

## اثر نسبت‌های متفاوت آمونیوم به نیترات بر رشد و عملکرد چند رقم توت فرنگی (*Fragaria xananassa* Duch.)

مهدیه حقیقت افشار، مصباح بابالار، عبدالکریم کاشی، علی عبادی و محمدعلی عسگری<sup>۱</sup>

### چکیده

این پژوهش در دو فصل متفاوت (تابستان و زمستان) در گلخانه‌ها و آزمایشگاه‌های گروه علوم باگبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران انجام شد. در این مطالعه چهار رقم توت فرنگی به نام‌های آليسو، سلوا، گاویتا و کامارسا کشت شد و تغذیه بوته‌ها با استفاده از پنج محلول غذایی، حاوی مقدار ثابت نیترات و مقدار متغیر آمونیوم انجام گرفت. در تابستان وزن خشک اندام هوایی و نسبت آن به وزن خشک ریشه به ترتیب با افزایش نیتروژن آمونیومی از صفر به  $0/25\%$  و از  $0/5\%$  به  $0/25\%$  میلی‌مولار به حداقل مقدار خود رسید. نیتروژن آمونیومی سبب کاهش وزن خشک ریشه شد. رقم آليسو و رقم سلوا به ترتیب بیشترین وزن خشک اندام هوایی و وزن خشک ریشه را در بین چهار رقم داشتند. رقم گاویتا بیشترین تعداد ساقه رونده را تولید نمود. در زمستان، وزن خشک اندام هوایی و نسبت آن به وزن خشک ریشه در ارقام تغذیه شده با محلول غذایی محتوى ۲ میلی‌مولار آمونیوم حداقل بود. با افزایش آمونیوم از صفر به  $0/5\%$  میلی‌مولار، عملکرد میوه کاهش و بعد افزایش یافت. رقم سلوا بیشترین وزن خشک ریشه و میوه و رقم گاویتا بیشترین عملکرد و وزن تر میوه را داشتند. رقم کامارسا بیشترین وزن خشک اندام هوایی را تولید نمود. در تابستان وزن خشک اندام هوایی و نسبت آن به وزن خشک ریشه به طور معنی‌داری بیشتر از زمستان بود. در کل محلول غذایی محتوى ۲ میلی‌مولار آمونیوم و رقم گاویتا به علت تولید عملکرد بالا توصیه می‌شوند.

واژه‌های کلیدی: نیتروژن آمونیومی، نیتروژن نیتراتی، توت فرنگی، رشد رویشی، رشد زایشی

### مقدمه

فصل‌ها خیلی کم شود (۱۴). عملکرد توت فرنگی به شدت تحت تأثیر تعدادی از فاکتورها مثل بر هم کنش فتوپریود و دما، مدت زمان استراحت، مقاومت به بیماری، تحمل به شرایط مختلف خاک، مقاومت به سرمای زمستان، مقاومت به دمای بالا و قدرت رشد بوته می‌باشد (۱۴). در یک خوش‌هه میوه،

امروزه توت فرنگی در تمام طول سال به دلیل تغییرات ایجاد شده در الگوی تولید و استفاده از سیستم‌های کشت متراکم و ارقام روز خنثی و انتخاب محیط مناسب برای رشد این گیاه در دسترس است. این امر سبب شده که نوسان قیمت میوه در طی

۱. به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشیار، استاد، دانشیار و مریض علوم باگبانی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران

علت افزایش رشد رویشی کاهش یافت (۱۴). گنمور و کافکافی (۹)، گزارش نمودند که وزن خشک توت فرنگی زمانی که از هر دو منبع نیتروژنی استفاده می‌شود بیشتر از زمانی است که از هر یک از منابع نیتروژنی به تنها این استفاده می‌گردد. بنابراین نیترات به عنوان تنها منبع نیتروژنی نمی‌تواند رشد بهینه و عملکرد میوه را به دنبال داشته باشد.

هدف از این پژوهش بررسی تأثیر نیترات و نسبت آن با آمونیوم در محلول غذایی بر رشد و عملکرد و مقایسه مقدار بیوماس اندام‌های ارقام توت فرنگی در طی دوره‌های رشد رویشی و زایشی می‌باشد.

### مواد و روش‌ها

محلول‌های غذایی به صورت  $S_1$ ,  $S_2$ ,  $S_3$ ,  $S_4$ ,  $S_5$  و ارقام به صورت  $V_1$  (آلیسو)،  $V_2$  (سلوا)،  $V_3$  (گاویتا) و  $V_4$  (کامارسا) و اثر متقابل محلول غذایی و رقم به صورت  $V \times S$  و اثر فصل به صورت  $Y$  نشان داده شده است. در ضمن نسبت وزن خشک اندام هوایی به وزن خشک ریشه به صورت DWS/DWR نشان داده می‌شود.

عملیات اجرای این طرح طی دو سال به صورت آبکشت چهار رقم توت فرنگی (Camarosa, Gaviota, Aliso, Selva) در گلخانه‌های گروه علوم باگبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران انجام گرفت. در این دو آزمایش از پنج محلول غذایی که محتوی نیترات آن ثابت بوده (۶ میلی‌مولار) و نسبت متفاوت نیتروژن نیتراتی و آمونیومی استفاده گردید. محلول‌های پایه برای عناصر پرمصرف و کم مصرف و محلول پایه آهن مطابق با جداول (۱ تا ۶) تهیه شد. بعد از تهیه محلول‌های غذایی، با استفاده از اسید نیتریک ۰/۲ نرمال، pH محلول‌های غذایی در حد مناسب بوته توت فرنگی یعنی  $6 \pm 0/2$  تنظیم گردید. هر دو آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده و در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی و در سه تکرار اجرا شد. تیمارها عبارت بودند از پنج نوع محلول غذایی و چهار رقم و هر واحد آزمایشی شامل چهار گلدان، حاوی پرلیت و پیت‌ماس به ترتیب به میزان

اندازه میوه‌ها برابر نیست. معمولاً اولین میوه، بزرگ‌تر از بقیه میوه‌های است و در طرف پایین گل آذین بر تعداد میوه‌های درجه دو افزوده شده و میوه‌ها کوچک‌تر می‌شوند. افت اندازه میوه یک پدیده معمول در همه ارقام است. ولی در بین ژنوتیپ‌های گوناگون این مسئله خیلی متغیر می‌باشد. دو مکانیزم فیزیولوژیکی - ژنتیکی برای برطرف نمودن مشکل یکنواخت نبودن عملکرد وجود دارد که عبارت‌اند از افزایش راندمان مواد تولید شده در فرایند فتوستتر یا تغییر الگوی تقسیم مواد می‌باشد. توده‌های بومی گونه‌های *chiloensis* و *Virginiana* احتمالاً ژن‌های لازم برای افزایش رشد زایشی و افزایش فتوستتر را فراهم می‌نمایند. مقدار فتوستتر در گونه (*F. xananassa*) ۱۰ تا ۴۰ برابر بیشتر از گونه (*F. chiloensis*) می‌باشد (۱۴). ویلیامز و همکاران (۱۶) گزارش نمودند که کاربرد نیتروژن در بستر، تأثیر مهمی در فتوستتر خالص، تعداد ساقه رونده، تعداد برگ، وزن تازه میوه، برگ و وزن خشک ریشه دارد. کلاسن و لنز (۴) گزارش نمودند که در توت فرنگی کاربرد آمونیوم به عنوان منع نیتروژنی باعث کاهش فتوستتر خالص و وزن خشک گردید. دارنل و استات (۶) گزارش کردند که وزن تر، وزن خشک اندام هوایی و عملکرد کل میوه رقم اسوگراند تحت تأثیر غلظت نیتروژن نیتراتی قرار نگرفت. آنها نتیجه گرفتند که عدم افزایش رشد زایشی و عملکرد با افزایش غلظت نیتروژن نیتراتی در محلول غذایی در اثر محدودیت در جذب نیترات نیست، بلکه به علت محدود شدن احیا و یا همانندسازی آن در ریشه و برگ است. پومیر و لانک (۱۳) در یک پژوهش مقدماتی با در نظر گرفتن چند نسبت متفاوت از محلول‌های غذایی حاوی نیتروژن نیتراتی و آمونیومی در مراحل رشد رویشی و زایشی، بهترین پاسخ مربوط به نیتروژن را، نسبت ۵:۵ نیتروژن آمونیومی به نیتراتی در مرحله رشد رویشی و پس از آن نیز در مرحله زایشی ۱۰/۴ میلی‌مول نیتروژن نیتراتی، بدون نیتروژن آمونیومی به دست آوردند. یک رابطه متضاد بین رشد رویشی و زایشی توت فرنگی وجود دارد و با افزایش نیتروژن میزان تولید میوه به

