Effects of Foliar Application of Ethanol, Methanol, and Nitrogen on the Growth and Quality of Tarragon (*Artemisia dracunculus* L.)

Amin Sarhangi and Alireza Ladan Moghadam*

Department of Horticulture, Ga.C., Islamic Azad University, Garmsar, Iran
* Corresponding author, Email: Alireza.ladanmoghadam@iau.ac.ir

نسخه پیش از انتشار اصلاح نشده

Abstract

Background and Objective: Tarragon (*Artemisia dracunculus* L.) is one of the most important medicinal plants in the Asteraceae family, known for its numerous medicinal properties. Methanol, ethanol, and nitrogen play key roles in plant metabolism and structural functions, contributing to improved plant growth. Therefore, this study was conducted to investigate the effects of foliar application of ethanol, methanol, and nitrogen on the growth and quality of tarragon (*Artemisia dracunculus* L.).

Materials and Methods: This experiment was carried out in a completely randomized design with three replications under greenhouse conditions. Treatments included ethanol and methanol at concentrations of 10, 20, and 30%; nitrogen at concentrations of 1, 2, and 3 mM; and a control (distilled water). Foliar application was performed every two days for a duration of two weeks. Sampling and physiological traits and enzyme activity evaluations were conducted approximately 10 days after the final foliar application (Height 25 cm).

Results: The results showed that the highest fresh and dry weights of aerial parts (17.35 g and 6.75 g), proline content (4.64 mg/g FW), protein content (57.03 µg/mg FW), and concentrations of iron, potassium, magnesium, and nitrogen (16.54, 189.35, 5.62, and 35.42 mg/g DW) were obtained in the 3 mM nitrogen treatment. The highest total chlorophyll content (13.92 mg/g FW), vitamin C content (17.85 mg/100 g FW), and the activities of superoxide dismutase and peroxidase enzymes (7.42 and 14.78 enzyme units/g FW) were observed in the 30% methanol treatment.

Conclusion: Foliar application of ethanol, methanol, and nitrogen had positive effects on the growth and biochemical characteristics of tarragon. In particular, foliar application with 3 mM nitrogen and 30% methanol can serve as an effective approach to enhance the growth and quality of *Artemisia dracunculus L.*

Keywords: Enzyme, Hydroalcohol, Nutrient elements, Vitamin C.

How to Cite: Norooz-Valashedi, R., Bararkhanpour Ahmadi, S., 2026. Projecting the impact of climate change on temperature extreme indices and phenological stages of key agricultural crops in Mazandaran province, Iran. J. Soil Plant Interact. 17(2), 95–117 (In Persian with English abstract). https://doi.org/10.47176/jspi.17.2.21352

[Downloaded from jspi.iut.ac.ir on 2026-06-05]

اثر محلول‌پاشی اتانول، متانول و نیتروژن بر رشد و کیفیت گیاه ترخون (*Artemisia dracunculus* L.)

امین سرهنگی و علیرضا لادن مقدم*

گروه علوم باغبانی، واحد گرمسار، دانشگاه آزاد اسلامی، گرمسار، ایران

* نویسنده مسئول، پست الکترونیکی: Alireza.ladanmoghadam@iau.ac.ir

نسخه پیش از انتشار (اصلاح نشده)

چکیده

پیشینه پژوهش و هدف: گیاه ترخون (*Artemisia dracunculus* L.) یکی از مهم‌ترین گیاهان دارویی خانواده کاسنی است که خواص دارویی فراوانی دارد. متانول، اتانول و نیتروژن نقش مهمی در متابولیسم و ساختار گیاه داشته و موجب بهبود رشد در گیاهان می‌شود. بدین منظور این مطالعه باهدف بررسی اثر محلول‌پاشی اتانول، متانول و نیتروژن بر رشد و کیفیت گیاه ترخون (*Artemisia dracunculus* L.) انجام شد.

مواد و روش‌ها: این آزمایش به‌صورت طرح آماری کاملاً تصادفی با سه تکرار در گلخانه اجرا شد. تیمارهای آزمایش شامل اتانول و متانول (۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد)، نیتروژن (۱، ۲ و ۳ میلی‌مولار) و گلدان شاهد (آب مقطر) بود. محلول‌پاشی گلدان‌ها به مدت دو هفته هر دو روز یک‌بار انجام شد و نمونه‌برداری و ارزیابی صفات فیزیولوژیکی و فعالیت آنزیم‌ها حدود ۱۰ روز پس از آخرین محلول‌پاشی (ارتفاع حدود ۲۵ سانتی‌متر) انجام شد.

نتایج: نتایج نشان داد، بیشترین وزن‌تر و خشک اندام هوایی (۱۷/۳۵ – ۶/۷۵ گرم)، محتوای پرولین (۴/۶۴ میلی‌گرم در گرم وزن‌تر)، میزان پروتئین (۵۷/۰۳ میکروگرم بر میلی‌گرم وزن‌تر)، آهن، پتاسیم، منیزیم و نیتروژن (۱۶/۵۴، ۱۸۹/۳۵، ۵/۶۲ و ۳۵/۳۲ میلی‌گرم در گرم وزن خشک) در تیمار نیتروژن ۳ میلی‌مولار و بیشترین محتوای کلروفیل کل (۱۳/۹۲ میلی‌گرم در گرم وزن‌تر)، میزان ویتامین ث (۱۷/۸۵ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم وزن‌تر)، فعالیت آنزیم‌های سوپراکسید دیسموتاز و پراکسیداز (۷/۴۲ و ۱۴/۷۸ واحد آنزیم در گرم وزن‌تر) در تیمار متانول ۳۰ درصد بود و کمترین میزان این صفات نیز در شاهد به‌دست آمد.

نتیجه‌گیری کلی: محلول‌پاشی گیاه توسط اتانول، متانول و نیتروژن تأثیر مثبتی بر ویژگی‌های رشدی و بیوشیمیایی گیاه ترخون نشان داد. خصوصاً محلول‌پاشی گیاه توسط تیمار نیتروژن ۳ میلی‌مولار و متانول ۳۰ درصد می‌تواند یک راهکار مناسب در جهت بالا بردن رشد و کیفیت گیاه ترخون (*Artemisia dracunculus* L.) باشد.

واژه‌های کلیدی: آنزیم، عناصر غذایی، ویتامین ث، هیدروالکل.

[Downloaded from jspi.iut.ac.ir on 2026-06-05]

مقدمه

ترخون (*Artemisia dracunculus* L.) گیاهی علفی و چندساله، از خانواده کاسنی (Asteraceae) است. گسترش اکولوژیکی آن مربوط به کوهستان‌های سرد اروپا و آمریکا و مناطق مختلف روسیه و سیبری است و در ایران نیز در بیشتر نقاط کشور کشت می‌شود. ترکیبات مهم ترخون شامل اسانس، کومارین، فلاونوئید و اسیدهای فنولیک، آلکالوئید و مواد تانی است و خاصیت ضد باکتری و قارچ، فعالیت آنتی‌اکسیدانی و اثرات ضد درد و اسپاسم این گیاه گزارش شده است، همچنین این گیاه به‌طور گسترده در صنایع غذایی کاربرد دارد (Bakhshi et al., 2025).

