اثر تغذیه مقادیر با نسبتهای مختلف N-NO3 و N-NH4 بر رشد و اندازه عناصر پر مصرف نهالهای سیب رقم گلدن دلیشس پیوند شده روی پایه مالینگ ۹

مصباح بابالار و احمد احمدی

بترتیب دانشیار و مربی گروه باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران

تاریخ پذیرش مقاله ۷۶/۶/۲۶

خلاصه

تحقیق بر روی گیاهان چند ساله درختی در شرایط کنترل شده نسبت به گیاهان یکساله و یا دوساله مشکل تر است . این آزمایش بر مبنای تاثیر متفاوت $N\text{-}NH4^{+}$ و $N\text{-}NO3^{-}$ بر رشد و اندازه عناصر پر مصرف در نهالهای درخت سیب رقم گلدن دلیشس در شرایط رژیمهای مختلف غذایی انجام گرفته است . در این تحقیق از محلولهای غذایی‌ای استفاده‌شده‌است که بغیراز یونهای $N\text{-}NH4^{+}$ و $N\text{-}NO3^{-}$ تمام ماکروالمانها و میکرو المانهای آنها تقریبا" ثابت و در حد متعارف گیاه منظور گردیده و تنها تفاوت نسبت و مقادیر $N\text{-}NH4^{+}$ و $N\text{-}NO3^{-}$ و تاثیر آنها بر رشد و اندازه عناصر در گیاه بوده است . مقدار نیتروژن برای تمام محلولهای غذایی مورد استفاده ۱۴ meq/l بوده است ، با این تفاوت که در محلول NO ، نیترات به میزان ۱۴ meq/l استفاده شده و در دیگر محلولها آمونیوم بتدریج تا سقف ۸ meq/l جایگزین نیترات گردیده است . نامگذاری محلولها بصورت N0 , N2 , N4 , N6 , N8 بوده و عدد همراه نیتروژن مقدار اکی والان آمونیوم را نشان می دهد ، تفاوت آن از ۱۴ بیانگر میزان نیترات محلولهای غذایی‌است.این آزمایش در قالب یک طرح تحقیقاتی ۳ ساله روی نهالهای دو ساله سیب رقم گلدن دلیشس پیوند شده روی پایه مالینگ ۹ شروع گردید.علاوه‌برمقداررشدگیاه،عناصر $H2PO4^{-}$, Mg^{2+} , Ca^{2+} , K^{+} , $NO3^{-}$ اندازه‌گیری گردید. نتایج حاصله گویای این است که تاثیر نسبت آمونیوم به نیتروژن کل (NH4 + NO3) برای رشد مناسب نسبت $\frac{2}{7}$ است ، یعنی محلول غذایی (۱۰ meq $NO3^{-}$ + ۴ meq $NH4^{+}$) N4 .تغذیه گیاه سیب با مخلوطی از نیترات و آمونیوم علاوه بر تاثیر بر جذب آنیونها وکاتیونها ، در انتقال و توزیع این عناصر در اندامهای مختلف گیاه نقش اساسی دارد ، بخصوص وجود آمونیوم در محلول غذایی و یا محلول خاک سبب افزایش مقدار فسفر و توزیع متعادل کلسیم در گیاه شده است .

واژه‌های کلیدی: جذب سطحی،سال آوری وبارآوری ، مالینگ ۹ ، مالوس پومیلا رقم گلدن دلیشس ، الیگوالمانها

مقدمه

آمونیوم و نیترات از یونهای موجود در محلول خاک بوده و نسبت به دیگر یونها خیلی بیشتر جذب می شوند . هلر عقیده دارد نیترات و آمونیوم از جمله آنیونها و کاتیونهایی هستندکه از همه یونها سریعتر جذب می گردند و ترتیب سرعت جذب کاتیونها بصورت $NH4>K^{+} > Mg^{2+} > Ca^{2+} > Na^{+}$ و آنیونها به شکل $NO3^{-} > Cl^{-} > H2po4^{-} >SO4^{-}$ می باشد (۷). جذب نیترات در گیاهان عالی بطور کامل بستگی به سه عامل دریافت ، تبدیل و انتقال نیتروژن - نیتراتی دارد (۴).

بطور کلی گسترش ریشه در سیب در سطح $۱۰\text{-}۳۰m^{2}$

خاک است ، با اینحال حداکثر تراکم ریشه در حوالی ۱m - ۰/۳ از تنه می باشد و در سیب مالینگ ۹ [1] حدود ۸۲% از ریشه ها از تنه تا شعاع یک متری است . در بیشتر درختان سیب ریشه ها در عمقی بین ۸۰-۰ سانتیمتر قرار دارند و تقریبا" ۷۰% وزن ریشه ها در عمق ۳۰-۰ سانتیمتر قرار دارند. عمق ریشه بستگی به سن درخت ، نوع پایه ، تراکم درختها ، نوع خاک و مدیریت دارد (۶). تغذیه نیترات بعنوان منبع حاصلخیزی سبب جذب مقدار زیاد نیترات نسبت به آمونیوم می گردد ، میزان جذب شده در ابتدا بستگی به نوع گیاه ، اندامهای مختلف آن ، سن گیاه و مقدار نیترات در محیط رشد دارد . فاکتورهای موثر برای تجمع نیترات در گیاه عبارت از ساعتهای مختلف روز ، خشکی ، دوره روشنایی و شدت آن و دما است . بخش خوراکی میوه ها و همچنین میوه های هسته ای در خودشان نیترات تجمع نمی نمایند (۹). رشد درخت ، گلریزی ، تشکیل میوه ، رشد میوه و کیفیت آن مجموعا" تحت تاثیر تغذیه نیتروژن قراردارد . ناکافی بودن نیتروژن علاوه بر کاهش گلدهی و رشد گل ، گیاه را بسمت سال آوری [2] و بارآوری [3] جهت می دهد. مقدار درصد نیتروژن برای رشد مناسب ۲/۶-۲/۴ درصد برای نهالهای جوان است.

