شرایط محیطی مانند دما، شدت نور و طول روز دارد (Steiner, 1984). به طور معمول، مقدار مواد مغذی در محلول غذایی به بالاترین حد ممکن تنظیم می‌شود، بدون اینکه گیاه دچار سمیت یا استرس شود (Walters *et al.* 2020; Taiz and Zeiger, 2010). Dufour (۲۰۰۵) نشان دادند که بیش از ۶۰ درصد از مواد مغذی مصرف‌شده در کشت آنتوریوم در زه‌آب از بین می‌رود. این موضوع نه تنها از نظر اقتصادی مهم است، بلکه باعث آلودگی آب‌های زیرزمینی نیز می‌شود که غیرقابل قبول است. بنابراین باید رویکردی را در نظر گرفت که با کمترین میزان مواد غذایی به مطلوبترین میزان عملکرد دست یافت.

با توجه به تحقیقات پیشین، اطلاعات کافی در مورد اثرات نسبت‌های مختلف اوره به نیترات و تأثیر آن‌ها بر خصوصیات مورفولوژیک گیاه همیشه بهار، به ویژه در قدرت‌های مختلف محلول غذایی، هنوز به‌طور کامل در دسترس نیست. هدف از این آزمایش تعیین میزان تاثیر اوره بر پارامترهای رشد گل همیشه بهار در دو قدرت محلول غذایی در کشت شناور می‌باشد.

### مواد و روش‌ها

در راستای بهبود خصوصیات مورفولوژیک گیاه دارویی همیشه‌بهار، این تحقیق در کشت شناور درسه تکرار و هر تکرار شامل دو واحد آزمایشی با استفاده از طرح بلوک‌های کامل تصادفی اجرا شد. هدف این آزمایش، بررسی تأثیر نسبت‌های مختلف اوره به نیترات (۸۰:۲۰، ۵۰:۵۰، ۲۰:۸۰)  $U_{80}$  و  $U_{50}$  در مقایسه با تیمار شاهد ( $U_0$ ) حاوی نسبت آمونیوم به نیترات ۱۰:۹۰ و همچنین دو قدرت مختلف محلول غذایی کامل (F) و نصف (H) بر خصوصیات مورفولوژیک گیاه دارویی همیشه‌بهار بود. فرمولاسیون محلول غذایی براساس نیازهای گیاه همیشه بهار تعیین گردید. خصوصیات مورفولوژیک مورد ارزیابی شامل تعداد گل‌ها در هر بوته، قطر گل با کولیس، وزن گل، وزن تر و وزن خشک بوته با ترازو و شاخص کلروفیل با دستگاه SPAD بود.

### نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که قدرت محلول غذایی تنها بر تعدادگل اثر معنی‌داری داشت. همچنین، نسبت اوره به نیترات بر وزن ترشاخساره، تعداد گل، قطر گل و SPAD تأثیر معنی‌داری نشان داد. بررسی اثر متقابل قدرت محلول غذایی و نسبت اوره به نیترات نیز حاکی از آن بود که این تعامل تنها بر تعداد گل معنی‌دار است (جدول ۱).



## نوزدهمین کنگره علوم خاک ایران

(مدیریت جامع نگر و هوشمند خاک و آب)

۲۵ تا ۲۷ شهریور ۱۴۰۴، دانشکده‌گان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران



19<sup>th</sup> Iranian Soil Science Congress (Holistic and Smart soil and water management)  
16-18 September, 2025, College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran



