Archive of SID
DOI: 10.22059/ijswr.2018.245656.667792 تحقیقات آب و خاک ایران، دوره ۵۰، شماره ۲، خرداد و تیر ۱۳۹۸ (ص ۲۸۵-۲۷۳)

The Effect of Different Levels of Nitrogen and Nitrate Ammonium Ratios on Yield and Oil Percentage of Thyme Daenensis (*Thymus daenensis subsp. daenensis Celak*) in Saline and Non-saline Conditions

SIMIN SHAHOORI[1], EBRAHIM SEPEHR[2*], AMIR RAHIMI[3]
1. MSc Student, Department of Soil Science, Faculty of Agriculture, Urmia University, Iran.
2. Associate Professor, Department of Soil Science, Faculty of Agriculture, Urmia University, Iran.
3. Assistant Professor, Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Urmia University, Iran.
(Received: Nov. 16, 2017- Revised: July. 10, 2018- Accepted: July. 18, 2018)

ABSTRACT

In order to investigate the effect of different levels of nitrogen and nitrate: ammonium ratios on yield and oil percentage of *Thyme daenensis* in saline and non-saline conditions, a factorial experiment was conducted in a randomized complete block design (RCBD) with 30 treatments and three replicates in perlite and sand medium. Nitrogen at three levels (5, 10 and 15 mM), nitrate: ammonium ratio at five levels (100:0, 75:25, 50:50, 25:75, 0:100) and salinity at two levels (0 and 50 mM sodium chloride) were applied. Results showed that the highest fresh and dry weight, percentage and yield of crop oil were obtained at 15 mM nitrogen and 75:25 nitrates: ammonium ratio in the non-saline conditions. In the saline condition the fresh and dry weight, percentage and yield of crop oil were reduced in all treatments and the highest yield was obtained in 15 mM nitrogen and 50:50 nitrates: ammonium ratio. Generally, it was concluded that the ratio of 75:25 nitrate: ammonium in non-saline condition and the ratio of 50:50 nitrate: ammonium in saline condition were the optimum ratios at 15 mM nitrogen level for obtaining the highest yield and oil percentages.

Key words: Non-Saline, Nitrate: Ammonium ratio, Nitrogen, Saline, Thymus

*Corresponding Author's Email: e.sepehr@urmia.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

تأثیر سطوح مختلف نیتروژن و نسبت‌های نیترات به آمونیوم بر شاخص‌های عملکرد و درصد اسانس آویشن دنایی در شرایط شور و غیرشور

سیمین شهوری [۱]، ابراهیم سپهر [۲*]، امیر رحیمی [۳]

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران

۲. دانشیار گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران

۳. استادیار گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران

(تاریخ دریافت: ۲۵/ ۸/ ۱۳۹۶- تاریخ بازنگری: ۱۳۹۷/۴/۱۹- تاریخ تصویب: ۱۳۹۷/۴/۲۷)

چکیده

به منظور بررسی سطوح مختلف نیتروژن و نسبت‌های مختلف نیترات به آمونیوم در شرایط شور و غیرشور بر شاخص‌های عملکرد و درصد اسانس آویشن دنایی (*Thymus daenensis subsp. daenensis Celak*)، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳۰ تیمار و ۳ تکرار در محیط کشت پرلایت و ماسه انجام گرفت؛ به‌طوری‌که نیتروژن در سه سطح (۵، ۱۰ و ۱۵ میلی‌مولار)، نسبت‌های مختلف نیترات به آمونیوم در پنج سطح (۱۰۰:۰, ۷۵:۲۵, ۵۰:۵۰, ۲۵:۷۵, ۰:۱۰۰) و شوری در دو سطح (۰ و ۵۰ میلی‌مولار سدیم کلرید) اعمال گردید. نتایج نشان داد در شرایط عدم تنش شوری بیشترین مقدار وزن تر و خشک گیاه، درصد و عملکرد اسانس در سطح نیتروژن ۱۵ میلی‌مولار و نسبت ۲۵:۷۵ نیترات به آمونیوم به‌دست آمد و در صورت اعمال تنش شوری مقدار وزن تر و خشک، درصد و عملکرد اسانس در تمام تیمارها کاهش یافت، به‌طوری‌که بیشترین عملکرد در تیمار ۱۵ میلی‌مولار نیتروژن و نسبت ۵۰:۵۰ نیترات به آمونیوم به‌دست آمد. به‌طور کلی می‌توان گفت که در سطح نیتروژن ۱۵ میلی‌مولار در شرایط غیرشور و نسبت ۲۵:۷۵ و در محیط شور نسبت ۵۰:۵۰ نیترات به آمونیوم، نسبت‌های بهینه برای نیل به بیشترین عملکرد کمی و اسانس می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: آویشن، شور، غیرشور، نسبت نیترات به آمونیوم، نیتروژن

مقدمه

آویشن از گونه‌های مهم خانواده نعناعیان است که شامل ۲۱۵ گونه در جهان است و ۱۴ گونه مختلف از آن در نواحی مختلف کشور ایران رشد می‌کند (Mozaffarian, 1997). آویشن دنایی به عنوان ضد نفخ، هضم‌کننده غذا، ضد اسپاسم، ضد سرفه و خلط‌آور مصرف می‌شود (Nikavar *et al*., 2004). از میان عناصر موردنیاز برای رشد گیاه، نیتروژن به دلیل شرکت در ساختمان پروتئین‌ها، اسیدهای آمینه، کوآنزیم‌ها و اسیدهای نوکلئیک از فاکتورهای اصلی درگیر در رشد، توسعه و باروری گیاه محسوب می‌شود (Jackson and Dubbs, 1987). نیتروژن تأثیر زیادی بر رشد گیاهان دارد و کمبود نیتروژن به سرعت رشد گیاه، کیفیت و عملکرد آن را کاهش می‌دهد (Ashraf, 1999). Ehsanipour *et al*. (2012) بیان کردند با مصرف نیتروژن، وزن برگ و سرشاخه‌های درمنه شیرین افزایش می‌یابد. تأثیر سطوح مختلف نیتروژن (۱۰۰، ۱۵۰، ۲۰۰، ۲۵۰ کیلوگرم بر هکتار) بر روی رشد و عملکرد محصول نشان داد که پارامترهای رشد، ارتفاع، پهنا و تعداد برگ‌های هر گیاه با افزایش میزان نیتروژن افزایش یافت (Choudhary and Choudhary, 2005). Sharafzadeh *et al*. (2010) گزارش کردند که نیتروژن بر رشد و اسانس آویشن اثر می‌گذارد.

نیترات و آمونیوم دو منبع نیتروژنی مهم برای رشد گیاهان هستند. پاسخ گیاهان نسبت به منابع نیتروژن متفاوت است و به توانایی آن‌ها در جذب و تثبیت نیتروژن بستگی دارد (Botella *et al*., 1994). گیاهان هر دو نوع منبع نیتروژنی را جذب می‌کنند، اما انتخاب منبع نیتروژنی مناسب به گونه گیاه و شرایط محیطی وابسته است (Darnell and Stutte, 2001). آمونیوم به دلیل اختلال در سوخت‌وساز Kurvits and Kirkby (1980) و جذب کاتیون‌ها در رشد و عملکرد گیاه اثر منفی دارد، در حالی که، نیترات باعث ساخت آنیون‌های آلی و تجمع کاتیون‌ها می‌شود (Mengel and Kirkby, 2001). مطالعات نشان داده که استفاده از منابع مختلف نیتروژنی می‌تواند باعث تغییر در رشد، عملکرد، کیفیت و ترکیبات مواد شیمیایی گیاهان شود (Tabatabaei *et al*., 2006). افزودن مقدار کم آمونیوم به محیط دارای نیترات، رشد بسیاری از گیاهان را در

* نویسنده مسئول: e.sepehr@urmia.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

مقایسه با نیترات به تنهایی زیاد می‌کند (Traore and Maranville 1999). Najafi *et al*. (2010a) در بررسی تأثیر pH و نسبت‌های مختلف نیترات به آمونیوم محلول غذایی بر ویژگی‌های رشد و عملکرد اسفناج بیان کردند که با افزایش آمونیوم در محلول غذایی وزن تر و خشک اندام هوایی اسفناج کاهش یافت به‌طوری‌که بیشترین و کمترین وزن تر و خشک اسفناج به ترتیب از نسبت ۲۵:۷۵ و ۱۰۰:۰ نیترات به آمونیوم به‌دست آمد. گزارش‌ها نشان می‌دهد نسبت‌های بالای آمونیوم به نیترات باعث کاهش رشد گوجه‌فرنگی Delshad *et al*. (2000) و زیتون Taheri *et al* (2009) می‌شود. نیترات بهترین منبع نیتروژن است ولی در بعضی مطالعات میزان رشد گیاه وقتی‌که هر دو شکل نیتروژن به‌طور هم‌زمان به کار روند، افزایش می‌یابد (Errebi and Wilcox, 1990).