بنابراین محلولپاشی زمانی توصیه می گردد که مقدار نیتروژن کمتر از ۲/۲ درصد باشد و یا در فصل گل دادن محصول سنگین باشد (۱۹). ماکزیمم رشد در جریان تغذیه نیتروژن به نسبت $N\text{-}NO3^-$ ۷۵% و $N\text{-}NH4^+$ ۲۵% می باشد، وزن تر و وزن خشک نیز با نسبتهای یاد شده افزایش یافته و رشدزمانی محدود می گردد که تغذیه $N\text{-}NO3^-$ از ۵۰% کمتر می گردد (۱۶). برگ گیاه ذرت تغذیه شده بوسیله آمونیوم نسبت به برگ گیاهان تغذیه شده با نیترات ویا ترکیبی از آن دو دارای فسفر کمتری است ، در حالیکه برگ گیاهان گوجه فرنگی تغذیه شده بوسیله آمونیوم نسبت به برگ گیاه تغذیه شده توسط نیترات دارای فسفر بیشتری است (۲۳). این گویای طبیعت متفاوت انواع گیاهان در برابر نیاز به عناصر معدنی و نتیجتا" تفاوت متابولیسم آنها است . در سالهای اخیر مصرف اوره پنج برابر افزایش پیدا نموده است ، بعنوان مثال میزان ۲۸۰۰۰ تن در سال ۱۹۵۵ به مقدار ۳۹۰۰۰۰ تن در سال ۱۹۸۹ رسیده است . اوره به صورت محلولپاشی یک منبع ایده آل برای برگ است ، زیرا برای گیاه مفید و بصورت محسوسی توسط گیاه جذب می گردد (۱۳). پتاسیم به عنوان یون همراه نیترات مصرف می شود و حضور آن در محیط بجای سدیم و کلسیم عامل افزایش ترشح و یا نشت نیترات به آوند چوبی می گردد (۲۱). مقدار پتاسیم برگ باید بین ۱/۸-۱/۳۵ درصد باشد و اگر مقدار پتاسیم ۲/۱ درصد باشد گویای کمبود آن خواهد بود ، در صورتیکه میزان محصول درختان زیاد باشد مقدار پتاسیم ۱/۳۵ درصدکافی است،مقدارپتاسیم قابل قبول برای بهترین کیفیت میوه بستگی به میزان نیتروژن حاصل از تجزیه برگ دارد. برای ارقام مختلف از قبیل رقم مکینتاش [4] نسبت ۱/۲۵-۱ نیتروژن به یک مقدار پتاسیم کافی بنظر می رسد . در حالیکه برای ارقام دیگر مانند دلیشس [5] نسبت ۱/۵-۱/۲۵ بسیار رضایتبخش است. نسبت پتاسیم و منیزیم به این شکل می باشد که برای هر دو قسمت پتاسیم باید یک قسمت منیزیم داشته باشیم (۱۹). سمیت آمونیوم به مقدار $mg(N\text{-}NH4^+)g\ fw$ ۰/۱۲ مورد مطالعه قرار گرفته است . اضافه کردن پتاسیم سبب کاهش مقدار کل ازت آمونیومی می باشد. این کاهش ظاهرا" بستگی به رقابت K^+ و $NH4^+$ در جذب دارد. افزایش مقدار بالای پتاسیم با حضور آمونیوم اساسی است تا از زیان آن جلوگیری نماید، ضمن اینکه رابطه بین $NH4^+ / K^+$ زیاد روشن نیست (۲). مطالعات نشان می دهد (۱،۸ و۲۲) که مقدار پتاسیم از نظر شیمیایی باید برابر آمونیوم باشد ، بخصوص زمانیکه تغذیه نیتروژن بالا است . رشد محدود ریشه بر جذب کلسیم اثر می گذارد و نتیجه آن در گیاهان عالی تجمع کربوهیدراتها و افزایش وزن خشک است (۶). اولین قدم در مورد مدیریت کلسیم این است که نیاز قطعی برای کلسیم مشخص گردد. در انگلستان برای جلوگیری از لکه تلخ [6] رسیدن به سقف $gr\ DM^2$ ۴mg/Ca/۱۰۰ در برگ گیاه توصیه شده است و در چنین شرایطی نیاز به تغذیه کلسیم وجود ندارد (۳). اثر ملایم کلسیم بر آمونیوم سبب القای کاهش نیترات می گردد (۱۲). نسبت مناسب کلسیم به منیزیم در یک حالت متعادل می تواند از ۲۰:۱ الی ۱:۱ باشد . در مزرعه جذب منیزیم تحت تاثیر کلسیم ، پتاسیم و آمونیوم موجود در محلول خاک قرار می گیرد (۱۹). آنچه که مسلم است ، نیترات و

1 - Malling 9
2- on year
3 - Off year
4 - Macintosh
5- Dellicious
6- bitter pit

آمونیوم بر روی جذب کل آنیونها و کاتیونهای قابل جذب موثر می باشد و این اثر بستگی به ارقام گیاه ، اندامهای مختلف آن و مقادیر متفاوت این آنیونها و کاتیونها دارد . تغذیه یون نیتروژن در ریشه اثر بر روی جذب و انتقال دیگر عناصر دارد که شامل کاتیونهای K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ و آنیونهای Cl^- ,$SO4^{2-}$, H_2PO4^- می باشد (۱۴). برگ گیاهان تغذیه شده با نیترات نسبت به برگهای گیاهان تغذیه شده بوسیله آمونیوم دارای مقدار عناصر K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ با غلظت های بیشتری است . آمونیوم بیشتر عامل کاهش Ca^{2+} , Mg^{2+} نسبت به K^+ , Na^+ می باشد (۱۷). مهم این است که به مناسبترین نسبت آمونیوم و نیترات برای رشد و محصول باکیفیت بالا در ارقام مختلف گیاهی شناخت پیدا کنیم .

مواد و روشها

الف طرح آزمایشی کشت نهالها ، و پیوند آن :

۱۵۰ اصله نهال سیب پاکوتاه مالینگ ۹ دوساله از مؤسسه اصلاح وتهیه نهال و بذر کرج بعنوان پایه هدیه گردید. پایه ها در تاریخ ۱۳۷۱/۱۲/۱۰ قبل از کشت در داخل گلدان ، در هوای آزاد و در زیر خاک مرطوب نگهداری شدند. پیوندکها نیز از شاخه های یکساله درختان زرد لبنانی [1] مرکز تحقیقات گروه باغبانی دانشکده کشاورزی و در اواخر اسفند ماه تهیه گردیدند و تا هنگام پیوند زدن در پارچه مرطوب پیچیده و در سردخانه و دمای ۷°C ۶-۷ حفظ شدند. بستر کاشت از ماسه هایی به اندازه تقریبی ۱۰mm - ۳ و پرلایت (مخلوط شماره ۱ و۲ از کارخانه پرلایت سازی تبریز) و با نسبتهای حجمی برابر انتخاب گردیدند . ماسه ها ابتدا چندین مرتبه بطور کامل شستشو گردیده و سپس با هیپوکلریت سدیم ۳% ضدعفونی و با پرلایت مخلوط شدند.

در تاریخ ۷۲/۱/۱۲ نهالها از زیر خاک بیرون آورده شده و ریشه آنها با آب معمولی شستشو و سپس با بنومیل [2] ۱/۵ در هزار ضدعفونی شدند. پایه ها پس از ضدعفونی در گلدانهایی به ابعاد ۲۶×۲۸ کشت گردیدند. به ازای هر گلدان یک نهال کشت گردید. سپس گلدانها طبق طرح آزمایشی در داخل گلخانه قرار گرفتند و تا زمان پیوند با آب معمولی و بصورت روزانه آبیاری گردیدند. بعد از رشد مناسب ، پایه ها در تاریخ ۷۲/۱/۲۹ با استفاده از پیوندکهای گلدن دلیشس حفظ شده در سردخانه بصورت نیمانیم پیوند شدند در طرح انجام شده نوع پیوند و استحکام آن اهمیتی نداشت ، چون نهالها بتدریج برای اندازه گیری عناصر اندامهای مختلف ریشه ، ساقه و برگ برداشت می شدند. پس از پیوند زدن تغذیه گیاهان با ۵ نوع فرمول غذایی بصورت محلول که هر کدام دارای مقادیر و نسبتهای متفاوتی ازنیتروژن ویاآمونیومی بودندبصورت روزانه آبیاری شدند.

محلولهای غذایی :

اساس تغذیه بر مبنای مقدار متفاوت نیتروژن نیتراتی و نیتروژن آمونیومی تنظیم گردید. ضمن اینکه مقادیر دیگر عناصر غیرازکلسیم برای محلول N0 تقریبا"ثابت درنظرگرفته شد.نسبتهای متفاوت $N\text{-}NH4^+$ و $N\text{-}NO3^-$ بکار گرفته شده عبارتند از :

N2=محلول کامل بعنوان محلول شاهد

(۲ meq/l $N\text{-}NH4^+$ + ۱۲ meq/l $N\text{-}NO3^-$) .

N0=محلول بدون آمونیوم

(0 meq/l $N\text{-}NH4^+$ + ۱۴ meq/l $N\text{-}NO3^-$) .

N4=محلول(۴ meq/l $N\text{-}NH4^+$ + ۱۰ meq/lN-$NO3^-$) .