### جدول محلول‌های غذایی به میلی اکی والان گرم در لیتر

جدول ۴. محلول غذایی شماره چهار (شاهد) (S<sub>4</sub>)

	NO <sub>3</sub>	PO <sub>4</sub>	SO <sub>4</sub>	Cl	Total
K	۱/۹	۰/۴			۳۶
		۰/۳			
Na			۰/۱	۰/۱	
Ca	۲/۱				۳/۱
Mg		۰/۷۵		۰/۷۵	
NH <sub>4</sub>	۱			۱	
H		۰/۸			
	۰/۱۵				۰/۹۵
Total	۹	۱/۶۵	۰/۷۵	۰/۱	۸/۰

جدول ۱. محلول غذایی شماره یک (S<sub>1</sub>)

	NO <sub>3</sub>	PO <sub>4</sub>	SO <sub>4</sub>	Cl	Total
K	۳/۱	۰/۴			۳/۸
		۰/۳			
Na			۰/۱	۰/۱	
Ca	۲/۹				۲/۹
Mg		۰/۷۵		۰/۷۵	
NH <sub>4</sub>	۰				۰
H		۰/۸			
	۰/۱۰				۰/۹۵
Total	۶	۱/۶۵	۰/۷۵	۰/۱	۸/۰

جدول ۵. محلول غذایی شماره پنجم (S<sub>5</sub>)

	NO <sub>3</sub>	PO <sub>4</sub>	SO <sub>4</sub>	Cl	Total
K	۱/۷	۰/۴			۲/۴
		۰/۳			
Na			۰/۱	۰/۱	
Ca	۲/۳				۲/۳
Mg		۰/۷۵		۰/۷۵	
NH <sub>4</sub>	۲			۲	
H		۰/۸			
	۰/۱۵				۰/۹۵
Total	۶	۱/۶۵	۰/۷۵	۰/۱	۸/۰

جدول ۲. محلول غذایی شماره دو (S<sub>2</sub>)

	NO <sub>3</sub>	PO <sub>4</sub>	SO <sub>4</sub>	Cl	Total
K	۲/۸۵	۰/۴			۳/۰۵
		۰/۳			
Na			۰/۱	۰/۱	
Ca	۲/۹				۲/۹
Mg		۰/۷۵		۰/۷۵	
NH <sub>4</sub>	۰/۲۵				۰/۲۵
H		۰/۸			
	۰/۱۰				۰/۹۵
Total	۶	۱/۶۵	۰/۷۵	۰/۱	۸/۰

جدول ۶. عناصر میکرو

نمک‌های مصرفي	mg/lit
(NH <sub>4</sub> ) <sub>6</sub> Mo <sub>7</sub> O <sub>24</sub> .4H <sub>2</sub> O	۰/۰۵
HBO <sub>3</sub>	۱/۰
MnSO <sub>4</sub> .4H <sub>2</sub> O	۲
CuSO <sub>4</sub> .5H <sub>2</sub> O	۰/۲۵
ZnSO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O	۱
(Fe Sequesterene 138)	۱۰

جدول ۳. محلول غذایی شماره ۳ (S<sub>3</sub>)

	NO <sub>3</sub>	PO <sub>4</sub>	SO <sub>4</sub>	Cl	Total
K	۲/۸۵	۰/۴			۳/۰۵
		۰/۳			
Na			۰/۱	۰/۱	
Ca	۲/۶۵				۲/۶۵
Mg		۰/۷۵		۰/۷۵	
NH <sub>4</sub>	۰/۵				۰/۵
H		۰/۸			
	۰/۱۰				۰/۹۵
Total	۶	۱/۶۵	۰/۷۵	۰/۱	۸/۰

بعد از جدا کردن برگ و دمبرگ از هر بوته (هر تکرار دارای چهار واحد آزمایشی بود) بلافصله برگ‌ها از دمبرگ‌ها جدا شده و نمونه‌های تهیه شده از چهار گلدان (یک واحد آزمایشی) در هر تکرار با هم مخلوط شد، بعد از اندازه‌گیری وزن تازه، نمونه‌ها در آون خشک گردیده و وزن آن تعیین گردید.

#### تعداد ساقه رونده

تعداد ساقه‌های رونده در طول آزمایش اول و دوم شمارش و اثر محلول و رقم در تعداد ساقه رونده بررسی گردید.

#### طول، قطر و وزن تر هر میوه

طول میوه و قطر آن توسط دستگاه کولیس اندازه‌گیری و ثبت شد. تعداد میوه‌های با قطر بیشتر از سی میلی‌متر درجه عالی و میوه‌هایی با قطر ۱۵ تا ۳۰ میلی‌متر درجه قابل فروش، شمارش و جدا شدند (۱۳). وزن تر هر میوه نیز در چهار رقم کشت شده اندازه‌گیری گردید. اعداد به دست آمده با استفاده از برنامه SPSS و MSTAT-C مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند.

#### نتایج و بحث

##### الف) اثر تیمارها روی صفات ارزیابی شده در فصل تابستان

آزمایش اول در فصل تابستان انجام گرفت. در این آزمایش دو هفته بعد از کاشت، بوته‌ها شروع به گل‌دهی نمودند، ولی چون هنوز به اندازه کافی رشد رویشی نداشتند اقدام به گل‌گیری در آنها شد. بعد از رشد کافی نیز بوته‌ها به علت گرمای نامطلوب و دمای بالا در گلخانه میانگین حداکثر دما ۲۹/۶ درجه سانتی‌گراد و حداقل ۱۶/۶ درجه سانتی‌گراد) به رشد رویشی خود ادامه دادند و ساقه رونده تولید کردند و میوه تولید نشد. بوته‌های کشت شده در فصل تابستان تا آخر آزمایش به رشد رویشی ادامه دادند. علت این امر را می‌توان با نتایج هانکوک و همکاران (۱۰) که گزارش نمودند، دمای بهینه برای حداکثر گل آغازی در توت فرنگی ۱۷/۵ تا ۱۸ درجه سانتی‌گراد است و

۷۰٪ و ۳۰٪، هر گلدان محتوی یک بوته توت فرنگی بود. در مجموع هر آزمایش دارای ۲۰ تیمار بود و در کل ۲۴۰ بوته (۵×۴×۳×۴=۲۴۰) کشت شد.

آزمایش اول از تاریخ ۸۱/۳/۲۷ شروع و در تاریخ ۸۱/۸/۱۰ به پایان رسید. یعنی این کشت در فصل تابستان و پاییز انجام گرفت. محلول‌دهی هر روز در یک تا دو نوبت، با توجه به آب و هوا و میزان رطوبت موجود در گلدان‌ها و پیت ماس انجام می‌گرفت. مدت هر محلول‌دهی پنج دقیقه بود. میانگین حداکثر دما ۲۹/۶ درجه سانتی‌گراد و میانگین حداقل ۱۶/۶ درجه سانتی‌گراد بود. آزمایش دوم از تاریخ ۸۱/۹/۵ شروع و در تاریخ ۸۲/۳/۲۰ در فصل‌های زمستان و بهار انجام شد. در طول این آزمایش میانگین حداکثر دمای گلخانه ۲۳ درجه سانتی‌گراد و میانگین حداقل دما ۱۱/۲۵ درجه سانتی‌گراد بود. تاریخ برداشت اولین میوه‌ها اواسط اسفندماه بود. در هر کدام از آزمایش‌ها عملکرد و اجزای آن به شرح زیر اندازه‌گیری گردید. بوته‌ها در آزمایش دوم میوه تولید نمودند. میوه‌ها به تدریج که رنگ می‌گرفتند، برداشت شدند و در نهایت میزان کل عملکرد در هر بوته و در متر مربع محاسبه شد (۱).

