Iranian Journal of Horticultural Science
Vol 49, No 3, Autumn 2018 (635-645)
DOI: 10.22059/ijhs.2017.225526.1169

علوم باغبانی ایران
دورهٔ ۴۹، شمارهٔ ۳، پاییز ۱۳۹۷ (ص ۶۴۵-۶۳۵)

اثر مدیریت تغذیه (معدنی و آلی) بر میزان نیترات، ماندگاری و کیفیت پس از برداشت کرفس تازه برش‌یافته (*Apium graveolens* L.)

حدیثه دانشور[۱]، مصباح بابالار[۲*]، مجتبی دلشاد[۳] و لیلا تبریزی[٤]
۱، ۲، ۳ و ٤. دانشجوی سابق دکتری، استاد، دانشیار و استادیار، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج
(تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۱۰/۳۰ - تاریخ پذیرش: ۱۳۹٦/۲/۹)

چکیده

کاربرد فراوان نهاده‌های شیمیایی، در مزارع تولید سبزی و صیفی و عرضه سریع این محصولات به بازار (بدون درنظر گرفتن مدت‌زمان لازم، برای کاهش غلظت یا تجزیه موادشیمیایی)، ضرورت مدیریت تغذیه مناسب را در سیستم کشت این محصولات، بیش از پیش آشکار می‌کند. این مطالعه به‌منظور بررسی اثر مدیریت تغذیه، بر میزان تجمع نیترات و سایر پارامترهای کیفی گیاه کرفس انجام گرفت. تیمارهای مورد مطالعه شامل تغذیه نیتروژن‌معدنی (اوره با مقادیر ۳۰۰، ٤۲۳، ۷۰۰ و نیترات‌آمونیوم با مقدار ٥٦۰ کیلوگرم در هکتار)، و آلی (ورمی‌کمپوست ۲۰ کیلوگرم در ۷/۸ متر مربع و کمپوست ۱۰ کیلوگرم در ۷/۸ متر مربع در ترکیب با مایه تلقیح قارچ زیستی تریکودرما) و شاهد بود. بعد از برداشت محصول، عملکرد گیاه در واحد سطح، تعداد ساقه، ارتفاع گیاه، میزان مواد معدنی (سدیم، پتاسیم و فسفر) و میزان نیترات اندازه‌گیری شد و پس از نگهداری کرفس تازه برش‌یافته در سردخانه با دمای ۱± درجه سانتی‌گراد به‌مدت ٤ هفته، درصد کاهش وزن، مقدار ویتامین‌ث، میزان مواد جامدمحلول کل و مقدار اسید قابل‌تیتراسیون کل، هر هفته مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که در تیمارهای آلی، میزان مواد معدنی، ویتامین‌ث، مواد جامدمحلول کل بیشتر بوده، اما میزان عملکرد، تعداد ساقه در گیاه، نیترات و کاهش وزن کمتری در مقایسه با تیمارهای معدنی داشتند. با اینکه کاربرد تیمارهای آلی، موجب کاهش ارزش اقتصادی محصول می‌شوند؛ اما می‌توانند باعث ایجاد مزه بهتر، ایمنی و پذیرش محصول توسط مصرف‌کننده شوند.

واژه های کلیدی: انبارمانی، پارامترهای کیفی، تغذیه نیتروژن معدنی، تولید ارگانیک.

The effect of nutrition management (inorganic and organic) on nitrate content, storability and postharvest quality of fresh-cut celery (*Apium graveolens* L.)

Hadiseh Daneshvar[1], Mesbah Babalar[2*], Mojtaba Delshad[3] and Leila Tabrizi[4]
1, 2, 3, 4. Former Ph.D. Student, Professor, Associate Professor and Assistant Professor, College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran
(Received: Jan. 19, 2017 - Accepted: Apr. 29, 2017)

ABSTRACT

Todays, most of vegetables are produced conventionally worldwide. Abundant use of chemical inputs in the production of vegetables and quick supply of these products to market (regardless of required time to reduce or decompose of chemical substances) reveals the necessity of proper nutrition management in cropping system more than ever before. This study was carried out to investigate the effect of nutrition management on the accumulation of nitrate and other quality parameters in celery. Treatments were included of mineral (urea with amounts of 300, 423, 700 and ammonium nitrate with amount of 560 Kg/ha) and organic (vermicompost 20 Kg/7.8m^2 and compost 10 Kg/7.8m^2 in combination with inoculum of biological fungus Trichoderma). After harvest, crop yield per unit area, number of stalks in a bunch of celery, plant height, minerals (sodium, potassium and phosphorus) and nitrate concentration was measured and after maintenance of fresh-cut celery in cold storage at ±1 °C for 4 weeks, some of quality parameters (weight loss, vitamin C, total soluble solids and total titratable acidity) were evaluated every week. Results showed that in organic treatments content of minerals, vitamin C, total soluble solids were more, but the yield, number of stalks in a bunch of celery, nitrate and weight loss were less than mineral treatments. Although organic treatments reduce the economic value of the product, but could lead to better tasting, safety and acceptance of the product by the consumers.