یکی از رایج‌ترین روش‌ها برای رساندن مواد غذایی و عناصر مورد نیاز گیاه، محلول‌پاشی یا تغذیه از طریق برگ است که به دلیل سرعت جذب بالا از طریق اندام‌های هوایی می‌توان در کوتاه‌ترین زمان به نتیجه مطلوب رسید و نیاز غذایی گیاه را تأمین کرد (Darabi Hoseinabad Ghaeni et al., 2023). امروزه استفاده از ترکیبات غیر شیمیایی با اثرات سوء کمتر جهت تولید زیست توده و ماده مؤثره گیاهان مورد توجه قرار گرفته است و محلول‌پاشی با الکل‌ها یکی از راهکارهای مناسب در افزایش عملکرد کمی و کیفی گیاهان به‌حساب می‌آید (Rezaie Allolo et al., 2024).

متانول (CH_3OH) و اتانول (C_2H_5OH) از ساده‌ترین الکل‌ها هستند که می‌توانند به‌صورت غیرفعال و از طریق انتشار ساده از غشای سلولی وارد سلول‌های گیاهی شوند. جذب این ترکیبات به غلظت آن‌ها وابسته است و پس از محلول‌پاشی، اثرات آن‌ها به‌صورت سیستمیک در سراسر گیاه مشاهده می‌شود (Rezaie Allolo et al., 2024). این ترکیبات علاوه بر اثر مستقیم بر رشد گیاه، از طریق تحریک فعالیت باکتری‌های متیلوتروف (Methylobacterium spp.) نیز بر رشد گیاهان تأثیر می‌گذارند. این باکتری‌ها با مصرف متانول و اتانول موجود در سطح برگ‌ها قادر به تولید هورمون‌های رشدی مانند اکسین و سایتوکنین هستند که موجب بهبود رشد و نمو گیاه می‌شود (Akbarpour et al., 2021). در بافت گیاهی، اتانول و متانول در نهایت به دی‌اکسید کربن تبدیل می‌شود و افزایش غلظت این ترکیبات می‌تواند کارایی فتوسنتز را افزایش دهد. همچنین گزارش‌ها نشان می‌دهد که متانول و اتانول با تأثیر بر فرآیندهای متابولیکی گیاه، موجب افزایش رشد، بهبود فعالیت فتوسنتزی و کاهش تنفس نوری می‌شوند (Darabi Hoseinabad Ghaeni et al., 2023). پژوهش‌های انجام شده در این راستا نشان داده است کـه کاربرد اتانول عملکرد بیولوژیکی، درصد و عملکرد اسانس، محتوای کلروفیل کل و کاروتنوئید، پرولین و میزان قند آزاد را در گیاه بادرشبو (*Dracocephalum moldavica* L.) افزایش داد (Samadimatin and Hani, 2017). در گیاه بادرنجبویه (*Melissa officianlis* L.) نیز کاربرد اتانول و متانول موجب تولید بیشترین میزان عملکرد بیولوژیک، محتوای کلروفیل a، b و کلروفیل کل گردید (Akbarpour et al., 2021). همچنین Valizadeh kamran و همکاران (۲۰۱۹) اثر مثبت متانول را بر افزایش ترکیبات فنلی و فلاونوئیدی و درصد اسانس گیاه اسطوخدوس (*Lavandula stoechas* L) گزارش نمودند.

نیتروژن نیز یکی از عناصر پرمصرف و ضروری برای گیاهان است و نقش کلیدی در رشد و توسعه آن‌ها دارد. این عنصر در ترکیب با کربن، هیدروژن، اکسیژن و گوگرد، جزء اصلی مولکول‌های مهمی مانند آمینواسیدها، پروتئین‌ها، نوکلئیک اسیدها، کلروفیل و برخی هورمون‌ها است و بنابراین در بسیاری از فرآیندهای زیستی گیاه شرکت می‌کند (Wang et al., 2024). نیتروژن همچنین به‌طور مستقیم بر ترکیب و عملکرد آنزیم روبیسکو که نقش اساسی در جذب CO_2 و فتوسنتز دارد، تأثیر می‌گذارد، به همین دلیل کمبود نیتروژن معمولاً با کاهش فعالیت فتوسنتزی و تجمع بیومس همراه است. از سوی دیگر، مازاد نیتروژن نسبت به نیاز گیاه نیز می‌تواند موجب اختلال در رشد، توسعه رویشی و زایشی و کاهش بهره‌وری محصول شود (Wang et al., 2024). گزارش‌ها نشان داده است که محلول‌پاشی نیتروژن در گیاه بابونه (*Matricaria chamomilla* L.) ارتفاع بوته، تعداد گل، عملکرد گل خشک و درصد و عملکرد اسانس را افزایش داد (Haj Seyed Hadi and Rezaee Ghale, 2016).

نسخه پیش از انتشار اصلاح نشده

[Downloaded from jspi.iut.ac.ir on 2026-06-05]

در گیاه عروسک پشت پرده (*Physalis alkekengi* L.) نیز محلول‌پاشی نیتروژن موجب بهبود ویژگی‌های رشدی گیاه و ترکیبات شیمیایی آن گردید (Pezeshki et al., 2022).

با توجه به اثرات مثبت محلول‌پاشی اتانول، متانول و نیتروژن بر رشد گیاه و در راستای پیشبرد اهداف کشاورزی پایدار، این تحقیق به‌منظور بررسی اثر محلول‌پاشی اتانول، متانول و نیتروژن بر رشد و کیفیت گیاه ترخون (*Artemisia dracunculus* L) انجام شد.

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی اثر محلول‌پاشی اتانول، متانول و نیتروژن بر رشد و کیفیت گیاه ترخون (*Artemisia dracunculus* L.) آزمایشی در قالب طرح آماری کاملاً تصادفی با سه تکرار در سال ۱۴۰۰ در گلخانه‌ای واقع در شهرستان گرمسار انجام شد. تیمارهای آزمایش شامل اتانول و متانول (۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد)، نیتروژن (۱، ۲ و ۳ میلی‌مولار) و گلدان شاهد (آب مقطر) بود. جهت تهیه محلول اتانول (C_2H_5OH) از اتانول با خلوص ۹۶ درصد (ساخت ایران) و جهت تهیه محلول متانول از متانول (CH_3OH) با خلوص ۹۹/۸ درصد (ساخت ایران) استفاده گردید. کود نیتروژن نیز از شرکت خضراء خریداری شد. ابتدا پاجوش‌های با کیفیت و یکسان گیاه ترخون در اوایل بهار از گلخانه‌ای معتبر تهیه شد و در گلدان‌هایی به قطر ۲۰ سانتی‌متر حاوی مخلوط خاک زراعی، ماسه و کود دامی پوسیده (نسبت ۱:۱:۲) کشت شدند. گلدان‌ها در گلخانه با دمای متوسط روزانه ۲±۲۵ و شبانه ۲±۱۸ درجه سانتی‌گراد، رطوبت نسبی ۶۰–۷۰ درصد و دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی نگهداری شدند. پس از استقرار گیاهان (حدود یک ماه پس از کاشت)، محلول‌پاشی گلدان‌ها به مدت دو هفته هر دو روز یک‌بار انجام شد. نمونه‌برداری و ارزیابی صفات حدود ۱۰ روز پس از آخرین محلول‌پاشی زمانی که ارتفاع گیاه به حدود ۲۵ سانتی متر رسیده بود (قبل از مرحله گلدهی) انجام گردید.

وزن‌تر و خشک گیاه: وزن‌تر اندام هوایی بلافاصله پس از برداشت و وزن خشک پس از ۷۲ ساعت قرارگیری در آون با دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد با دقت ۰/۰۱ گرم توزین شد (Soroori and Danaee, 2023).