ماده خشک میوه، بخش هوایی (برگ و دمبرگ) و ریشه برای تعیین درصد وزن خشک نمونه‌ها در آون در دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد و به مدت یک هفتۀ تار سیدن به وزن ثابت خشک شدند. وزن خشک اندام‌ها بر حسب درصد و نسبت به وزن تازه محاسبه گردید. برای اندام هوایی و ریشه نیز درصد وزن خشک تعیین شد. هم‌چنین نسبت وزن خشک اندام هوایی به وزن خشک ریشه نیز محاسبه شد.

برای اندازه‌گیری نمونه‌های میوه، مقدار میوه‌های هر تکرار برداشت گردید. بعد از اندازه‌گیری وزن تازه آنها، میوه‌ها به قطعات کوچک تقسیم و در آون به مدت یک هفتۀ و در دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد خشک و سپس وزن خشک آنها اندازه‌گیری شد.

طرز نمونه‌برداری از برگ و دمبرگ به این ترتیب بود که

میزان ۰/۲۵ میلی مولار به حداکثر میزان خود رسید و وزن خشک اندام هوایی در محلول‌های غذایی با آمونیوم بیشتر تفاوتی با محلول غذایی دارای ۰/۲۵ میلی مولار آمونیوم نداشت. در بین ارقام، آليسو بیشترین وزن خشک اندام هوایی را داشت و دیگر ارقام تفاوتی از این نظر با یکدیگر نداشتند (جدول ۷). محلول غذایی محتوی ۲ میلی مولار آمونیوم، بیشترین تأثیر را در افزایش وزن خشک اندام هوایی رقم آليسو داشت. رقم آليسو بیشترین نسبت اندام هوایی به ریشه را داشت. افزایش وزن خشک اندام هوایی با اضافه نمودن کمی آمونیوم، مطابق با گزارش گنمور و کافکافی (۹) که معتقدند، گیاه توت فرنگی در دوره رشد رویشی، آمونیوم را به نیترات ترجیح می‌دهد، مطابقت دارد. هم‌چنین کاکس و ریزنور (۵) نیز در تحقیقی روی گیاه گندم به این نتیجه رسیدند که وزن خشک اندام هوایی با افزودن آمونیوم در ریشه افزایش پیدا می‌کند.

#### وزن خشک ریشه

بالاترین میزان وزن خشک ریشه در گیاهان تغذیه شده با محلول غذایی بدون آمونیوم و کمترین آن در ریشه گیاهان تغذیه شده با محلول غذایی محتوی ۰/۵ میلی مولار آمونیوم بوده است. در بین ارقام، رقم  $V_2$  بالاترین وزن خشک ریشه و رقم  $V_4$  کمترین وزن خشک ریشه را دارا بودند. وزن خشک ریشه با افزایش آمونیوم کاهش می‌یابد و بیشترین وزن خشک ریشه در محلول غذایی بدون آمونیوم و کمترین آن در محلول غذایی محتوی ۰/۵ میلی مولار آمونیوم به دست آمد. رقم سلوا بیشترین وزن خشک ریشه و کامارسا، کمترین وزن خشک ریشه را دارا بود (جدول ۷). این نتیجه با نتایج کافکافی (۱۱) که گزارش نمود، رشد ریشه در گیاهان تغذیه شده با آمونیوم زمانی که دمای ریشه و غلظت آمونیوم زیاد است، کاهش شدیدی می‌یابد، مطابقت دارد. آندرسون (۲)، به این نتیجه رسید که در ذرت‌های رشد یافته با کود  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ، کاهش نسبت ریشه به شاخصاره دیده می‌شود. از طرفی گنمور و کافکافی (۹) اظهار داشتند که توت فرنگی در دوره رشد

دماهای بالاتر و کمتر باعث کاهش گل آغازی می‌شود، توضیح داد. طبق گزارش این گروه زمانی که دمای هوا به ۲۲-۲۵ درجه سانتی گراد می‌رسد، گل آغازی متوقف می‌شود. دمای گلخانه طی این آزمایش به طور متوسط به ۲۹/۶ درجه سانتی گراد می‌رسید که می‌تواند عدم گل دهی در این کشت را توجیه نماید. دورنر و همکاران (۷) بیشینه تولید گل آذین در ارقام روز کوتاه را در دمای ۱۸/۴ درجه سانتی گراد گزارش نمودند و با افزایش دما به ۲۲/۱۸ درجه سانتی گراد تولید گل آذین به شدت کاهش یافته و در دمای ۲۶/۲۲ و ۳۰/۲۶ درجه سانتی گراد به صفر رسید و بر عکس در این دما تولید ساقه رونده به بالاترین حد ممکن رسید که نتایج حاصل از آزمایش انجام شده را تأیید می‌نماید (۷). از طرفی در کشت تابستانی، یک رقم روز خشی یعنی رقم سلوا نیز کشت شده بود که این رقم نیز گل دهی نداشت و تنها ساقه رونده تولید نمود. طبق نتایج دورنر و همکاران (۷) در ارقام روز خشی نیز با افزایش دما از ۱۸/۱۴ به ۲۲/۱۸ درجه سانتی گراد، تعداد گل آذین به شدت کاهش می‌یابد. در مقابل تولید ساقه رونده در دمای ۴۰/۲۶ درجه سانتی گراد، به حداکثر خود می‌رسد. بنابراین با توجه به مطالب فوق می‌توان نتیجه گرفت که عامل بازدارنده در گل دهی ارقام سانتی گراد گلخانه گرفت که مانع تشکیل گل آذین هم در ارقام روز کوتاه و هم در رقم روز خشی در این تحقیق شد. بنابراین در دو فصل متفاوت تابستان و زمستان گیاهان رشد متفاوت رویشی و زایشی داشتند.

#### وزن خشک اندام هوایی

بالاترین میزان وزن خشک اندام هوایی در گیاهان تغذیه شده به ترتیب با محلول‌های غذایی  $S_4$ ,  $S_2$ ,  $S_3$  و  $S_5$  و کمترین آن در اندام هوایی گیاهان تغذیه شده با محلول غذایی  $S_1$  دیده شد. در بین ارقام، رقم  $V_1$  بالاترین وزن خشک اندام هوایی و ارقام  $V_2$ ,  $V_3$  و  $V_4$  کمترین وزن خشک اندام هوایی را دارا بودند. وزن خشک اندام هوایی با اضافه نمودن آمونیوم به محلول غذایی به