Keywords: Mineral nitrogen nutrition, organic production, storage, quality parameters.

* Corresponding author E-mail:

مقدمه

در دنیای امروز، عوامل متعددی از جمله درآمد، روابط اجتماعی، دسترسی و استفاده از خدمات بهداشتی، بر سلامت افراد جامعه تأثیرگذار می‌باشند. از آنجایی‌که بیشتر کشاورزان، حداکثر سود و تولید را مدنظر قرار می‌دهند، در امتداد این اهداف شاهد استفاده بی‌رویه از سموم، کودهای شیمیایی و مواد آلاینده می‌باشیم که باعث تخریب خاک‌ها و آلودگی محیط زیست گردیده است؛ از طرفی، علاوه بر کاهش کیفیت فرآورده‌های کشاورزی، تجمع مواد شیمیایی خطرناک، از جمله نیترات، در بافت‌های گیاهی، باعث افزایش نگرانی‌های عمومی نسبت به ایمنی و امنیت غذایی و بعضاً بروز مشکلات بهداشتی و تغذیه‌ای برای مصرف‌کنندگان شده است. درچنین شرایطی، ارزش و اهمیت تولید و مصرف محصولات سالم غذایی، بیش از پیش مشخص می‌شود و این نکته نیز حائز اهمیت می‌باشد که تولید غذای سالم، هر چند دارای عملکرد کمتری می‌باشد، اما از قیمت بالاتری نیز برخوردار است (Sobhani pour, et al., 2011). باتوجه به رشد صنعت آلی در دهه‌های اخیر و همچنین به رسمیت‌شناختن نیاز به استفاده از عملیات‌هایی که منابع کشاورزی را بازیافت می‌کنند؛ کشاورزان، علاقه‌مند به استفاده از جایگزین‌هایی برای روش‌های رایج مدیریت حاصلخیزی خاک شده‌اند. بر خلاف کودهای سنتی یا بقایای دامی، فرایند کمپوست‌کردن یک مدیریت فعال بقایای آلی، به‌منظور بهینه‌سازی شرایط می‌باشد و امکان تجزیه سریع و اتلاف کمتر مواد مغذی را فراهم می‌کند (Mokhtar, 2014). ورمی‌کمپوست یک اصلاح‌کننده آلی، غنی از مواد مغذی و فعال از نظر میکروبیولوژیکی است که در نتیجه عمل متقابل بین کرم‌های خاکی و میکروارگانیسم‌ها، هنگام تجزیه ماده آلی، تولید می‌شود (Lazcano & Dominguez, 2011). یکی از چالش‌های اصلی در سیستم‌های ارگانیک، هم‌زمانی آزادسازی مواد مغذی (به-ویژه نیتروژن) از مواد آلی، مطابق با نیاز محصول می‌باشد. امروزه عامل‌های زیستی، مانند تریکودرما[1]، برای بهبود اثربخشی اصلاح‌کننده‌های آلی، بهبود در جذب مواد مغذی و رشد محصول مورد استفاده قرار می‌گیرند (Singh *et al.*, 2010). گزارش‌هایی نیز وجود دارد مبنی بر این‌که، گونه‌های تریکودرما، با تغییر ترکیب میکروفلور اطراف ریشه، بهبود جذب و مصرف مواد غذایی (به‌خصوص نیتروژن) توسط گیاه، بهبود حلالیت مواد غذایی خاک و افزایش رشد ریشه و برگ، باعث بالا بردن مقاومت و یا تحمل گیاه به بیماری‌ها و تنش‌های محیطی می‌گردند. این قارچ باعث بیان پروتئین‌ها و متابولیت‌هایی می‌شود که سبب افزایش مقاومت بیوشیمیایی گیاه و القای واکنش‌های دفاعی در گیاه می‌شود (Vinale et al., 2008). با توجه به مصرف سرانه بالای سبزیجات در رژیم غذایی ایرانیان و همچنین سطح زیر کشت بالای آن، مدیریت صحیح تغذیه در کشت محصولات سبزی و صیفی، از جایگاه خاصی برخوردار می‌باشد. مطالعاتی که در این زمینه انجام شده، نشان می‌دهد که مدیریت صحیح تغذیه، سبب کاهش بقایای نیترات، نیتریت و مصرف آفت‌کش‌های کمتر، افزایش ماده خشک، ویتامین‌ث، ترکیبات فنلی، اسیدهای آمینه ضروری و قندهای کل نسبت، به محصولات کشت رایج می‌شود. محصولات ارگانیک همچنین حاوی ترکیبات معدنی بیشتر، کیفیت حسی بهتر و ماندگاری طولانی‌مدت نیز می‌باشند؛ با این‌حال، برخی از خصوصیات منفی نیز وجود دارد و آن این‌است که گیاهان کشت‌شده به‌صورت ارگانیک، حدود ۲۰٪ عملکرد کمتری نسبت به سیستم کشت رایج دارند (Rembiałkowska, 2007). با توجه به اینکه کرفس جزو سبزی‌های با محتوای نیترات بالا می‌باشد و موارد مصرف دارویی، ادویه‌ای و خوراکی دارد و امروزه به‌دلیل افزایش استفاده از آن در سبزی‌های سالادی، مصرف تازه‌خوری آن در حال افزایش است (CCRAB, 2004)؛ به‌همین دلیل، در این پژوهش، این گیاه به‌منظور بررسی اثر تیمارهای تغذیه‌ای بر میزان تجمع نیترات و پارامترهای کیفی در نظر گرفته شد.

