Iranian Journal of Horticultural Science
Vol 49, No 1, Spring 2018 (93-105)
DOI: 10.22059/ijhs.2018.141166.924

علوم باغبانی ایران
دورهٔ ۴۹، شمارهٔ ۱، بهار ۱۳۹۷ (ص ۱۰۵-۹۳)

تأثیر نسبت‌های مختلف نیتروژن آمونیومی و نیتراتی بر ویژگی‌های کمی و کیفی درختان سیب رقم‌های گلاب‌کهنز و گرانی اسمیت

مصباح بابالار[1*]، پریا احمدی[2]، علیرضا طلایی[1] و محمدعلی عسگری سرچشمه[3]
۱، ۲ و ۳. استاد، دانشجوی سابق کارشناسی ارشد و دانشیار، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج
(تاریخ دریافت: ۱۳۹٤/۱۰/۲۸ - تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۷/۲۷)

چکیده

در این پژوهش تأثیر پنج نوع محلول غذایی با نسبت‌های متفاوت نیتروژن آمونیومی و نیتراتی بر برخی ویژگی‌های کمی و کیفی دو رقم سیب (گلاب‌کهنز و گرانی‌اسمیت) بررسی شد. محلول شماره ۱ یا شاهد که شامل نیترات بود و در دیگر محلول‌های غذایی نسبت آمونیوم به نیتروژن کل به ترتیب ۰/۰٤، ۰/۰۷، ۰/۱۰، ۰/۱٤ میلی‌اکی‌والان در لیتر بود. میوه‌های سیب رقم گلاب‌کهنز و گرانی‌اسمیت بر پایهٔ شاخص‌های رسیدگی به ترتیب در تاریخ‌های ۱۷ خرداد و ۲۰ شهریور برداشت و برای ارزیابی به آزمایشگاه منتقل شدند. وزن تازهٔ میوه‌ها، طول، قطر، نسبت طول به قطر میوه‌ها (شکل میوه‌ها)، سفتی بافت میوه، pH، مواد جامد قابل‌حل (TSS)، اسید قابل عیارسنجی یا تیتراسیون (TA) و نسبت TSS/TA ارزیابی شدند. نتایج بررسی‌های دیگر نشان داد، با افزایش نیتروژن آمونیومی در محلول‌های غذایی اختلاف معنی‌داری در وزن تازه و شکل میوه‌ها مشاهده نشد. درحالی‌که سفتی بافت میوه‌ها، pH عصارهٔ میوه‌ها و کل مواد جامد قابل‌حل با افزایش نسبت نیتروژن آمونیومی به نیتروژن کل کاهش معنی‌داری را نشان دادند.

واژه‌های کلیدی: محلول‌های غذایی، میوه سیب، نیترات و آمونیوم، ویژگی‌های کمّی و کیفی.

Effect of different ammonium and nitrate ratios on quantitative and qualitative characteristics of apple varieties (Golabe-Kohanz and Granny Smith)

Mesbah Babalar[1*], Paria Ahmadi[2], Alireza Talaee[1] and Mohammad Ali Asgari Sarcheshmeh[3]
1, 2, 3. Professor, Former M. Sc. Student and Associate Professor, University College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran
(Received: Jan. 18, 2016 - Accepted: Oct. 18, 2016)

ABSTRACT

In this study, the effect of 5 nutrient solutions containing different ratios of ammonium nitrogen to total nitrogen on quantity and quality properties of two apple varieties (Golabe-Kohanz and Granny Smith), were studied. One of the nutrient solution (number 1) had no ammonium nitrogen but the ammonium to total nitrogen ratios of other nutrient solutions were, 0.04, 0.07, 0.10, 0.14 meq/liters, respectively. Fresh weight, length, diameter and length to diameter ratio of fruits (shape of fruits), fruit firmness, pH, total soluble solids (TSS), titrable acidity (TA) and TSS / TA ratios were evaluated. When ammonium nitrogen increased in nutrient solutions there was no significant difference in fruits fresh weight and shape of fruits. While firmness, pH, total soluble solids significantly decreased when the ammonium to total nitrogen ratios increased in nutrient solutions.

Keywords: apple fruits, nitrate and ammonium, nutrient solutions, quantity and quality properties.

* Corresponding author E-mail: mbabalar@ut.ac.ir

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

سیب با نام علمی *Malus domestica* Borkh.، متعلق به خانوادهٔ Rosaceae، زیرخانوادهٔ Pomoideae از گروه میوه‌های دانه‌دار است. میوهٔ سیب معطر و ارزش غذایی بالایی دارد و به دلیل داشتن پاداکسنده (آنتی‌اکسیدان)ها از رشد یاخته‌های سرطانی جلوگیری می‌کند و خطر ابتلا به بیماری‌های قلبی را کاهش می‌دهد (Janick *et al.*, 1996). منشأ سیب اهلی به‌کلی مشخص نیست، اما گفته می‌شود که از گونهٔ *Malus pumila* که یک‌گونه با میوهٔ ریز است و به‌طور طبیعی در اروپای شرقی و آسیای غربی رویش دارد، منشأ گرفته است (Ferrer & Warington, 2003). بنا بر نظریهٔ دیگری سیب امروزی از گونهٔ *Malus sieversii* مشتق شده است که در منطقهٔ قزاقستان امروزی رویش دارد (Janick *et al.*, 1996). بنابر آمار سازمان خواربار و کشاورزی جهانی (FAO) در سال ۲۰۱۳ ایران با ۱۶۹۳۳۷۰ تن تولید سیب‌درختی، مقام ششم را در سطح جهانی به خود اختصاص داده است. تغذیهٔ بهینهٔ گیاه شرط اصلی بهبود کمی و کیفی هر محصول کشاورزی است. در تغذیهٔ گیاه و درخت نه‌تنها باید هر عنصر به‌اندازهٔ کافی در دسترس باشد، بلکه ایجاد تعادل و رعایت تناسب میان همهٔ عنصرهای غذایی اهمیت زیادی دارد (Malekooti *et al.*, 2006). نیتروژن مهم‌ترین عنصر غذایی پرمصرف است (Hassegawa *et al.*, 2008) که گیاهان به آن پاسخ‌های متفاوت می‌دهند (Salam *et al.*, 2010). کنترل نیتروژن در محلول‌های غذایی به دو عامل غلظت و نوع منبع نیتروژن بستگی دارد (Cox & Reisenaue, 1973; Van Tuil, 1965). نیتروژن در ساختمان مولکول پروتئین‌های گوناگون، آنزیم‌ها، کوآنزیم‌ها، اسیدهای‌نوکلئیک و سیتوکروم‌ها نقش دارد (Hassegawa *et al.*, 2008). نیتروژن تأثیر زیادی بر شدت رنگ سبز برگ و رشد شاخساره در گیاهان مختلف دارد. همچنین تأثیر زیادی بر درصد باردهی درخت، کیفیت میوه، عملکرد و رشد درخت دارد (Drake *et al.*, 2002). تأثیر قابل توجه نیتروژن در افزایش محصول و کاهش میزان آن در خاک سبب شده است که پژوهشگران به‌طور فزاینده‌ای به بررسی و استفاده از تغذیهٔ نیتروژنی برای افزایش تولید روی آورند (Araghi Moshrefi *et al.*, 2013). کمبود نیتروژن، رشد درخت و عملکرد میوه را محدود کرده و سبب ریزش اولیهٔ برگ‌ها شده و درخت را متحمل به‌تناوب باردهی می‌کند. میزان بالای نیتروژن به دلیل ایجاد افزایش در اندازهٔ یاخته‌های میوه منجر به افزایش بیماری‌های بافت میوه می‌شود (Ernarni, 2008). میزان جذب نیتروژن در گیاهانی که نیتروژن آمونیومی یا هردو منبع نیتروژن آمونیومی و نیتراتی را دریافت کردند همانند یا بیشتر از گیاهانی بود که تنها نیتروژن نیتراتی دریافت کرده بودند (Khandan-Mirkohi *et al.*, 2007).