جدول ۷. مقایسه میانگین صفات ارزیابی شده

تیمارها آزمایش (Y <sub>1</sub> )(g)	وزن خشک بخش دیگر دلیلان (Y <sub>1</sub> ) (g)	وزن خشک دیگر دلیلان (Y <sub>2</sub> ) (g)	وزن خشک آزمایش (Y <sub>2</sub> ) (g)	DWS/DWR (Y <sub>1</sub> )	DWS/DWR (Y <sub>2</sub> )	تعداد ساقه رنده (Y <sub>1</sub> )	عملکرد وزن میلگین وزن یک تازه (گرم/بوته) میوه به (گرم)	تعداد میوه در هر بوته	وزن خشک بخش	
									وزن خشک هوانی در پیلان (Y <sub>2</sub> ) (g)	وزن خشک هوانی در پیلان (Y <sub>1</sub> ) (g)
۳۲/V a	۹/۹ a	N/۶ ab	۸/۴/۱ a	۱/۶/۰/۸ a	*/۱ c	*/۵ a	۳/۸ b	۱/۲ c	۱/۲ a	۱/۴ b
۳۱/A a	۹/۶ a	N/۱ ab	۸/۰/۱/۴ a	۱/۲/۸/۳ a	*/۸ b	۳/۹ c	۳/۰ c	۱/N b	۲/A b	۷/A a
۳۲/A a	۹/۸ a	V/۰ b	V/۲/۰ b	۱/۰/۰ a	*/۸ b	۴/۴ b	۲/۲	۲/۴ a	۲/V c	۷/V a
۲۴/a b	۹/۷ a	۹/۰/V a	۸/V/۱ a	۱/۳/۰/۸ a	*/۱ c	۴/۴ b	V/V c	۱/۷ b	۲/A b	۷/V a
۲۴/B b	۱۰/۲ a	V/۹/V ab	۸/۳/۴ a	۱/۰ a	۱/۹ a	V/V d	۰/۰ a	۱/۰ b	۳/۹ b	۵/A a
۳۱/A a	V/۰ c	N/۱ b	N/۲/۰ d	۱/۰/۸/V b	۱/۰ b	۲/۱ c	۲/۱ b	۲/۱ a	۲/۴ b	V/ <sub>1</sub>
۳۲/۳ a	۹/۸ b	V/V/bc	V/۰/A c	۰/۰ a	*/V c	۰/۳ a	۳/۰ ab	۱/۲ d	۱/A a	۰/E b
۳۳/a a	۱۰/۱ b	۱۰/۰/۳ a	۱۰/۴/۳ a	۲/۱/A a	*/۸ c	۴/V b	۳/۰ ab	۱/۷ c	۳/۴ b	۰/۰ b
۱/A/A b	۱۱/V/۰ a	V/۱ c	A/۲/۴ b	۱/۷/۴/۳ b	۱/۲ a	۳/۹ c	۳/V a	۱/۸/۹ b	۳/۰ c	۰/۳ b

- حروف مشابه به معنی عدم وجود تفاوت معنی دار می باشد.  
- حروف غیر مشابه به معنی معنی دار بودن می باشد.

اثر نسبت‌های متفاوت آمونیوم به نیترات بر رشد و عملکرد چند رقم توت فرنگی ...

ادامه جدول ۷ مقایسه میانگین در صفات ارزیابی شده

نوع میوه	میلی متر	حداکثر قطر میوه به حداکثر طول میوه	نسبت طول میوه به قطر	(mm)	درصد وزن خشک	طول میوه	میوه	تعداد میوه با قطر ۱۵-۲۰ میلی‌متر	تعداد میوه با قطر ۲۰-۲۴ میلی‌متر	تعداد میوه با قطر ۲۴-۲۸ میلی‌متر	تعداد میوه با قطر ۲۸-۳۲ میلی‌متر	
۴۱/۰ a	۳۴/۲ a	۱/۱ a	۳۲/۳ a	۰/۴ b	۲۲/۷ a	۰/۵ b	۰/۵ b	۲۲/۷ a	۲۲/۷ a	۲۲/۷ a	۲۲/۷ a	S <sub>1</sub>
۴۰/۷ a	۳۲/۰ ab	۱/۱ a	۳۲/۰ a	۰/۵ a	۲۲/۷ a	۰/۵ a	۰/۵ a	۲۲/۷ a	۲۲/۷ a	۲۲/۷ a	۲۲/۷ a	S <sub>2</sub>
۳۸/۷ a	۳۲/۴ ab	۱/۱ a	۳۰/۹ a	۰/۴ c	۲۲/۸ a	۰/۴ c	۰/۴ c	۲۲/۸ a	۲۲/۸ a	۲۲/۸ a	۲۲/۸ a	S <sub>3</sub>
۳۹/۰ a	۳۱/۸ ab	۱/۱ a	۳۱/۷ a	۰/۷ ab	۲۲/۹ a	۰/۷ ab	۰/۷ ab	۲۲/۹ a	۲۲/۹ a	۲۲/۹ a	۲۲/۹ a	S <sub>4</sub>
۴۰/۷ a	۳۱/۲ b	۱/۱ a	۳۲/۰ a	۰/۸ a	۲۲/۸ a	۰/۸ a	۰/۸ a	۲۲/۸ a	۲۲/۸ a	۲۲/۸ a	۲۲/۸ a	S <sub>5</sub>
۳۷/۷ b	۳۲/۱ a	۱/۱ b	۳۰/۷ b	۰/۴ d	۲۳/۰ a	۰/۴ d	۰/۴ d	۲۳/۰ a	۲۳/۰ a	۲۳/۰ a	۲۳/۰ a	V <sub>1</sub>
۴۰/۷ ab	۳۳/۲ ab	۱/۱ b	۳۱/۰ ab	۰/۶ a	۲۲/۸ a	۰/۶ a	۰/۶ a	۲۲/۸ a	۲۲/۸ a	۲۲/۸ a	۲۲/۸ a	V <sub>2</sub>
۴۲/۷ a	۳۰/۳ a	۱/۱ b	۳ a	۰/۲ c	۲۴/۳ a	۰/۲ c	۰/۲ c	۲۴/۳ a	۲۴/۳ a	۲۴/۳ a	۲۴/۳ a	V <sub>3</sub>
۳۹/۷ ab	۳۱/۲ c	۱/۴ a	۳۱/۷ ab	۰/۹ c	۲۰/۷ b	۰/۹ c	۰/۹ c	۲۰/۷ b	۲۰/۷ b	۲۰/۷ b	۲۰/۷ b	V <sub>4</sub>

- حروف مشابه به معنی عدم وجود نفاوت معنی دار باشد.
- حروف غیر مشابه به معنی معنی دار بودن می‌باشد.