کلروفیل کل: محتوای کلروفیل کل برگ با استفاده از حلال استون ۸۰ درصد استخراج شد و جذب محلول به‌دست‌آمده با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر (UV Visible مدل Spectro Flex 6600) در طول موج‌های ۶۶۳ نانومتر برای کلروفیل a، ۶۴۵ نانومتر برای کلروفیل b قرائت شد. درنهایت کلروفیل کل از طریق رابطهٔ (۱) برحسب میلی‌گرم در گرم وزن‌تر محاسبه شد (Shabani Fard et al., 2023).

$$\text{Total Chl} = 20.2\,(A645) + 8.02\,(A663) \times \text{Volume} / (1000 \times \text{Sample weight}) \quad (1)$$

ویتامین ث: برای سنجش میزان ویتامین ث از روش تیتراسیون دو مرحله‌ای اکسیداسیون- احیا، استفاده گردید. در این روش، ابتدا ویتامین ث موجود اکسید شده و سپس با محلول استاندارد تیتر گردید در نهایت نتایج از طریق رابطه (۲) به‌صورت میلی‌گرم آسکوربیک اسید در ۱۰۰ گرم وزن‌تر بیان شد (Danaee and Abdossi, 2019).

$$\text{ویتامین ث} = \frac{\text{۲×۱۰×حجم عصاره به‌دست آمده × حجم مصرفی برای نمونه}}{\text{وزن نمونه × حجم مصرفی برای استاندارد}} \quad (2)$$

پرولین: میزان پرولین گیاه بر اساس روش شرح داده‌شده توسط Bates و همکاران (۱۹۷۳) استخراج شد و جذب محلول رویی در طول‌موج ۵۲۰ نانومتر به‌وسیله دستگاه اسپکتروفتومتر، قرائت گردید و برحسب میلی‌گرم بر گرم وزن‌تر بیان شد.

پروتئین: اندازه‌گیری پروتئین با استفاده از روش Bradford (1976) انجام شد و میزان جذب در طول موج ۵۹۵ نانومتر با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر قرائت شد. میزان پروتئین برحسب میکروگرم در میلی‌گرم وزن خشک محاسبه شد.

فعالیت آنزیم سوپراکسید دیسموتاز و پراکسیداز: فعالیت آنزیم‌های سوپراکسید دیسموتاز از طریق توانایی مهار فتوشیمیایی

نسخه پیش از انتشار اصلاح نشده

[Downloaded from jspi.iut.ac.ir on 2026-06-05]

نیتروبلوتترازولیوم به فومازان توسط رادیکال‌های سوپراکسید ارزیابی شد. محلول واکنش شامل عصاره آنزیمی، متیونین، ریبوفلاوین، نیتروبلوتترازولیوم اندازه‌گیری گردید و عدد جذب در طول‌موج ۵۶۰ نانومتر با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر خوانده شد. فعالیت آنزیم پراکسیداز نیز بر اساس روش گایاکول و با حضور پراکسید هیدروژن و بافر گایاکول اندازه‌گیری گردید و اعداد جذب در طول‌موج ۵۳۰ نانومتر با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر خوانده شد، سپس فعالیت آنزیم‌ها برحسب واحد آنزیم در گرم وزن‌تر محاسبه شد (Rahmani and Danaee, 2025).

آهن، پتاسیم، منیزیم و نیتروژن: میزان آهن و منیزیم برگ با استفاده از دستگاه جذب اتمی (Analyst 700, Perkin Elmer, USA) (Mahdi nezhad et al., 2002)، میزان پتاسیم برگ توسط دستگاه فلایم‌فتومتر (Jenway انگلستان) (Torabi-Giglou et al., 2019) و میزان نیتروژن نیز با استفاده از دستگاه کجلدال اندازه‌گیری شد (Du Preez et al., 2008) و در نهایت برحسب میلی‌گرم بر گرم وزن خشک بیان شدند.

تجزیه و تحلیل آماری

داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS نسخه ۲۳ مورد تجزیه و تحلیل واریانس قرار گرفتند. میانگین تیمارها با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد مقایسه شدند. ترسیم نمودارها نیز با نرم‌افزار Excel انجام شد.

نتایج

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد، اثر تیمارها بر وزن‌تر و خشک اندام هوایی، کلروفیل کل، پرولین، پروتئین، آهن، پتاسیم، منیزیم و نیتروژن در سطح ۱ درصد و ویتامین ث و فعالیت آنزیم‌های سوپراکسید دیسموتاز و پراکسیداز در سطح ۵ درصد معنی‌دار شد (جدول ۱).

وزن‌تر و خشک اندام هوایی: بر اساس نتایج مقایسه میانگین داده‌ها، کاربرد برگی سطوح مختلف الکل‌ها و نیتروژن بر میزان وزن‌تر و خشک گیاه تأثیر مثبت نشان داد. به‌طوری‌که بیشترین وزن‌تر و خشک به‌ترتیب ۱۷/۳۵ و ۶/۷۵ گرم در تیمار نیتروژن ۳ میلی‌مولار و کمترین با ۱۲/۹۵ و ۳/۸۶ گرم در شاهد مشاهده شد (شکل ۱). نتایج پژوهش حاضر نشان داد، افزایش غلظت نیتروژن موجب افزایش وزن‌تر و خشک اندام هوایی گردید، زیرا این مولکول در ساختارهای مهم متابولیکی مثل کلروفیل و سیتوکروم یافت می‌شود که برای فتوسنتز و تنفس ضروری است و به دلیل نقش مهم نیتروژن در سنتز پروتئین و افزایش تقسیم و تورژسانس سلول‌های مریستمی کاربرد بهینه نیتروژن می‌تواند سبب افزایش رشد رویشی در گیاهان شود (Hassanzadeh et al., 2016). متانول نیز موجب افزایش قندسازی در برگ‌ها می‌شود و این امر سبب افزایش مقدار آماس سلولی بافت و افزایش سرعت آسیمیلاسیون و رشد در گیاهان می‌گردد (Akbarpour et al., 2021). مطابق با یافته‌های این پژوهش Pirvash و همکاران (۲۰۲۱)، تأثیر مثبت کاربرد نیتروژن را در افزایش رشد رویشی گیاه سرخارگل (*Echinacea purpurea* L.) گزارش نمودند.

کلروفیل کل: نتایج نشان داد، استفاده از اتانول، متانول و نیتروژن موجب افزایش محتوای کلروفیل کل گردید. به‌طوری‌که بیشترین محتوای کلروفیل کل با ۱۳/۹۲ میلی‌گرم در گرم وزن‌تر در تیمار متانول ۳۰ درصد و کمترین با ۹/۴۲ میلی‌گرم در گرم وزن‌تر در شاهد به‌دست آمد (شکل ۲). در این پژوهش افزایش غلظت محلول‌پاشی گیاه توسط متانول محتوای کلروفیل کل گیاه ترخون را افزایش داد. زیرا الکل‌ها با افزایش محتوای سایتوکینین موجب افزایش کلروفیل می‌شود. متانول و اتانول از طریق اکسیداسیون سریع به دی‌اکسید کربن در برگ‌ها نقطه جبران دی‌اکسید کربن را افزایش می‌دهند. همچنین با افزایش فشار آماس، درصد قند و تورم سلول به توسعه برگ‌ها، افزایش محتوای کلروفیل کل کمک می‌کنند. همچنین این ترکیبات با تقویت مرکز واکنش فتوسیستم II سبب بهبود سیستم فتوسنتزی گیاه می‌شود (Rezaie Allolo et al., 2024). افزایش محتوای کلروفیل در اثر محلول‌پاشی نیتروژن نیز می‌تواند مربوط نقش ساختاری نیتروژن در کلروفیل