1. *Trichoderma harzianum*

مواد و روش‌ها

این پژوهش در اواخر اردیبهشت ۹۴، در مرکز تحقیقات گروه مهندسی علوم باغبانی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی، در سه تکرار انجام شد. به‌منظور انجام این پژوهش، ابتدا آنالیز خاک (جدول ۱) و کودهای آلی (جدول ۲) انجام شد و سپس با توجه به نتایج به‌دست آمده و میزان نیتروژن کل کودهای آلی، مقدار کودهای آلی برای هر تیمار مشخص شد. در این مطالعه، سعی بر این بود که مقدار نیتروژن کل در تیمارهای آلی و معدنی، برابر در نظر گرفته شود. به‌منظور دست‌یابی به این هدف، نیتروژن مورد نیاز گیاه کرفس (حدود ۱۹۶ کیلوگرم در هکتار) مد نظر قرار گرفته شد (University of Maryland Cooperative Extension, 2009).

تیمارهای اعمال‌شده شامل ورمی‌کمپوست خریداری‌شده از گروه خاک‌شناسی دانشگاه تهران (۲۰ کیلوگرم در ۷/۸ متر مربع)، کمپوست با نسبت ۵۰:۵۰ خاک‌برگ و کود دامی تهیه‌شده از گروه مهندسی علوم باغبانی دانشگاه تهران (۱۰ کیلوگرم در ۷/۸ متر مربع)، اوره بهینه (۴۲۳ کیلوگرم در هکتار)، نیترات‌آمونیوم (۵۶۰ کیلوگرم در هکتار)، اوره بیشینه (۷۰۰ کیلوگرم در هکتار)، اوره کمینه (۳۰۰ کیلوگرم در هکتار) و شاهد (بدون تغذیه) بود. لازم به ذکر است که تلقیح قارچ زیستی تریکودرما با کمپوست به نسبت یک درصد صورت گرفت و همچنین به‌دلیل اینکه رایج ترین کود نیتروژنه مورد استفاده توسط کشاورزها، کود اوره می‌باشد؛ مقادیر بالاتر و کمتر از حد بهینه این کود نیز در نظر گرفته شد. کودهای شیمیایی، بعد از کشت گیاه، به‌صورت سرک در سه مرحله (با فاصله زمانی تقریباً ۴۰-۳۰ روز) و کودهای آلی دو هفته قبل از کشت گیاه در زمین اعمال شدند و بعد از اعمال تیمارهای آلی، کشت نشای کرفس معمولی رقم Tall Utah، که از گلخانه واقع در نظرآباد کرج خریداری شده بود؛ در کرت‌های با مساحت ۷/۸ مترمربع انجام گرفت. در مجموع، در هر کرت ۴۸ گیاه کشت شد که فاصله بین گیاهان روی ردیف ۳۰ سانتی‌متر و بین ردیف ۴۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. فاکتورهای اندازه‌گیری شده در مزرعه شامل ارتفاع گیاه، عملکرد در واحد سطح و تعداد ساقه در گیاه بود. برداشت گیاهان در شهریور ۹۵ صورت گرفت و بعد از برداشت، کرفس‌ها شسته شده و ساقه‌های کرفس به قطعاتی به طول حدودا ۱۲ سانتی‌متر برش داده شدند و پس از بسته‌بندی به‌صورت بسته‌های ۳۰۰ گرمی، در سردخانه گروه مهندسی علوم باغبانی، با دمای ۱± درجه سانتی‌گراد، به‌مدت ۴ هفته نگهداری شدند؛ تعدادی از نمونه‌ها، هر هفته از سردخانه خارج و از نظر فاکتورهای کیفی ارزیابی شدند.