در بررسی، تأثیر محلول‌پاشی پنج سطح نیتروژن (۱۴، ۴۲، ۷۰، ۱۱۲، ۲۲۴ میلی‌گرم در لیتر) بر فراسنجه (پارامتر)های کمی میوهٔ سیب رقم پیجئون بررسی شد. مشخص شد که در غلظت mg/l ۱۴ رشد رویشی کم و میوه‌ها کوچک‌تر بودند (Kühn *et al.*, 2011). نتایج پژوهش دیگری نیز نشان داد، مقادیر مختلف نیتروژن خاک تأثیر معنی‌داری بر شکل (نسبت طول به قطر) میوه در زمان برداشت و در مدت انبارمانی نداشت (Dris *et al.*, 1998). Prsa *et al.* (2007) در بررسی تأثیر سطوح نیتروژن بر محتوای سبزینه (کلروفیل)ها و نورساخت (فتوسنتز) برگ درخت سیب رقم گلدن دلیشز نشان دادند، با افزایش محتوای نیتروژن به‌کار برده شده محتوای سبزینه‌های a و b افزایش یافت. پژوهشگران دیگری در نتایج بررسی‌های خود نشان دادند، کاربرد زیاد نیتروژن در کشت متداول در مقایسه با کلسیم و پتاسیم، بیشترین تأثیر را در کاهش سفتی بافت میوهٔ کیوی و کوتاهی عمر پس از برداشت داشته است. میوه‌هایی که میزان نیتروژن بیشتری در زمان برداشت داشتند در مدت انبارمانی نیز زودتر نرم شدند (Scudellari *et al.*, 1997). هنگامی‌که هر دو شکل کانی نیتروژن یعنی آمونیوم و نیترات به‌طور همراه در شرایط شور در اختیار گیاه قرار گیرد، به نظر می‌رسد یون آمونیوم از یک‌سو با افزایش فعالیت‌های آنزیم‌های پاداکسنده و یون نیترات با ایجاد اثر متقابل بر برخی یون‌ها مانند کلر از آسیب‌های ناشی از قرار گرفتن گیاه در محیط

Archive of SID

www.SID.ir

شور می‌کاهد. در نتایج بررسی‌های برخی از محققان گزارش شده است، درصورتی‌که گیاه در شرایط تنش شوری قرار گیرد بهتر است از دو شکل نیتروژن به نسبت مساوی استفاده کرد تا این امر بازدارندهٔ تأثیر شدید بر کاهش تولید مواد نورساختی و کاهش تولید زیست‌توده (بیوماس) در گیاه شود (Bybordi *et al*., 2012).

هدف از انجام این پژوهش بررسی تأثیر چند نوع محلول غذایی برای تعیین نسبت مناسب آمونیوم و نیترات بر وزن تازهٔ میوه‌ها، طول، قطر، نسبت طول به قطر میوه‌ها (شکل میوه‌ها)، سفتی بافت میوه، pH، مواد جامد قابل‌حل (TSS)، اسید قابل عیارسنجی یا تیتراسیون (TA) و نسبت TSS/TA دو رقم سیب (گلاب‌کهنز و گرانی‌اسمیت) بوده است.