## ادامه جدول ۷. نتایج مقایسه صفات ارزیابی شده

تعداد میوه با قطر میلی متر ۱۵ - ۳۰	حداکثر قطر میوه به میلی متر	حداکثر طول میوه به میلی متر	درصد وزن خشک میوه	نمودارها
میلی متر	میلی متر	میلی متر	میله	
۳۱/۰ ab	۳۳/۰ abcd	۲۲/۵ abc	۳۱/۰ a	S <sub>1</sub> V <sub>1</sub>
۳۹/۵ ab	۳۴/۰ abc	۲۲/۴ abcd	۲۹/۰ a	S <sub>1</sub> V <sub>2</sub>
۴/۴/a	۳۵/۰ abc	۲۴/۰ a	۳۱/۰ a	S <sub>1</sub> V <sub>3</sub>
۴/۲ ab	۳۳/۰ abcd	۲۰/۰ ab	۱۳/۰ def	S <sub>1</sub> V <sub>4</sub>
۳۷/۰ ab	۳۱/۰ abcd	۲۲/۰ abc	۲۰/۰ a	S <sub>2</sub> V <sub>1</sub>
۴/۰ ab	۳۱/۰ abcd	۲۳/۰ ab	۲۱/۰ a	S <sub>2</sub> V <sub>2</sub>
۴/۴/a <sup>3</sup>	۳۶/۰ ab	۲۴/۰ ab	۲۴/۰ a	S <sub>2</sub> V <sub>3</sub>
۳۹/۰ ab <sup>b</sup>	۳۰/۰ bcd	۱۹/۰ bc	۲۰/۰ a	S <sub>2</sub> V <sub>4</sub>
۳۷/۰ ab	۳۲/۰ abcd	۲۲/۰ abc	۲۱/۰ a	S <sub>3</sub> V <sub>1</sub>
۴/۰ ab	۳۲/۰ abcd	۲۲/۰ abc	۲۰/۰ a	S <sub>3</sub> V <sub>2</sub>
۳۳/۰ ab	۳۴/۰ abcd	۲۴/۰ abc	۲۰/۰ a	S <sub>3</sub> V <sub>3</sub>
۴/۳/a <sup>a</sup>	۳۱/۰ abcd	۲۱/۰ abc	۱۹/۰ a	S <sub>3</sub> V <sub>4</sub>
۳۷/۰ ab	۳۰/۰ cd	۱۹/۰ bcde	۱۹/۰ cd	محلول غذایی (S)
۳۹/۰ ab	۳۲/۰ abcd	۲۳/۰ abc	۱۹/۰ bc	رقم (V) ×
۳۷/۰ ab	۳۲/۰ abcd	۲۳/۰ abc	۱۹/۰ bc	
۴/۰ ab	۳۰/۰ cd	۲۰/۰ abc	۱۹/۰ cd	
۳۹/۰ ab	۳۲/۰ abcd	۲۲/۰ abc	۱۹/۰ a	
۴/۳/a <sup>a</sup>	۳۱/۰ abcd	۲۱/۰ abc	۱۹/۰ a	
۳۷/۰ ab	۳۰/۰ cd	۱۹/۰ bcde	۱۹/۰ a	
۳۹/۰ ab	۳۲/۰ abcd	۲۲/۰ abc	۱۹/۰ a	
۴/۰ ab	۳۰/۰ abcd	۲۳/۰ abc	۱۹/۰ a	
۳۷/۰ ab	۲۷/۰ abcde	۲۰/۰ ab	۱۹/۰ a	
۴/۰ ab	۳۱/۰ abcd	۲۴/۰ abc	۱۹/۰ a	
۴/۳/a <sup>3</sup>	۳۵/۰ abc	۲۲/۰ a <sup>3</sup>	۲۰/۰ a	
۴/۳/a <sup>a</sup>	۳۴/۰ abc	۲۴/۰ a <sup>c</sup>	۲۰/۰ a	
۴/۰ ab	۳۰/۰ e	۱۹/۰ a	۹/۰	

- حروف غیر مشابه به معنی عدم وجود تفاوت معنی دار بودند می باشد.
- حروف مشابه به معنی معنی دار بودن می باشند.

هم‌چنین اثر متقابل محلول  $\times$  رقم نیز معنی‌دار نبود. ولی تفاوت ارقام در سطح ۱٪ معنی‌دار بود (جدول ۷). در بین ارقام، رقم گاویتا بیشترین تعداد ساقه رونده (۲۲ عدد) را تولید کرد.

(ب) اثر تیمار بر صفات ارزیابی شده در فصل زمستان در این آزمایش بوته‌ها به خوبی به گل رفتند. اولین تاریخ برداشت میوه در اواسط اسفند ماه بود و میوه‌دهی تا آخر خرداد ماه نیز ادامه داشت.

#### وزن خشک اندام هوایی

گیاهان تغذیه شده با محلول غذایی محتوی ۲ میلی‌مولار آمونیوم، بالاترین وزن خشک اندام هوایی و گیاهان تغذیه شده با محلول‌های غذایی محتوی ۰/۲۵ و ۱ میلی‌مولار آمونیوم کمترین وزن خشک اندام هوایی را داشته‌اند. در بین ارقام، رقم V<sub>4</sub> بیشترین وزن خشک اندام هوایی و رقم V<sub>1</sub> کمترین وزن خشک اندام هوایی را داشت. در کشت زمستانی که بوته‌ها گل و میوه داشتند، بیشترین درصد ماده خشک اندام هوایی در گیاهان تغذیه شده با محلول غذایی محتوی دو میلی‌مولار آمونیوم به دست آمد و گیاهان تغذیه شده با محلول غذایی با مقدار یک میلی‌مولار آمونیوم، کمترین درصد ماده خشک اندام هوایی را داشتند. در بین ارقام، کامارسا بیشترین و آلیسو کمترین درصد ماده خشک اندام هوایی را دارا بود. بیشترین درصد وزن خشک اندام هوایی در تیمار S<sub>5</sub>V<sub>4</sub> و کمترین آن در تیمارهای S<sub>4</sub>V<sub>3</sub> و S<sub>4</sub>V<sub>2</sub> تولید شد. تقوی و همکاران (۱۵) نیز، بیشترین درصد ماده خشک اندام هوایی را در محلول غذایی با مقدار ۱/۵ میلی‌مولار آمونیوم و کمترین ماده خشک اندام هوایی را در محلول غذایی یک میلی‌مولار آمونیوم به دست آوردند. این نتیجه با گزارش کاکس و ریزنور (۵) مبنی بر این که رشد گیاه گندم با افزودن آمونیوم سرعت بیشتری نسبت به کاربرد نیترات به تنها یی پیدا می‌کند، مطابقت دارد. در طی دوره رویشی وزن خشک اندام هوایی بیشتر از دوره زایشی بود که این نتیجه با نتایج فرنی و برین که گزارش

رویشی آمونیوم را بهتر از نیترات جذب و مصرف می‌کند و چون طی این آزمایش (فصل اول)، دمای اطراف ریشه بالا بود و به تبع آن تنفس ریشه بالا بود و از طرفی همانندسازی آمونیوم در ریشه انجام می‌شد. این فرایند نیاز به انرژی دارد و طبق نظر ماتسوماتو و تامارا (۱۲) برای همانندسازی آمونیوم در ریشه نیاز زیادی به ذخیره کربنی است و فعالیت آنزیم فسفو اనول پپروات کربوکسیلاز (PEPase) در مقایسه با گیاهان تغذیه شده با نیترات زیاد است و نیز به دلیل دو برابر شدن مصرف O<sub>2</sub> در واحد وزن ریشه، مقدار قند در ریشه با افزایش دما در ریشه کاهش یافته، در نتیجه رشد ریشه در گیاهان تغذیه شده با آمونیوم کاهش یافت (۱۰).

نسبت وزن خشک اندام هوایی به وزن خشک ریشه در بین محلول‌های غذایی بیشترین نسبت DWS/DWR مربوط به گیاهان تغذیه شده با محلول غذایی محتوی ۰/۵ میلی‌مولار آمونیوم و کمترین آن مربوط به محلول غذایی بدون آمونیوم بود. گیاهان تغذیه شده با محلول‌های غذایی ۰/۲۵، ۱ و ۲ میلی‌مولار آمونیوم تفاوتی از نظر این نسبت با یکدیگر نداشتند. در بین ارقام، رقم V<sub>1</sub> بیشترین و رقم V<sub>2</sub> کمترین نسبت DWS/DWR را داشت. این نسبت در رقم V<sub>4</sub> بیشتر از رقم V<sub>3</sub> بود (جدول ۷). رقم آلیسو بیشترین ماده خشک را در شاخصاره تجمع داد، ولی رقم سلوا بیشترین تجمع ماده خشک را در ریشه‌ها داشت. این امر شاید به دلیل تفاوت میزان هورمون‌های ایندول استیک اسید (IAA)، آبسزیک اسید (ABA) و سیتوکنین (CKs) بین این دو رقم باشد (۱۱).

#### تعداد ساقه رونده

اثر محلول و اثر متقابل S<sub>5</sub> در تولید ساقه رونده معنی‌دار نبود. تفاوت بین ارقام در سطح ۱٪ معنی‌دار بود. در بین ارقام V<sub>3</sub> بیشترین و V<sub>2</sub> کمترین ساقه رونده را تولید کرد. رقم V<sub>1</sub> و V<sub>4</sub> تفاوتی از نظر تعداد ساقه رونده با یکدیگر نداشتند. نوع و مقدار منبع نیتروژنی تأثیری در تعداد ساقه رونده نداشت.

کمترین نسبت را داشتند (جدول ۷).

کردن، وزن خشک برگ، دمبرگ و طوقه در گیاهان میوه‌دار کمتر از گیاهان بدون میوه است، مطابقت دارد (۸).