شوری از مهم‌ترین تنش‌های غیرزیستی است که تولید محصولات کشاورزی را کاهش می‌دهد (Ikeda and Osawa, 1983). افزایش تجمع نمک در محیط ریشه از رشد و توسعه بسیاری از گیاهان زراعی، باغی و دارویی تا حد زیادی می‌کاهد. دلیل این کاهش مرتبط با کاهش پتانسیل اسمزی محلول خاک یا محلول غذایی است که مانع جذب آب و املاح موردنیاز توسط ریشه گیاه می‌شود. عدم تعادل عناصر غذایی و نیز سمیت برخی از یون‌ها مانند سدیم و کلر در گیاهان از دلایل کاهش رشد محسوب می‌شود (Munns *et al*., 2006). مصرف نیتروژن در تمامی خاک‌ها ضروری است ولی اهمیت آن در خاک‌های شور بیشتر است (Flores *et al*., 2003). مصرف متعادل نیتروژن به عنوان روشی مفید در کاهش اثرهای نامناسب شوری مورد توجه قرار گرفته است (Veen and Kleinedorst, 1985). کاربرد نیتروژن تأثیر مثبتی بر گیاهان رشدکرده در شرایط شور دارد که احتمالاً به دلیل جذب بیشتر نیتروژن و به دنبال آن غلظت بیشتر آن در برگ‌های تحت تنش شوری می‌باشد (Malakooti and Homayi, 2004). برخی از پژوهش‌ها نشان می‌دهند که شوری جذب و تجمع نیتروژن در بخش هوایی گیاهان را کاهش می‌دهد (Feigin, 1985). در شرایط تنش شوری به علت غلظت بالای یون کلرید از میزان یون نیترات در بخش هوایی گیاهان کاسته می‌شود، این کاهش را به رابطه آنتاگونیستی بین یون‌های کلرید و نیترات مربوط می‌دانند (Kafkafi *et al*., 1982). برهمکنش بین شوری و عناصر غذایی بر عملکرد گیاه پیچیده است و به عوامل مختلفی نظیر جنس و رقم گیاه، ترکیب و سطوح شوری و غلظت سایر عناصر غذایی بستگی دارد (Petersen *et al*., 1998). Safarzadeh-Shirazi *et al*. (2010) در بررسی تأثیر نیتروژن و شوری بر روی گوجه‌فرنگی بیان کردند بـا افزودن نیتروژن به محلول غذایی شور، ارتفاع گیاه افزایش یافت. نتایج نشان می‌دهد که در محلول غذایی شور، افزودن نیتروژن می‌تواند سبب کاهش و تعدیل اثرهای نامطلوب شوری بر رشد گیاه شود.

لذا با توجه به اهمیت کودهای نیتروژنی در توسعه رویشی و بهبود فرآیندهای متابولیکی گیاهان و نبود و یا کمی اطلاعات در زمینه تأثیر سطوح مختلف نیتروژن و نسبت‌های مختلف نیترات به آمونیوم بر روی شاخص‌های عملکردی گیاه آویشن در شرایط شور و غیر شور، در این مطالعه تأثیر سطوح مختلف نیتروژن و نسبت‌های مختلف نیترات به آمونیوم در شرایط شور و غیر شور بر عملکرد رویشی، درصد و عملکرد اسانس گیاه دارویی آویشن دنایی مطالعه شده است.

مواد و روش‌ها

آزمایش در بهار و تابستان سال ۱۳۹۵ در گلخانه پژوهشی دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳۰ تیمار و ۳ تکرار انجام گرفت به‌طوری‌که نیتروژن در ۳ سطح (۵ و ۱۰ و ۱۵ میلی مولار بر لیتر) و نسبت‌های مختلف نیترات به آمونیوم در ۵ سطح (۱۰۰:۰، ۷۵:۲۵، ۵۰:۵۰، ۲۵:۷۵، ۰:۱۰۰) در شرایط شور (۵۰ میلی‌مولار) و غیرشور بر روی آویشن دنایی اجرا شد. گیاهان آویشن دنایی در اندازه‌های یکسان ۶-۷ سانتی‌متری به گلدان‌های حاوی ماسه و پرلایت به نسبت‌های حجمی مساوی ۱:۱ انتقال داده شدند و اثر محلول‌های غذایی بر پایه محلول غذایی هوگلند و آرنون تغییر یافته (جدول ۱) و نسبت‌های مختلف نیترات به آمونیوم (جداول ۲، ۳، ۴) در اختیار گیاهان قرار گرفتند.

جدول ۱- محلول غذایی تغییر یافته هوگلند و آرنون (Hoagland and Arnon, 1950)

عناصر غذایی	منبع تأمین	غلظت (میلی‌مولار)
فسفر	KH_2PO_4	۲/۵
منیزیم	$MgSO_4.7H_2O$	۲
روی	$ZnSO_4$	۰/۰۰۷۷
آهن	Fe-EDDTA	۰/۱۸۷
مولیبدن	$H_{24}Mo7N_6O_{24}.4H_2O$	۰/۰۰۰۵۳
مس	$CuSO_4.5H_2O$	۰/۰۰۱۶
منگنز	$MnSO_4.H_2O$	۰/۰۳۷
بور	H_3BO_3	۰/۰۴۵

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲- نسبت‌های مختلف نیترات به آمونیوم در محلول غذایی با غلظت ۵ میلی‌مولار نیتروژن

	۱۰۰:۰	۷۵:۲۵	۵۰:۵۰	۲۵:۷۵	۰:۱۰۰
$Ca(NO_3)_2.4\ H_2O$	۲/۵ mL	۱/۲۵mL	-	-	-
NH_4NO_3	-	۱/۲۵ mL	۲/۵ mL	mL ۱/۲۵	-
NH_4Cl	-	-	-	۲/۵ mL	۵ mL
KNO_3	-	-	-	-	-
$KCl- K_2SO_4$	۳/۵ mL	۳/۵ mL	۳/۵ mL	۳/۵ mL	۳/۵ mL
$CaCl_2$	۳/۲۵ mL	۴/۵ mL	mL ۵/۷۵	mL ۵/۷۵	۵/۷۵ mL

جدول ۳- نسبت‌های مختلف نیترات به آمونیوم در محلول غذایی با غلظت ۱۰ میلی‌مولار نیتروژن

	۱۰۰:۰	۷۵:۲۵	۵۰:۵۰	۲۵:۷۵	۰:۱۰۰
$Ca(NO_3)_2.4\ H_2O$	۵ mL	۲/۵ mL	-	-	-
NH_4NO_3	-	۲/۵ mL	۵ mL	۲/۵ mL	-
NH_4Cl	-	-	-	۵ mL	۱۰ mL
KNO_3	-	-	-	-	-
$KCl- K_2SO_4$	۳/۵ mL	۳/۵ mL	۳/۵ mL	۳/۵ mL	۳/۵ mL
$CaCl_2$	۰/۷۵ mL	۳/۲۵ mL	۵/۷۵ mL	۵/۷۵ mL	۵/۷۵ mL

جدول ۴- نسبت‌های مختلف نیترات به آمونیوم در محلول غذایی با غلظت ۱۵ میلی‌مولار نیتروژن

	۱۰۰:۰	۷۵:۲۵	۵۰:۵۰	۲۵:۷۵	۰:۱۰۰
$Ca(NO_3)_2.4\ H_2O$	۵/۷۵ mL	۳/۷۵ mL	-	-	-
NH_4NO_3	-	۳/۷۵ mL	۷/۵ mL	۳/۷۵ mL	-
NH_4Cl	-	-	-	۷/۵ mL	۱۵ mL
KNO_3	۳/۵ mL	-	-	-	-
$KCl- K_2SO_4$	-	۳/۵ mL	۳/۵ mL	۳/۵ mL	۳/۵ mL
$CaCl_2$	-	۲ mL	۵/۷۵ mL	۵/۷۵ mL	۵/۷۵ mL

pH محلول غذایی با استفاده از اسید کلریک در محدوده‌ی ۶/۵ تنظیم شد (Tyson *et al.*, 2007). در ابتدا گیاهان به مدت دو هفته به وسیله محلول غذایی نیمه هوگلند تغذیه شدند و بعد از عادت‌دهی به شرایط جدید، محلول‌های غذایی اصلی اعمال شدند (Najafi *et al.*, 2010b). محلول غذایی دو بار در هفته و به اندازه‌ای که زیرگلدانی پر شود اعمال و بعد از گذشت ۱ ماه از کشت گیاهان و اطمینان از استقرار کامل گیاهان و سازگار شدن با محیط، شوری از منبع سدیم کلرید تهیه و همراه با عناصر غذایی تهیه‌شده در اختیار تیمارهای تحت تنش شوری قرار گرفت. تیمار شوری ابتدا دو بار در غلظت ۲۵ میلی‌مولار و سپس در غلظت ۵۰ میلی‌مولار اعمال شد. شوری محلول هوگلند در شرایط غیرشور (شاهد) کمتر از ۱/۸ دسی‌زیمنس بر متر و در شرایط شور کمتر از ۵/۸ دسی‌زیمنس بر متر بود. برای کنترل شوری و عدم تجمع آن در بستر، هر ماه دو بار گلدان‌ها آبشویی می‌شدند.