N6=محلول(۶ meq/l $N\text{-}NH4^+$ + ۸ meq/l $N\text{-}NO3^-$) .

N8=محلول(۸ meq/l $N\text{-}NH4^+$ + ۶ meq/l $N\text{-}NO3^-$) .

تهیه و ساختن محلول غذایی بدینگونه بود که ابتدا برای هر کدام از آنها محلول مادر و بر مبنای اکی والان گرم نمکهای ارائه شده در جدولهای غذایی از نمکهای خالص مرک با غلظت ۱۰۰۰ برابر ساخته شده و در ظروف پلاستیکی دولیتری حفظ گردید. محلول آبیاری با رقیق کردن ۱۰۰۰ برابر محلول مادر در ظروف پلاستیکی با حجم ۱۵۰ لیتر و برای مدت یک هفته تهیه گردید. جدولهای فرمول غذایی استفاده شده عبارتند از جدولهای (۵-۱). آبیاری نهالهای پیوند شده با محلولهای غذایی بصورت روزانه و به ازای هر گلدان یک لیتر بود. بطوریکه بعد از آبیاری مقداری از محلول غذایی از گلدان جاری می شد.pH محلولهای غذایی بکار برده شده برابر با ۶/۵ ± ۰/۱ بود.

عناصر کمیاب و یامیکروالمانها برای پنج محلول غذایی همسان و برای یک لیتر محلول و به میلیگرم در لیتر برابر است با :

(Zn SO4,7H2O:1), [(NH4)6 Mo7, 4H2O:0.05],

(H3Bo3:1.5), (MnSo4, 4H2O:2),

1 - Malus pumila cv Golden dellicious

2- Benomyl

جدول ۱ - محلول شاهد $N2=(2meq\ NH4^{+}+12meq\ NO3^{-})$

و نسبت آمونیوم به نیتروژن کل $\frac{NH4}{NH4+NO3}=\frac{2}{2+12}=\frac{1}{7}=$

عنصر	$NO3^{-}$	PO4	SO4	Cl	جمع
K	۳/۸	۰/۲،۱	-	-	۵
Na	-	-	-	۰/۲	۰/۲
Ca	۶	-	-	-	۶
Mg	۰/۲	-	۱/۵	-	۱/۷
NH4	۲	-	-	-	۲
H	-	۰/۱،۲	-	-	۲/۱
جمع	۱۲	۳/۳	۱/۵	۰/۲	۱۷

جدول ۲ - محلول غذایی $N0=14meq\ NO3$ با نسبت آمونیوم به نیتروژن کل $\frac{NH4}{NH4+NO3}=\frac{0}{14}=0$

عنصر	$NO3^{-}$	PO4	SO4	Cl	جمع
K	۳/۸	۰/۷	-	-	۴/۵
Na	-	-	-	۰/۲	۰/۲
Ca	۵/۷۵،۴	-	-	-	۹/۷۵
Mg	۰/۴۵	-	۱/۰۵	-	۱/۵
NH4	-	-	-	-	-
H	-	۱/۴	-	-	-
جمع	۱۴	۲/۱	۱/۰۵	۰/۲	۱۷/۳۵

جدول ۳ - محلول غذایی $N4=(4meq\ NH4^{+}+10meq\ NO3)$

و نسبت آمونیوم به نیتروژن کل $\frac{NH4}{NH4+NO3}=\frac{4}{4+10}=\frac{2}{14}=\frac{1}{7}=$

عنصر	$NO3^{-}$	PO4	SO4	Cl	جمع
K	۲/۷۵	۰/۴،۰/۸۵	-	۰/۷۵	۴/۷۵
Na	-	-	-	۰/۲	۰/۲
Ca	۳/۱۵	-	-	۱/۹	۵/۰۵
Mg	۰/۱	-	۱/۰۵	-	۱/۱۵
NH4	۴	-	-	-	۴
H	-	۱/۷،۰/۲	-	-	۱/۹
جمع	۱۰	۳/۱۵	۱/۰۵	۲/۸۵	۱۷/۰۵

جدول ۴ - محلول غذایی $N6=(6meq\ NH4+8meq\ NO3^{-})$ و

نسبت آمونیوم به نیتروژن کل $\frac{NH4}{NH4+NO3}=\frac{6}{8+6}=\frac{6}{14}=\frac{3}{7}=$

عنصر	$NO3^{-}$	PO4	SO4	Cl	جمع
K	۲/۷۵	۰/۴،۱	-	۰/۸	۴/۹۵
Na	-	-	-	-	-
Ca	-	-	۲	۲	۴
Mg	۰/۲۵	-	۰/۷۵	-	۱
NH4	۵	۱	-	-	۶
H	-	۰/۲،۲	-	-	۲/۲
جمع	۸	۴/۶	۲/۷۵	۲/۸	۱۷/۵

(CuSO4,5H2O:0.25), [EDTA(Fe,Na)0.6]

ب - طرح آزمایشی و برداشت گیاه برای اندازه گیری عناصر :

طرح آزمایشی با ۱۵۰ اصله نهال سیب پیوند شده در سه تکرار،هرتکرار شامل ۵۰ اصله نهال ، بصورت کاملا" تصادفی انجام گردید. برای هر واحد آزمایشی دو گلدان در نظر گرفته شد. تعداد گیاه‌مورداستفاده شده برای هر اندازه گیری ۲ عدد و با سه تکرار بوده است یعنی درجمع شش گیاه‌بوده‌است.اعدادارائه شده‌درنمودارهابطور متوسط‌برای۶اصله‌نهال‌بوده‌است ، ضمن اینکه هر کدام از سنجش ها نیز ۳ تکرار داشته و در مجموع هر نقطه از نمودار میانگین ۱۸اندازه گیری‌است.زمانهای‌انتخاب شده‌برای‌نمونه‌برداری بصورت:

جدول ۵ - محلول غذایی ($\lambda meq\ NH_4^+ + 6 meq\ NO_3^-$) = N۸ و

نسبت آمونیوم به نیتروژن کل $\frac{NH4}{NH4 + NO3} = \frac{۸}{۱۴} = \frac{۴}{۸}$

عنصر	NO_3^-	PO4	SO4	Cl	جمع
K	۲/۷۵	۰/۴،۰/۲	-	-	۳/۳۵
Na	-	-	-	۰/۲	۰/۲
Ca	-	-	۱/۷۵	۲/۲۵	۴
Mg	-	-	۱	-	۱
NH4	۳/۲۵	۱	۳/۷۵	-	۸
H	-	۰/۲،۰/۴	-	-	۰/۶
جمع	۶	۲/۲	۵/۵	۲/۴۵	۱۷/۳۵

b۱ = اردیبهشت ماه

b۲ = خرداد ماه

b۳ = تیرماه

b۴ = مرداد ماه

b۵ = شهریور ماه

بوده است .

در روز آزمایش گلدانهای هر تکرار به آزمایشگاه منتقل گردید، بعد از خارج کردن نهالها از گلدان و جداکردن اندام هوایی از ریشه ، ریشه ها کاملا" شستشو و تمام ماسه ها وپرلایت از ریشه جدا شد . ضمنا" برگها و ساقه اصلی (تنه) نیز مجزا گردید و سطح برگها بوسیله پارچه بسیارتمیز گردروبی شد و سرانجام نمونه ها آماده اندازه گیری وزن تر ، وزن خشک و بعد از آسیاب نمودن مقدار عناصر گردیدند.