نسخه پیش از انتشار اصلاح نشده

[Downloaded from jspi.iut.ac.ir on 2026-06-05]

جدول ۱. تجزیه واریانس اثر اتانول، متانول و نیتروژن بر خصوصیات مورفولوژیک و بیوشیمیایی ترخون

Table 1. Analysis of variance the effect of ethanol, methanol and nitrogen on the morphological and biochemichal characteristics of tarragon

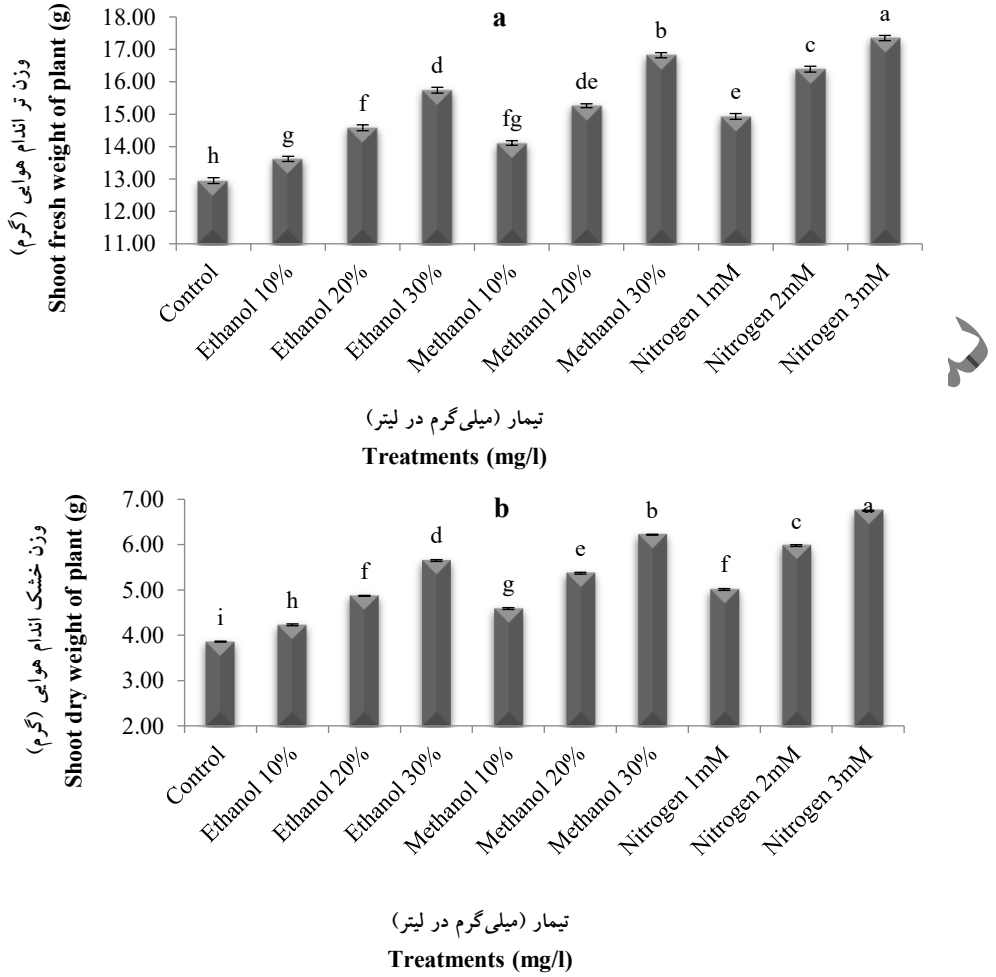
	میانگین مربعات Mean squares												
منبع تغییرات S.O.V	درجه آزادی DF	وزن‌تر اندام هوایی Fresh weight of aerial part	وزن خشک اندام هوایی Dry weight of aerial part	کلروفیل کل برگ Total chlorophyll	ویتامین ث Vitamin C	پرولین Prolin	پروتئین Protein	سوپراکسید دیسموتاز Superoxide dismutase	پراکسیداز Peroxidase	آهن Iron	پتاسیم Potassium	منیزیم Magnesium	نیتروژن Nitrogen
تیمار Treatment	9	18.64**	7.516**	20.353**	14.695*	5.603**	48.170**	8.273*	9.905*	18.184**	12.083**	61.485**	20.343**
اشتباه آزمایشی Error	–	0.350	0.019	1.514	1.853	0.385	1.965	0.211	0.357	0.350	1.965	0.016	1.112
ضریب تغییرات (٪) CV(%)	–	12.09	13.24	12.18	9.91	11.72	10.24	12.10	12.72	10.01	9.68	12.14	11.41

** و * به‌ترتیب بیان‌گر اثر معنی‌دار در سطوح احتمال ۱ و ۵ درصد

* and ** indicate significant effects at 1 and 5% probability levels, respectively.

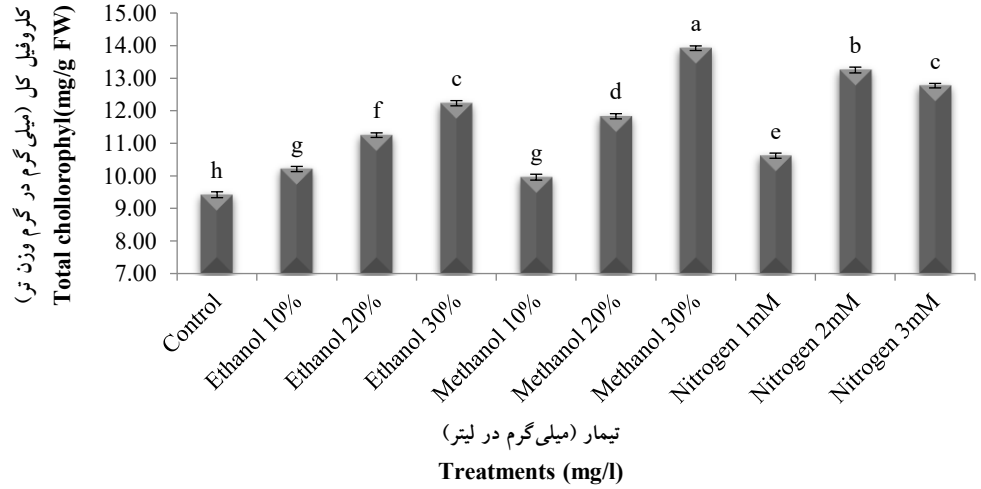
نسخه پیش از انتشار (اصلاح نشده)

[Downloaded from jspi.iut.ac.ir on 2026-06-05]



شکل ۱. اثر محلول‌پاشی اتانول، متانول و نیتروژن بر وزن‌تر (a) و وزن خشک (b) اندام هوایی ترخون. (دانکن، p≤۰/۰۵)