### عملکرد میوه

گیاهان تغذیه شده با محلول‌های غذایی  $S_1$ ,  $S_2$ ,  $S_3$  و  $S_5$  بالاترین عملکرد را داشتند در حالی که گیاهان تغذیه شده با محلول غذایی  $S_4$  کمترین محصول را داشتند. در بین ارقام، رقم  $V_3$  بیشترین عملکرد و رقم  $V_1$  کمترین عملکرد را داشت. عملکرد (گرم میوه در هر بوته) در گیاهان رشد یافته در محلول غذایی محتوی ۱ میلی‌مولار آمونیوم در طول دوره میوه‌دهی که تقریباً سه ماه گردید حداقل  $87/63$  گرم در هر بوته بود. با این حال این اختلاف به سطح معنی‌دار بودن با محلول بدون آمونیوم نرسید. دارنل و استات (۶) عملکرد در رقم اسوگراند را  $82/7$  گرم در هر بوته گزارش نمودند. گاویتا بیشترین و آلیسو کمترین عملکرد را داشت. وزن تریک میوه در گیاهان رشد یافته در محلول غذایی یک میلی‌مولار آمونیوم بیشترین و در  $0/5$  میلی‌مولار کمترین مقدار را داشت. این نتیجه با نتایج کار تقوی و همکاران (۱۵) که گزارش نمودند نسبت  $1/5$ :  $6$  نیترات به آمونیوم سبب افزایش معنی‌دار وزن میوه می‌شود، مطابقت دارد. در بین ارقام، گاویتا سنگین‌ترین میوه یعنی  $10/3$  گرم و کامارسا سبک‌ترین میوه ( $7/2$  گرم) را تولید نمود. این نتایج با نتایج به دست آمده از آزمایش گنمور و کافکافی (۹) که گزارش کردن، افزودن مقدار کمی آمونیوم سبب افزایش عملکرد توت فرنگی می‌شود، مطابقت دارد. در آزمایش ما عملکرد در غلظت‌های صفر،  $0/25$ ،  $1$  و  $2$  میلی‌مولار آمونیوم به حداقل رسید. نابرابرین می‌توان نتیجه گرفت که کاربرد نیترات در نبود آمونیوم می‌تواند عملکرد بالایی تولید نماید، ولی کاربرد آمونیوم و نیترات به نسبت  $6: 1$  در افزایش جزیی عملکرد مؤثر است.

### قطر میوه

میوه‌های با قطر بیشتر از  $30\text{ mm}$  که از نظر بازارپسندی درجه

### وزن خشک ریشه

وزن خشک ریشه گیاهان تغذیه شده با محلول غذایی بدون آمونیوم بیشترین و وزن خشک گیاهان تغذیه شده با محلول غذایی محتوی  $2$  میلی‌مولار آمونیوم کمترین بوده است. در بین ارقام، رقم  $V_2$  بیشترین وزن خشک ریشه و ارقام  $V_1$  و  $V_4$  کمترین وزن خشک ریشه را داشتند (جدول ۷). این نتیجه با نتایج تقوی و همکاران (۱۵) که گزارش کردن، افزودن آمونیوم به محلول غذایی سبب افزایش درصد ماده خشک ریشه می‌شود، مغایرت دارد. آلیسو، کمترین وزن خشک ریشه و سلوا بیشترین وزن خشک ریشه را دارا بود. از طرف دیگر وزن خشک ریشه در فصل زایشی بیشتر از فصل رویشی بود که این نتیجه با نتیجه فرنی و برین (۸) مبنی بر این که در انتهای برداشت میوه، ریشه‌ها دوباره رشد نموده و وزن خشک بیشتری نسبت به مرحله رویشی پیدا می‌کنند، مطابقت دارد. از طرفی تولید وزن خشک کم در ریشه در فصل تابستان با نتایج گنمور و کافکافی (۹)، مطابقت دارد. در این، دمای گلخانه به نزدیک  $30$  درجه سانتی‌گراد می‌رسید که افزایش دما ممکن است از انتقال مواد فتوستزی به طرف ریشه‌ها ممانعت نماید. در نتیجه سبب گرسنگی ریشه و یا افزایش تنفس ریشه به دلیل افزایش دمای ریشه گردد.

### نسبت وزن خشک اندام هوایی به وزن خشک ریشه

نسبت وزن خشک اندام هوایی به وزن خشک ریشه در گیاهان تغذیه شده با محلول غذایی محتوی  $2$  میلی‌مولار آمونیوم بیشترین بوده در حالی که این نسبت در گیاهان تغذیه شده با محلول‌های محتوی یک و بدون آمونیوم کمترین بود. در بین ارقام، رقم  $V_4$  بیشترین میزان این نسبت و ارقام  $V_3$  و  $V_2$  کمترین میزان نسبت شاخصاره به ریشه را داشتند. اثر متقابل محلول غذایی  $\times$  رقم  $S_5V_4$  بیشترین نسبت و تیمار  $S_4V_3$

### نسبت طول به عرض میوه

اثر محلول غذایی و اثر متقابل محلول غذایی  $\times$  طول میوه معنی دار نبود. تفاوت ارقام در سطح ۱٪ معنی دار بود. در بین ارقام، رقم  $V_4$  بالاترین نسبت و ارقام دیگر  $V_1$ ،  $V_2$  و  $V_3$  کمترین نسبت طول را داشتند. در جدول مقایسه میانگین (جدول ۷) اثر متقابل تفاوت نشان داد و بیشترین اثر متقابل مربوط به تیمارهای محلول غذایی  $\times$  رقم  $S_3V_3$  و  $S_5V_4$  و کمترین آن برای تیمار  $S_3V_3$  بود.

### وزن میوه

در بین محلول‌ها، گیاهان تغذیه شده با محلول محتوی یک میلی مولار آمونیوم بیشترین وزن تک میوه را داشته و گیاهان تغذیه شده با محلول غذایی محتوی ۰/۵ میلی مولار آمونیوم کمترین وزن میوه را داشتند. میوه‌های تغذیه شده با دیگر محلول‌ها تفاوتی نداشتند. در بین ارقام، رقم  $V_3$  بالاترین وزن تک میوه و رقم  $V_4$  کمترین وزن تر را داشت. وزن میوه رقم  $V_2$  به اندازه وزن میوه‌های رقم‌های  $V_1$  و  $V_4$  بود. اثر متقابل محلول غذایی  $\times$  رقم  $S_4V_3$  بیشترین وزن تر میوه و تیمار  $S_3V_2$  کمترین وزن تر میوه را داشت (جدول ۷). این نتیجه با گزارش گنمور و کافکافی (۹) و تقوی و همکاران (۱۵) مبنی بر این که افزودن مقداری آمونیوم سبب افزایش عملکرد، وزن و اندازه میوه‌ها می‌شود، مطابقت دارد.

### درصد وزن خشک میوه

وزن خشک میوه‌های تغذیه شده با محلول  $S_5$  بالاترین درصد وزن خشک را داشت و وزن خشک میوه‌های تغذیه شده با محلول غذایی  $S_3$  کمترین بود. در بین ارقام، رقم  $V_2$  بیشترین درصد وزن خشک و رقم  $V_1$  کمترین درصد وزن خشک را داشت. درصد وزن خشک میوه  $V_4$  بیشتر از  $V_3$  بود. اثر متقابل محلول غذایی  $\times$  رقم  $S_5V_4$  بیشترین درصد وزن خشک و تیمارهای  $S_5V_1$ ،  $S_1V_1$ ،  $S_3V_4$  و  $S_5V_1$  کمترین درصد وزن خشک را داشتند. این مقدار در محلول غذایی  $S_5$  بالاترین

عالی دارند از میوه‌های با قطر  $15-30$  mm که درجه یک (Marketable) هستند، جداگانه آنالیز گردید (۱۳).