اندازه‌گیری میزان مواد معدنی

اندازه‌گیری نیترات با روش سولفوسالیسیلیک‌اسید انجام گرفت (۰/۲ میلی‌لیتر از عصاره استخراجی با ۰/۸ اسیدسالیسیلیک ۵٪ در تیوپ ۵۰ میلی‌لیتر مخلوط و به‌مدت ۲۰ دقیقه در دمای اتاق نگهداری شد. سپس ۱۹ میلی‌لیتر سود ۱/۷ نرمال، به آنها اضافه شد تا pH آن به بالای ۱۲ برسد و بعد از خنک‌شدن در دمای اتاق، در طول موج ۴۱۰ نانومتر، قرائت صورت‌گرفت (Cataldo *et al*, 1975).

جدول ۱. برخی از ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک منطقه

Table 1. Some physical and chemical characteristics of field soil

Soil texture	Clay (%)	Silt (%)	Sandy (%)	EC	pH	Organic matter (%)	Ca (mg/l)	Mg	Total nitrogen (%)	Available K (ppm)	Available P (ppm)
Clay loam	32	36	32	3.47	8.02	1.68	463.4	82.8	0.18	338.24	62.87

جدول ۲. برخی از ویژگی‌های شیمیایی کودهای آلی مورد استفاده

Table 2. Some chemical characteristics of organic fertilizers

	N (%)	P (%)	P_2O_5 (%)	K (%)	K_2O (%)	EC
Compost	1.56	0.16	0.37	0.38	0.46	6.27
Vermicompost	0.76	0.45	1.03	0.11	0.13	1.2

برای اندازه‌گیری میزان فسفر، از دستگاه اسپکتوفتومتر یونیکو[1] ساخت کشور آمریکا استفاده شد؛ برای این منظور، ابتدا به ۱۰ میلی‌متر از عصاره تهیه شده، ۱۰ میلی‌لیتر معرف مولیبدو وانادات افزوده و به‌مدت ۱۰ دقیقه در دمای اتاق قرار داده شد و سپس مقدار جذب در طول موج ۴۳۰ نانومتر قرائت و بر حسب درصد، از طریق منحنی‌استاندارد، محاسبه شد (Ryan *et al.*, 2005). میزان پتاسیم و سدیم با استفاده از دستگاه فلیم‌فتومتر (مدل Corning-410) ساخت کشور انگلیس، به‌روش شعله‌سنجی انجام شد. میزان پتاسیم و سدیم، بر حسب درصد، از طریق منحنی‌استاندارد پتاسیم و سدیم به‌دست آمد (Chapaman & Pratt, 1961).

درصد کاهش وزن

در تمام نمونه‌برداری‌ها، میزان کاهش وزن، توسط ترازوی دقیق (Sartorius TE2101, Germany) با دقت ۰/۰۱ نسبت به ابتدای آزمایش و قبل از بسته‌بندی و بعد از خروج از سردخانه اندازه-گیری شد (Zhang *et al.*, 2002).

ویتامین‌ث

برای اندازه‌گیری ویتامین‌ث، از روش تیتراسیون با ید و یدور پتاسیم و معرف نشاسته استفاده شد. ظهور رنگ آبی‌تیره، نشانه پایان آزمایش بود (Majedi, 1994).

مواد جامدمحلول کل (TSS)[2] و اسید قابل‌تیتراسیون (TA)[3]

در این مطالعه میزان مواد جامدمحلول به‌وسیله یک رفراکترومتر دستی اندازه‌گیری‌شد (Rocha *et al.*, 2004; Rocculi *et al.*, 2004) و میزان اسید قابل‌تیتراسیون، توسط روش تیتراسیون، با هیدروکسیدسدیم ۰/۱ نرمال محاسبه شد (Mostofi & Najafi, 2005).

تجزیه و تحلیل داده‌ها

این مطالعه در قالب طرح بلوک‌های کاملاً تصادفی در سه تکرار اجرا شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرمافزار SAS و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن، در سطح ۵٪ انجام گرفت.