در پایان پژوهش و بعد از گذشت سه ماه از شروع آزمایش وقتی گیاهان به مرحله گلدهی رسیدند در اواسط گلدهی ارتفاع گیاهان با استفاده از خط‌کش اندازه‌گیری و تعداد شاخه‌ها شمارش و گیاهان برداشت شدند و بعد از برداشت گیاهان وزن تر گیاه با استفاده از ترازوی دیجیتالی ۰/۱ توزین و سپس گیاهان یک بار با آب معمولی و دو بار با استفاده از آب مقطر شستشو و در محل تاریک در دمای ۲۵ درجه سلسیوس هوا خشک شدند. بعد از هوا خشک‌کردن میزان وزن خشک اندازه‌گیری و اسانس‌گیری با استفاده از سیستم تقطیر با آب با

www.SID.ir

Archive of SID

دستگاه کلونجر انجام گرفت. تجزیه واریانس داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS ، رسم شکل با نرم‌افزار Excel و مقایسه میانگین-ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ انجام شد.

نتایج و بحث

عملکرد وزن خشک گیاه تحت تأثیر سطوح مختلف نیتروژن و شوری

با توجه به نتایج به‌دست‌آمده اثر متقابل نیتروژن و شوری و همچنین اثر متقابل نسبت‌های مختلف نیترات به آمونیوم و شوری بر وزن خشک معنی‌دار شد (جدول ۵). نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد بیشترین وزن خشک در تیمار ۱۵ میلی-مولار نیتروژن و عدم تنش شوری و کمترین آن در تیمار ۵ میلی‌مولار نیتروژن و شرایط شور به‌دست آمد (شکل ۱). با افزایش میزان نیتروژن، وزن خشک گیاه به‌طور معنی‌داری افزایش یافت. با توجه به این‌که نقش نیتروژن بیشتر مشارکت در ساخت اندام‌های رویشی مثل برگ‌ها و شاخساره‌ها است به این دلیل مصرف زیاد آن باعث تحریک رشد رویشی، افزایش سبزینگی برگ‌ها و به تعویق افتادن تشکیل گل و میوه می‌شود (Basirat, 2011). به‌طور کلی مصرف کود نیتروژن به‌دلیل تحریک رشد ریشه و اندام هوایی سبب افزایش رشد گیاهان می‌شود (Nielsen and Halvorson, 1991). Marschner (1995) بیان کرد یکی از دلایل اختلاف رویش گونه‌های مختلف، تغییر در میزان نیتروژن کل است. با تغییر غلظت نیتروژن در محیط، شاخص‌های رشد گیاه تغییر می‌کند که مربوط به اثرات غلظت‌های مختلف نیتروژن بر مقدار ازت در گیاه و جذب سایر یون‌ها است. Tandisebana *et al.* (2016) بیان کردند با افزایش سطح کود نیتروژن مصرفی وزن خشک خردل افزایش می‌یابد. Abdelgadir *et al.* (2005) افزایش معنی‌دار وزن خشک شاخساره گوجه‌فرنگی را بر اثر کاربرد ۷ و ۱۴ میلی‌مول نیتروژن در لیتر گزارش کردند.

جدول ۵- نتایج تجزیه واریانس شاخص‌های عملکرد، درصد اسانس و عملکرد اسانس آویشن دنایی

	میانگین مربعات					
منابع تغییر	درجه آزادی	وزن خشک	تعداد شاخه	ارتفاع	عملکرد اسانس	درصد اسانس
بلوک	۲	۱/۹ ns	۱/۸ ns	۳/۸ ns	۲۶۹/۵ ns	۰/۰۱ ns
نیتروژن	۲	۸۸/۵ **	۵۰۲/۴ **	۶۷۴/۸ **	۷۸۷۳۲۸/۷ **	۱۳/۳ **
نیترات/آمونیوم	۴	۱۲۴/۹ **	۳۱۳/۸ **	۱۵۴/۳ **	۳۰۰۸۴۴/۵ **	۲/۱ **
شوری	۱	۵۱۴/۳ **	۱۸۴/۹ **	۷۰۲/۸ **	۲۰۴۷۳۵۱/۳ **	۲۳/۰ **
نیتروژن×نیترات/آمونیوم	۸	۲/۸ ns	۳/۹ ns	۰/۶۱ ns	۲۰۹۴۷/۳ **	۰/۲ **
نیتروژن×شوری	۲	۶/۹ *	۹/۳ *	۱۵/۶ *	۱۳۳۷۳۲/۶ **	۱/۳ **
نیترات/آمونیوم×شوری	۴	۱۶/۹ **	۱۳/۳ **	۲۸/۳ **	۱۰۹۱۲۹/۲ **	۰/۷ **
نیتروژن×نیترات/آمونیوم×شوری	۸	۲/۶ ns	۱/۵ ns	۰/۹ ns	۱۲۶۷۸/۰ **	۰/۲۱ **
اشتباه آزمایشی	۵۸	۱/۶	۲/۲	۴/۶	۱۴۶۸/۸	۰/۰۱
ضریب تغییرات (٪)		۷/۲	۹/۲	۴/۲	۸/۹	۴/۴

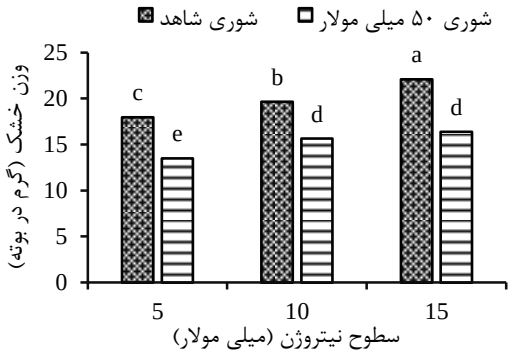
ns ,** ,* به ترتیب غیر معنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد و ۵ درصد

شوری باعث کاهش وزن خشک گیاه در سطوح مختلف نیتروژن شد (شکل ۱). افزایش تجمع نمک در محیط ریشه، رشد و توسعه بسیاری از گیاهان را تا حد زیادی کاهش داد. دلیل این کاهش این است که کاهش پتانسیل اسمزی محلول غذایی مانع جذب آب و املاح موردنیاز توسط ریشه گیاه می-شود. عدم تعادل عناصر غذایی و نیز سمیت برخی از یون‌ها مانند سدیم و کلر در گیاهان از دیگر دلایل کاهش رشد در این شرایط است (Munns *et al.*, 2006). کاهش جذب نیتروژن در شرایط تنش شوری را می‌توان به کاهش وزن خشک گیاه، کاهش تراوایی ریشه گیاه، کاهش فعالیت میکروبی خاک و به دنبال آن کاهش معدنی شدن ترکیبات آلی و فرآیند نیتریفیکاسیون (Kafkafi *et al.*, 1982)، رقابت یون‌های سدیم و کلر با آمونیوم و نیترات به هنگام جذب توسط گیاه نسبت داد (Malakooti, 2000). Cerda and Martinez (1988) بیان کردند افزودن کود نیتروژن به محلول غذایی شور، وزن خشک شاخساره و ریشه گوجه‌فرنگی را نسبت به محیط بدون کود نیتروژن افزایش داد. می‌توان گفت که نیتروژن تا حدودی باعث کاهش اثرات منفی شوری بر گیاه شده است. Zahedifar *et al.* (2010) در بررسی اثر سطوح (۰، ۱/۵ و ۳ درصد) نیتروژن و شوری در سطوح ۰، ۳۰ و ۶۰ میلی‌مولار بر روی گوجه‌فرنگی

www.SID.ir

Archive of SID

بیان کردند که با کاربرد نیتروژن، وزن تر میوه افزایش یافت ولی تیمـار شـوری آن را کاهش داد. بیشترین وزن تر میوه با کاربرد ۳٪ نیتروژن و بدون افزودن شوری مشاهده شد. Sobhani *et al.* (2014) در بررسی تأثیر نیتروژن (۰، ۶۰، ۱۲۰ و ۲۴۰ کیلوگرم در هکتار از منبع اوره) و شوری (۰/۵، ۲/۵، ۴/۵ و ۶/۵ دسی-زیمنس بر متر از منبع سدیم کلرید) روی گوجه‌فرنگی به این نتیجه رسیدند، بیشترین وزن خشک اندام هوایی از سطح نیتروژن ۲۴۰ کیلوگرم و شوری ۰/۵ دسی‌زیمنس بر متر و کمترین آن از سطح نیتروژن صفر کیلوگرم و شوری ۶/۵ دسی-زیمنس بر متر به‌دست آمد. همچنین آنان بیان کردند در محیط‌های شور مصرف متعادل نیتروژن می‌تواند سبب کاهش و تعدیل اثرات نامطلوب شوری بر عملکرد و شاخص‌های رشد گوجه‌فرنگی شود.



شکل ۱- مقایسه میانگین وزن خشک تحت تأثیر شوری و سطوح مختلف نیتروژن

عملکرد وزن خشک گیاه تحت تأثیر نسبت‌های مختلف نیترات به آمونیوم و شوری

مقایسه میانگین‌ها نشان می‌دهد بیشترین وزن خشک از تیمار ۲۵:۷۵ نیترات به آمونیوم و عدم تنش شوری به‌دست آمد. نتایج همچنین نشان داد در شرایط عدم حضور نیترات و استفاده ۱۰۰ درصدی از آمونیوم و وجود شوری، عملکرد خشک به کمترین مقدار خود رسید (شکل ۲).