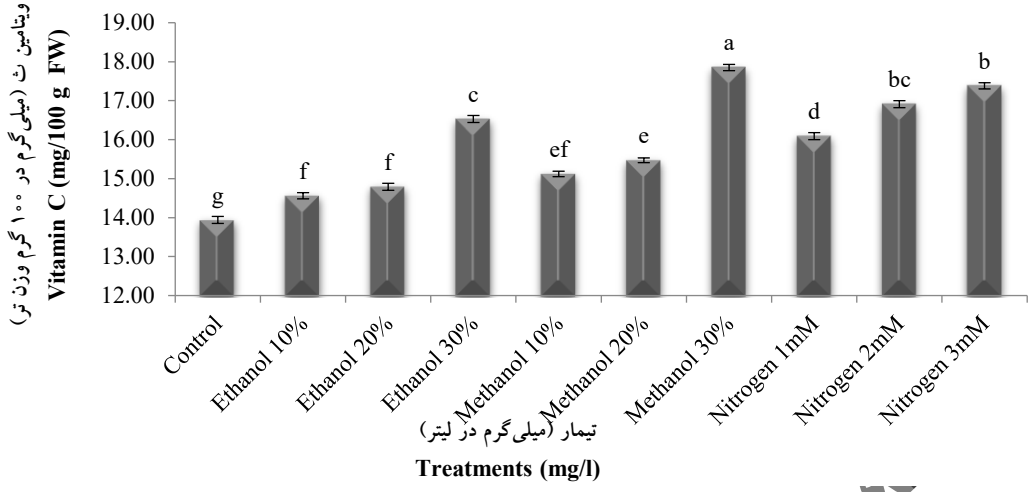
Fig. 1. The effect of ethanol, methanol and nitrogen spraying on shoot fresh weight (a) and shoot dry weight (b) of tarragon. (Duncan, p≤0.05)



شکل ۲. اثر محلول‌پاشی اتانول، متانول و نیتروژن بر محتوای کلروفیل کل ترخون. (دانکن، p≤۰/۰۵)

Fig. 2. The effect of ethanol, methanol and nitrogen spraying on total chlorophyll content of tarragon. (Duncan, p≤0.05)

[Downloaded from jspi.iut.ac.ir on 2026-06-05]



شکل ۳. اثر محلول‌پاشی اتانول، متانول و نیتروژن بر ویتامین ث ترخون. (دانکن، $p\leq ۰/۰۵$)

Fig. 3. The effect of ethanol, methanol and nitrogen spraying on vitamin C of tarragon. (Duncan, $p\leq 0.05$)

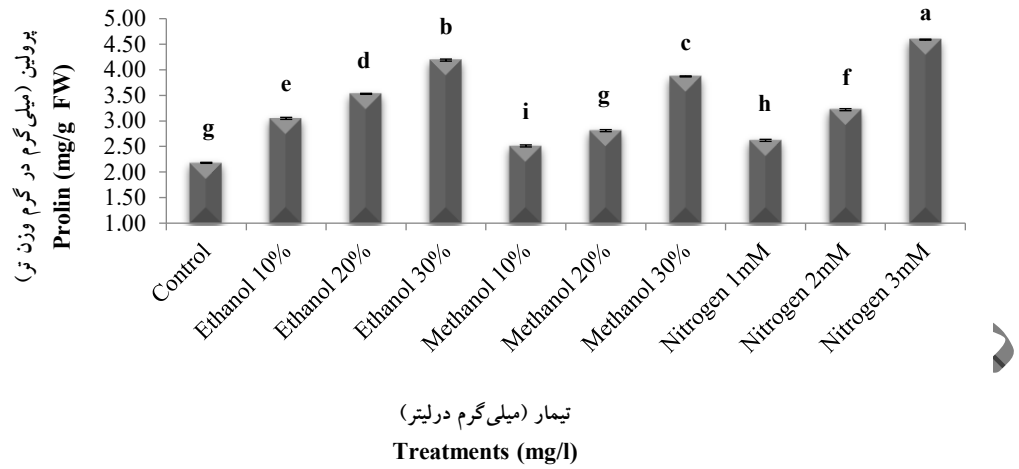
و سیتوکروم و همچنین سنتز سایتوکینین باشد (Zabihi et al., 2024). مطابق با نتایج این آزمایش در گیاه دارویی ریحان (*Ocimum basilicum* c.v. Keshkeni luvelou) محلول‌پاشی سطوح مختلف اتانول و متانول اثر قابل توجهی در افزایش میزان رنگیزه‌های فتوسنتزی داشت (Moghaddam et al., 2018). همچنین در گیاه ترخون (*Artemisia dracunculus* L.) نیز محلول‌پاشی متانول محتوای کلروفیل کل را افزایش داد (Moradi and Ebadati Esfahani, 2016).

ویتامین ث: همان‌طور که از شکل (۳) نمایان است، محلول‌پاشی توسط هیدروالکل‌ها و نیتروژن موجب افزایش میزان ویتامین ث گیاه گردید. بیشترین میزان ویتامین ث با ۱۷/۸۵ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم وزن‌تر در تیمار متانول ۳۰ درصد و کمترین با ۱۳/۹۴ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم وزن‌تر در شاهد مشاهده شد. متانول به‌علت داشتن خاصیت آنتی‌اکسیدانی از غشا سلولی و محتویات سلولی از جمله ویتامین ث محافظت می‌کند، همچنین با کاهش pH و اسیدی کردن محیط، مانع فعالیت ACC سنتتاز می‌شود و درنتیجه از تولید اتیلن جلوگیری می‌کند و مانع کاهش ویتامین ث می‌شود (Ruoyi et al, 2005).

پرولین: نتایج نشان داد، محلول‌پاشی گیاه توسط اتانول، متانول و نیتروژن محتوای پرولین گیاه را کاهش داد، به‌طوری‌که بیشترین محتوای پرولین با ۴/۶۴ میلی‌گرم در گرم وزن‌تر در تیمار نیتروژن ۳ میلی‌مولار و کمترین با ۲/۱۸ میلی‌گرم در گرم وزن‌تر در شاهد بود (شکل ۴). زیرا کاربرد نیتروژن نه تنها موجب تحت تأثیر قرار دادن رشد گیاه می‌شود بلکه موجب تحریک تولید مواد بیوشیمیایی مانند پرولین نیز می‌شود. زیرا نیتروژن در تولید آنزیم‌های سنتز کننده پرولین نقش دارد و سبب افزایش آنزیم دخیل در بیوسنتز پرولین یعنی پرولین ۵ کربوکسیلاز سنتتاز و کاهش آنزیم پرولین دهیدروژناز می‌شود (Singh et al., 2016). متانول نیز از طریق آنزیم متانول اکسیداز و با از دست دادن پروتون H^+ تبدیل به فرمات می‌شود و فرمات نیز تبدیل به CO_2 و H^+ می‌شود. از سویی دیگر آنزیم پرولین۵ کربوکسیلات سنتتاز در شرایط اسیدی بیشتر فعالیت می‌کند و متانول با کاهش pH گیاه منجر به افزایش فعالیت آنزیم پرولین ۵ کربوکسیلات سنتتاز و در نهایت منجر به تجمع پرولین می‌شود (Seyed Sharifi, 2020). نتایج این پژوهش با یافته‌های Abbasi Khammar و همکاران، (۲۰۲۱) در گیاه مریم‌گلی (*Salvia officinalis* L.) مطابقت دارد.