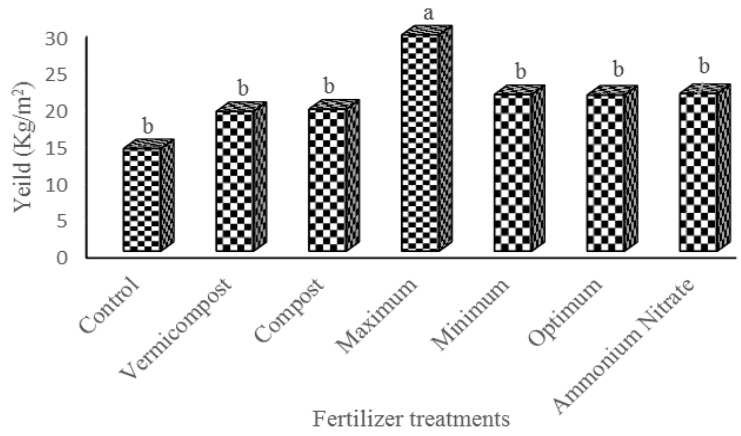
نتایج و بحث

طبق نتایج به‌دست‌آمده، اثر تیمار کودی بر عملکرد، معنی‌دار بود و همان‌طور که در شکل ۱ مشاهده می‌شود بیشترین میزان عملکرد، مربوط به تیمار کودی اوره ماکزیمم (۷۰۰ کیلوگرم در هکتار) با مقدار ۲۹/۳۱ کیلوگرم در متر مربع بود و با اینکه بین بقیه تیمارها از نظر آماری اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد اما کمترین میزان عملکرد، در شاهد مشاهده شد (۱۳/۸۹ کیلوگرم در مترمربع). گزارش‌هایی وجود دارد مبنی بر اینکه، گیاهان کشت‌شده به‌صورت ارگانیک، حدود ۲۰٪ عملکرد کمتری نسبت به سیستم کشت رایج دارند و اگرچه در کشت رایج، عملکرد بالا است اما اتلاف وزن معنی‌داری که طی انبارمانی اتفاق می‌افتد به‌نوبه‌ی خود، می‌تواند باعث کاهش ارزش اقتصادی آن محصول شود (Rembiałkowska, 2007).

اثر تیمارهای کودی روی تعداد ساقه در گیاه نیز معنی‌دار بود؛ اما روی ارتفاع گیاه اثر معنی‌داری مشاهده نشد. بیشترین تعداد ساقه در تیمارهای کودی ماکزیمم، بهینه و نیترات‌آمونیوم (به‌ترتیب ۵۲، ۴۸، ۴۴/۳۳) مشاهده شد و بین بقیه تیمارهای کودی از نظر آماری اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (شکل ۲).

طبق نتایج به‌دست آمده، تیمارهای کودی، اثر معنی‌داری بر میزان نیترات ساقه کرفس داشتند و همان‌طورکه در شکل ۳ مشاهده می‌شود بیشترین میزان نیترات، در تیمار کودی ماکزیمم و کمترین میزان آن، در تیمارهای آلی (ورمی‌کمپوست و کمپوست) و شاهد مشاهده شد. در بیشتر مطالعات انجام‌شده، میزان نیترات محصولات کشت رایج، به‌طور معنی‌داری بالاتر از کشت ارگانیک بوده‌اند؛ که با نتایج به‌دست آمده در این مطالعه نیز مطابقت دارد (Rembialkowska, 2007). اگرچه گزارش‌هایی نیز در مورد گوجه‌فرنگی و هویج وجود دارد که سیستم کشت (رایج و ارگانیک) بر میزان نیترات محصول تأثیر معنی‌داری نداشت (Ekart *et al.*, 2013).

1. Unico
2. Total soluble solids
3. Titratable acidity

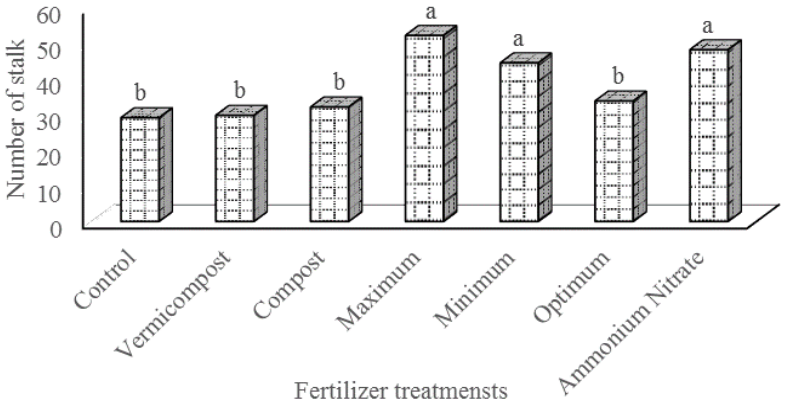


شکل ۱. اثر تیمارهای کودی بر میزان عملکرد گیاه کرفس.

(میانگین‌های دارای حداقل یک حروف مشترک از نظر آماری بدون اختلاف معنی‌دار می‌باشند.)