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی تأثیر سطوح مختلف نیتروژن آمونیومی و نیتراتی بر ویژگی‌های کمی و کیفی میوهٔ دو رقم سیب پژوهشی به‌صورت فاکتوریل و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ایستگاه تحقیقاتی گروه مهندسی علوم باغبانی و فضای سبز دانشکده علوم و مهندسی کشاورزی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران واقع در کرج طی سال ۱۳۹۳ انجام گرفت. رقم‌های مورد بررسی شامل درختان ۵ سالهٔ گلاب‌کهنز و گرانی اسمیت بودند که روی پایهٔ پاکوتاه مالینگ ۹ پیوند شده بودند. درختان سیب درون گلدان‌های پلاستیکی به قطر دهانه حدود ۲۸ سانتی‌متر و ارتفاع حدود ۳۰ سانتی‌متر در هوای آزاد پرورش یافته بودند. بستر گلدان‌های مورد آزمایش (جدول ۱) حاوی مخلوط خاک و پرلیت با نسبت ۱ (خاک) و ۲ (پرلیت) بود (Sokri *et al*., 2014). هدف استفاده از خاک افزایش ثبات و نگهداری درختان درون گلدان‌ها بود. تیمارها شامل پنج نوع محلول غذایی (جدول۲) و دو رقم سیب (گلاب‌کهنز و گرانی‌اسمیت) با سه تکرار و سه واحد آزمایشی در هر تکرار بودند. غلظت نیتروژن کل در همهٔ محلول‌های غذایی (به‌جز محلول غذایی شماره ۱ که محلول شاهد بود) ثابت بود، اما شکل نیتروژن و نسبت آن‌ها اختلاف داشت. در آغاز آزمایش به‌منظور تعیین میزان نیاز درختان به محلول غذایی، در آغاز میزانی آب در گلدان حاوی بستره (سوبسترا) و درختان ریخته شد، آنگاه به‌محض خارج شدن آب زهکش از ته گلدان آبیاری متوقف و بنابر این آزمایش میزان آب برای آبگیری کامل گلدان اندازه‌گیری شد که ۳ لیتر برای هر گلدان در نظر گرفته شد. محلول‌های غذایی با کاربرد دو بار در هفته محلول غذایی (۳ لیتر در هر بار به ازای هر گلدان) تأمین شدند. شستشوی بستر به‌منظور جلوگیری از تجمع احتمالی نمک در محیط اطراف ریشه، هفته‌ای یک‌بار در طول آزمایش با آب معمولی انجام می‌شد. غلظت کل عنصرها در محلول شاهد برابر ۱۰ میلی‌اکی‌والان بر لیتر بود (۵ میلی‌اکی‌والان بر لیتر کاتیون و ۵ میلی‌اکی‌والان بر لیتر آنیون) اما غلظت آنیون‌ها و کاتیون‌ها در دیگر محلول‌های غذایی ۲۰ میلی‌اکی‌والان در لیتر بود. در آغاز محلول‌های پایه برای هرکدام از عنصرهای پرمصرف (ماکرو) به‌طور جداگانه و برحسب اکی‌والان گرم نمک‌های خالص مرک تهیه شدند درحالی‌که مجموع عنصرهای کم‌مصرف یا ریزمغذی‌ها (میکرو) به‌غیراز آهن نیز به‌طور جداگانه تهیه و در ظرف‌های ۲ لیتری حفظ شد. محلول مورد استفاده برای آبیاری درختان با رقیق کردن ۱۰۰۰ برابر محلول‌های پایه و به‌صورت میلی‌اکی‌والان در لیتر در ظرف‌های پلاستیکی با حجم ۱۵۰ لیتری به‌عنوان محلول غذایی نهایی برای آبیاری تهیه شد (Babalar & Ahmadi, 1997). pH محلول‌های غذایی با استفاده از نیتریک اسید در حد ۰/۱±۶/۵ تنظیم شد. غلظت عنصرهای کم‌مصرف برای همهٔ محلول‌های غذایی به‌صورت یکسان در نظر گرفته شد. کاربرد محلول‌های غذایی از فروردین ۱۳۹۳ آغاز شد و تا پس از بلوغ میوه‌ها ادامه یافت. میوه‌ها پس از بلوغ برداشت و به آزمایشگاه منتقل شدند و فراسنجه‌های وزن تازه، شکل میوه، سفتی، اسیدیته، اسید قابل عیارسنجی و کل مواد جامد قابل‌حل اندازه‌گیری شدند. طول و قطر میوه‌ها را با استفاده از کولیس دیجیتالی اندازه‌گیری و با تقسیم طول میوه به قطر آن، شکل میوه تعیین شد. تعیین صفات کیفی (pH، TSS، TA و TSS/TA) با استفاده از عصارهٔ آب‌میوه صورت گرفت. برای اندازه‌گیری pH، ۵

Archive of SID

www.SID.ir

سی‌سی از عصاره را با آب مقطر به حجم ۵۰ سی‌سی رسانده، سپس با pHمتر دیجیتالی اندازه گرفته شد (Marandi, 2004). میزان مواد جامد قابل‌حل با استفاده از شکست‌سنج (رفرکتومتر) دستی برحسب درصد بریکس ثبت شد (Mostofi & Najafi, 2005).

برای اندازه‌گیری اسید قابل عیارسنجی نیز از روش عیارسنجی با سود ۰/۱ نرمال استفاده شد (Mostofi & Najafi, 2005). تجزیهٔ داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS انجام شد. همچنین برای مقایسهٔ میانگین داده‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن استفاده شد.

جدول۱. ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک مورد استفاده

Table 1. Physical and chemical properties of the soil

Soil Texture	Soil Ingredient Size			Total N	Organic C	Available P	Available K	Electrical conductivity	pH
	Sand	Clay	Silt	(%)	(%)	(ppm)	(ppm)	(ds.m)	
Clay Loam	28	32	40	0.19	4.28	25	37.5	3.82	8.4

جدول ۲. ترکیب‌بندی محلول‌های غذایی مورد استفاده برای دو رقم سیب به میلی‌اکی‌والان گرم در لیتر

Table 2. Composition of the different nutrient solutions used in the experiment (meq.lit)

Number 1

	NO_3^-	PO_4^- PO_4^{2-}	SO_4^{2-}	Cl^-	Total
K^+	1.2	0.3 0.2	0.25		1.95
Na^+				0.1	0.1
Ca^{2+}	1.5				1.5
Mg^{2+}			0.75		0.75
NH_4^+					-
H^+		0.6 0.1			0.7
Total	2.7	1.2	1	0.1	5

Number 2

	NO_3^-	PO_4^- PO_4^{2-}	SO_4^{2-}	Cl^-	Total
K^+	2.9	0.6 0.2			3.7
Na^+				0.1	0.1
Ca^{2+}	3.1				3.1
Mg^{2+}			1.5		1.5
NH_4^+	0.3				0.3
H^+		1.2 0.1			1.3
Total	6.3	2.1	1.5	0.1	10

Number 3

	NO_3^-	PO_4^- PO_4^{2-}	SO_4^{2-}	Cl^-	Total
K^+	2.7	0.6 0.2			3.5
Na^+				0.1	0.1
Ca^{2+}	3.1				3.1
Mg^{2+}			1.5		1.5
NH_4^+	0.5				0.5
H^+		1.2 0.1			1.3
Total	6.3	2.1	1.5	0.1	10

Number 4

	NO_3^-	PO_4^- PO_4^{2-}	SO_4^{2-}	Cl^-	Total
K^+	2.5	0.6 0.2			3.3
Na^+				0.1	0.1
Ca^{2+}	3.1				3.1
Mg^{2+}			1.5		1.5
NH_4^+	0.7				0.7
H^+		1.2 0.1			1.3
Total	6.3	2.1	1.5	0.1	10

Number 5

	NO_3^-	PO_4^- PO_4^{2-}	SO_4^{2-}	Cl^-	Total
K^+	2.2	0.6 0.2			3
Na^+				0.1	0.1
Ca^{2+}	3.1				3.1
Mg^{2+}			1.5		1.5
NH_4^+	1				1
H^+		1.2 0.1			1.3
Total	6.3	2.1	1.5	0.1	10

Micro nutrient

Salts	Mg.lit
$(NH_4)_6Mo_7O_{24}$	0.05
H_3BO_3	1.5
$MnSO_4/4H_2O$	2
$CuSO_4/5H_2O$	0.25
$ZnSO_4/7H_2O$	1
Seques teren Fe(138)	10