با توجه به نتایج حاصل از این پژوهش با افزایش مصرف نیترات و کاهش مصرف آمونیوم وزن خشک افزایش معنی‌داری نشان داد، بنابراین مصرف آمونیوم به‌تنهایی، بر رشد گیاه اثر منفی دارد. تجمع یون‌های سمی در گیاهانی که با آمونیوم تغذیه شده‌اند ممکن است منجر به کاهش فعالیت آنزیم‌ها به‌خصوص آنزیم گلوتامین سنتتاز (آنزیم تثبیت آمونیوم در اسکلت‌های کربنی گیاه) شود (Shima, 1999). آمونیوم جذب کاتیون‌ها توسط گیاه را محدود کرده و کربوکسیلاسیون در برگ‌ها را کاهش می‌دهد و در نتیجه رشد اندام هوایی کاهش می‌یابد (Marschner, 1995).

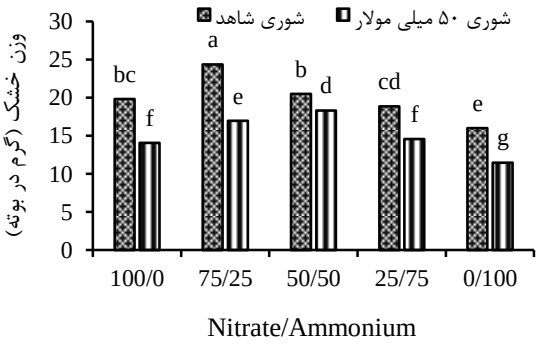
نتایج پژوهش حاضر مطابق با تحقیقات Hohjo *et al.* (1995)و Najafi *et al.* (2010a) است که بیان کردند کاربرد توأم نیترات و آمونیوم به‌ویژه با نسبت ۲۵ درصد آمونیوم و ۷۵ درصد نیترات موجب افزایش رشد گیاهان گلخانه‌ای نظیر رز و اسفناج در مقایسه با کاربرد هر یک به‌تنهایی شد. بیشترین وزن خشک شوید از مصرف ۷۵ درصد نیترات و ۲۵ درصد آمونیوم و کمترین وزن خشک از عدم مصرف نیترات و مصرف ۱۰۰ درصد آمونیوم به‌دست آمد (Shekofte *et al.*, 2015). Estaji *et al.* (2017) بیان کردند بیشترین میزان عملکرد وزن خشک گیاه شیرین‌بیان با کاربرد نسبت ۳ به ۱ (نیترات به آمونیوم) به‌دست آمد. نتایج مشابهی توسط Delshad *et al.* (2000) در گوجه‌فرنگی و Taheri *et al.* (2009) زیتون گزارش شد.

همچنین در شرایط تنش شوری میزان وزن خشک گیاه کاهش یافت و بیشترین میزان وزن خشک گیاه از نسبت‌های مساوی نیترات به آمونیوم به‌دست آمد (شکل ۲). (Bybordi 2011) بیان کرد آمونیوم از یک طرف با افزایش فعالیت آنزیم-های اکسیدازی و یون نیترات با ایجاد اثر متقابل بر برخی یون‌ها مانند کلر صدمات ناشی از قرار گرفتن گیاه در شرایط شور را کاهش می‌دهد. در صورتی که گیاه تحت تنش شوری قرار گیرد باید از دو شکل نیتروژن به نسبت مساوی استفاده کرد تا این عمل مانع از اثرات شدید بر کاهش تولید مواد فتوسنتزی و کاهش تولید بیوماس در گیاه شود (Wang *et al.*, 1998). در گیاهان تغذیه‌شده با آمونیوم تحت تنش شوری، عدم تثبیت آمونیوم به‌صورت اسیدآمینه می‌تواند منجر به تجمع آمونیوم و تشدید اثرات زیان‌بار شوری با سمیت آمونیاکی ناشی از اختلال در زنجیره‌های انتقال الکترون غشاهای زیستی شود. از طرف دیگر مصرف اسکلت‌های کربنی ساخته‌شده با عمل فتوسنتز در گیاهان تغذیه‌شده با آمونیوم برای جلوگیری از انباشتگی آمونیوم، انحراف مسیر کربن فتوسنتزی را به دنبال دارد (Marschner, 1995). در صورت اعمال تنش شوری و در بالاترین سطح شوری، منبع نیتروژنی آمونیوم + نیترات از کارآیی بیشتری برخوردار است و باعث افزایش وزن بخش هوایی شد (Heydari *et al.*, 2011). Bourgeais-Chaillou *et al.* (1992) بیان کردند استفاده از نیترات و یا آمونیوم به نسبت متفاوت مانع از کاهش تولید بیوماس در گیاه سویا تحت تنش شوری شد. Shaviv *et al.* (1990) گزارش کردند که گندم‌های رشد کرده در محیط شور زمانی که با نسبت‌های برابر نیترات و آمونیوم به عنوان منابع کودی نیتروژن تیمار شده بودند دارای

www.SID.ir

Archive of SID

حداکثر وزن خشک بودند و در برابر اثرات مضر شوری مقاومت بیشتری نشان دادند.



شکل ۲- مقایسه میانگین وزن خشک تحت تأثیر شوری و نسبت‌های مختلف نیترات به آمونیوم

تعداد شاخه و ارتفاع بوته تحت تأثیر سطوح مختلف نیتروژن و شوری

نتایج تجزیه واریانس بیانگر این است که اثر متقابل نیتروژن و شوری و همچنین اثر متقابل نسبت‌های مختلف نیترات به آمونیوم و شوری بر تعداد شاخه و ارتفاع بوته معنی‌دار است (جدول ۵).

مقایسه میانگین‌ها نشان داد که در برهمکنش شوری و نیتروژن بیشترین تعداد شاخه و ارتفاع از تیمار ۱۵ میلی‌مولار نیتروژن و عدم تنش شوری به‌دست آمد (شکل ۳ و ۴). افزایش سطح سبز فتوسنتزکننده در نتیجه مصرف نیتروژن باعث زیاد شدن تولید و انتقال مواد فتوسنتزی و هورمون‌های تحریک‌کننده رشد به مریستم‌های انتهایی و جانبی شد و در نتیجه مجموعه این عوامل باعث افزایش تحریک مریستم انتهایی و جانبی و افزایش تولید شاخه‌های فرعی در سطوح بالاتر نیتروژن شد (Hasanimalayeri *et al*., 2004). دسترسی گیاه به عناصر غذایی کافی، به خصوص نیتروژن از طریق تأثیر بر روی تقسیم و بزرگ شدن سلول‌ها در افزایش ارتفاع بوته بسیار مؤثر بود (Sharifi and Amiryousefi, 2017). نیتروژن به خاطر شرکت در ساختمان پروتئین‌ها باعث افزایش رشد و طول میان‌گره‌ها در گیاهان شد و از این راه رشد گیاه افزایش یافت (Saeedigharaghani *et al*., 2014).

نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد با افزایش غلظت نیتروژن از ۵ به ۱۵ میلی‌مولار ارتفاع بوته آویشن دنایی افزایش یافت (شکل ۳) که با یافته‌های Gulser (2005) مطابق است که بیان کرد با افزایش نیتروژن (سولفات آمونیوم) از سطح صفر تا ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار، ارتفاع اسفناج به‌طور معنی‌داری افزایش یافت. Torbatinezhad *et al*. (2002) در بررسی اثر سطوح مختلف کود نیتروژن در سورگوم بیان کردند که با افزایش مقدار نیتروژن ارتفاع گیاه نیز به‌طور معنی‌داری افزایش یافت. همچنین با افزایش مصرف نیتروژن از ۱۰۰ به ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار، ارتفاع و تعداد شاخ و برگ کلم بروکلی افزایش یافت (Moniruzzaman *et al*., 2007). Rahmani *et al*. (2009) بیان کردند با افزایش نیتروژن از صفر به ۹۰ کیلوگرم در هکتار تعداد شاخه در گیاه دارویی همیشه‌بهار افزایش یافت. Hasanimalayeri *et al*. (2004) در بررسی تأثیر کود نیتروژن بر روی رشد و نمو گیاه دارویی تاناستوم بیان کردند تعداد شاخه‌های جانبی با افزایش کود نیتروژن افزایش یافت. مصرف کود نیتروژن در مراحل مختلف رشد گیاه بادرشبو سبب افزایش تعداد شاخه‌های جانبی شد (Safikhani, 2007).