Figure 1. Effect of fertilizer treatments on yield of celery.

(Means with similar letters are not significantly different.)

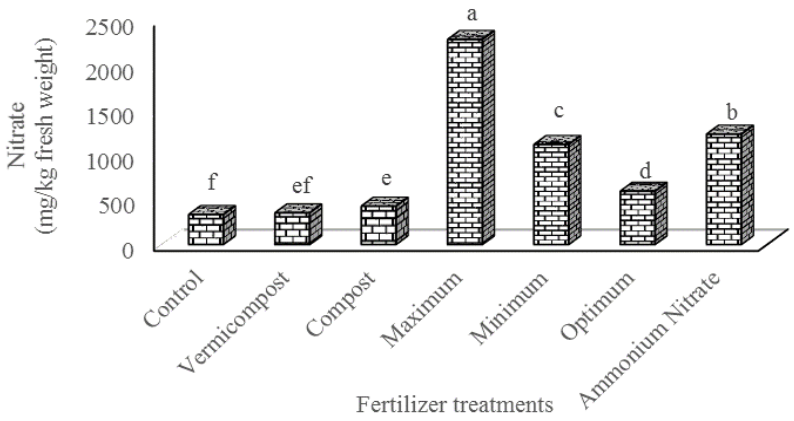


شکل ۲. اثر تیمارهای کودی بر تعداد ساقه در گیاه کرفس.

(میانگین‌های دارای حداقل یک حروف مشترک از نظر آماری بدون اختلاف معنی‌دار می‌باشند.)

Figure 2: Effect of fertilizer treatments on number of stalk in a bunch of celery.

(Means with similar letters are not significantly different.)



شکل ۳. اثر تیمارهای کودی بر میزان نیترات گیاه کرفس.

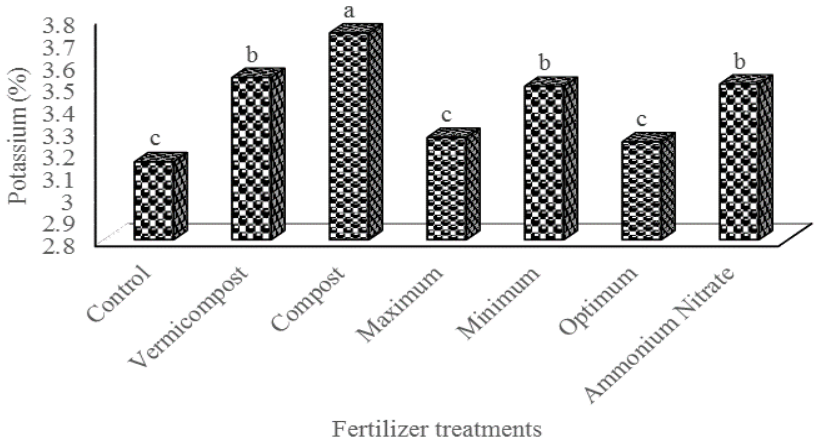
(میانگین‌های دارای حداقل یک حروف مشترک از نظر آماری بدون اختلاف معنی‌دار می‌باشند.)

Figure 3. Effect of fertilizer treatments on nitrate content of celery.

(Means with similar letters are not significantly different.)

به‌دلیل اینکه غلظت نیترات سبزی‌ها، در استاندارد ایران، نامشخص است؛ لذا نتایج با استاندارد اتحادیه اروپا مقایسه گردید. طبق نظر کمیته علمی اروپا، بیشترین مقدار نیتراتی که روزانه می‌تواند به بدن وارد شود کمتر از ۳/۶۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم وزن بدن است (Shahedi, 2003). بر این اساس، یک فرد با متوسط وزن ۷۰ کیلوگرم، روزانه نباید بیش از ۲۵۵/۵ میلی‌گرم نیترات دریافت نماید؛ با توجه به ADIهای[1] جاری (مصرف روزانه قابل قبول)، خوردن ۱۰۰ گرم سبزی با محتوای ۲۵۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم نیترات، جذب ۲۵۰ میلی‌گرم نیترات را سبب خواهد شد که این مقدار جذب نیترات ۰/۱۳ بیشتر از مقدار مجاز برای یک شخص ۶۰ کیلوگرمی خواهد بود. در این پژوهش، بیشترین میزان نیترات مربوط به تیمار ماکزیمم با مقدار ۲۲۷۷/۷۸ میلی‌گرم بر کیلوگرم بود که طبق استاندارد اتحادیه اروپا، با خوردن ۱۰۰ گرم از این کرفس، ۲۲۷/۷ میلی‌گرم نیترات جذب بدن می‌شود که این مقدار نیترات، برای یک فرد ۷۰ کیلوگرمی، کمتر از حد استاندارد می‌باشد؛ اما برای یک فرد ۶۰ کیلوگرمی، که مقدار مجاز نیترات ۲۱۹ میلی‌گرم می‌باشد، کمی بالاتر از حد استاندارد است.