Archive of SID

www.SID.ir

نتایج و بحث

نتایج نشان داد، غلظت‌های مختلف آمونیوم و نیترات در محلول‌های غذایی تأثیر معنی‌داری بر برخی عامل‌های کمی و کیفی میوه داشتند (جدول‌های ۳ و ۴، شکل‌های ۱ تا ۹). در رقم گلاب‌کهنز با وجود افزایش غلظت آمونیوم در محلول‌های غذایی اختلاف معنی‌داری بین تیمارها از نظر تأثیر بر وزن تر میوه‌ها مشاهده نشد، اما در رقم گرانی‌اسمیت محلول غذایی T3 اختلاف معنی‌داری با دیگر تیمارها نشان داد و میوه‌های این رقم بالاترین وزن تازه را داشتند (شکل۱). محققان در نتایج تحقیقات دیگری نیز به این نتیجه رسیده‌اند، افزودن میزانی آمونیوم سبب افزایش عملکرد، وزن و اندازهٔ میوه‌های توت‌فرنگی می‌شود (Ganmore & Kafkafi, 1985; Taghavi *et al.*, 2004) که با این نتایج همخوانی دارد. افزایش محتوای نیتروژن سبب افزایش طول و قطر میوه‌ها شد، اما اختلاف معنی‌داری بین محلول‌های غذایی با نسبت‌های مختلف نیترات و آمونیوم مشاهده نشد (شکل‌های ۲ و ۳) که با نتایج Sokri *et al.* (2014) همخوانی دارد. همچنین تفاوت معنی‌داری بین محلول‌های غذایی در نسبت طول به قطر میوه‌ها وجود نداشت (شکل ۴). سفتی بافت میوه‌ها با افزایش میزان آمونیوم در محلول‌های غذایی کاهش یافت به‌طوری‌که در هر دو رقم گلاب‌کهنز و گرانی‌اسمیت بیشترین و کمترین سفتی به ترتیب مربوط به میوه‌های رشدیافته در محلول غذایی T1 (بدون آمونیوم) و T5 (دارای بیشترین آمونیوم) بود (شکل ۵) که بنابر نتایج Milić *et al.* (2012) است. آنان در نتایج بررسی‌های خود بیان کردند، نیتروژن بیش‌ازحد به همراه تنک کردن شدید بلوغ میوه را به تعویق انداخته و سفتی میوه را کاهش می‌دهد. با افزایش نسبت نیتروژن آمونیومی به نیتروژن کل میزان pH عصارهٔ میوه‌ها در هر دو رقم کاهش یافت که اختلاف معنی‌داری بین تیمارها وجود داشت. همچنین بالاترین pH عصارهٔ میوه‌ها در رقم گلاب‌کهنز مشاهده شد (شکل ۶). نسبت‌های مختلف آمونیوم و نیترات سبب ایجاد تفاوت معنی‌دار مواد جامد قابل‌حل کل هر دو رقم شد و با افزایش آمونیوم مواد جامد قابل‌حل کاهش یافت (شکل ۷). در دو رقم گلاب‌کهنز و گرانی‌اسمیت، نسبت‌های مختلف آمونیوم و نیترات تأثیر متفاوتی بر اسید قابل عیارسنجی داشت، به‌طوری‌که با افزایش نیتروژن آمونیومی آغاز اسید قابل عیارسنجی افزایش و سپس کاهش یافت که با نتایج پژوهش Raese *et al.* (2007) که اعلام کردند، کاربرد نیتروژن باعث کاهش میزان اسید کل میوه در سیب گرانی‌اسمیت شده همخوانی دارد. همچنین بررسی روی آلو نشان داد، کاربرد نیتروژن میزان اسیدیتهٔ قابل عیارسنجی را کاهش داد (Cuquel *et al.*, 2011). در رقم گلاب‌کهنز بالاترین نسبت مواد جامد قابل‌حل به اسید قابل عیارسنجی در محلول غذایی بدون آمونیوم (T1) مشاهده شد که اختلاف معنی‌داری با دیگر تیمارها نشان داد. با افزایش کاربرد نیتروژن، میزان مواد جامد قابل‌حل کاهش یافت. این حالت به دلیل افزایش رشد گیاه در نتیجهٔ افزایش کاربرد نیتروژن است که از تابش نور به درون تاج درخت جلوگیری می‌کند بنابراین میزان کربوهیدرات‌های در دسترس برای توسعهٔ میوه کاهش می‌یابد. افزایش کاربرد نیتروژن سبب تولید مواد جامد قابل‌حل بالاتر در سیب رقم گالا شده است (Xia *et al.*, 2009) که با این نتایج همخوانی ندارد.

جدول ۳. جدول مقایسهٔ میانگین تأثیر نسبت‌های مختلف آمونیوم و نیترات بر ویژگی‌های کمی و کیفی سیب رقم‌های گلاب کهنز و گرانی‌اسمیت

Table 3. Effects of different ammonium to total nitrogen ratios on the quantitative and qualitative characteristics of apple cvs Golabe-kohanz and Granny Smith's fruits

NH_4^+:total N	Friut weight (gr)		Friut length (cm)		Friut diameter (cm)		Length:diameter		Firmness (Kg)	
	Golabe-kohanz	Granny Smith	Golabe-kohanz	Granny Smith	Golabe-kohanz	Granny Smith	Golabe-kohanz	Granny Smith	Golabe-kohanz	Granny Smith
(T1) Nutrient 1	47.06a	138.16b	39.03a	56.76a	47.18a	67.95a	0.83a	0.84a	5.30a	9.06a
(T2) Nutrient 2	59.54a	134.47b	38.27a	56.06a	46.49a	70.61a	0.82a	0.79a	4.88b	8.77b
(T3) Nutrient 3	63.96a	169.71a	41.62a	58.89a	51.82a	71.71a	0.80a	0.82a	4.80bc	8.73b
(T4) Nutrient 4	53.68a	113.80c	39.94a	52.08b	51.11a	65.59b	0.84a	0.77a	4.58c	8.53bc
(T5) Nutrient 5	55.00a	131.14b	44.19a	55.84a	53.43a	67.99a	0.83a	0.82a	4.23d	8.38c