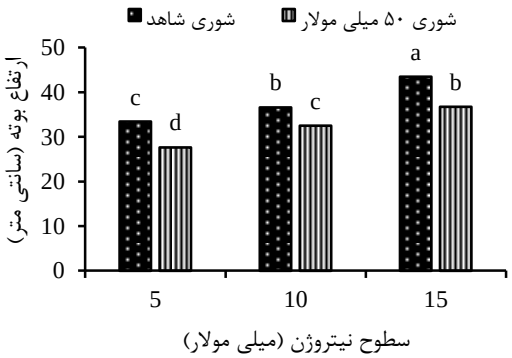
نتایج نشان داد در شرایط شور ارتفاع بوته و تعداد شاخه کاهش یافت. رشد و ارتفاع گیاهان به شرایط محیطی که گیاه در آن رشد می‌کند بستگی دارد. یکی از این شرایط، وجود آب کافی برای گیاه است. در صورت ناکافی بودن آب موردنیاز گیاه، فشار تورژسانس سلول‌ها کاهش می‌یابد و با اثر بر طول سلول‌ها، ارتفاع کاهش می‌یابد. تنش اسمزی حاصل از تنش شوری موجب کاهش محتوی آب سلول‌ها می‌شود و طویل شدن سلول‌ها با مشکل مواجه می‌گردد (Munns *et al*., 2006). Salami *et al*. (2006) بیان کردند که کاهش ارتفاع بر اثر شوری می‌تواند یک راه‌حل مناسب برای مقابله با شوری باشد. در اثر کاهش ارتفاع، میزان مصرف آب به دلیل رشد کم و هم‌چنین تعرق کمتر کاهش می‌یابد. به نظر می‌رسد کاهش طول ساقه در اثر شوری به دلیل کاهش فتوسنتز باشد. در شرایط کمبود آب که در تنش شوری اتفاق می‌افتد، افزایش تعداد شاخه‌ها باعث افزایش سطوح تعرق کننده و هدررفت آب می‌شود بنابراین، کاهش تعداد شاخه یک مکانیسم مقاوم و جلوگیری از هدررفت آب محسوب می‌شود. Kerepesi and Galiba, 2000).

Bybordi (2011) بیان کرد آمونیوم از یک طرف با افزایش فعالیت آنزیم‌های اکسیدازی و یون نیترات با ایجاد اثر متقابل با برخی یون‌ها مانند کلر صدمات ناشی از قرار گرفتن گیاه در محیط شور را کاهش داد. شوری باعث کاهش تعداد شاخه در گیاهان آگاستاکه (Zaremehrjardi *et al*., 2011; Khorsandi *et al*., 2010)، نخود و ریحان (Hasani and Omidbeygi, 2002) و کاهش ارتفاع سه گونه نعنا (Aziza *et al*., 2008) شد. Hajer *et al*. (2006) اظهار داشتند که ارتفاع گوجه‌فرنگی با افزایش شوری نسبت به شاهد کاهش یافت. Sobhani *et al*., (2014) در

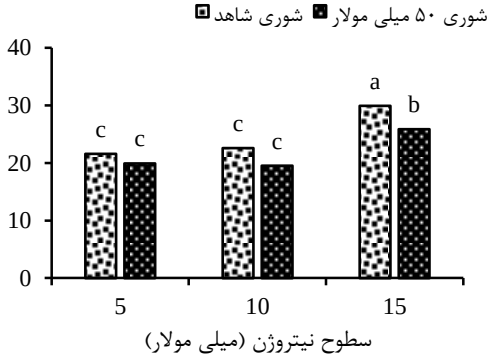
www.SID.ir

Archive of SID

بررسی تأثیر نیتروژن (۰، ۶۰، ۱۲۰، ۲۴۰ کیلوگرم بر هکتار) و شوری (۰/۵، ۲/۵، ۴/۵، ۶/۵ دسی‌زیمنس بر متر) بر گوجه‌فرنگی به این نتیجه رسیدند که در کلیه سطوح شوری، با افزایش مقدار نیتروژن مصرفی، ارتفاع گیاه گوجه‌فرنگی افزایش یافت. به‌طوری‌که در هر سطحی از شوری، حداکثر ارتفاع گیاه از مصرف ۲۴۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به‌دست آمد. این امر نشان می‌دهد که مصرف متعادل نیتروژن برای کاهش اثر سو شوری بر رشد و نمو گیاهان لازم است. بیشترین ارتفاع گیاه از مصرف شوری ۰/۵ دسی‌زیمنس بر متر و نیتروژن ۲۴۰ کیلوگرم در هکتار و کمترین ارتفاع گوجه‌فرنگی از مصرف شوری ۶/۵ دسی‌زیمنس بر متر و عدم مصرف نیتروژن به‌دست آمد.



شکل ۳-مقایسه میانگین ارتفاع بوته تحت تأثیر شوری و سطوح مختلف نیتروژن



شکل ۴ -مقایسه میانگین تعداد شاخه تحت تأثیر شوری و سطوح مختلف نیتروژن

عملکرد ارتفاع بوته و تعداد شاخه تحت تأثیر نسبت‌های مختلف نیترات به آمونیوم و شوری

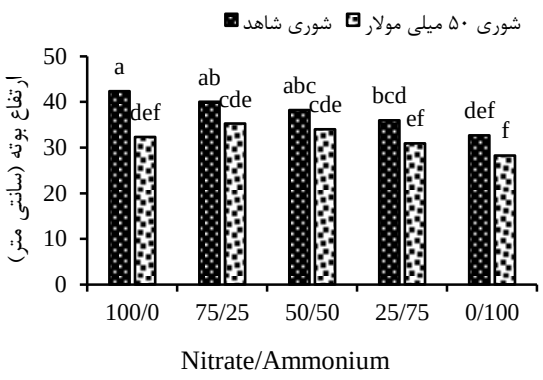
مقایسه میانگین‌ها نشان داد در برهمکنش نسبت‌های مختلف نیترات به آمونیوم و شوری بیشترین تعداد شاخه از نسبت ۱۰۰ درصد آمونیوم و بیشترین ارتفاع بوته از ۱۰۰ درصد نیترات و عدم تنش شوری به‌دست آمد (شکل ۵ و ۶).

در نسبت‌های مختلف نیترات به آمونیوم، ارتفاع گیاه با افزایش نیترات افزایش و با افزایش آمونیوم کاهش یافت و تعداد شاخه با افزایش آمونیوم افزایش یافت. نیترات نقش مهمی در ساخته‌شدن سایتوکینین در گیاه دارد و در نبود نیترات سطح سایتوکینین گیاه کاهش می‌یابد. از طرفی آمونیوم از طریق کاهش میزان سایتوکینین و در نتیجه کاهش تکثیر و انبساط سلولی از رشد ممانعت می‌کند (Rahayu *et al*., 2005). استفاده زیاد از کود نیتروژن تأثیر مستقلی بر تولید سایتوکینین در ریشه دارد و احتمالاً انتقال سایتوکینین موجود در ریشه، سبب افزایش رشد انتهایی شاخساره‌ها و برگ‌های جوان می‌شود (Talayi, 1998). Borgognone *et al*. (2013) در بررسی تأثیر نسبت‌های مختلف نیترات به آمونیوم بیان کردند که ارتفاع گیاه زمانی که آمونیوم منبع نیتروژن بود به‌شدت کاهش یافت. تغذیه با آمونیوم در مقایسه با نیترات باعث کاهش ارتفاع ساقه در گیاه ورد شد (Woodson and Boodley, 1982). اثر منفی نسبت‌های بالای آمونیوم به نیترات در محلول‌های غذایی بر ویژگی‌هایی مثل طول ساقه، قطر ساقه و عمر گل جایی ممکن است مربوط به اثر زیان‌بار نیتروژن آمونیومی بر سوخت و ساز (Mengel and Kirkby 2001) و کاهش جذب کاتیون‌ها باشد (Kurvits and Kirkby, 1980). تعداد پنجه در گندم با افزایش نسبت آمونیوم به نیترات افزایش یافت (Silberbush *et al*., 1991). Lobit *et al*. (2006) در بررسی تأثیر نسبت‌های مختلف نیترات به آمونیوم در آووکادو بیان کردند ارتفاع گیاه تحت تغذیه آمونیوم کاهش و تعداد شاخه افزایش یافت.

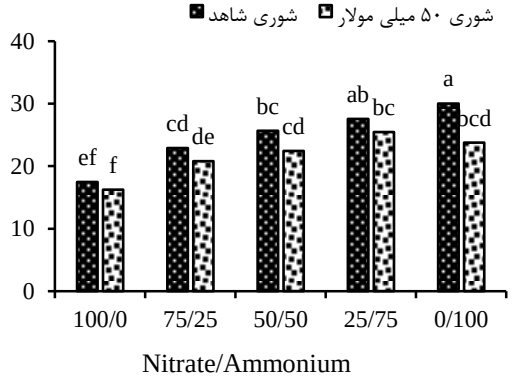
در شرایط تنش شوری به دلیل غلظت بالای یون کلر از میزان نیترات در بخش هوایی گیاهان کاسته شد. این کاهش را مربوط به اثرات آنتاگونیسمی بین کلر و نیترات دانستند (Kafkafi *et al*., 1982). Archangi *et al*. (2012) بیان کردند شوری باعث کاهش جذب و انتقال مواد از ریشه به برگ و منجر به کاهش رشد و ارتفاع گیاه شنبلیله شد. همچنین بیان کردند کاهش ارتفاع گیاهان در شرایط تنش شوری به دلیل کاهش فتوسنتز بود.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۵- مقایسه میانگین ارتفاع بوته تحت تأثیر شوری و نسبت‌های مختلف نیترات به آمونیوم



شکل ۶- مقایسه میانگین تعداد شاخه تحت تأثیر شوری و نسبت‌های مختلف نیترات به آمونیوم

درصد و عملکرد اسانس تحت تأثیر سطوح نیتروژن، نسبت‌های مختلف نیترات به آمونیوم و شوری

نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد تأثیر برهمکنش سطوح مختلف نیتروژن، نسبت‌های مختلف نیترات به آمونیوم و شوری بر درصد و عملکرد اسانس معنی‌دار بود (جدول ۵).