میوه با قطر بیش از  $30$  میلی متر در ارقام مورد استفاده رقم  $V_4$  میوه با قطر بیش از  $30$  میلی متر نداشت. میوه‌های گیاهان تغذیه شده با محلول‌های غذایی  $S_1$ ،  $S_2$  و  $S_3$  بیشترین قطر میوه و بیش از  $30$  میلی متر داشته‌اند در حالی که میوه‌های تغذیه شده با محلول غذایی  $S_4$  و  $S_5$  کمترین قطر را تولید نمودند. در بین ارقام، رقم‌های  $V_1$ ،  $V_2$  و  $V_3$  بالاترین قطر و رقم  $V_4$  کمترین اندازه قطر میوه را داشت. تیمار  $S_4V_3$  بیشترین تأثیر را در قطر میوه داشته در حالی که تیمارهای  $S_5V_4$  و  $S_5V_5$  کمترین اثر را بر قطر میوه داشته‌اند (جدول ۷).

میوه با قطر  $15-30$  میلی متر: اثر متقابل رقم  $\times$  محلول غذایی در تولید میوه با قطر  $15-30$  میلی متر معنی دار نبود. در بین ارقام  $V_1$ ،  $V_2$  و  $V_3$  بیشترین قطر و رقم  $V_4$  کمترین قطر میوه را داشت. اثر متقابل محلول غذایی  $\times$  رقم تیمارهای  $S_1V_3$  و  $S_5V_3$  کمترین قطر میوه را تولید نمودند. بیشترین قطر و تیمار  $S_5V_4$  کمترین قطر میوه را تولید نمودند. افزایش آمونیوم به مقدار یک و دو میلی مولار سبب کاهش تولید میوه‌های با کیفیت عالی گردید. ولی تیمارهای محلول غذایی تأثیری در تولید میوه‌های قابل فروش نداشت. این نتیجه، با نتایج تقوی و همکاران (۱۵) که گزارش نمودند، قطر میوه تحت تأثیر نسبت‌های نیترات به آمونیوم قرار گرفته است، مطابقت دارد. زیرا افزایش آمونیوم باعث کاهش میوه‌هایی با قطر زیاد می‌شود. در بین ارقام، آیسو کمترین میوه با کیفیت درجه یک را تولید کرد. بقیه ارقام تفاوتی از این نظر با یکدیگر نداشتند.

### طول میوه

اثر محلول غذایی و اثر متقابل محلول غذایی  $\times$  رقم بر طول میوه معنی دار نبود. تفاوت بین ارقام در سطح ۵٪ معنی دار بود. در بین ارقام، رقم  $V_3$  بیشترین طول میوه و رقم  $V_1$  کمترین طول میوه را داشت. بین دو رقم  $V_2$  و  $V_3$  از نظر طول میوه تفاوتی دیده نشد (جدول ۷).

### وزن خشک ریشه

اثر محلول غذایی، اثر متقابل  $V \times Y$  در سطح ۱٪ معنی دار بودند. وزن خشک ریشه در کشت تابستان، به طور معنی داری کمتر از کشت زمستان بود. در بین ارقام، رقم  $V_2$  بیشترین وزن خشک ریشه و  $V_1$  و  $V_4$  کمترین وزن خشک ریشه (میانگین دو فصل) را داشتند. اثر متقابل  $Y_2 V_2$  بیشترین و  $Y_1 V_4$  کمترین مقدار وزن خشک ریشه را داشتند (جدول ۸). وزن خشک کم ریشه در فصل رشد رویشی نسبت به دوره زایشی را می‌توان با گزارش گنمور و کافکافی (۹) مبني بر این که افزایش دمای ریشه ممکن است از انتقال مواد فتوستتری به طرف ریشه‌ها ممانعت نماید در نتیجه سبب گرسنگی ریشه با افزایش تنفس ریشه به دلیل افزایش دمای ریشه گردد مطابقت دارد. در فصل تابستان وزن خشک ریشه گیاهان رشد یافته در محلول غذایی محتوی ۲ میلی مولار آمونیوم، گیاهان کمترین وزن خشک ریشه را داشتند، که این نتیجه نیز با نتایج گنمور و کافکافی (۹) مبني بر این که در شرایط دمای بالای اطراف ریشه، تیمار آمونیوم به ریشه صدمه وارد می‌سازد ولی در دماهای پاییز، آمونیوم صدمه‌ای به ریشه وارد نمی‌سازد، مطابقت دارد. تمام آمونیوم جذب شده توسط گیاه در ریشه‌ها متابولیزه می‌شود و این پدیده نیازمند کربوهیدرات در سلول‌های ریشه است بنابراین به دلیل دمای زیاد اطراف ریشه و تنفس بالا بین این پدیده و تنفس رقابت شدیدی بر سر منبع قندی پیش می‌آید. در نتیجه وزن خشک ریشه گیاهان رشد یافته در دمای بالا و تیمار آمونیوم با غالب‌تر شیوه کم خواهد شد (۹).

### وزن خشک ریشه

میزان و در محلول غذایی  $S_3$  کمترین مقدار را داشت. این نتیجه با نتایج بارتال و همکاران (۳) که گزارش نمودند وزن خشک میوه فلفل با افزایش نسبت نیرات به آمونیوم، افزایش می‌یابد، مغایرت داشت. ولی با نتایج گنمور و کافکافی (۹) که گزارش نمودند افزودن کمی آمونیوم به محلول غذایی گیاه توت فرنگی سبب بهبود عملکرد و وزن میوه می‌شود، مطابقت دارد. سلوا بیشترین و گاویتا کمترین درصد وزن خشک میوه را دارا بود.

### تعداد میوه

تعداد میوه در هر بوته در میوه‌های با قطر ۳۰-۱۵ میلی متر آنالیز شد. با توجه به جدول تجزیه واریانس اثر محلول غذایی معنی دار نبود. در بین ارقام، رقم‌های  $V_2$  و  $V_4$  بالاترین تعداد میوه و رقم‌های  $V_1$  و  $V_3$  کمترین تعداد میوه را تولید نمودند.

### ساقه رونده

در فصل زمستان تعداد ساقه رونده کمی تولید شد که در محاسبات آماری آنالیز نگردید. در کشت زمستانی، تولید ساقه رونده به شدت کاهش یافت. این نتیجه با نتایج فارنی و برین (۸) که گزارش نمودند، تولید میوه، سبب کاهش تعداد ساقه رونده به میزان ۸۰ درصد یا بیشتر می‌گردد مطابقت دارد.

### (ج) اثر تیمارها بر روی صفات ارزیابی شده در دو فصل

#### (تابستان و زمستان)

##### وزن خشک اندام هوایی

وزن خشک اندام هوایی در فصل تابستان، به طور معنی داری بیشتر از فصل زمستان بود. در بین ارقام بیشترین وزن خشک مربوط به رقم  $V_1$  بود و بقیه ارقام از این نظر تفاوتی با هم نداشتند (جدول ۸). این نتیجه با گزارش فارنی و برین (۸) مبني بر این که وزن خشک بخش هوایی در گیاهان میوه‌دار کمتر از گیاهان بدون میوه است مطابقت دارد.

نسبت وزن خشک اندام هوایی به وزن خشک ریشه این نسبت در فصل تابستان، به طور معنی داری بیشتر از فصل زمستان بود در بین ارقام، رقم  $V_1$  بیشترین نسبت و رقم  $V_2$  کمترین مقدار را داشته است (جدول ۸).