اثر تیمار کودی بر میزان پتاسیم و سدیم نیز معنی‌دار بود؛ اما در مورد فسفر، اثر معنی‌داری مشاهده نشد. همان‌طور که در شکل‌های ۴ و ۵ مشاهده می‌شود تیمارهای آلی میزان مواد معدنی بیشتری در مقایسه با تیمارهای معدنی داشتند؛ به‌طوری‌که بیشترین میزان پتاسیم، در تیمار کودی کمپوست (۳/۷۳٪) و کمترین میزان آن در شاهد (۳/۱۵٪) مشاهده شد. در مورد سدیم، بیشترین میزان آن در تیمارهای کمپوست و ورمی‌کمپوست (به‌ترتیب ۰/۰۹۳٪ و ۰/۰۸۸٪) وجود داشت. گزارش‌هایی وجود دارد مبنی بر این‌که، گوجه-فرنگی‌های ارگانیک، به‌طور معنی‌داری فسفر و پتاسیم بیشتری در مقایسه با گوجه‌فرنگی‌های کشت رایج داشتند؛ که مطابق با نتایج به‌دست‌آمده در این مطالعه بود. این نتایج می‌تواند به این دلیل باشد که علاوه بر مدیریت خاک، رژیم‌های کودی متفاوت در سیستم کشت ارگانیک و رایج، می‌تواند میزان ماکرو مغذی‌ها و همچنین میکرو مغذی‌ها را تحت‌تأثیر قرار دهد (Pieper *et al.*, 2009)؛ همچنین، اضافه‌کردن مواد آلی به خاک، علاوه بر حفظ ساختار خاک و فراهم‌کردن مواد مغذی برای میکروارگانیسم‌ها، می‌تواند جذب مواد معدنی توسط گیاه را تحت‌تأثیر قرار دهد (Worthington, 2001).



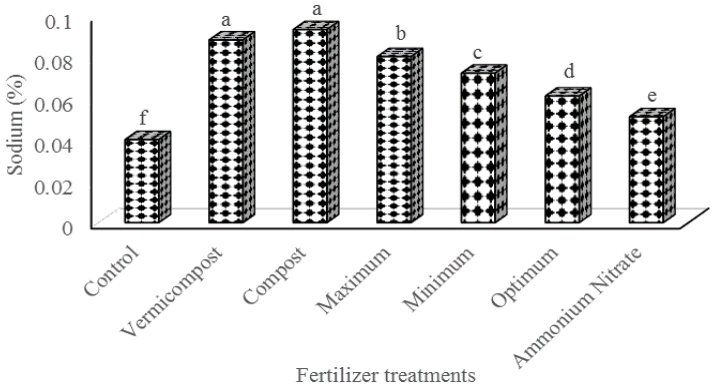
شکل ۴. اثر تیمار کودی بر میزان پتاسیم گیاه کرفس.

(میانگین‌های دارای حداقل یک حروف مشترک از نظر آماری بدون اختلاف معنی‌دار می‌باشند.)

Figure 4. Effect of fertilizer treatments on potassium content of celery.

(Means with similar letters are not significantly different.)

1. Acceptable Daily Intakes



شکل ۵. اثر تیمار کودی بر میزان سدیم گیاه کرفس.

(میانگین‌های دارای حداقل یک حروف مشترک از نظر آماری بدون اختلاف معنی‌دار می‌باشند.)

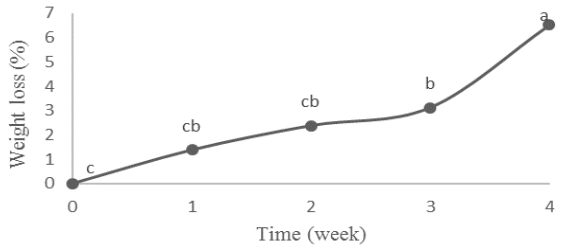
Figure 5. Effect of fertilizer treatments on sodium content of celery.
(Means with similar letters are not significantly different.)