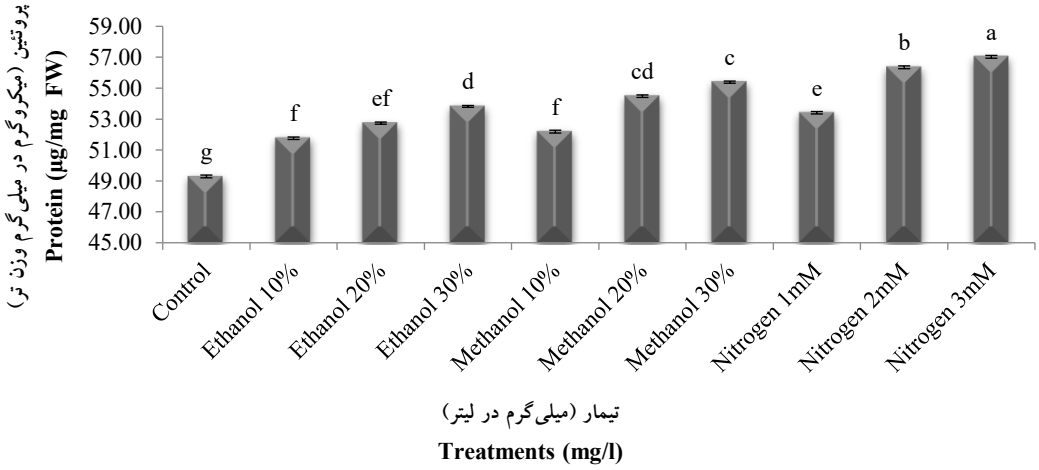
پروتئین: بر اساس نتایج مقایسه میانگین داده‌ها، کاربرد برگی اتانول، متانول و نیتروژن میزان پروتئین گیاه را افزایش داد. بیشترین میزان پروتئین با ۵۷/۰۳ میکروگرم بر میلی‌گرم وزن‌تر

[Downloaded from jspi.iut.ac.ir on 2026-06-05]



شکل ۴. اثر محلول‌پاشی اتانول، متانول و نیتروژن بر محتوای پرولین ترخون. (دانکن، p≤۰/۰۵)

Fig. 4. The effect of ethanol, methanol and nitrogen spraying on prolin content of tarragon. (Duncan, p≤0.05)



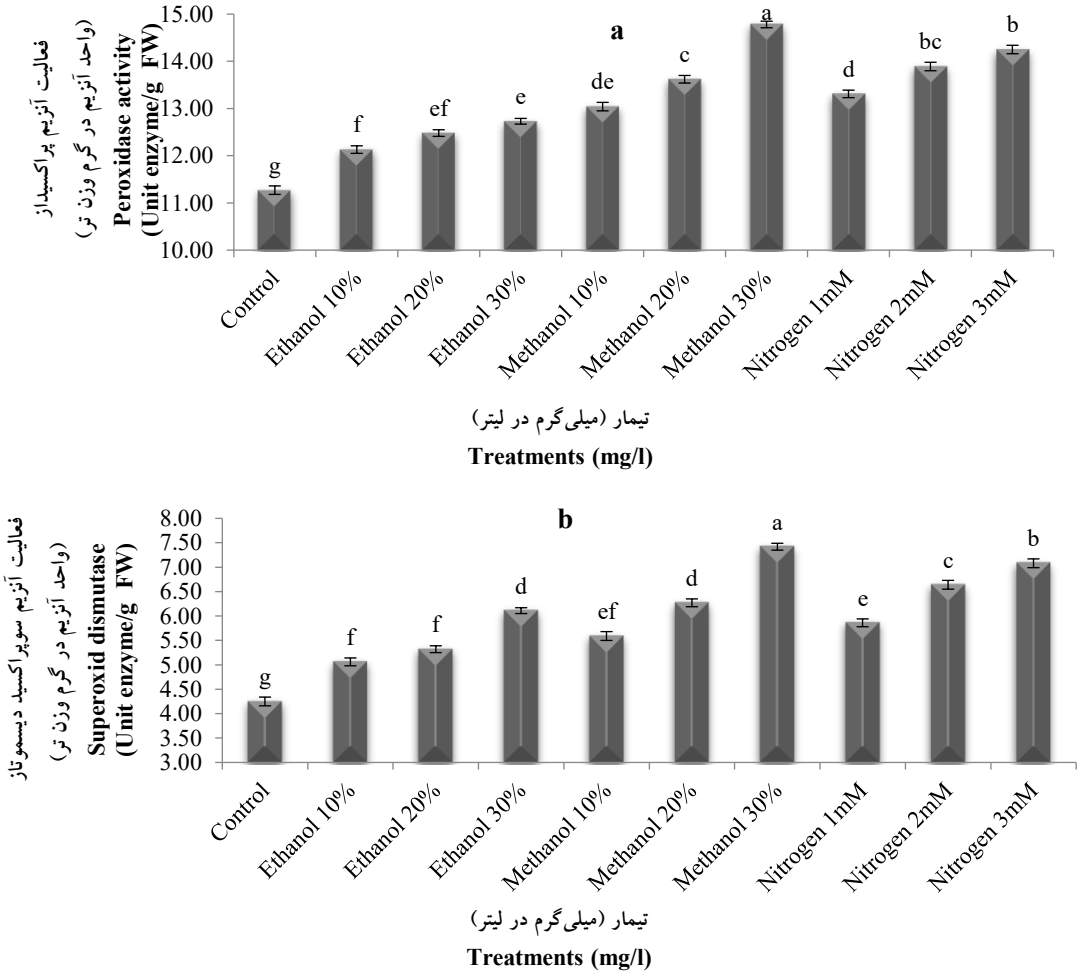
شکل ۵. اثر محلول‌پاشی اتانول، متانول و نیتروژن بر پروتئین ترخون. (دانکن، p≤۰/۰۵)

Fig. 5. The effect of ethanol, methanol and nitrogen spraying on protein of tarragon. (Duncan, p≤0.05)

در تیمار نیتروژن ۳ میلی‌مولار و کمترین با ۴۹/۲۸ میکروگرم در میلی‌گرم وزن‌تر در شاهد به‌دست آمد (شکل ۵). نیتروژن از طریق افزایش رشد رویشی و اندام فتوسنتز کننده در گیاه موجب بهبود میزان پروتئین در گیاه می‌شود همچنین، نیتروژن یکی از عوامل اصلی سازنده پروتئین می‌باشد و افزایش مقادیر نیتروژن موجب شدت یافتن مسیرهای بیوسنتز آمینواسیدها و سنتز پروتئین است. جذب نیتروژن در گیاه، ابتدا به اسیدهای آمینه احیا شده و سپس به پروتئین تبدیل می‌شود (Zabihi et al., 2024). همچنین متانول با تأثیر بر افزایش باکتری‌های متیلوتروفیک منجر به افزایش اکسین و سایتوکینین می‌شود که در پروتئین‌سازی نقش به سزایی دارند (Akbarpour et al., 2021). در گیاه شنبلیله (*Trigonella foenum- graecum* L.) کاربرد برگی نیتروژن پروتئین گیاه را افزایش داد (Zohraabi et al., 2018).

فعالیت آنزیم‌های سوپراکسید دیسموتاز و پراکسیداز: نتایج نشان داد، محلول‌پاشی اتانول، متانول و نیتروژن موجب افزایش فعالیت آنزیم‌های سوپراکسید دیسموتاز و پراکسیداز شد. بیشترین فعالیت آنزیم سوپراکسید دیسموتاز و پراکسیداز به‌ترتیب با ۷/۴۲ و ۱۴/۷۸ واحد آنزیم در گرم وزن‌تر در تیمار

[Downloaded from jspi.iut.ac.ir on 2026-06-05]



شکل ۶. اثر محلول‌پاشی اتانول، متانول و نیتروژن بر فعالیت آنزیم پراکسیداز (a) و سوپراکسید دیسموتاز (b) ترخون. (دانکن، p≤۰/۰۵)

Fig. 6. The effect of ethanol, methanol and nitrogen spraying on peroxidase (a) and superoxide dismutase activity (b) of tarragon. (Duncan, p≤0.05)

متانول ۳۰ درصد و کمترین با ۴/۲۵ و ۱۱/۲۷ واحد آنزیم در گرم وزن‌تر در شاهد بود (شکل ۶). محلول‌پاشی متانول موجب افزایش فعالیت آنزیم سوپراکسید دیسموتاز و پراکسیداز شد زیرا متانول با بهبود وضعیت آنتی‌اکسیدانی و نیتروژن از طریق بهبود رشد رویشی گیاه موجب کاهش تنش اکسیداتیو و از بین بردن گونه‌های فعال اکسیژن می‌شود و در نتیجه فعالیت آنزیم‌ها را افزایش می‌یابد (Baradaran Firouzabadi et al., 2015).