Archive of SID

www.SID.ir

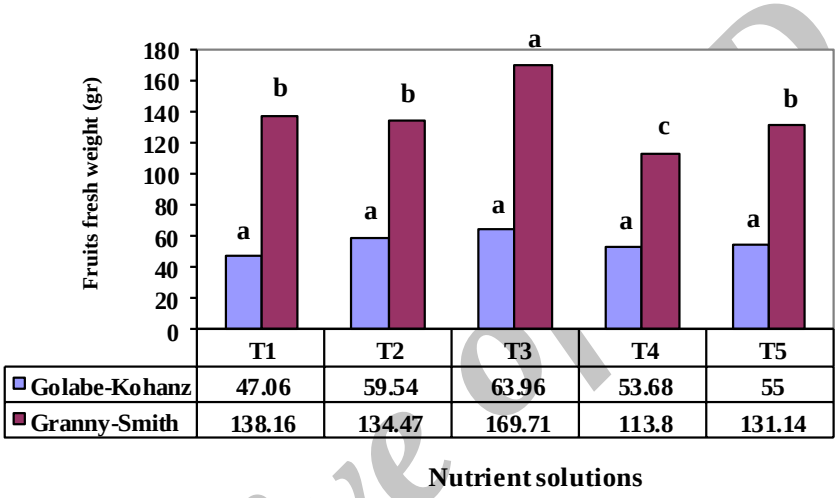
جدول ۴. جدول مقایسهٔ میانگین تأثیر نسبت‌های مختلف آمونیوم و نیترات بر ویژگی‌های کمی و کیفی سیب رقم‌های گلاب کهنز و گرانی‌اسمیت

Table 4. The effects of different ammonium to total nitrogen ratios on the quantitative and qualitative characteristics of apple cvs Golabe-kohanz and Granny Smith's fruits

NH_4^+:total N	pH		TSS (%)		(TA) (%)		TSS:TA	
	Golabe-kohanz	Granny Smith	Golabe-kohanz	Granny Smith	Golabe-kohanz	Granny Smith	Golabe-kohanz	Granny Smith
Nutrient 1) (T1	4.83b	3.61a	12.22a	13.25b	0.357d	0.736b	38.13a	18.07bc
Nutrient 2) (T2	4.90a	3.58a	10.47b	14.60a	0.535a	0.675c	20.69b	21.68a
Nutrient 3) (T3	4.84ab	3.49b	8.20c	13.23b	0.426b	0.783a	20.52b	16.94c
Nutrient 4) (T4	4.73b	3.48b	7.71cd	13.23b	0.384cd	0.695c	21.97b	19.23b
Nutrient 5) (T5	4.60c	3.37c	7.62d	11.83c	0.408bc	0.671c	20.06b	17.71c

Each view in the table represents an average of 3 replays. – هر مشاهده در جدول بیانگر میانگین ۳ تکرار است.

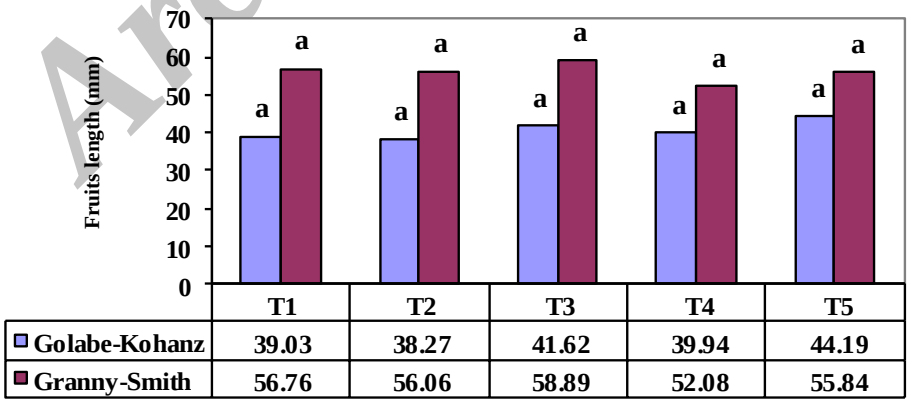
Different letters in the column are significantly different (P<0.05). – حرف‌های مختلف در ستون بیانگر اختلاف معنی‌دار آماری در سطح احتمال ۵درصد است.



شکل ۱. تأثیر محلول‌های غذایی مختلف بر وزن تازهٔ میوه‌های سیب رقم‌های گلاب کهنز و گرانی‌اسمیت.

میانگین‌هایی که حرف‌های متفاوت دارند از نظر آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵درصد با یکدیگر تفاوت معنی‌داری دارند.

Figure 1. The effect of different nutrient solutions on fresh weight of apple cvs Golabe-Kohanz and Granysmith's fruits. Bars with different letters are significantly different (P<0.05).



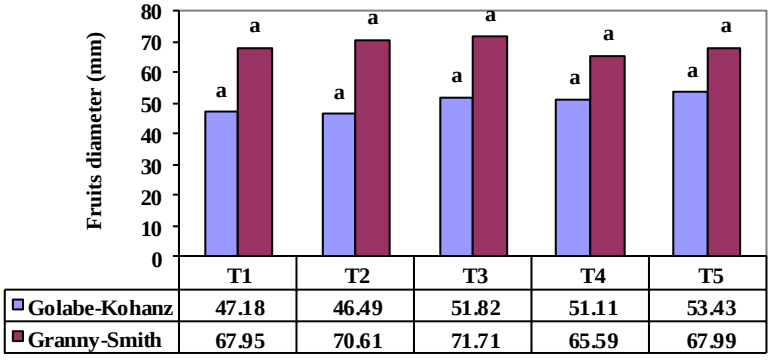
شکل ۲. تأثیر محلول‌های غذایی مختلف بر طول میوه‌های سیب رقم‌های گلاب کهنز و گرانی‌اسمیت.

میانگین‌هایی که حرف‌های متفاوت دارند از نظر آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵درصد با یکدیگر تفاوت معنی‌داری دارند.

Figure 2. The effect of different nutrient solutions on length of apple cvs Golabe-Kohanz and Granysmith's fruits. Bars with different letters are significantly different (P<0.05).