پ - اندازه گیری وزن تر و وزن خشک و عناصر معدنی

برای اندازه گیری وزن تر و وزن خشک بعد از جداکرد ریشه و ساقه و برگ دوگیاه ، ریشه ها ، ساقه ها وبرگهای هر دوگیاه با هم مخلوط گردید (یک واحد آزمایش) و سپس وزن تر آن با ترازوی حساس اندازه گیری شد . برای بدست آوردن وزن خشک ، نمونه ها در داخل انکوباتور در دمای ۷۰ °C قرار گرفت و تا رسیدن به وزن ثابت (حدودا" یک هفته) در داخل انکوباتور قرار گرفت . بعد از مشخص کردن وزن خشک برگ ، ریشه و ساقه آسیاب گردیده و مواد خشک در ظروف آلومینیومی نگهداری شد.

اندازه گیری نیترات به روش هومفری (۸) بوده است ، بطوریکه نیترات ها با اسید فنل دی سولفونیک ایجاد مشتق رنگ زرد می نماید که در محیط بازی رنگ آن حساس می باشد. از طریق کلرمتری و با طول موج ۴۰۸ نانومتر با اسپکتروفتومتر اندازه گیری می شود در محیط آمونیاکی یونهای نیتراتی ، در حضور اسید دی سولفونیک ایجاد نمکهای آمونیاکی می نماید. زمان اندازه گیری یونهای کلر و باقیمانده های مواد آلی خارج گردیدند. کلرورها بوسیله سولفات نقره رسوب می نماید و یک محلول دیگر بعنوان محلول صاف کننده برای کاهش رنگهای بازدارنده مواد آلی استفاده می شود که عبارت است از سولفات مس و مخلوطی از هیدرواکسید کلسیم و کربنات منیزیم .

اندازه گیری فسفر بدینصورت می باشد که اسیدفسفوریک در حضور وانادیوم و مولیبدات و محیط اسیدی ایجاد یک ترکیب زرد رنگ فسفووانادو مولیبدات [1] می نماید. اثر pH بر شدت رنگ بسیار مهم می باشد. این رنگ به سرعت تشکیل شده و چندین هفته نیز ثابت می ماند. اندازه گیری کلرمتری فسفر در ۴۲۰ نانومتر و از طریق اسپکتروفتومتری می باشد (۱۱).

سایر عناصر بدین شکل اندازه گیری شد که مقدار مشخصی از نمونه ها و یا ماده خشک آسیاب شده (۱gr - ۰/۳) را در ۵۵۰ °C خاکستر نموده و سپس خاکستر ایجاد شده بوسیله اسید کلریدریک رقیق شده هضم می گردد. بعد از عمل فیلتراسیون و شستشوی بوته چینی بوسیله آب مقطر و اضافه کردن به محلول قبلی از طریق عبور از کاغذ صافی در داخل بالن ژوژه محلول حاصل به حجم مشخص رسید. این محلول حاوی مجموع عناصر معدنی است و قابل اندازه گیری بوسیله فلیم فتومتر [2] و یاجذب اتمی می باشد (۱۱). سرانجام نتایج حاصل از اندازه گیری با کمک نرم افزار کامپیوتری MSTAT آنالیز و محاسبه گردید. جدولها و یا نمودارهای مختلف نیز توسط نرم افزار Harward Graph تهیه شده است :

نتایج و بحث

الف - اثر تغذیه مقادیر نسبتهای مختلف $N\text{-}NH4^+$ و $N\text{-}NO3^-$بر وزن تر و وزن خشک اندامهای مختلف

رشد و نمو گیاه نتیجه عوامل مختلف از جمله عوامل محیطی و شرایط تغذیه ای آن است . یکی از فاکتورهای مهم اثر نیتروژن و نوع منبع معدنی آن است . نیتروژن به شکل نیترات و یا آمونیوم و یا مخلوطی از آن دو اثر مستقیم بر رشد گیاه و فعالیتهای آنزیمی دارد. مقادیر و نسبتهای متفاوت $N\text{-}NH4^+$ و $N\text{-}NO3^-$در پنج محلول غذایی مختلف بر وزن تر ریشه تاثیر متفاوتی نداشته است . با افزایش مقدار آمونیوم در محلولهای غذایی $N\text{-}NH4^+$ meq/l (N0-N8) تغییرات چندانی در رشد ریشه گیاهان دیده نمی شود و تفاوت معنی دار نیست . با اینحال شایان ذکر است چون نهالها در داخل گلدان بودند شرایط طبیعی برای رشد ریشه مانند زمین نبوده است . بطور احتمال در این آزمایش هیچکدام از محلولهای حاوی آمونیوم بازدارنده رشد ریشه نبوده است و در تمام محلولهای غذایی دارای آمونیوم رشد ریشه از محلول NO3 meq ۱۴ بیشتر بوده است. کمترین رشد اندامهای برگ با محلول غذایی N2 و یا شاهد و بیشترین رشد با محلول غذایی N6 بوده است. وزن تازه ساقه نیز با تغذیه محلولهای متفاوت همانند برگ است ، یعنی بیشترین وزن تر متعلق به محلول غذایی N6 است و با افزایش محلول از ٦meq به NH4 ٨meq/l کاهش رشد را خواهیم داشت . میزان محصول میوه گیاهان با تغذیه محلول N4 از دیگر محلولها بیشتر است ، اما بطورقطع در ارتباط با میوه ها نمی توان نظر داد، چون سال دوم بعد از پیوند.زدن اولین سال میوه دهی نهالها بوده است و هدف از این تحقیق برداشت میوه نبوده است. نتیجه می شودبیشترین وزن تازه در اندامهای مختلف گیاه با تغذیه محلولهای N6 و N4 بوده است (شکل ۱). با توجه به اینکه اثر تغذیه بر وزن تر ساقه فقط در محلول غذایی N2 در سطح ۵ درصد معنی دار است .

در ریشه بیشترین وزن خشک در گیاهان تغذیه شده با محلول N8 است و متوسط وزن خشک در گیاه حدود ۱۲ گرم می باشد . وزن خشک ریشه گیاهان تغذیه شده با محلول N6 برابر است با محلول غذایی N0. رشد برای برگ مانند ریشه نبوده است بطوریکه وزن خشک برگ در گیاهان تغذیه شده با محلول N6 بیشتراست . مقدارزیاد نیترات در محلول غذایی N0 و یا نسبتهای بالای آمونیوم به نیترات ، بازدارنده رشد برگ گیاه سیب رقم گلدن دلیشس گردیده است (شکل ۲).

ب - اثر آمونیوم بر جذب نیترات :

حضور آمونیوم در محلول غذایی و یا محیط سبب کاهش N-Nitrate می گردد (۲۰ درصد بعد از ٦ ساعت) بدون اینکه تاثیر معنی داری روی خروج نیترات از پیش جذب شده داشته باشد (۱۰) در این آزمایش آمونیوم نه تنها مانع جذب نیترات نشده است بلکه سبب افزایش جذب آن در ریشه نیز گردیده است (شکل ۳). مقدار نیترات موجود در ریشه تدریجا" بازدارنده جذب خالص آن می گردد (۴). معذالک راندمان محصول تنها هدف نیست ، زیرا کیفیت بیوشیمی محصول بسیار مهم است و اهمیت فراوانی از نظر بازار دارد (۵). علت افزایش رشد گیاهان با $N\text{-}NH4^+$ همراه $N\text{-}NO3^-$روشن نیست (۱۵). تجمع نیترات درساقه گیاهان تغذیه شده با مخلوطی از آمونیوم و نیترات نیز از گیاهان تغذیه شده بوسیله نیترات بیشتر است . مقدار نیترات در میوه های نارس تغذیه شده با محلول ٦meq/l آمونیوم از چهار محلول غذایی دیگر بیشتر است . طبق نظر لورنز[1] گیاهان هسته دار در میوه خود نیترات تجمع نمی نمایند. با مقایسه نیترات موجود در برگ ، ریشه و ساقه متوسط درصد نیترات در گرم ماده خشک ۴٪ است (شکل ۳). مقدار نیترات در ریشه از دیگر اندامهای گیاه بیشتر است و این افزایش در محلول های N8,N6,N0 در سطح یک درصد معنی دار است .میزان نیترات دیگر اندامهای تغذیه شده با پنج محلول غذایی تفاوت معنی داری ندارند و میتوان گفت در تمام اندازه گیریها مقدار نیترات ریشه از دیگر اندامها بیشتر است .

