



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



19th 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 هیدروپونیک

المیرا شهنازی کوزه‌کنانی^{۱*}، عباس صمدی^۲، ابوالفضل علیرضالو^۳، پرویز نوروزی^۴

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 بررسی شد. نتایج نشان داد محلول کامل باعث افزایش ۵۳٪ وزن تر، ۵۴٪ وزن خشک و ۵۰٪ تعداد گل شد، در حالی که محلول نصف قطر و وزن هر گل را به ترتیب ۱۵٪ و ۳۳٪ افزایش داد. افزایش نسبت اوره به نیترات تا ۸۰٪، تعداد گل‌ها را تا ۷۲٪ افزایش داد اما قطر و وزن گل‌ها را به ترتیب ۱۳٪ و ۳۳٪ کاهش داد. این یافته‌ها نشان می‌دهد مدیریت قدرت محلول غذایی و نسبت اوره به نیترات می‌تواند همزمان کمیت و کیفیت گل همیشه بهار را بهینه کند.

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

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. 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 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 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 (IFA, 2017؛ 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، ۰:۱۰۰:۰، ۵۰:۰:۵۰، ۵۰:۲۵:۲۵، ۷۰:۱۵:۱۵ و ۱۰۰:۰:۰) برای بررسی ویژگی‌های کیفی



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

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

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 و Guérin (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 تأثیر اوره بر پارامترهای رشد گل همیشه بهار در دو قدرت محلول غذایی می‌باشد.

مواد و روش‌ها

در راستای بهبود خصوصیات مورفولوژیک گیاه دارویی همیشه بهار، این تحقیق در بستر جامد شامل نسبت پیت ماس و پرلیت ۷۰:۳۰ است، با سه تکرار با استفاده از طرح بلوک‌های کامل تصادفی اجرا شد. هدف این آزمایش، بررسی تأثیر نسبت‌های مختلف اوره به نیترات (۲۰:۸۰، ۵۰:۵۰، ۸۰:۲۰) U_{20} ، U_{50} و U_{80} 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 همیشه بهار بود. فرمولاسیون محلول غذایی براساس نیازهای گیاه همیشه بهار تعیین گردید. خصوصیات مورفولوژیک مورد ارزیابی شامل تعداد گل‌ها در هر بوته در برداشت اول، 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 اثر معنی‌داری بر وزن تر شاخساره، وزن خشک شاخساره، تعداد گل، وزن گل و قطر گل داشت. همچنین، نسبت اوره به نیترات بر تعداد گل، وزن گل و قطر گل 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 و وزن گل معنی‌دار است. در مقابل، هیچ‌یک از اثرات اصلی و متقابل بر شاخص SPAD معنی‌دار نبودند (جدول ۱). این یافته‌ها با نتایج پژوهش نظری و همکاران (۱۳۹۴) همسو است؛ به‌طوری‌که آن‌ها نیز گزارش کردند افزایش اوره تا سطح ۷۵٪ تأثیر قابل‌توجهی بر شاخص کلروفیل در کاهو نداشت.



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



19th 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		
۰/۰۲ ^{ns}	۳/۵۴ ^{***}	۶۷۰/۹۸ ^{**}	۶ ^{***}	۴۸۲/۳۲ ^{***}	۷۳۸۴۱/۲۱ ^{***}	۱	قدرت محلول غذایی
۰/۵۶ ^{ns}	۱/۴۲ ^{**}	۲۳۴/۴۹ ^۰	۳/۶۷ ^{***}	۷/۳۲ ^{ns}	۸۲۶/۶۳ ^{ns}	۳	نسبت اوره به نیترات
۰/۱۰ ^{ns}	۲/۸۷ ^{***}	۱۲۸/۴۱ ^{ns}	۳/۶۷ ^{***}	۳/۶۷ ^{ns}	۱۰۰۹/۵۴ ^{ns}	۳	قدرت * نسبت
۴/۴۱	۰/۱۹	۴۴/۱۳	۰/۳۴	۳/۷۶	۴۱۵/۶۲	۱۴	خطا
۴/۹۵	۱۷/۳۲	۸/۵۵	۲۰/۵۶	۹/۱۵	۷/۷۱		ضریب تغییرات (%CV)

*، **، *** و ^{ns} به ترتیب بیانگری تفاوت معنی دار در سطح ۰/۵، ۰/۰۱ و غیر معنی دار است.

مقایسه میانگین دو سطح قدرت محلول غذایی نشان داد که وزن تر و خشک شاخساره به ترتیب ۵۳٪ و ۵۴٪ و تعداد گل ۵۰٪ درصد در قدرت محلول کامل بیشتر از نصف است (جدول ۲). این نتایج با یافته‌های گزارش شده برای رز مینیاتوری نیز همخوانی دارد که نشان می‌دهد با افزایش غلظت محلول غذایی وزن خشک گیاه و تعداد گل افزایش میابد (Zheng, 2010). در مقابل، محلول نصف با وجود کاهش رشد و تعداد گل باعث افزایش ۱۵٪ قطر گل و ۳۳٪ وزن هر گل شد (جدول ۲).