Archive of SID

www.SID.ir



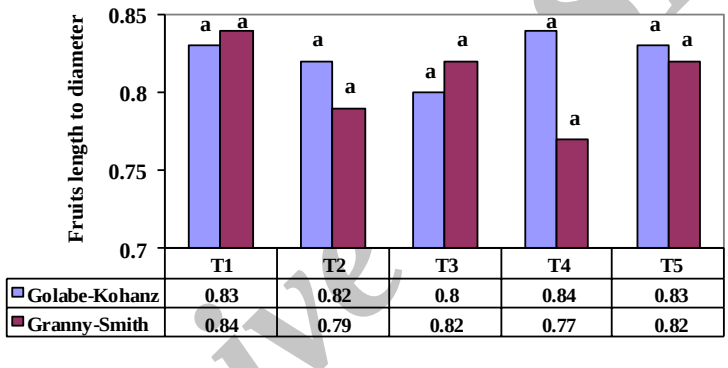
	T1	T2	T3	T4	T5
Golabe-Kohanz	47.18	46.49	51.82	51.11	53.43
Granny-Smith	67.95	70.61	71.71	65.59	67.99

Nutrient solutions

شکل ۳. تأثیر محلول‌های غذایی مختلف بر قطر میوه‌های سیب گلاب کهنز و گرانی‌اسمیت.

میانگین‌هایی که حرف‌های متفاوت دارند از نظر آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵درصد با یکدیگر تفاوت معنی‌داری دارند.

Figure 3. The effect of different nutrient solutions on diameter of apple cvs Golabe-Kohanz and Granysmith's fruits. Bars with different letters are significantly different (P<0.05).



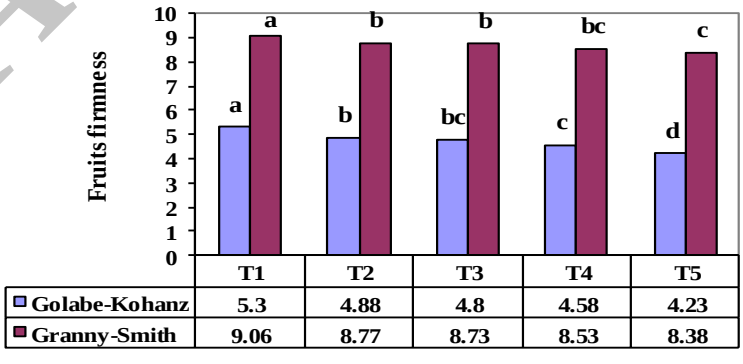
	T1	T2	T3	T4	T5
Golabe-Kohanz	0.83	0.82	0.8	0.84	0.83
Granny-Smith	0.84	0.79	0.82	0.77	0.82

Nutrient solutions

شکل ۴. تأثیر محلول‌های غذایی مختلف بر نسبت طول به قطر (شکل) میوه‌های سیب رقم‌های گلاب کهنز و گرانی‌اسمیت

میانگین‌هایی که حرف‌های متفاوت دارند از نظر آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵درصد با یکدیگر تفاوت معنی‌داری دارند.

Figure 4. The effect of different nutrient solutions on length to diameter ratio of apple cvs Golabe-Kohanz and Granysmith's fruits. Bars with different letters are significantly different (P<0.05).



	T1	T2	T3	T4	T5
Golabe-Kohanz	5.3	4.88	4.8	4.58	4.23
Granny-Smith	9.06	8.77	8.73	8.53	8.38

Nutrient solutions

شکل۵. تأثیر محلول‌های غذایی مختلف بر سفتی بافت میوه‌های سیب رقم‌های گلاب کهنز و گرانی‌اسمیت

میانگین‌هایی که حرف‌های متفاوت دارند از نظر آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵درصد با یکدیگر تفاوت معنی‌داری دارند.

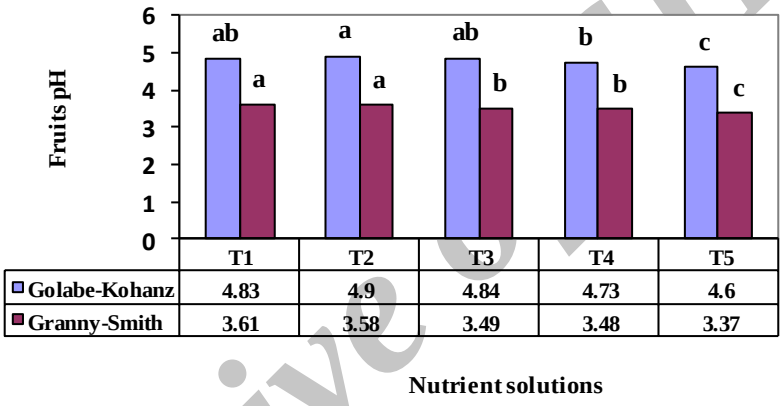
Figure 5. The effect of different nutrient solutions on firmness of apple cvs Golabe-Kohanz and Granysmith's fruits. Bars with different letters are significantly different (P<0.05).

Archive of SID

www.SID.ir

سفتی بافت میوه وابسته به میزان و نوع تغذیهٔ درختان است و میوهٔ درختان با فعالیت پاداکسندگی (آنتی‌اکسیدانی) بالاتر، مقاومت بیشتری نیز به تنش‌های مختلف پس از برداشت دارند و درنتیجه ارزش غذایی و ویژگی‌های انبارمانی بهتری خواهند داشت (Latta *et al.*, 2002). میزان اسید قابل عیارسنجی و میزان مواد جامد قابل‌حل از ویژگی‌های کیفی میوه‌ها هستند که تأثیر عمده‌ای بر طعم و مزه دارند. کاربرد نیتروژن به‌صورت نیترات در مقایسه با آمونیوم باعث افزایش محتوای مواد جامد قابل‌حل شد. افزایش میزان مواد جامد قابل‌حل می‌تواند در نتیجه کاهش اسیدهای آلی و افزایش مواد قندی قابل‌حل باشد (Cramer & Lewis, 1993). بنابر گزارش Delshad *et al.* (2000) غلظت‌های بالای آمونیوم محلول، میزان مواد جامد قابل‌حل میوهٔ گوجه‌فرنگی را کاهش داد.

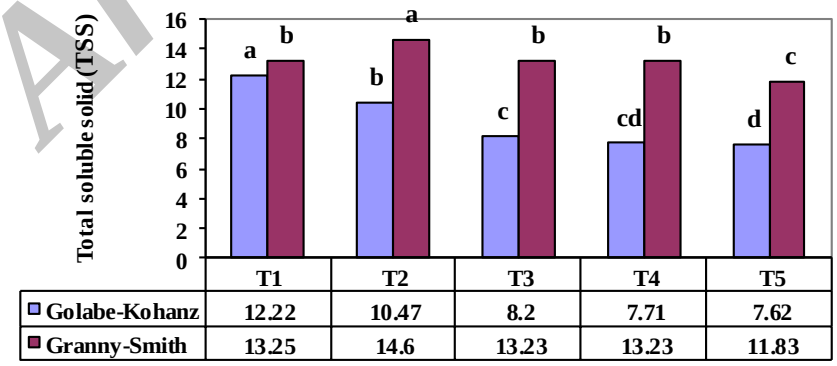
نتایج پژوهشی دیگر نشان داد، بیشترین اسید قابل عیارسنجی عصارهٔ آب‌میوهٔ خیار هنگامی به دست آمد که نسبت نیترات به آمونیوم محلول‌های غذایی بیشتر بود و با افزایش میزان آمونیوم در محلول‌های غذایی اسید قابل عیارسنجی کاهش یافت. میزان مواد جامد قابل‌حل نیز در نسبت‌های بالاتر نیترات بیشتر بود (Azarmi & Esmaeilpour, 2010).