پ - اثر تغذیه با مقادیر و نسبتهای $N\text{-}NH4^+$ و $N\text{-}NO3^-$بر دیگر عناصر :

درختانیکه مقدار پتاسیم آنها کم باشد نسبت به سرمای زمستان حساس می باشند . شکوفه ها و گلهای آن نیز در فصل بهار ضرر و زیان حاصل از سرمای بهاره را خواهند داشت (۲۰) . مقدار پتاسیم ریشه نهالهای پایه مالینگ پیوند شده بوسیله گلدن دلیشس مورد آزمایش بین ۲/٦-۲-۱/۲ درصد است (شکل ۴). می توان نتیجه گرفت برای محلولهای N6 و N8 ، آمونیوم عامل افزایش جذب پتاسیم در ریشه گیاه پایه مالینگ ۹ پیوند شده با رقم گلدن

دلیشس گردیده است . نتایج ما با نتایج آداموپس ، ردینبوق و کامپبل و همچنین وارد و همکاران تطابق ندارد ، چون آنها گزارش نمودند که جذب پتاسیم قویا" بوسیله آمونیوم کاهش می یابد (۱، ۱۸ و ۲۲). آنچه مسلم است این است که هم جهت بودن یونها در جذب و عمل تقابل آنها در محدوده محلولهای غذایی و یا محلول خاک عامل تعادل دهنده جذب عناصر است و اینگونه می توان نتیجه گرفت آمونیوم ، پتاسیم و نیترات تعادل دهنده مقدار پتاسیم می باشند . بعبارت دیگر ازدیاد یون پتاسیم با افزایش آمونیوم نتیجه مشترک اثر بین یونی آمونیوم ، پتاسیم و نیترات است . نسبتهای مختلف آمونیوم در محلولهای غذایی بر جذب پتاسیم برگ تاثیر چندانی نداشته است (شکل ۴). مقدارپتاسیم برگ با نسبتهای متفاوت آمونیوم و نیترات سه درصد وزن خشک می باشد . در هر پنج نوع محلول، گیاهان به نحو مطلوبی تغذیه شده اند. در ساقه با افزایش آمونیوم در محلول غذایی مقدار پتاسیم افزایش می یابد ، اما آمونیوم با بیش از ۶meq/l عامل کاهش مقدار پتاسیم ساقه می گردد. برای گیاهان تغذیه شده با محلولهای N0 وN8 برای ساقه بترتیب اختلاف معنی داری در سطح یک درصد و پنج درصد وجود دارد (شکل ۴) ، ضمن اینکه بین پتاسیم برگ ومیوه همبستگی مناسبی وجود داشته است .

مقدار کلسیم در ریشه نهالهای سیب تغذیه شده بوسیله محلولهای مختلف ۲/۵-۱/۲ درصد است. کمترین مقدار آن در ریشه گیاهان تغذیه شده با محلول N4 و بیشترین آن در ریشه گیاهان تغذیه شده با محلول N0 است (شکل ۵). اندازه آمونیوم بکار برده شده در محلول غذایی N8 عامل بازدارنده جذب کلسیم در برگ است و می توان گفت بیشترین مقدار کلسیم در برگ در مخلوطی از آمونیوم و نیترات محلول N6 است . افزایش مقدار آمونیوم از ۶ meq/l بیشتر سبب کاهش مقدار کلسیم برگ خواهد شد. کلسیم بطور مستقیم سبب کاهش جذب نیترات می گردد. گزارش شده است که اثر ملایم کلسیم بر آمونیوم سبب کاهش القای جذب نیترات می شود (۱۲). کلسیم میوه گیاهان تغذیه شده با محلولهای N4 و N6 از حد متوسط بیشتر است (۲/۲-۱/۲ درصد) . چیزیکه در اینجا اهمیت دارد این است که اندازه کلسیم برگ برابر با میوه است یعنی برای توزیع کلسیم بین برگ و میوه مانعی وجود نداشته است . برگهای گیاهان تغذیه شده با محلولهای غذایی N0 دارای بیشترین مقدار کلسیم می باشد . برای ریشه گیاهان تغذیه شده با محلولهای N6 و N8 مقدار کلسیم در سطح یک و یا پنج درصد معنی دار است و می توان گفت مقدار کلسیم ریشه گیاهان تغذیه شده با محلولهای N2 و N0 بیشتر است. در میوه گیاهان تغذیه شده با محلولهای N8, N4, N2 مقدار کلسیم میوه از برگ بیشتراست . نتیجه اینکه آمونیوم سبب افزایش میزان کلسیم میوه سیب شده است (شکل ۵).

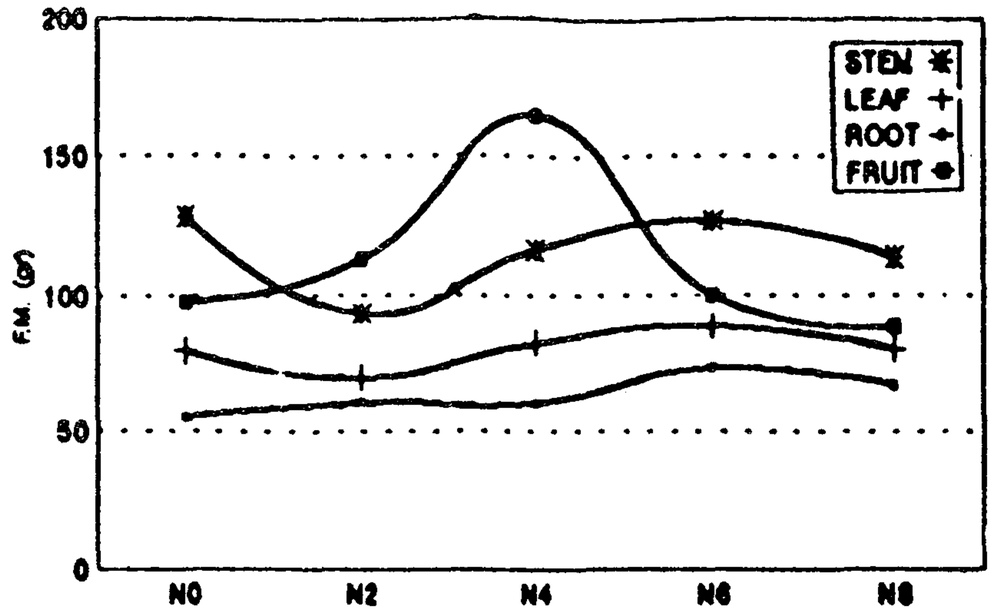
هلر و همکاران گزارش نمودند که مقدار متوسط منیزیم اندامهای مختلف گیاه برابر با (۰/۷-۰/۱) درصد ماده خشک آن است (۷). زمانی گیاه در شرایط کمبود منیزیم قرار می گیرد که مقدار آن از ۰/۱ درصد ماده خشک گیاهی کمتر باشد. مقدار زیاد پتاسیم می تواند از جذب عناصر سنگینی مانند منیزیم ، منگنز و روی جلوگیری نماید (۶). میزان منیزیم اندامهای ریشه و برگ گیاهان مورد آزمایش در حد بسیار متعادلی قرار داشته و بین ۰/۳-۱/۰۵ درصد نوسان دارد. بالاترین مقدار منیزیم ریشه و ساقه بوسیله محلول غذایی N2 , N4 تامین شده است و نسبت به دیگر محلولها تفاوت معنی داری داشته است (جدول ۶).