جدول ۲- مقایسه میانگین اثر قدرت محلول غذایی بر خصوصیات مورفولوژیکی

صفات اندازه گیری شده					قدرت محلول غذایی
وزن گل	قطر گل	تعداد گل	وزن خشک شاخساره	وزن تر شاخساره	
۲/۱۹ ^b	۷۲/۴۰ ^b	۳،۳۳ ^a	۲۵/۷۰ ^a	۳۱۹/۸۰ ^a	F
۲/۹۲ ^a	۸۲/۹۷ ^a	۲،۲۲ ^b	۱۶/۷۳ ^b	۲۰۸/۸۶ ^b	H

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

مقایسه میانگین نسبت اوره به نیترات هم نشان داد که تیمار U₈₀ بیشترین تعداد گل را تولید کرد که حدود ۷۲٪ بیشتر از تیمار U₀ بود، در حالی که بیشترین قطر و وزن گل در U₀ مشاهده شد و قطر و وزن تیمار U₈₀ به ترتیب ۱۳٪ و ۳۳٪ کمتر از U₀ بود (جدول ۳). این نتایج با یافته‌ها برای ژربرا (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.

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر نسبت‌های اوره بر نیترات بر خصوصیات مورفولوژیکی

صفات اندازه گیری شده			نسبت اوره به نیترات
وزن گل	قطر گل	تعداد گل	
۳/۲۲ ^a	۸۵/۷۹ ^a	۲،۳۳ ^b	U ₀
۲/۲۳ ^b	۷۱/۴۲ ^b	۲/۵ ^b	U ₂₀
۲/۵۷ ^b	۷۹/۰۷ ^{ab}	۲/۵ ^b	U ₅₀
۲/۱۵ ^b	۷۴/۴۷ ^b	۴ ^a	U ₈₀

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



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



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



مقایسه میانگین اثر متقابل قدرت محلول غذایی و نسبت اوره به نیترات نیز نشان داد بیشترین میزان تعداد گل در تیمار U_{80} با قدرت محلول کامل و کمترین در U_0 با قدرت محلول نصف بود و برعکس بیشترین و کمترین میزان وزن گل به ترتیب در تیمارهای U_0 با قدرت محلول نصف و در تیمار U_{80} با قدرت محلول کامل بود. یعنی تحلیل آماری دانکن نشان داد با افزایش تعداد گل در بوته، وزن گل کاهش میابد.

نتیجه گیری

بر اساس نتایج این مطالعه، مشخص شد قدرت محلول غذایی و نسبت اوره به نیترات به طور قابل توجهی رشد و خصوصیات مورفولوژی همیشه بهار را تحت تاثیر قرار می دهند. محلول کامل رشد شاخساره و تعداد گل را افزایش داد در حالی که محلول نصف قطر و وزن گل را بیشتر کرد. افزایش نسبت اوره به نیترات تعداد گل را افزایش داد اما اندازه و وزن گل را کاهش داد. بنابراین، با مدیریت مناسب قدرت محلول و نسبت اوره به نیترات میتوان تعادل بین تعداد و کیفیت گل ها را بهینه کرد.

منابع

- حسینی فرهی، م.، خلدبرین، ب.، خلیقی، ا.، مشهدی اکبر بوجار، م.، عشقی، س.، کاوسی، ب. (۱۳۹۲). اثر نسبت های اوره: آمونیوم: نیترات در محلول غذایی بر شدت فتوسنتز و ویژگی های کمی گل بریدنی رز در کشت بدون خاک. علوم و فنون کشت های گلخانه ای، سال ششم، شماره ۲۴، ۶۳-۷۵.
- مؤسسه بین المللی 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 کشت های گلخانه ای، 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 andreaeanum* 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.
- 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.
- Steiner, A. A. (1984). The universal nutrient solution. Proc. 6th Int. Congr. Soilless Culture, Wageningen, Netherlands, 633-650.
- Taiz, L., & Zeiger, E. (2010). *Plant Physiology*. 5th Edition, Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts.
- 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.
- Zheng, Y. (2010). Optimum feeding nutrient solution concentration for potted miniature roses under recirculating subirrigation conditions. *HortScience*, 45(9), 1378-1382.



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



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

چکیده انگلیسی

Effect of Urea-to-Nitrate Ratios on Morphological Traits of Marigold (*Calendula officinalis* L.) in Hydroponic Culture

Elmira Shahnazi Kouzehkani^{1*}, Abbas Samadi², Abolfazl Alirezaloo³, Parviz Norouzi³

¹Department of Agriculture, Group of Soil Science, PhD Student, Urmia University, Iran
(e.shahnazi66@gmail.com)

² Professor, Department of Soil Science and Engineering, Urmia University

³ Associate Professor, Department of Horticultural Science and Engineering, Urmia University

Abstract:

Nitrogen supply from ammonium and nitrate sources, particularly their ratio, significantly affects plant growth, metabolism, yield, and product quality. In this study, the effects of different urea-to-nitrate ratios (20:80, 50:50, 80:20) compared to the control (10:90 ammonium-to-nitrate) at two nutrient solution strengths (full and half) on morphological traits of marigold were investigated. Results showed that full-strength solution increased fresh biomass by 53%, dry biomass by 54%, and flower number by 50%, whereas half-strength solution increased flower diameter and individual flower weight by 15% and 33%, respectively. Increasing the urea-to-nitrate ratio to 80% raised flower number by 72% but reduced flower diameter and weight by 13% and 33%, respectively. These findings indicate that managing nutrient solution strength and urea-to-nitrate ratio can optimize both quantity and quality of marigold flowers.

Keywords:

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