آهن، پتاسیم، منیزیم و نیتروژن: نتایج مقایسه میانگین داده‌ها، نشان داد محلول‌پاشی توسط اتانول، متانول و نیتروژن تأثیر مثبتی بر میزان عناصر آهن، پتاسیم، منیزیم و نیتروژن نشان داد. به‌طوری‌که بیشترین و کمترین آهن (۱۶/۵۴ – ۱۱/۹۸ میلی‌گرم در گرم وزن خشک)، پتاسیم (۱۸۹/۳۵– ۱۴۳/۷۵ میلی‌گرم در گرم وزن خشک)، نیتروژن (۳۵/۴۲– ۲۲/۳۶ میلی‌گرم در گرم) و منیزیم (۵/۶۲– ۳/۰۸ میلی‌گرم در گرم وزن خشک) در تیمار نیتروژن ۳ میلی‌مولار و شاهد به‌دست آمد (جدول ۲). کاربرد نیتروژن و متانول با افزایش رشد رویشی و کارایی فتوسنتز جذب عناصر را در گیاه افزایش داده است، در گیاه مریم‌گلی (*Salvia officinalis* L.) نیتروژن تأثیر مثبتی بر جذب عناصر گیاه نشان داد، بررسی‌ها نشان داد، افزایش نیتروژن در گیاهان موجب بهبود رشد و افزایش سطح عناصر غذایی می‌شود (Abbasi Khammar et al., 2021).

[Downloaded from jspi.iut.ac.ir on 2026-06-05]

جدول ۲. اثر محلول‌پاشی اتانول، متانول و نیتروژن بر میزان جذب عناصر غذایی ترخون

Table 2. The effect of ethanol, methanol and nitrogen spraying on nutrient uptake of tarragon

تیمار Treatment	غلظت Concentration	آهن (میلی‌گرم در گرم وزن خشک) Iron (mg/g DW)	پتاسیم (میلی‌گرم در گرم وزن خشک) Potassium (mg/g DW)	منیزیم (میلی‌گرم در گرم وزن خشک) Magnesium (mg/g DW)	نیتروژن (میلی‌گرم در گرم وزن خشک) Nitrogen (mg/g DW)
شاهد Control	0	11.98^{g}	143.75^{h}	3.06^{h}	22.36^{h}
اتانول Ethanol	10 %	13.26^{f}	148.91^{g}	3.84^{gf}	24.18^{g}
	20%	14.81^{d}	165.43^{c}	3.69^{f}	24.95^{fg}
	30%	15.57^{c}	171.47^{e}	4.13^{e}	26.47^{e}
متانول Methanol	10%	13.65^{f}	155.84^{f}	5.28^{b}	25.64^{f}
	20%	14.39^{e}	165.43^{d}	4.56^{d}	26.83^{e}
	30%	15.85^{c}	178.25^{b}	3.45^{g}	28.19^{d}
نیتروژن Nitrogen	1mM	15.03^{d}	159.39^{e}	4.97^{c}	31.25^{c}
	2 mM	16.17^{b}	181.76^{b}	3.57^{fg}	34.06^{b}
	3 mM	16.54^{a}	189.35^{a}	5.62^{a}	35.42^{a}

در هر ستون، اعداد با حداقل یک حرف مشترک تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد بر اساس آزمون دانکن ندارند.

In each column, means with at least one similar letter are not significantly different at 5% probability level (Duncan's test).

نتیجه‌گیری کلی

به‌طور کلی، کاربرد برگی سطوح مختلف اتانول، متانول و نیتروژن موجب بهبود رشد و صفات فیزیولوژیک و بیوشیمیایی گیاه ترخون گردید و با توجه به نتایج به‌دست آمده کاربرد نیتروژن ۳ میلی‌مولار بیشترین تأثیر را بر وزن‌تر و خشک اندام هوایی، محتوای پرولین، میزان پروتئین و جذب عناصر غذایی نشان داد همچنین کاربرد متانول ۳۰ درصد نیز محتوای کلروفیل کل، میزان ویتامین ث، فعالیت آنزیم‌های سوپراکسید دیسموتاز و پراکسیداز را افزایش داد. بنابراین، با توجه به اهمیت اقتصادی و دارویی گیاه ترخون و نقش کلیدی نیتروژن و هیدروالکل‌ها در بهبود ویژگی‌های رشد و کیفیت آن، می‌توان نتیجه گرفت، کاربرد تیمارهای نیتروژن ۳ میلی‌مولار و متانول ۳۰ درصد به‌عنوان یک راهکار فیزیولوژیک مؤثر، موجب افزایش کارایی فتوسنتزی و بهبود کیفیت گیاه دارویی ترخون (*Artemisia dracunculus* L.) می‌شود.

تشکر و سپاسگزاری

تضاد منافع

منابع مورد استفاده

References

1. Abbasi Khammar, A., Moghaddam, M., Asgharzade, A., Mahmoodi sourestani, M., 2021. Changes in growth, biochemical, and nutrient uptake characteristics of *Salvia officinalis* L. in response to different levels of nitrogen. Iran. J. medic. Arom. Plant 37(5), 719–732. https://doi.org/10.22092/ijmapr.2021.354102.2971 (Persian with English abstract)
2. Akbarpour, V., Javad Taheri Moghadas, J., Bahmanyar, M A., 2021. Effect of carbon sources of ethanol and methanol on morpho-physiological parameters of *Melissa officianlis* L. Plant Proce. Func. 10 (44), 301–314. (Persian with English abstract)

[Downloaded from jspi.iut.ac.ir on 2026-06-05]