شکل ۶. تأثیر محلول‌های غذایی مختلف بر pH عصارهٔ میوه‌های سیب رقم‌های گلاب کهنز و گرانی‌اسمیت

میانگین‌هایی که حرف‌های متفاوت دارند از نظر آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵درصد با یکدیگر تفاوت معنی‌داری دارند.

Figure 6. The effect of different nutrient solutions on fruit juice pH of apple cvs Golabe-Kohanz and Granysmith's fruits. Bars with different letters are significantly different (P<0.05).



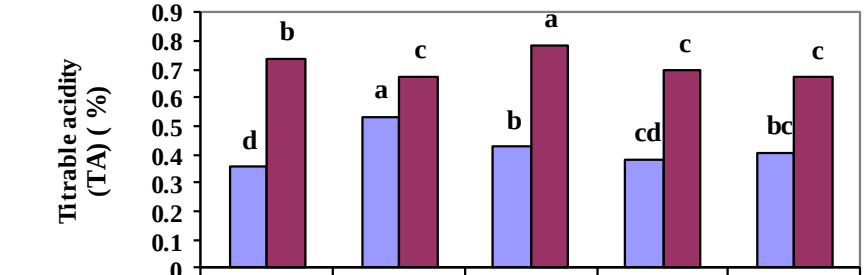
شکل ۷. تأثیر محلول‌های غذایی مختلف بر کل مواد جامد قابل‌حل میوه‌های سیب رقم‌های گلاب کهنز و گرانی‌اسمیت.

میانگین‌هایی که حرف‌های متفاوت دارند از نظر آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵درصد با یکدیگر تفاوت معنی‌داری دارند.

Figure 7. The effect of different nutrient solutions on total soluble solid (TSS) of aaple cvs Golabe-Kohanz and Granysmith's fruits. Bars with different letters are significantly different (P<0.05).

Archive of SID

www.SID.ir



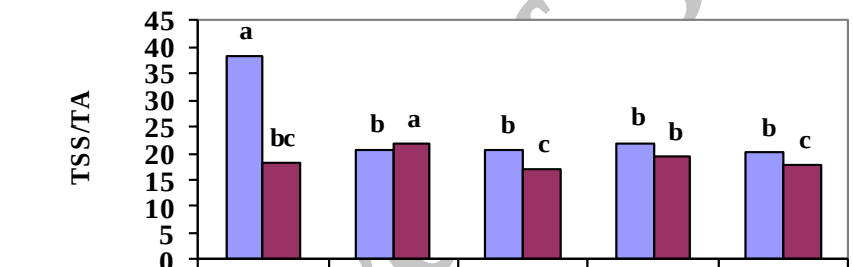
	T1	T2	T3	T4	T5
Golabe-Kohanz	0.357	0.535	0.426	0.384	0.408
Granny-Smith	0.736	0.675	0.783	0.695	0.671

Nutrient solutions

شکل ۸. تأثیر محلول‌های غذایی مختلف بر اسید قابل عیارسنجی میوه‌های سیب رقم‌های گلاب کهنز و گرانی‌اسمیت

میانگین‌هایی که حرف‌های متفاوت دارند از نظر آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵درصد با یکدیگر تفاوت معنی‌داری دارند.

Figure 8. The effect of different nutrient solutions on titrable acidity (TA) of aaple cvs Golabe-Kohanz and Granysmith's fruits. Bars with different letters are significantly different (P<0.05).



	T1	T2	T3	T4	T5
Golabe-Kohanz	38.13	20.69	20.52	21.97	20.06
Granny-Smith	18.07	21.68	16.94	19.23	17.71

Nutrient solutions

شکل ۹. تأثیر محلول‌های غذایی مختلف بر نسبت مواد جامد قابل‌حل به اسید قابل عیارسنجی (TSS/TA) میوه‌های سیب رقم‌های گلاب کهنز و گرانی‌اسمیت.

میانگین‌هایی که حرف‌های متفاوت دارند از نظر آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵درصد با یکدیگر تفاوت معنی‌داری دارند.

Figure 9. The effect of different nutrient solutions on TSS/TA ratio of aaple cvs Golabe-Kohanz and Granysmith's fruits. Bars with different letters are significantly different (P<0.05).

نتیجه‌گیری کلی

به‌منظور دستیابی به بهترین ویژگی‌های کمی و کیفی میوهٔ درختان سیب، کاربرد توأم نیتروژن آمونیومی و نیتراتی در محلول‌های غذایی مورد نیاز است اما اگر میزان نیتروژن آمونیومی بیشتر از میزان مورد نیاز گیاهان باشد تأثیر سویی روی ویژگی‌های آن‌ها می‌گذارد. در بسیاری از صفات اندازه‌گیری‌شده از جمله صفات مربوط به ویژگی‌های ظاهری و کیفیتی میوه‌ها، محلول غذایی شماره ۳ که نسبت نیتروژن آمونیومی به نیتروژن کل آن برابر ۰/۰۷ بود تأثیر بهتری داشته است.

REFERENCES

1. Araghi Moshrefi, A. R., Naderi, R., Babalar, M. & Taheri M. R. (2013). Effect of ammonium to total nitrogen different ratios on vegetative growth and flowering of potted plant of *Euphorbia pulcherrima*. *Journal of Agricultural Improvement*, 15, 39-51. (in Farsi)
2. Azarmi, R. & Esmaeilpour, B. (2010). Ratio on growth, yield and element composition of cucumber (*Cucumis sativus* L.). *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 8(2), 607-610.