در شرایط عدم تنش شوری بیشترین درصد و عملکرد اسانس در سطح نیتروژن ۵، ۱۰ و ۱۵ میلی‌مولار از نسبت ۲۵:۷۵ نیترات به آمونیوم و کمترین از نسبت ۱۰۰:۰ نیترات به آمونیوم به‌دست آمد. با افزایش مصرف نیترات و کاهش مصرف آمونیوم درصد و عملکرد اسانس افزایش معنی‌داری داشت. همچنین با افزایش سطوح نیتروژن درصد و عملکرد اسانس افزایش یافت (جدول ۶). نیتروژن در توسعه و تقسیم سلول‌های جدید حاوی اسانس و بیوسنتز اسانس و مواد موثره در گیاهان دارویی نقش مهمی دارد (Heydari and Jahantighi, 2012). نیتروژن با افزایش تعداد و سطح برگ و فراهم نمودن زمینه مناسب برای دریافت انرژی نورانی خورشید و نیز شرکت در ساختمان کلروفیل و آنزیم‌های درگیر در متابولیسم کربن فتوسنتزی، موجب افزایش بازده فتوسنتزی شده و نقش کلیدی در افزایش میزان اسانس دارد (Niakan *et al*., 2004). دلیل افزایش اسانس در نسبت‌های بالای نیترات به این دلیل است که مصرف نیترات نسبت به آمونیوم رشد رویشی را بیشتر افزایش داد. به‌طورکلی افزایش برگ و سرشاخه‌ها باعث افزایش درصد اسانس شد (Golcz *et al*., 2006). Azizi *et al*. (2008) بیان کردند با افزایش نیتروژن مصرفی درصد اسانس افزایش یافت و این افزایش به علت افزایش میزان رشد و پیکر رویشی گیاه و همچنین به علت تأثیر نیتروژن در مسیرهای سنتز اسانس بیان‌شده است. Smith *et al*. (1996) بیان کردند افزایش نیتروژن به میزان ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر باعث افزایش رشد گیاه و عملکرد اسانس می‌گردد. با افزایش مصرف نیتروژن میزان و درصد اسانس انیسون، گشنیز، بادرنجبویه و آویشن باغی (Habibi *et al*., 2007) افزایش یافت. پژوهش‌های Shekofte *et al*. (2015) نشان داد بیشترین درصد اسانس شوید از مصرف ۱۰۰ درصد نیترات و عدم مصرف آمونیوم و کمترین درصد اسانس از مصرف ۱۰۰ درصد آمونیوم و عدم مصرف نیترات به‌دست آمد.

در شرایط تنش شوری بیشترین درصد و عملکرد اسانس از سطح ۱۵ میلی‌مولار نیتروژن و در سطوح مختلف نیتروژن بیشترین درصد و عملکرد اسانس از نسبت ۵۰:۵۰ نیترات به آمونیوم به‌دست آمد (جدول ۶). در شرایط تنش شوری میزان اسانس و عملکرد اسانس نسبت به شرایط غیر شور کاهش یافت. شوری باعث محدود شدن عرضهٔ سیتوکینین از ریشه‌ها به شاخه‌ها و در نتیجه تغییر نسبت بین سیتوکینین و اسید آبسیزیک برگ می‌شود. احتمالاً این دلیل کاهش عملکرد اسانس است (Dow *et al*., 1981). تولید متابولیت‌های ثانویه در گیاه بسیار تحت تأثیر شرایط محیطی به‌ویژه استرس‌های زیستی و غیرزیستی قرار می‌گیرد که در میان آن‌ها افزایش شوری تأثیر زیادی در بیوسنتز اسانس دارد و باعث می‌شود ترکیب‌های اسانس تحت تأثیر قرار گیرد (Karray-Bouraoui *et al*., 2009).

Aziza *et al*. (2008) در بررسی تأثیر شوری (۰، ۱/۵، ۳ و ۴/۵ گرم بر لیتر سدیم کلرید) بر عملکرد اسانس سه گونه نعناع بیان کردند با افزایش شوری عملکرد اسانس سه گونه نعناع کاهش یافت. کاهش درصد و عملکرد اسانس بر اثر شوری در بادرنجبویه توسط (Ozturk *et al*., 2004) و در گشنیز توسط (Neffati and Marzouk, 2008) گزارش شده است.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۶- مقایسه میانگین سطوح مختلف نیتروژن و نسبت‌های مختلف نیترات به آمونیوم در شرایط شور و غیرشور بر درصد و عملکرد اسانس آویشن دنایی*

نیتروژن mM	نسبت نیترات به آمونیوم	اسانس (٪)		عملکرد اسانس (mg/pot)	
		شوری شاهد	شوری ۵۰ میلی‌مولار	شوری شاهد	شوری ۵۰ میلی‌مولار
۵	۰:۱۰۰	^{b}۱/۸	^{b}۱/۳	^{b}۳۲۵	^{c}۱۷۲
	۲۵:۷۵	^{a}۲/۲	^{b}۱/۳	^{a}۴۵۹	^{b}۱۹۶
	۵۰:۵۰	^{ab}۱/۹	^{a}۱/۷	^{b}۳۶۵	^{a}۲۸۹
	۷۵:۲۵	^{b}۱/۹	^{c}۱/۱	^{b}۳۱۸	^{c}۱۴۷
	۱۰۰:۰	^{c}۱/۴	^{c}۱/۱	^{c}۲۱۶	^{d}۱۰۷
۱۰	۰:۱۰۰	^{d}۲/۵	^{c}۱/۷	^{d}۴۷۸	^{b}۲۳۹
	۲۵:۷۵	^{a}۴/۰	^{ab}۱/۹	^{a}۱۰۴۰	^{a}۳۴۲
	۵۰:۵۰	^{b}۳/۵	^{a}۲/۰	^{b}۶۸۷	^{a}۳۷۸
	۷۵:۲۵	^{c}۳/۲	^{bc}۱/۸	^{c}۵۷۴	^{b}۲۷۴
	۱۰۰:۰	^{e}۱/۹	^{d}۱/۵	^{e}۳۱۲	^{c}۱۸۰
۱۵	۰:۱۰۰	^{bc}۳/۴	^{c}۲/۱	^{b}۷۵۰	^{c}۳۱۴
	۲۵:۷۵	^{a}۴/۴	^{b}۲/۳	^{a}۱۱۷۰	^{b}۴۲۷
	۵۰:۵۰	^{b}۳/۵	^{a}۲/۶	^{b}۸۰۴	^{a}۵۱۳
	۷۵:۲۵	^{bc}۳/۲	^{b}۲/۳	^{b}۷۰۲	^{c}۳۴۸
	۱۰۰:۰	^{d}۳/۱	^{d}۲/۰	^{c}۵۲۰	^{d}۲۶۷

* میانگین‌هایی که حداقل یک حرف لاتین مشترک دارند، از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد ندارند

نتیجه‌گیری کلی

نتایج به‌دست‌آمده نشان داد که پاسخ گیاه آویشن دنایی نسبت به مصرف سطوح مختلف نیتروژن و نسبت‌های مختلف نیترات به آمونیوم متفاوت بود. عملکرد گیاه درسطح نیتروژن ۱۵ میلی‌مولار نسبت به دو سطح دیگر بیشتر بود. در شرایط غیرشور نسبت ۲۵:۷۵ نیترات به آمونیوم بیشترین عملکرد وزن تر، خشک، درصد و عملکرد اسانس را داشت و در شرایط شور حداکثر عملکرد وزن تر، خشک، درصد و عملکرد اسانس در نسبت ۵۰:۵۰ نیترات به آمونیوم به‌دست آمد. با توجه به نتایج بدست‌آمده می‌توان گفت برای افزایش عملکرد گیاه آویشن دنایی از سطح نیتروژن ۱۵ میلی-مولار و در شرایط غیر شور بهتر است از شکل‌های نیتراتی و در شرایط شور از نسبت‌های برابر نیترات به آمونیوم استفاده گردد.

REFERENCES

Abdelgadir, E. M., Oka, M. and Fujiyama, H. (2005). Characteristics of nitrate uptake by plants under salinity. *Journal of Plant Nutrition*, 28(1), 33-46.

Archangi, A., Khodambashi, M. and Mohammadkhani, A. (2012). The effect of salt stress on morphological characteristics and Na^+, K^+ and Ca^+ ion contents in medicinal plant fenugreek (Trigonella foenum graecum L.) under hydroponic culture. *Ejgcst*, 3(2), 33-41. (In Farsi).

Ashraf, M. (1999). Interactive effect of salt (NaCl) and nitrogen form on growth, water relations and photosynthetic capacity of sunflower (Helianthus annum L.). *Annals of Applied Biology*, 135(2), 509-513.

Aziza, E. E., Al-Amier, H. and Craker, L. E. (2008). Influence of salt stress on growth and essential oil production in peppermint, pennyroyal, and apple mint. *Journal of Herbs, Spices and Medicinal Plants*, 14(1-2), 77-87.