در گیاهان تغذیه شده با محلول N0 مقدار منیزیم پایین بوده است بطوریکه در سطح گیاهان کمبود قابل مشاهده بوده است (جدول ۶). افزایش $N\text{-}NH_4^+$ از دو به ۸meq/l در محلول غذایی اثر محسوسی را برای جذب منیزیم در شرایط آزمایشی نداشته است و تنها در محلول غذایی N0 کلسیم بازدارنده جذب منیزیم بوده است

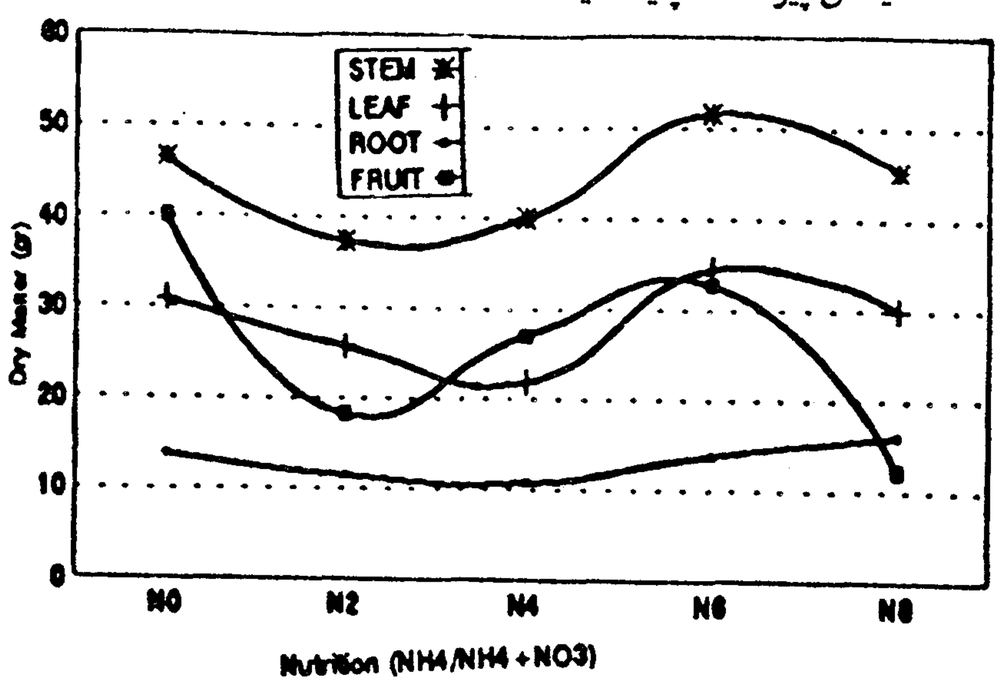
جدول ۶ - اثر تغذیه با مقادیر و نسبتهای $N\text{-}NH_4^+$ و $N\text{-}NO_3^-$بر مقدار منیزیم برگ ،میوه ،ساقه و ریشه گیاه سیب رقم گلدن دلیشس پیوند شده روی پایه مالینگ ۹.

اندام /غذا	N0	N2	N4	N6	N8
برگ	۰/۴۹**	۰/۵۸**	۱/۰۵**	۰/۵۲**	۰/۵۱**
میوه	۰/۱۷	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۲۵	۰/۱۷
ساقه	۰/۰۳*	۰/۵۷	۲/۵۳**	۰/۴	۰/۵
ریشه	۰/۳۹*	۰/۳۳**	۰/۷	۰/۳۱**	۰/۴۳**

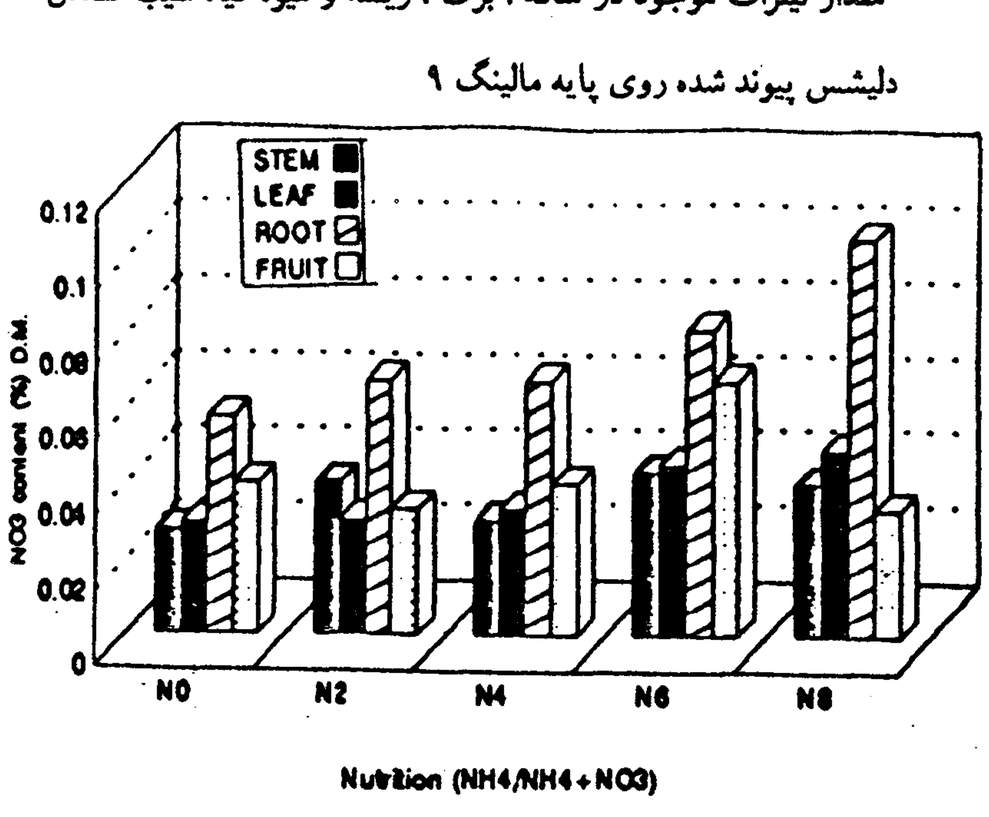
شکل ۱ - اثر تغذیه مقادیر و نسبتهای مختلف $N\text{-}NH4^{+}$ و $N\text{-}NO3^{-}$ بر وزن تر میوه ، برگ ، ساقه و ریشه نهالهای گیاه سیب رقم گلدن دلیشس