به طور کلی نتیجه این تحقیق بیانگر این مطلب است که محلول غذایی محتوی ۲ میلی مولار آمونیوم نسبت به چهار محلول غذایی دیگر، به جهت عملکرد بالا ارجحیت دارد. در

جدول ۸. مقایسه میانگین صفات ارزیابی شده در ارقام و فصل رشد متفاوت

تیمارها	وزن خشک ریشه (گرم)	DWS/DWR	وزن خشک بخش هوایی (g)
V1	۳/۵۶ <sup>c</sup>	۱/۹۰ <sup>a</sup>	۵/۲۵ <sup>a</sup>
V2	۵/۰۸ <sup>a</sup>	۰/۹۹ <sup>c</sup>	۴/۵۰ <sup>b</sup>
V3	۴/۰۹ <sup>b</sup>	۱/۲۴ <sup>b</sup>	۴/۵۸ <sup>b</sup>
V4	۳/۵ <sup>c</sup>	۱/۵۶ <sup>a</sup>	۴/۵۶ <sup>b</sup>
Y1	۳/۷۰ <sup>b</sup>	۱/۷۳ <sup>a</sup>	۵/۸۷ <sup>a</sup>
Y2	۴/۴۲ <sup>a</sup>	۰/۹۶ <sup>b</sup>	۳/۵۸ <sup>b</sup>
Y1V1	۳/۴۷ <sup>d</sup>	۲/۱۶ <sup>a</sup>	۷/۰۷ <sup>a</sup>
Y1V2	۴/۸۲ <sup>b</sup>	۱/۱۹ <sup>de</sup>	۵/۴۹ <sup>b</sup>
Y1V3	۳/۴۷ <sup>d</sup>	۱/۶۷ <sup>c</sup>	۵/۵۹ <sup>b</sup>
Y1V4	۳/۰۳ <sup>e</sup>	۱/۸۹ <sup>b</sup>	۵/۳۲ <sup>b</sup>
Y2V1	۳/۶۶ <sup>d</sup>	۱/۰۳ <sup>e</sup>	۳/۴۲ <sup>c</sup>
Y2V2	۵/۳۴ <sup>a</sup>	۰/۷۸ <sup>f</sup>	۳/۵۱ <sup>c</sup>
Y2V3	۴/۷۱ <sup>b</sup>	۰/۸۰ <sup>f</sup>	۳/۵۷ <sup>c</sup>
Y2V4	۳/۹۶ <sup>c</sup>	۱/۲۴ <sup>d</sup>	۳/۸۰ <sup>c</sup>

رقم (V)

فصل (Y)

رقم × فصل

در افزایش تعداد میوه، وزن تر میوه و عملکرد ندارد. لذا پیشنهاد می‌شود که تحقیقات بعدی در آبکشت، در غلظت‌های کمتر نیترات در محلول غذایی، انجام گیرد. در مورد تأثیر عوامل محیطی به خصوص دمای اطراف ریشه و تأثیر آن بر عملکرد، تحقیقات بیشتری در ارقام کشته شده در گلخانه‌های کشور انجام پذیرد.

### سپاسگزاری

بدین وسیله از معاونت پژوهشی دانشگاه و معاونت پژوهشی دانشکده و هم‌چنین مدیر گروه باگبانی دانشگاه تهران که اعتبار و امکانات این تحقیق را فراهم نمودند تشکر می‌نماید.

بین ارقام مورد آزمایش نیز رقم گاویتا (V<sub>3</sub>) به علت عملکرد، تعداد ساقه رونده، اندازه درشتی میوه، وزن زیاد میوه، نسبت به سایر ارقام این تحقیق برتری دارند. در تغذیه نیتروژنی توت فرنگی افزودن نسبت آمونیوم به نیترات در بهبود عملکرد و رشد و نمو گیاه تأثیر مثبتی دارد. پیشنهاد می‌شود علاوه بر ارقام به کار رفته در این تحقیق، سایر ارقام توت فرنگی جهت معرفی ارقام مناسب با عملکرد بالا برای کشت گلخانه‌ایی مورد مطالعه قرار گیرند. از آنجایی که احیای نیترات در گیاه توت فرنگی و به عبارت دیگر فعالیت آنزیم نیترات ردوکتاز به کندی و به میزان کم صورت می‌گیرد و طبق تحقیق دارنل و استات (۶) فعالیت این آنزیم در برگ‌ها در غلظت ۳/۷۵ میلی مولار نیترات به حد اکثر می‌رسد. بنابراین به نظر می‌رسد که کاربرد نیترات در غلظت‌های بالا ضرورتی ندارد، چرا که افزایش نیترات تأثیری

### منابع مورد استفاده

۱. حقیقت افشار، م. م. بابلار، ع. کاشی و ع. عبادی. ۱۳۸۳. اثر منبع و مقدار نیتروژن بر تجمع نیترات در اندام‌های مختلف و عملکرد چند رقم توت فرنگی. پایان نامه کارشناسی ارشد علوم باگبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران.

2. Anderson, E. L. 1988. Tillage and N fertilization effects on maize root growth and root: Shoot ratios. *Plant & Soil* 108: 245-251.
3. Bar-tal, A., B. Aloni, L. Karmo, J. Oservitzs, A. Hazan, M. Itach, S. Gantz, A. Avidan, I. Posalski, N. Tratkovski and R. Rosenberg. 2001. Nitrogen nutrition of greenhouse pepper. Effects of N concentration and  $\text{NO}_3:\text{NH}_4$  ratio on yield, fruit shape and the incidence of blossom end rot in relation to plant mineral composition. *Hort. Sci.* 36 (7): 1244-1251.
4. Claussen, W. and F. Lenz. 1999. Effect of ammonium and nitrate nutrition on net photosynthesis, growth and activity of the enzyme nitrate reductase and glutamine synthetase in blueberry, raspberry and strawberry. *Plant & Soil* 95:102.
5. Cox, W. J. and H. M. Reisenauer. 1973. Growth and ion uptake by wheat supplied with nitrogen as  $\text{NO}_3$  or  $\text{NH}_4^+$  or both. *Plant & Soil* 38: 363-380.
6. Darnell, R. and G. W. Stutte. 2001. Nitrate concentration effects on  $\text{NO}_3\text{-N}$  uptake and reduction. Growth and fruit yield in strawberry. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 125(5): 560-563.
7. Durner, E. F., J. R. Barden, D. G. Himelyick and E. B. Poling. 1984. Photoperiod and temperature effects on flower and runner development in day neutral, june – bearing and ever bearing strawberries. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 10: 396-400.
8. Forney, Ch. F. and P. J. Breen. 1985. Dry matter and assimilation in fruiting and deblossomed strawberry. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 110(2): 181-185.
9. Ganmore, N. R. and U. Kafkafi, 1985. The effect of root temperature and nitrate ammonium rates on strawberry plants. II. N uptake, mineral ions and carboxylate concentration. *Agron. J.* 77: 835-840.
10. Hancock, J., W. Callow, S. Serce and Ph. Quynh. 2003. Variation in the horticultural characteristics of native *Fragaria virginiana* and F. *Chiloensis* from North and South America. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 128(2): 201-208.
11. Kafkafi, U. 1990. Root temperature, Concentration and the ratio of  $\text{NO}_3/\text{NH}_4$  effect on plant development. *J. Plant Nutr.* 13: 1291-1306.
12. Matsumoto, H. and K. Tamura. 1981. Respiratory stress in cucumber roots treated with ammonium or nitrate nitrogen. *Plant & Soil* 60: 195-204.
13. Pommier, J. and J. Long. 1991. Approche globale D'une Installation De Fraise. *Hort. Soil.*
14. Sharma, R. M., R. Yamdagni. 1999. Modern Strawberry Cultivation. Kalyani Publishers, Delhi.
15. Taghavi, T. S., M. Babalar, A. Ebadi, H. Ebrahimzadeh and M. A. Askari. 2004. Effects of nitrate to ammonium ratio on yield and nitrogen metabolism of strawberry (*Fragaria xananassa* cv. selva). *Int. J. Agric. and Biol.* 6(6): 994-997.
16. Williams, J. M., B. Schaffer and J. A. Barden. 1998. Response of Earliglow Strawberry to foliar and root applied nitrogen. *Adv. in Strawberry Res.* 20: 54-57.