Azizi, K., Amini, M., Sabouri, B. and Shabani, G. (2008). Effect of Different Levels of Nitrogen Fertilizer and Plant Density on Quantitative and Qualitative Cumin Function in Lorestan. *10th Congress of Agronomy and Plant Breeding, Tehran*, Abu Aryan University Campus, Tehran University. (In Farsi).

Basirat, M. (2011). Familiarity with nutritional abnormalities of greenhouse vegetables (cucumber, tomato and pepper), *Soil and Water*

www.SID.ir

Archive of SID

Researches Institute, Tehran. (In Farsi).

Borgognone, D., Colla, G., Rouphael, Y., Cardarelli, M., Rea, E. and Schwarz, D. (2013). Effect of nitrogen form and nutrient solution pH on growth and mineral composition of self-grafted and grafted tomatoes. *Scientia Horticulturae*, 149, 61-69.

Botella, M. A., Cerda, A., Martinez, V. and Lips, S. H. (1994). Nitrate and ammonium uptake by wheat seedlings as affected by salinity and light. *Journal of Plant Nutrition*, 17(5), 839-850.

Bourgeais-Chaillou, P., Perez-Alfocea, F. and Guerrier, G. (1992). Comparative effects of N sources on growth and physiological responses of soyabean exposed to NaCI–stress. *Journal of Experimental Botany*, 43(9), 1225-1233.

Bybordi, A. (2011). Effect of different ratios of nitrate and ammonium on seed yield, oil yield, physiological attributes and fatty acid composition of canola under conditions of salt stress. *Journal of Food, Agriculture and Environment*, 9(3and 4), 109-112.

Cerda, A. and Martinez, V. (1988). Nitrogen fertilization under saline conditions in tomato and cucumber plants. *Journal of Horticultural Science*, 63(3), 451-458.

Choudhary, R. K. and Choudhary, D. N. (2005). Effect of different levels of nitrogen and phosphorus on growth, yield and quality of hybrid cabbage. *Haryana Journal of Horticultural Sciences*, 34(1/2), 145.

Smith, C. A., Svoboda, K. P. and Noon, M. M. (1996), September. Controlling the growth and quality of hydroponically-grown basil (Ocimum basilicum L.)(REFEREED). In International Symposium Growing Media and Plant Nutrition in Horticulture, 450, 479-486.

Darnell, R. L. and Stutte, G. W. (2001). Nitrite concentration effects on NO^{3-}N uptake and reduction, growth, and fruit yield in strawberry. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 126(5), 560-563.

Delshad, M., Babalar, M. and Kashi, A. K. (2000). Effect of NH^4/NH^4+ NO^3 ratio of nutrient solutions on greenhouse tomato cultivars in hydroponic systems. *Iranian Journal of Agricultural Sciences*, 31(3), 613-625. (In Farsi).

Dow, A. I., Horning, E. V. and Cline, T. A. (1981). *Salt tolerance studies on irrigated mint*. Washington State University Agricultural Research Center.

Ehsanipour, V., Zinally, H. and Razjjoo, K. H. (2012). Effect of Nitrogen Fertilizer Amounts on qualitative characteristics and grain yield in different populations of fennel. *Journal of Medicinal Plants*, 11 (9), 37-47. (In Farsi).

Errebi, M. and Wilcox, G. F. (1990). Plant species response to ammonium-nitrate concentration ratios. *Journal of Plant Nutrition*, 13(8), 1021-1029.

Estaji, A., Roosta, H. R. and Raghami, M. (2017). Comparison of vegetative traits and root yield of licorice (Glycyrrhiza glabra) influenced by different sources of nitrogen in several soilless and soil culture systems. *Ejgcst*, 8(2), 105-117. (In Farsi).

Feigin, A. (1985). Fertilization management of crops irrigated with saline water. *Plant and Soil.* 89, 285-291.

Flores, P., Navarro, J., Carvajal, M., Cerdá, A. and Martínez, V. (2003). Tomato yield and quality as affected by nitrogen source and salinity. *Agronomie*, 23(3), 249-256.

Golcz, A., Politycka, B. and Seidler-Lozykowska, K. (2006). Effect of nitrogen fertilization and stage of plant development on the mass and quality of sweet basil leaves (Ocimum basilicum L.). *Herba Polonica*.

Gulser, F. (2005). Effects of ammonium sulphate and urea on NO^{3-} and NO^{2-} accumulation, nutrient contents and yield criteria in spinach. *Scientia Horticulturae*, 106(3), 330-340.

Habibi, H., Mazaheri, D., Majnonhosseini, N., Chachichi, M. R., Tabatabayi, M. and Bigdeli, M. (2007). Evaluation of the Effect of Organic (Biological) and Nitrogenous (Urea) Sources on yield and amount of secondary metabolites of two species of wild thyme (Thymus spp.). Ph. D. dissertation, Faculty of Agriculture, Department of Agriculture. University of Tehran. (In Farsi).

Hajer, A. S., Malibari, A. A., Al-Zahrani, H. S. and Almaghrabi, O. A., (2006). Responses of three tomato cultivars to sea water salinity 1. Effect of salinity on the seedling growth. *African Journal of Biotechnology*, 5, 855-861.

Hasani, A. and Omidbeygi, R. (2002). Effects of water stress on some morphological, physiological and metabolic properties of basil. *Agricultural Knowledge*, 12 (3), 47-59. (In Farsi).

Hasanimalayeri, S., Omidbaigi, R. and Sefidkon, F. (2004). Effect of N-fertilizer and plant density on growth, development, herb yield and active substance of feverfew (Tanacetum parthenium ct. Zardband) medicinal plant. In: Proceedings of *2th International Congress on Traditional Medicin and Materia Medica.* Tehran, Iran. 2, pp. 65-65. (In Farsi).

Heydari, M. and Jahantighi, H. (2012). Effect of Drought Stress and Nitrogen Fertilizer on Yield, Yield Components, Essential Oil, and Thymokinone Levels of Nigella sativa (Nigella sativa L.*). Journal of Environmental Tensions in Crop Science*, 5 (1), 33-40. (In Farsi).

Heydari, M., Abdulzadeh, A. and Farzaneh, F. (2011). Effect of different levels of salinity and three types of nitrogen nutrition on growth and biochemical reactions of the psyllium. *Journal of Crop Sciences in Iran*, 42(1), 199-207. (In Farsi).

Hoagland, D. R. and Arnon, D. S. (1950). The water culture method for growing plants without soil. California Agriculture, 374, 1-32.

Hohjo, M., Kuwata, C., Yoshikawa, K. and Ito, T. (1995). Effects of nitrogen form, nutrient concentration and Ca concentration on the.

www.SID.ir

Archive of SID

growth, yield and fruit quality in NFT-tomato plants. *Hydroponics and Transplant Production*, 396, 145-152.

Ikeda, H. and Osawa, T. (1983). Effects of ratios of NO^3:NH^4 and concentrations of each N source in the nutrient solution on growth and leaf N constituents of vegetable crops and solution pH. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*, 52, 363-380.

Jackson, G. D. and Dubbs, A. L. (1987). Spring wheat and barley response to urea fertilizer placement and nitrogen rate. *Montana Agriculture*, 4, 10-13.

Kafkafi, U., Valoras, N. and Letey, J. (1982). Chloride interaction with nitrate and phosphate nutrition in tomato (Lycopersicon esculentum L.). *Journal of Plant Nutrition*, 5(12), 1369-1385.

Karray-Bouraoui, N., Rabhi, M., Neffati, M., Baldan, B., Ranieri, A., Marzouk, B., Lachaal A. and Smaoui, A. (2009). Salt effect on yield and composition of shoot essential oil and trichome morphology and density on leaves of Mentha pulegium. *Industrial Crops and Products*, *30*(3), 338-343.

Kerepesi, I., and Galiba, G. (2000). Osmotic and salt stress-induced alteration in soluble carbohydrate content in wheat seedlings. *Crop Science*, 40(2), 482-487.

Khorsandi, A., Hasani, A., Sefidkan, F., Shirzad, H. and Khorssandi, A. (2010). The effect of sodium chloride salinity stress on growth, yield and essential oil composition Agastache feoniculum kunts. *Iranian Journal of Medicinal Plants and Herbs Research*, 26(3), 438-451. (In Farsi).

Kurvits, A. and Kirkby, E. A. (1980). The growth and mineral composition of sunflower plant, utilizing nitrate- or ammonium- N. *Acta Horticultuerae*, 98,139-147.

Lobit, P., Lopez-Perez, L., Cardenas-Navarro, R., Castellanos-Morales, V. C. and Ruiz-Corro, R. (2006). Effect of ammonium/nitrate ratio on growth and development of avocado plants under hydroponic conditions. *Canadian Journal of Plant Science*, 87, 99-103.

Malakooti, M. (2000). *Balanced nutrition of wheat, the way to self-sufficiency and community health*. Articles Collections, Publication of Agricultural Education. Karaj. (In Farsi).

Malakooti, M. J. and Homayi, M. (2004). *Fertility of arid and semi-arid soils*. Tarbiat Modares University Press. Tehran. (In Farsi).

Marschner, H. (1995). *Mineral nutrition of higher plants*. Academic Press: London.

Mengel, K. and Kirkby, E. A. (2001). *Principles of plant Nutrition*. Kluwer Academic pub London UK.