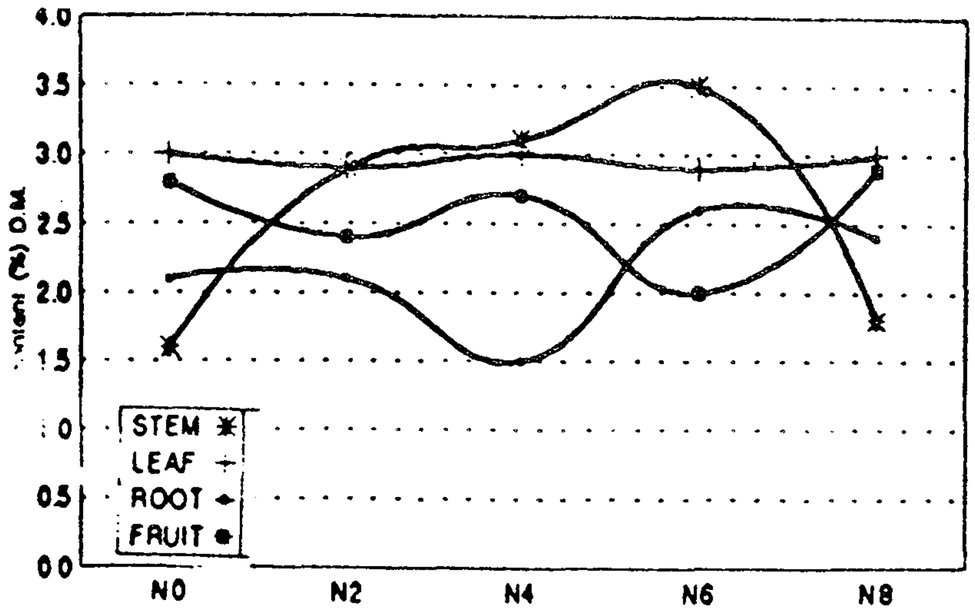
شکل ۲ - اثر تغذیه بامقادیر و نسبتهای مختلف $N\text{-}NH4^{+}$ و $N\text{-}NO3^{-}$ بروزن خشک اندامهای ساقه ، برگ ، ریشه و میوه گیاه سیب رقم گلدن دلیشس پیوند شده پایه مالینگ ۹



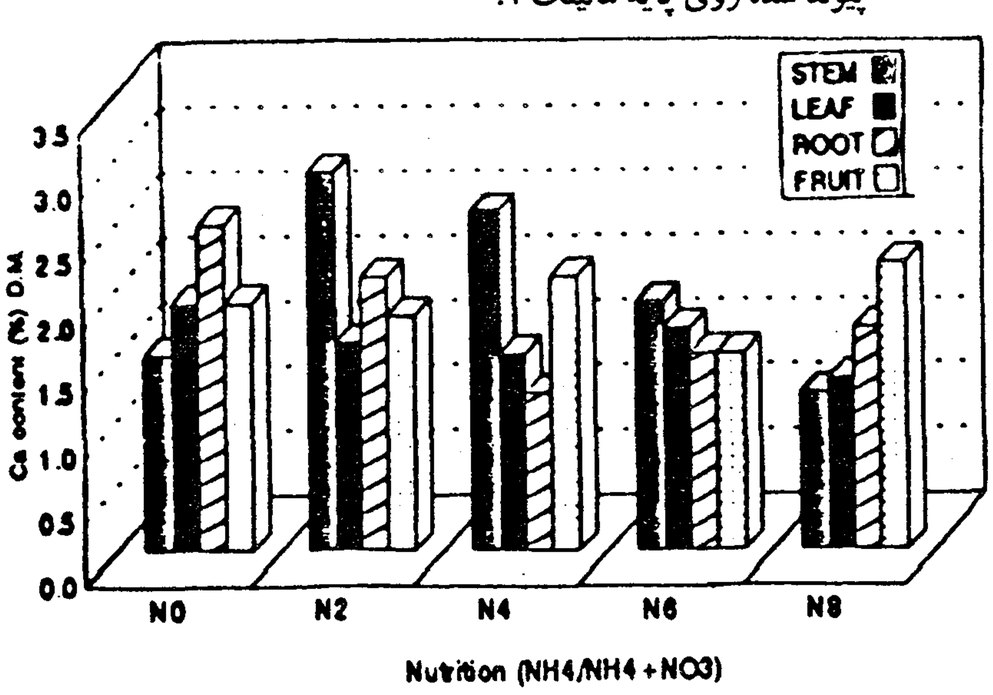
شکل ۳ - اثر تغذیه با مقادیر و نسبتهای مختلف $N\text{-}NH4^{+}$ و $N\text{-}NO3^{-}$بر مقدار نیترات موجود در ساقه ، برگ ، ریشه و میوه گیاه سیب گلدن دلیشس پیوند شده روی پایه مالینگ ۹



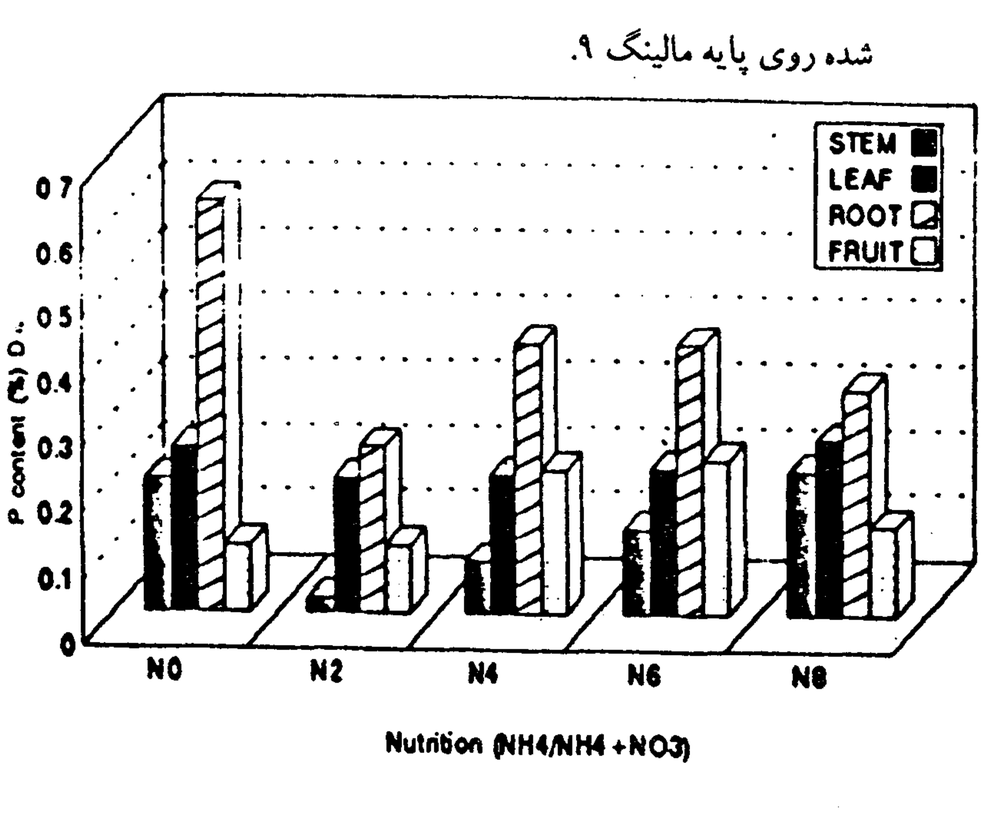
شکل ۴ - اثر تغذیه مقادیر و نسبتهای مختلف $N\text{-}NH4^{+}$ و $N\text{-}NO3^{-}$بر مقدار پتاسیم ساقه ، برگ ، ریشه و میوه گیاه سیب رقم گلدن دلیشس پیوند شده روی پایه مالینگ ۹.



شکل ۵ - اثر تغذیه مقادیر و نسبتهای مختلف $N\text{-}NH4^{+}$ و $N\text{-}NO3^{-}$بر مقدار کلسیم ساقه ، برگ ، ریشه و میوه گیاه سیب رقم گلدن دلیشس پیوند شده روی پایه مالینگ ۹.



شکل ۶ - اثر تغذیه مقادیر و نسبتهای مختلف $N\text{-}NH4^{+}$ و $N\text{-}NO3^{-}$بر مقدار فسفر ساقه ، برگ ، ریشه و میوه گیاه سیب رقم گلدن دلیشس پیوند شده روی پایه مالینگ ۹.