### جدول ۱- تجزیه واریانس اثر قدرت محلول غذایی و نسبت اوره بر نیترات بر خصوصیات مورفولوژیکی همیشه بهار

میانگین مربعات (MS)							درجه آزادی D.F.	منبع تغییرات S.O.V.
SPAD	وزن گل	قطر گل	تعداد گل	وزن خشک شاخساره	وزن تر شاخساره			
۱۴/۳۹ <sup>ns</sup>	۰/۳۶ <sup>ns</sup>	۰/۴۸ <sup>ns</sup>	۲۴۷/۱۱***	۵۵/۱۲ <sup>ns</sup>	۲۲۷۶۹/۸۲ <sup>ns</sup>	۱	قدرت محلول غذایی	
۲۸/۲۲**	۱/۱۲ <sup>ns</sup>	۱/۵۰**	۱۶۶۴/۶۵***	۴۲۵/۳۵ <sup>ns</sup>	۱۴۶۰۱۷/۰۶*	۳	نسبت اوره به نیترات	
۲/۴۳ <sup>ns</sup>	۱/۱۲ <sup>ns</sup>	۰/۳۵ <sup>ns</sup>	۳۰۳۸/۸۷***	۹۸/۰۳ <sup>ns</sup>	۴۰۶۰/۹۳ <sup>ns</sup>	۳	قدرت * نسبت	
۳/۴۸	۰/۶۵	۰/۲۶	۵	۲۰۳/۱۳	۳۲۵۸۶/۶۲	۱۴	خطا	
۴/۸۲	۲۲/۲۳	۶/۵۰	۲۰/۵۶	۲۰/۹۵	۱۹/۱۰		ضریب تغییرات (%CV)	

\*, \*\*, \*\*\* و <sup>ns</sup> به ترتیب بیانگری تفاوت معنی دار در سطح ۰/۵، ۰/۱، ۰/۰۱ و غیر معنی دار است.

مقایسه میانگین دو سطح قدرت محلول غذایی نشان داد تعداد گل در محلول نصف فقط ۰/۸/۶ کمتر از محلول کامل بود (جدول ۲). این نتایج با یافته‌های گزارش شده برای رز مینیاتوری نیز همخوانی دارد که نشان می‌دهد با افزایش غلظت محلول غذایی تعداد گل افزایش می‌یابد (Zheng, 2010).

### جدول ۲- مقایسه میانگین اثر قدرت محلول غذایی بر تعداد گل

صفت اندازه گیری شده	قدرت محلول غذایی
تعداد گل	
۷۴/۲۴ <sup>a</sup>	F
۶۷/۸۳ <sup>b</sup>	H

در هر ستون میانگین‌هایی که در یک حرف مشترک می‌باشند، از لحاظ آماری (روش دانکن) تفاوت معنی‌داری در سطح ۰/۵ باهم ندارند.

مقایسه میانگین نسبت اوره به نیترات هم نشان داد که تیمار U<sub>80</sub> کمترین وزن تر شاخساره و قطر گل که به ترتیب حدود ۲۸٪/۲۹ و ۱۴٪/۰۸ کمتر از تیمار U<sub>0</sub> بود البته کمترین وزن گل هم مربوط به این تیمار بود اما از نظر آماری معنی دار نبود. از طرف دیگر بیشترین تعداد گل و SPAD را تولید کرده که به ترتیب حدود ۵۱٪/۵۹ و ۱۰٪/۸۳ کمتر از U<sub>0</sub> بود (جدول ۳). این نتایج با یافته‌ها برای ژبر (Khalaj and Noroozisharaf, 2020) همخوانی دارد و نشان می‌دهد با کاهش نسبت نیترات به آمونیوم از ۸۰:۲۰ به ۴۰:۶۰، تعداد گل افزایش اما وزن گل و قطر گل کاهش یافته است. ثابت بودن شاخص کلروفیل از تیمار U<sub>0</sub> تا تیمار U<sub>50</sub> هم با نتایج پژوهش نظری و همکاران (۱۳۹۴) همسو است؛ به طوری که آن‌ها نیز گزارش کردند افزایش اوره تا سطح ۷۵٪ تأثیر قابل توجهی بر شاخص کلروفیل در کاهو نداشت.

مقایسه میانگین اثر متقابل قدرت محلول غذایی و نسبت اوره به نیترات نیز نشان داد بیشترین میزان تعداد گل در تیمار U<sub>80</sub> با قدرت محلول کامل بود.