Moniruzzaman, M., Rahman, S. M. L., Kibria, M. G., Rahman, M. A. and Hossain, M. M. (2007). Effect of boron and nitrogen on yield and hollowstem of broccoli. *Journal of Soil Nat*, 1(3): 24-29.

Mozaffarian, V. (1997). *Iran Plants Dictionary*. Farhang Musavar Publishing. Tehran: Iran. (In Farsi).

Munns, R., James, R. A. and Läuchli, A. (2006). Approaches to increasing the salt tolerance of wheat and other cereals. *Journal of Experimental Botany*, 57(5), 1025-1043.

Najafi, N., Parsazadeh, M., Tabatabaei, S. J. and Ostan, S. (2010a). Effect of pH and nitrate/ ammonium ratio of nutrient solution on growth and yield characteristics of spinach. *Iranian Journal of Soil and Water Research*, 41(2): 273-282. (In Farsi).

Najafi, N., Parsazadeh, M., Tabatabaei, S. J. and Ostan, S. (2010b). Effect of nitrogen form and pH of nutrient solution on the uptake of Fe, Zn, Cu and Mn by spinach plant in hydroponic culture. *Iranian Journal of Soil and Water Research*, 41(2): 283-295. (In Farsi).

Neffati, M. and Marzouk, B. (2008). Changes in essential oil and fatty acid composition in coriander (Coriandrum sativum L.) leaves under saline conditions. *Industrial Crops and Products*, 28(2), 137-142.

Niakan, M., Khavrnejad, R. A., and Rezaei, M. B. (2004). Effect of different ratios of nitrogen: phosphorus: potassium on fresh weight of leaf, dry weight, leaf area and essential oil content in Mentha piperita L. *Journal of Research in Iranian Medicinal and Aromatic Plants*, 20(2), 131-148. (In Farsi).

Nielsen, D. C., and Halvorson, A. D. (1991). Nitrogen fertility influence on water stress and yield of winter wheat. *Agronomy Journal*, 83(6), 1065-1070.

Nikavar, B., Mojab, F. and Dolatabadi, R. (2004). Investigation of Thyme Components of Essential Flowers of Thyme. *Medicinal Plants*, 1(13), 45-49. (In Farsi).

Ozturk, A. H. M. E. T., Unlukara, A., Ipek, A. R. İ. F. and Gurbuz, B. İ. L. A. L. (2004). Effects of salt stress and water deficit on plant growth and essential oil content of lemon balm (Melissa officinalis L.). *Pak. Journal of Bot*, 36(4), 787-792.

Petersen, K.K., Willumsen, J. and Kaack, K. (1998). Composition and taste of tomatoes as affected by increased salinity and different salinity sources. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 73(2), 205-215.

Rahayu, Y. S., Walch-Liu, P., Neumann, G., Römheld, V., von Wirén, N. and Bangerth, F. (2005). Root-derived cytokinins as long-distance signals for NO3−-induced stimulation of leaf growth. *Journal of Experimental Botany*, 56(414), 1143-1152.

Rahmani, N., Taherkhani, T. and Daneshian, J. (2009). Effects of water deficit stress and application of nitrogen on yield physiological indices of Calendula (Calendula officinalis L.). *Journal of New Finding in Agriculture*, 3(4), 355-365. (In Farsi).

Saeedigharaghani, H., Yazdanibeyki, R., Saeedigargaghani, N. and Soodaedzadeh, H. (2014). Effect of Sources and Nitrogen Different.

www.SID.ir

Archive of SID

Quantities on Quantitative and Qualitative Properties of Parsley (Petroselinum crispum Mill) in Jiroft Region. *Iranian Journal of Crop Research*, 12(2), 316-327. (In Farsi).

Safarzadeh-Shirazi, S., Ronaghi, A. M., Gholami, A. S. and Zahedifar, M. (2010).The Influence of salinity and nitrogen on tomato fruit quality and micronutrients concentration in hydroponic culture. *Ejgcst*, 1 (3), 11-22. (In Farsi).

Safikhani, F. (2007). The effect of stress drought on the quantitative and qualitative performance of the medicinal plant Badrashbu Under farm conditions. Ph. D. dissertation on agriculture, University of Ramin, Ahwaz. (In Farsi).

Salami, M., Safarinezhad, A. and Hamidi, H. (2006). Effect of Salinity on Morphological Characteristics of Cumin and Valerian. *Research and Construction in Natural Resources*, 72, 77-83. (In Farsi).

Sharafzadeh, S., Khosh-Khui, M., Javidnia, K., Alizadeh, O. and Ordookhani, K. (2010). Identification and comparison of essential oil components in leaf and stem of garden thyme grown under greenhouse conditions. *Advances in Environmental Biology*, 4(3), 520-523. (In Farsi).

Sharifi, P. and Amiryousefi, M. (2017). Effect of Nitrogen and Azotobacter on Yield and Yield Components of Bright Wheat Cultivars. *Journal of Agricultural Knowledge and Sustainable Production*, 27(2), 125-144. (In Farsi).

Shaviv, A., Hazan, O., Neumann, P. and Hagin, J. (1990). Increasing salt tolerance of wheat by mixed ammonium nitrate nutrition. *Journal of Plant Nutrition*, 13(10), 1227-1239.

Shekofte, H., Salari, N. and Abdi, S. (2015). Effect of different ratios of nitrate to ammonium and superabsorbent polymer on the yield of the medicinal plant (Anethum graveolens L). *Two Chapters on Plant Production Technology*, 7(2), 55-68 (In Farsi).

Shima, K. (1999). Role of Ammonium and Nitrate as Nitrogen Source on Salt Tolerance in Nerium oleander L. *Journal of the Japanese Society of Revegetation Technology*, 23(4), 237-248.

Silberbush, M. and Lips, S. H. (1991). Potassium, nitrogen, ammonium/nitrate ratio, and sodium chloride effects on wheat growth: I. Shoot and root growth and mineral composition. *Journal of Plant Nutrition*, 14(7), 751-764.

Sobhani, G., Golchin, A. and Shekari, F. (2014). Effects of different levels of nitrogen and induced-NaCl stress on yield and growth indices of tomato. *Ejgcst*, 5(3), 49-63. (In Farsi).

Tabatabaei, S. J., Fatemi, L. S. and Fallahi, E. (2006). Effect of ammonium: nitrate ratio on yield, calcium concentration, and photosynthesis rate in strawberry. *Journal of Plant Nutrition*, 29(7), 1273-1285. (In Farsi).

Taheri, M., Talaei, A., Babalar, M., Taghavi, T. and Ebadi, A. (2009). Effect of nitrogen source, planting time on photosynthesis rate, growth and macro in two varieties of olive sapling. *Journal of Horticultural Science and Technology*, 10 (1), 29-42. (In Farsi).

Talayi, A. (1998). *Physiology of Fruit Trees in Temperate Areas*. (Compilation of Michels Favost). Tehran University Press. (In Farsi).

Tandisebana, S., Astarayi, A. and Emami, H. (2016). Effect of soil salinity, light and nitrogen fertilizer on yield and biochemical characteristics of mustard shoots. *Iranian Crop Research*, 14(4), 575-586. (In Farsi).

Torbatinezhad, N. M., chayichi, M. R. and Sharifi, S. (2002). Effect of Nitrogen Levels on Yield and Yield Components of Three Forage Sorghum Cultivars in Gorgan Region. *Journal of Agricultural Science and Natural Resources*. 9(2), 205-220. (In Farsi).

Traore, A. and Maranville, J. W. (1999). Effect of nitrate/ammonium ratio on biomass production, nitrogen accumulation, and use efficiency in sorghums of different origin. *Journal of Plant Nutrition*, 22(4-5), 813-825.

Tyson, R. V., Simonne, E. H., Davis, M., Lamb, E. M., White, J. M. and Treadwell, D. D. (2007). Effect of nutrient solution, nitrate-nitrogen concentration, and pH on nitrification rate in perlite medium. *Journal of Plant Nutrition*, 30(6): 901- 913.

Veen, B. W. and Kleinedorst, A. (1985). Nitrate accumulation and osmotic regulation in Italian ryegrass (lolium multiflorum Lam). *Journal of Experimental Botany*, 36, 211-218.

Wang, L. J., Liu Y. J., Ma, K., Wang, J. Z. and Liu, X. N. (1998). Effect of NaCl treatment on free radical metabolism of fig (Ficus cartica L. Calli). *Advanced Horticulture*, 2, 235-241.

Woodson, W. R. and Boodley, J. W. (1982). Effects of nitrogen form and potassium concentration on growth, flowering and nitrogen utilization of greenhouse roses. *Journal American Society for Horticultural Science*, 107, 275-278.

Zahedifar, M., Ronaghi, A. M., Moosavi, S. A. A. and Safarzadeh-Shirazi, S. (2010). The effect of salinity and nitrogen on nutrient distribution, citric acid and vitamin C in hydroponics. *Ejgcst*, 1(3), 23-30. (In Farsi).

Zaremehrjardi, M., Nabati, J., Masoumi, A., Bagheri, A. and Kafi, M. (2011). Investigation of root and shoot salinity tolerance of eleven genotypes tolerant and sensitive to drought stress in hydroponic conditions. *Research of Iranian Beans*, 2(2), 83-96. (In Farsi).

www.SID.ir