3. Bakhshi, A., Abdossi, V., Ghanbari Jahromi, M., 2025. Effects of seaweed extract on the growth and biochemical characteristics of Tarragon (*Artemisia dracunculus* L.) under drought stress. *Iran. J. medic. Arom. Plant* 41(1), 145–163. https://doi.org/10.22092/ijmapr.2024.364983.3425 (Persian with English abstract)
4. Baradaran Firouzabadi, M., Baradaran Firouzabadi, M., Parsaeian, M., 2015. The effect of ascorbat and methanol foliar application on defense mechanisms, seed and oil yield of *Nigella sativa* L. subjected to water deficit stress. *Res. Crop Eco.* 2(1), 17–29. (In Persian with English abstract)
5. Bates, L.S., Waldern, R.P., Tear, I.D., 1973. Rapid determination of free proline for water stress studies. Plant. Soil 39, 205–207.
6. Bradford, MM., 1976. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. Anal. Biochem. 72, 248–254. https://doi.org/10.1016/0003-2697(76)90527-3
7. Danaee, E., Abdossi, V., 2019. Phytochemical and morphophysiological responses in Basil (*Ocimum basilicum* L.) plant to application of polyamines. J. Medic. Plant 18 (69), 125–133. (Persian with English abstract)
8. Darabi Hoseinabad Ghaeni, E., Moghaddam, M., Arasteh, F., 2023. The effect of different levels of carbon dioxide and ethanol spraying on the growth, and physiological and biochemical characteristics of Basil . J. Soil. Plant Interac. 14 (3), 87–106. https://doi.org/10.47176/jspi.14.3.121014. (Persian with English abstract)
9. Du Preez, D.R., Bale, G.C., 2008. A simple method for the quantitative recovery of nitrate–N during the Kjeldahl analysis of dry soil and plant samples. Commun. Soil. Sci. Plant Anal. 345–357.
10. Haj Seyed Hadi, M., Rezaee Ghale, H., 2016. Effects of vermicompost and foliar application of amino acids and urea on quantitative and qualitative yield of chamomile (*Matricaria chamomilla* L.). *Iran. J. medic. Arom. Plant* 31(6), 1058–1070. https://doi.org/10.22092/ijmapr.2016.105894 (Persian with English abstract)
11. Hassanzadeh, A., Heidari, M., Khoshghalb, H., Ghorbani Ghozhdi, H., 2016. Effects of nitrogen and foliar application of boron on yield and some physiological characteristics in karela (*Momordica charantia* L.). *Iran. J. medic. Arom. Plant* 32(4), 634–644. https://doi.org/10.22092/ijmapr.2016.107135(In Persian with English abstract)
12. Mahdi Nezhad, N., Jamalpour, H., Fakheri, B., Azad, H., 2019. The study of the response of some physiological characteristics and grain yield of Purslane (*Portulaca Oleracea* L.) cultivars to drought stress and foliar application of chelated nano iron. J. Iran. Plant. Ecophysiol. Res. 14(54), 74–89. (Persian with English abstract)
13. Moghaddam, M., Narimani, R., Rostami, G., Mojarab, S., 2018. Studying the effect of foliar application of methanol and ethanol on morphological and biochemical characteristics of Sweet Basil (*Ocimum basilicum* c.v. Keshkeni luvelou). *Iran. J. Field. Crop. Res.* 16(2), 345–354. https://doi.org/10.22067/gsc.v16i2.57520 (In Persian with English abstract)
14. Moradi, P., Ebadati Esfahani, R., 2016. Effect of foliar application methanol on the quality and quantity of *Artemisia dracunculus* L. Elecrtro. J. Boil. 1, 24–29.
15. Pezeshki, A., Nourafkan, H., Orei, M., Mohabelipour, N., Asadi, A., 2022. Effect of foliar application of urea and salicylic acid on morphological traits and phytochemical compounds of *Physalis alkekengi* L. *Ecophytochem.* J. Medic. Plant 10(1), 99–113. (Persian with English abstract)
16. Pirvash, A., Sheikh-Mohseni, M., Nejadhabibvash, F., 2021. Morphological characteristics and total phenol concentration in hydroalcoholic extract of *Echinacea purpurea* L. influenced by different nitrogen sources. *Iran. J. medic. Arom. Plant* 37 (3), 457–474. https://doi.org/10.22092/ijmapr.2021.353236.2936 (Persian with English abstract)
17. Rahmani, F., Danaee, E., 2025. The effect of amino acids on growth and flowering indicators of African marigold (*Tagetes erecta* L.) under deficit irrigation conditions. J. Soil Plant Interact. 16(3), 23–38 https://doi.org/10.47176/jspi.16.3.21242 (In Persian with English abstract)
18. Rezaie Allolo, A., Sanikhani, M., Kheiry, A., Yaghoobi, M., 2024. Effect of ethanol and methanol foliar application on biochemical indices of *Digitalis purpurea* L. Plant Proce. Func. 13 (60), 382–367. https://doi.org/10.22034/13.60.367. (Persian with English abstract)
19. Ruoyi, K., Zhifang, Y., Zhaoxin, L., 2005. Effect of coating and intermittent warming on enzymes, soluble pectin substances and ascorbic acid of *Prunus persica* (Cv. Zhonghuashoutao) during refrigerated storage. Food Res. Int. 38(3), 331–336.
20. Samadimatin, A., Hani, A., 2017. Effect of ethanol and humic acid foliar spraying on morphological traits, photosynthetic pigments and quality and quantity of essential oil content of *Dracocephalum moldavica* L. Iran. J. Plant. Physiol. 8 (1), 2299–2306.
21. Seyed Sharifi, R., Seyed Sharifi, R,. 2020. Effect of irrigation with holding in reproductive stages and metanol and biofertilizer application on yield and some biochemical traits of Chickpea (*Cicer arietinum* L.). Environ. Stress. Crop Sci. 13(3), 857–869. http://dx.doi.org/10.22077/escs.2020.2216.1558 . (Persian with English abstract)
22. Shabani Fard, R., Aghaee Hanjani, E., E, Danaee., 2024. Effects of Polyamines on morphophysiological traits of *Calendula officinalis* L. under salinity stress caused by potassium chloride and sodium chloride salts. Inter. J. Hortic. Sci. Technol. 11(2), 189–200. https://doi.org/10.22059/ijhst.2023.357306.630.
23. Singh, M., Singh, V. P., Prasad, S. M., 2016. Nitrogen modifies NaCl toxicity in eggplant seedlings: assessment of chlorophyll a fluorescence, antioxidative response and proline metabolism. Biocatal. Agric. Biotechnol. 7, 76–86.

[Downloaded from jspi.iut.ac.ir on 2026-06-05]

24. Soroori, S., Danaee, E., 2023. Effect of foliar application of citric acid on morpho-physiological and phytochemical traits of *Calendula Officinalis* L. under drought stress. Inter. J. Hortic. Sci. Technol. 10(4), 364–371. https://doi.org/10.22059/ijhst.2022.341462.555.
25. Torabi-Giglou, M., Noroozi, H., Maleki Lajayer, H., Dehdar, B., 2020. Effects of organic and biological fertilizers on growth and nutrient content of Spinach (*Spinacea oleracea* L.). J. Vegetables Sci. 3(2), 109–121.
26. Valizadeh Kamran, R., Vojodi Mehrabani, L., Pessarakli, M., 2019. Effects of foliar application of methanol on some physiological characteristics of *Lavandula stoechas* L. under NaCl salinity conditions. J. Plant Nut. 42(3), 261–268.
27. Wang, Q., Li, S., Li, J., Huang, D., 2024. The utilization and roles of nitrogen in plants. Forests 15, 1191. https://doi.org/10.3390/f15071191
28. Zabihi, A., Sateei, A., Ebadi, M., Ahmadi Golsefidi, M., 2024. Investigating the effects of six types of nitrogen fertilizers on growth, and the content of chlorophyll, protein, phosphorus, and potassium in the ornamental-medicinal plant *Euphorbia tirucalli* L. under pot culture conditions. J. Plant Environ. Physiol. 19(74), 151–167. https://doi.org/10.71890/iper.2024.1206237 (Persian with English abstract)
29. Zohraabi, E., Saidi, M., Tahmasebi, Z., 2018. Effects of different sources and quantities of nitrogen fertilizers on physiological parameters of Fenugreek (*Trigonella foenum- graecum* L.). Plant Proce. Func. 7 (23), 361–370. (In Persian with English abstract).

نسخه پیش از انتشار (اصلاح نشده)

[Downloaded from jspi.iut.ac.ir on 2026-06-05]