# نوزدهمین کنگره علوم خاک ایران

(مدیریت جامع نگر و هوشمند خاک و آب)

۲۵ تا ۲۷ شهریور ۱۴۰۴، دانشکده‌گان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران



19<sup>th</sup> Iranian Soil Science Congress (Holistic and Smart soil and water management)  
16-18 September, 2025, College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran

جدول ۳\_ مقایسه میانگین اثر نسبت‌های اوره بر نیترات بر خصوصیات مورفولوژیکی

نسبت اوره به نیترات	صفات اندازه گیری شده		
	وزن تر شاخساره	تعداد گل	قطر گل
U <sub>0</sub>	۹۹۹/۸۱ <sup>a</sup>	۶۳ <sup>c</sup>	۸/۳۸ <sup>a</sup>
U <sub>20</sub>	۱۰۷۰/۲۷ <sup>a</sup>	۶۷/۴۳ <sup>b</sup>	۸ <sup>a</sup>
U <sub>50</sub>	۹۹۳/۲۶ <sup>a</sup>	۵۸/۶۷ <sup>d</sup>	۸/۰۳ <sup>a</sup>
U <sub>80</sub>	۷۱۷ <sup>b</sup>	۹۵/۵ <sup>a</sup>	۷/۲ <sup>b</sup>

در هر ستون میانگین‌هایی که در یک حرف مشترک می باشند، از لحاظ آماری (روش دانکن) تفاوت معنی‌داری در سطح ۵٪ باهم ندارند.

## نتیجه گیری

نتایج این پژوهش نشان داد که کاهش قدرت محلول غذایی از کامل به نصف، تنها موجب کاهش اندک (حدود ۸-۹٪) در تعداد گل شد و تأثیر معنی‌داری بر سایر شاخص‌های مورفولوژیکی نداشت. بنابراین استفاده از محلول غذایی با نصف قدرت می‌تواند با کاهش حدود ۵۰٪ هزینه کوددهی و کاهش آلودگی احتمالی منابع آب و خاک، رویکردی اقتصادی و زیست‌محیطی برای تولید گل همیشه‌بهار باشد.

همچنین، افزایش نسبت اوره به نیترات سبب افزایش معنی‌دار تعداد گل و شاخص کلروفیل شد، هرچند کمی از وزن و قطر گل کاسته شد. از آنجا که اوره به‌مراتب ارزان‌تر از منابع نیترا نه‌نیتروژن است، جایگزینی بخشی از نیترات با اوره تا سطوح بالا می‌تواند بدون افت قابل توجه کیفیت کلی، هزینه کود نیتروژنی را به شکل محسوسی کاهش دهد. در مجموع، کاربرد محلول غذایی نیم‌غلظت همراه با نسبت بالای اوره راهکاری پایدار و کم‌هزینه برای تولید تجاری همیشه‌بهار است که ضمن حفظ عملکرد گلدهی، مصرف کود و خطر آلودگی محیط زیست را کاهش می‌دهد.

## منابع

- حسینی فرهی، م.، خلدبرین، ب.، خلیقی، ا.، مشهدی اکبر بوجار، م.، عشقی، س.، کاوسی، ب. (۱۳۹۲). اثر نسبت‌های اوره: آمونیوم: نیترات در محلول غذایی بر شدت فتوسنتز و ویژگی‌های کمی گل بریدنی رز در کشت بدون خاک. علوم و فنون کشت‌های گلخانه‌ای، سال ششم، شماره ۲۴، ۶۳-۷۵.
- مؤسسه بین‌المللی کودها (IFA). (۱۳۹۶). گزارش سالانه مصرف کودهای نیتروژنی در جهان.
- نظری ممقانی، ح.، طباطبائی، س. ج.، بلندنظر، ص. ع. (۱۳۹۴). اثر اوره و نیکل بر رشد، خصوصیات فیزیولوژیک و غلظت نیتروژن کل کاهو در آبکشت. علوم و فنون کشت‌های گلخانه‌ای، سال ششم، شماره ۲۴، ۶۳-۷۵.