Archive of SID

www.SID.ir

3. Babalar, M. & Ahmadi, A. (1997). Effect of feeding by different ratios of N-NO_3 and N-NH4 on growth and the amount of macro nutrients of the Golden Delicious apple seedlings grafted on the M9. *Journal of Agriculture Science*, 28(4), 31-40. (in Farsi)
4. Bybordi, A., Tabatabaee, S. J. & Ahmad, F. A. (2012). Effect of different ratios of nitrate to ammonium on photosynthesis, respiration and antioxidant enzymes activity of canola (*Brassica napus* L.) in salinity conditions. *Journal of Iranian agriculture reaserch*. 1389(6). (in Farsi)
5. Cox, W. J. & Reisenauer, H. M. (1973). Growth and ion uptake by wheat supplied with nitrogen as nitrate, or ammonium, or both. *Plant and Soil*, 38, 363-380.
6. Cramer, M. D. & Lewis, O. A. M. (1993). The influence of nitrate and ammonium nutrition on the growth of wheat (*Triticum aestivum*) and maize (*Zea mays*) plants. *Annals of Botany*, 72(4), 359-365.
7. Cuquel, F. L., Motta, A. C. V., Tutida, I. & Mio, L. L. M. D. (2011). Nitrogen and potassium fertilization affecting the plum postharvest quality. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 33(SPE1), 328-336.
8. Delshad, M., Babalar, M. & Kashi A. (2000). Effect of NH4/NH4+NO3 ratio of nutrient solution on greenhouse tomato cultivars in hydroponic systems. *Journal of Agriculture Science*, 36, 939-946. (in Farsi)
9. Drake, S., Raese, J. & Smith, T. (2002). Time of nitrogen application and its influence on Golden Delicious Apple yield and fruit quality. *Journal of Plant Nutrition*, 25(1), 143-157.
10. Dris, R., Niskanen, R. & Fallahi, E. (1998). Nitrogen and calcium nutrition and fruit quality of commercial apple cultivars grown in Finland. *Journal of Plant Nutrition*, 21(11), 2389-2402.
11. Ernarni, P. R. (2008). Química do solo e disponibilidade de nutrientes às plantas. Lages, 229p.
12. Ferree, D. C. & Warrington, I. J. (2003). Apples: botany, production and uses. CABI publishing. 660p.
13. Food and Agriculture Organization. (2013). From http:// www. FAO. Org. Statistical Database/ faostat/collections. Pruduction crop.
14. Ganmore, N. R. & Kafkafi, U. (1985). The effect of root temperature and nitrate ammonium rates on strawberry plants. II. N uptake, mineral ions and carboxylate concentration. *Agronomy Journal*, 77, 835-840.
15. Hassegawa, R. H., Fonseca, H., Fancelli, A. L., da Silva, V. N., Schammass, E. A., Reis, T. A. & Corrêa, B. (2008). Influence of macro-and micronutrient fertilization on fungal contamination and fumonisin production in corn grains. *Food Control*, 19(1), 36-43.
16. Jules, J., James N., Cummins, S., Brown, K. & Hemmat, M. (1996). Apples. p. 1-77. In: J. Janick and J.N. Moore. *Fruit breeding* vol. I. Tree and tropical fruits. Wiley, New York.
17. Kühn, B. F., Bertelsen, M. & Sørensen, L. (2011). Optimising quality-parameters of apple cv. 'Pigeon' by adjustment of nitrogen. *Scientia Horticulturae*, 129(3), 369-375.
18. Lata, B. & Przeradzka, M. (2002). Changes of antioxidant content in fruit peel and flesh of selected apple cultivars during storage. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*, 10, 5-13.
19. Malekooti, M. J., Salari, A. R., Shahabian, M., Mostashari, M. & Kalar, D. (2006). Recognation of nutritional abnormalities of grapes and offer practical solutions to increased performance and improve their quality in the country. *Journal of Soil and Water Science*, 12, 126-130. (in Farsi)
20. Marandi, R. (2004). *Postharvest physiology of horticultural crops*. University of Western Azerbaijan. 276 p. (in Farsi)
21. Milić, B., Čabilovski, R., Keserović, Z., Manojlović, M., Magazin, N. & Dorić, M. (2012). Nitrogen fertilization and chemical thinning with 6-benzyladenine affect fruit set and quality of golden delicious apples. *Scientia Horticulturae*, 140, 81-86.
22. Mostofi, Y. and Najafi, F. (2005). Analytical laboratory methods in Horticultural Science. (Translation). Tehran University publishing. 136 p.
23. Prsa, I., Stampar, F., Vodnik, D. & Veberic, R. (2007). Influence of nitrogen on leaf chlorophyll content and photosynthesis of 'Golden Delicious' apple. *Acta Agriculturae Scandinavica Section B-Soil and Plant Science, 57*(3), 283-289.
24. Raese, J. T., Drake, S. R. & Curry, E. A. (2007). Nitrogen fertilizer influences fruit quality, soil nutrients and cover crops, leaf color and nitrogen content, biennial bearing and cold hardiness of 'Golden Delicious'. *Journal of Plant Nutrition, 30*(10), 1585-1604.
25. Salam, M. T., Millstein, J., Li, Y. F., Lurmann, F. W., Margolis, H. G. & Gilliland, F. D. (2005). Birth outcomes and prenatal exposure to ozone, carbon monoxide, and particulate matter: results from the Children's Health Study. *Environmental Health Perspectives*, 1638-1644.
26. Scudellari, D., Spada, G., Tagliavini, M., Zavalloni, C., Marangoni, B. & Ponti, I. (1997). [Effect of nitrogen and calcium fertilization on yield and quality of kiwi fruit fruits [Emilia Romagna]]. *Rivista di Frutticoltura e di Ortofloricoltura (Italy)*.
27. Sokri, S. M., Babalar, M., Barker, A. V., Lesani, H. & Asgari, M. A. (2014). Fruit quality and nitrogen, potassium, and calcium content of apple as influenced by nitrate: ammonium ratios in tree nutrition. *Journal of Plant Nutrition*, (just-accepted), 00-00.

Archive of SID

www.SID.ir

28. Taghavi, T. S., Babalar, M., Ebadi, A., Ebrahimzadeh, H. & Askari, M. A. (2004). Effects of nitrate to ammonium ratio on yield and nitrogen metabolism of strawberry (*Fragaria xananassa* cv. selva). *International Journal of Agricultural and Biological Engineering*, 6(6), 994-997.
29. Van Tuil, H. D. W. (1965). *Organic salts in plants in relation to nutrition and growth* (Doctoral dissertation, Centre for Agricultural Publications and Documentation).
30. Xia, G., Cheng, L., Lakso, A. & Goffinet, M. (2009). Effects of nitrogen supply on source-sink balance and fruit size of 'Gala'apple trees. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 134(1), 126-133.

Archive of SID

www.SID.ir