(جدول ٦). افزایش $N\text{-}NH4^+$ از دو به ۸meq/l در محلول غذایی اثر محسوسی را برای جذب منیزیم در شرایط آزمایشی نداشته است و تنها در محلول غذایی N0 کلسیم بازدارنده جذب منیزیم بوده است نه نسبتهای متفاوت $N\text{-}NO3^-$ و یا $N\text{-}NH4^+$. مقدار فسفر در اندامهای خشک گیاه بطور متوسط (۰/۵-۰/۱) درصد است (۷).

در ریشه گیاهان تغذیه شده بوسیله محلول N0 وهمچنین در برگ گیاهان تغذیه شده بامحلولهای N8 , N0 مقدار فسفر نسبت به گیاهان تغذیه شده با محلولهای N2 , N4 , N6 بیشتر است (شکل ٦). ساقه گیاهان تغذیه شده با محلول N2 حداقل درصد فسفر را داراست . مقدار فسفر ساقه با افزایش آمونیوم افزایش نشان می دهد. مقایسه مقدار فسفر اندامهای ساقه ، برگ ، ریشه و میوه بیانگر این‌است که مقدار فسفر در گرم ماده خشک میوه نسبتا" کمتر و اندازه آن در ریشه گیاهان تغذیه شده با پنج محلول غذایی ازدیگر اندامها بیشتر است . مقدار فسفر برگ در گیاهان تغذیه شده با محلولهای مختلف تقریبا" مشابه است ، در حالیکه در ریشه گیاهان تغذیه شده بوسیله محلولهای N2 , N4 , N6 اختلاف در حد یک درصد معنی دار است .

بنابراین می توان نتیجه گیری نمود که مناسبترین محلول های غذایی برای رشد گیاه سیب ، محلولهای غذایی N4 و N6 بوده است . کمترین وزن خشک اندامهای مختلف متعلق به محلول غذایی N8 می باشد ، آمونیوم به نسبت بیش از ٦ meq/l برای نهالهای سیب واریته گلدن دلیشس بازدارنده رشد بوده وبا درنظر گرفتن مجموع عناصر به اندازه متعارف نسبت $\frac{N\text{-}NH4^+}{N\text{-}NH4^+ + N\text{-}NO3^-}$ به میزان $\frac{۲}{۷}$ بهترین شرایط رشد را ایجاد نموده است . آمونیوم و نیترات تعادل دهنده مقدار جذب پتاسیم می باشند ، ضمن اینکه آمونیوم آنتاگونیسم جذب پتاسیم است ، اما با حضور نیترات می تواند نوعی سینرژیسم ایجاد نماید. بعبارت دیگر بالا رفتن مقدار یون پتاسیم با افزایش آمونیوم نتیجه مشترک اثر بین یونی آمونیوم ، پتاسیم و نیترات است .

تغذیه گیاهان بوسیله نیترات و یا آمونیوم و یا مخلوطی از آن دو تاثیر بر جذب مجموع عناصر دارد و قطعا" در بیشتر گیاهان ترکیب مناسبی از آن دو ایجاد کننده تعادل یونی و متابولیسمی است و نتیجتا" افزایش رشد ، بالا بودن کمیت و کیفیت محصول را سبب می گردد، بنابراین برای تغذیه مناسب،نسبتی ازآمونیوم به نیتروژن کل $\frac{۱}{۷}$ الی $\frac{۳}{۷}$ توصیه می گردد وشاید بتوان گفت بهترین نسبت برای نهالهای سیب $= \frac{۲}{۷} \frac{N\text{-}NH4^+}{N\text{-}NH4^+ + N\text{-}NO3^-}$ یعنی محلول غذایی N4 می باشد .

مراجع مورد استفاده

REFERENCES

1 - Adamowicz S. 1980. Mis en evidence des "Pools" de nitrates par la Methode de mesure in vivio de la nitrate reductase. Physiol veg.18(3), 453-461.

2 - Ajayi. O, D.N. Maynard & A.V. Barker, 1970. The effects of potassium on Ammonium nutrition of Tomato (lycopersicon esculentum Mill) Agronomy Journal Vol 62:818-821.

3 - Bramalage, W.J. 1994. Physiological role of calcium in fruit tree fruit nutrition published by good fruit Grower Yakima Washington P;101-107.

4 - Breteler H.P. Nissen, 1982. Effect of exogenous and endogenous nitrate concentration on nitrate utilisation by Dwarf Bean Plant physiol 70: 754-759.

5 - Coïc, Y.et C Lesaint, 1976. Influence de la modalite de deficience en phosphore sur l'equilibre photosynthese protidosynthese. Academic d'agriculture de France P 1251-1256.

6 - Fallahi, E.1992. Physiology of mineral uptake in fruit trees. Idaho State Horticultural Society.

7 - Heller R.R. Esnault & C. Lance, 1991. Physiologie Vegetable 4e edition P-71, 143,146.

8 - Humphries E.C. 1956. Mineral components and analysis in "Modern Methods of plant Analysis "

Vol.1, 468-502, Peach K.and Tracey M.V. eds Springer -verlag, Berlin.

9 - Lorenz O.A. 1976. Potential nitrate levels in edible plant parts. University of California U.S.A.

10- Mackown C.T. W.A. Jackson & RJ Volk.1982. Restricted nitrate influx and reduction in corn seedlings exposed to Ammounium plant physiol 69:353-359.

11- Ministere de L′Agriculture 1977. (3 November) Journal officiel de la Republique francaise P.7222-7227.

12- Minotti P.L., D.C. Williams and WA Jackson, 1969. Nitrate uptake by wheate as influenced by ammonium and other cations Crop Science vol.1 9:9-14.

13 - Petrie S.E. 1994. Nitrate fertilizers and thier properties tree fruit nutrition published by good fruit grower Yakima washington P:51-61.

14 - Pilbeam D.J., E.A. kirkby, 1992. Some aspects of the utilization of nitrate and ammonium by plant In K Mengel DJ Pilbeam, eds nitrogen metabolism of plant Clarendon press oxford UK pp:55-70.

15 - Platt SG., 1977. Ammonia Regulation of carbon metabolism in photosynthesizing leaf discs plant physiol, 60:739-742.

16 - Precheur R.J. & D.N. Maynard, 1983. Growth of Asparagus Transplants as influenced by nitrogen from and lime.J. Amer soc Hort. Sci. 108(2): 169-172.

17 - Raab TK., & N. Terry 1995. Carbon, Nitrogen, and Nutrient interaction in Beta vulgaris L.as influenced by nitrogen source, NO3 versus NH4 plant physiol 107:575-584.

18 - Redinbaugh M.G. & W.H. Campbell, 1981. Purification and characterization of NAD (p)H: Nitrate reductase and NADH: Nitrate reductase from corn Roots. Plant physiol 68, 115-120.

19 - Stiles W.C., 1994. Nitrogen management in the orchard tree fruit nutrition published by good fruit Grower, yakima washington p:41-49.

20 - Stiles W.C., 1994. Phosphorus , Potasium , Magnesium , and Sulfur soil management , tree fruit nutrition published by good fruit Grower yakima, Washington p:63-70.

21 - Touraine B. & C. Grignon , 1982. Potassium effect on nitrate secretion in to the xylem of corn roots, physiol veg 220(1), 23-31.

22 - Ward M.R. Tischner R.& Huffaker R.C. 1988. Inhibition of nitrate transport by Anti-nitrate Reductase IYG fragments and the identigfication of plasma Membrane associated Nitrate Reductase in Root of Barely seedlings plant physiol, 88(1141-1145).

23 - Wilcox G.E., J.E. Hoff & G.M. Jones. 1973. Ammonium Reduction of Calcium and Magnesium content of tomate and sweet corn leaf tissue and influence on incidence of Blossom End Rot of tomato Fruit. J.Amer Soc Hort Sci 98(1) 80-89.