- Cooper, A. (1979). The ABC of NFT: Nutrient Film Technique. Grower Books, London, UK.
- Dufour, L., & Guérin, V. (2005). Nutrient solution concentration and transpiration rate on yield and mineral composition of *Anthurium andreanum* Lind. *Scientia Horticulturae*, 105(2), 269-282.
- Fazaeli, R., Golchin, A., & Heidari, A. (2012). Effect of nutrient solution on growth and development of plants under hydroponic system. *Journal of Plant Nutrition*, 35(7), 1010-1018.
- Heffer, P., & Prhomme, T. (2016). Global Nitrogen Fertilizer Consumption Trends. International Fertilizer Association (IFA), Paris, France.
- Khalaj, M. A., & Noroozisharaf, A. (2020). Efficiency of ammonium and nitrate ratios on macronutrient content and morphological properties of *Gerbera jamesonii* cut flower. *Agriculturae Conspectus Scientificus*, 85(3), 281-289.
- Magalhaes, J. R., & Wilcox, G. E. (1984). Nitrogen effects on plant growth and development in different cropping systems. *Agronomy Journal*, 76(4), 535-540.



## نوزدهمین کنگره علوم خاک ایران

(مدیریت جامع نگر و هوشمند خاک و آب)

۲۵ تا ۲۷ شهریور ۱۴۰۴، دانشکده‌گان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران



19<sup>th</sup> Iranian Soil Science Congress (Holistic and Smart soil and water management)  
16-18 September, 2025, College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran

10. Resh, H. M. (1993). *Hydroponic Food Production: A Definitive Guidebook for the Advanced Home Gardener and the Commercial Hydroponic Grower*. 5th Edition, Woodbridge Press, Santa Barbara, California.
11. Steiner, A. A. (1984). The universal nutrient solution. Proc. 6th Int. Congr. Soilless Culture, Wageningen, Netherlands, 633–650.
12. Taiz, L., & Zeiger, E. (2010). *Plant Physiology*. 5th Edition, Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts.
13. Walters, S. A., Chong, H., & Smith, B. R. (2020). Influence of nutrient strength on hydroponic crop performance and nutrient use efficiency. *Horticulturae*, 6(2), 37.
14. Zheng, Y. (2010). Optimum feeding nutrient solution concentration for potted miniature roses under recirculating subirrigation conditions. *HortScience*, 45(9), 1378-1382.

چکیده انگلیسی

### Effect of Urea-to-Nitrate Ratios on Morphological Characteristics of *Calendula officinalis* Grown in a Floating Hydroponic System

Elmira Shahnaz Kouzehkani<sup>1\*</sup>, Abbas Samadi<sup>2</sup>, Abolfazl Alirezaloo<sup>3</sup>, Parviz Norouzi<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Department of Agriculture, Group of Soil Science, PhD Student, Urmia University, Iran  
([e.shahnazki66@gmail.com](mailto:e.shahnazki66@gmail.com))

<sup>2</sup> Professor, Department of Soil Science and Engineering, Urmia University

<sup>3</sup> Associate Professor, Department of Horticultural Science and Engineering, Urmia University

#### Abstract

Nitrogen supply from ammonium and nitrate sources, particularly their ratio, strongly influences plant growth, metabolism, yield, and product quality. In this study, a factorial experiment was conducted to evaluate different urea-to-nitrate ratios (20:80, 50:50, 80:20) compared with a control containing an ammonium-to-nitrate ratio of 10:90, under two nutrient-solution strengths (full and half) in a floating hydroponic system for *Calendula officinalis*. Results showed that the half-strength solution reduced flower number by only 8.6 % compared with the full strength and had no significant effect on other traits. Increasing the urea share to 80 % raised flower number and SPAD index by 51.6 % and 10.8 %, respectively, relative to U0, while fresh shoot weight and flower diameter decreased by 28.3 % and 14.1 %, respectively. Considering that the half-strength solution lowers fertilizer cost by about 50 % and reduces environmental pollution risk, and that urea is considerably cheaper than nitrate-based nitrogen sources, applying a half-strength nutrient solution combined with a high urea ratio can be recommended as an economical and sustainable strategy for commercial production of *Calendula officinalis*.

#### Keywords:

*Pat Marigold, Urea-to-Nitrate Ratio, Nutrient Solution Strength, Morphological Traits, floating hydroponics*