طبق نتایج به‌دست آمده، اثر تیمار کودی و زمان انبارمانی بر میزان درصد کاهش وزن، معنی‌دار بود. همان‌طور که در شکل ۶ مشاهده می‌شود طی مدت زمان انبارمانی، درصد کاهش وزن، افزایش پیدا کرد به‌طوری‌که از ۱/۳۸٪ در هفته اول انبارمانی، به ۶/۵۱٪ در هفته چهارم رسید. مهمترین ناهنجاری که باعث کاهش کیفیت و در نهایت چروکیدگی محصول می‌شود، کاهش وزن به‌صورت تعرق، از سطح فراورده می‌باشد (Gomez-Galindo *et al.*, 2004). با گذشت زمان و تشدید تبخیر و تعرق، به‌دلیل عدم یکسان‌بودن فشار بخار آب در فضاهای بین‌سلولی بافت‌ها و اتمسفر احاطه‌کننده محصول و نیز تشدید فرآیندهای تنفسی، کاهش وزن در طی زمان، موضوعی طبیعی است (Rahemi, 2005).

بیشترین درصد کاهش وزن، مربوط به تیمارهای ماکزیمم و نیترات‌آمونیوم بود و در بین بقیه تیمارها از نظر آماری، اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (شکل۷). گزارش‌هایی وجود دارد مبنی بر اینکه، اتلاف وزن کمتر در محصولات ارگانیک، هم باعث حفظ ارزش غذایی محصول می‌شود و هم دارای مزایای اقتصادی می‌باشد (Rembialkowska, 2007).

تیمار کودی و زمان انبارمانی، اثر معنی‌داری بر میزان ویتامین‌ث گذاشتند. همان‌طورکه در شکل ۸ مشاهده می‌شود میزان ویتامین‌ث، طی دوره انبارمانی، کاهش پیدا کرد و از ۷/۵۴ میلی‌گرم در ۱۰۰ میلی‌لیتر در شروع انبارمانی به ۵/۴۴، در پایان دوره انبارمانی رسید. این کاهش ویتامین‌ث، می‌تواند به‌دلیل مصرف این ویتامین به‌عنوان دهنده الکترون، برای خنثی‌کردن رادیکال‌های آزاد در پایان دوره انبارمانی باشد (Smimoff, 1995).

میزان ویتامین‌ث در تیمارهای آلی بیشتر از تیمارهای معدنی بود و بیشترین میزان ویتامین‌ث به‌ترتیب مربوط به کمپوست و ورمی‌کمپوست بود (شکل ۹). میزان در دسترس‌بودن نیتروژن، می‌تواند بر میزان نیترات، ویتامین‌ث و پروتئین‌های تولیدشده در گیاه تأثیرگذار باشد. وقتی‌که قابلیت دسترسی نیتروژن، بالا باشد تولید پروتئین‌ها در گیاه افزایش یافته و تولید کربوهیدرات‌ها کاهش پیدا می‌کند و به‌دلیل اینکه ویتامین‌ث از کربوهیدرات‌ها ساخته می‌شود؛ سنتز ویتامین‌ث نیز به نوبه خود، کاهش پیدا می‌کند (Worthington, 2001). این نتایج مغایر با نتایج Kapoulas *et al.* (2011) بود که در گوجه‌فرنگی ارگانیک، میزان ویتامین‌ث، کمتر از کشت رایج بود. نتایجی هم راستای مطابقت با نتایج حاصل از مطالعه ما، وجود داشت که در میوه‌های فلفل‌قرمز ارگانیک، میزان ویتامین‌ث بالاتر از میوه‌های کشت رایج بود (Hallmann & Rembialkowska, 2007). این نتایج متفاوت، می‌تواند به این دلیل باشد که میزان ویتامین‌ث در سبزی‌ها، به عوامل مختلفی بستگی دارد که در بین آنها شرایط آب‌وهوایی قبل از برداشت و مدیریت کشت و کار نیز می‌تواند لحاظ شود (Lee & Kader, 2000).

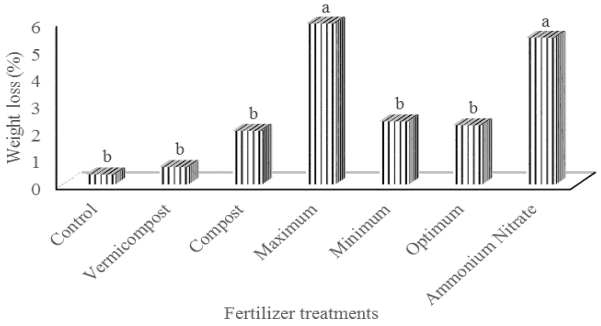


شکل ۶. اثر زمان انبارمانی بر میزان درصد کاهش وزن کرفس تازه برش‌یافته طی ۲۸ روز انبارمانی.

(میانگین‌های دارای حداقل یک حروف مشترک از نظر آماری بدون اختلاف معنی‌دار می‌باشند.)

Figure 6. Effect of storage on weight loss of fresh-cut celery during 28 days.

(Means with similar letters are not significantly different.)

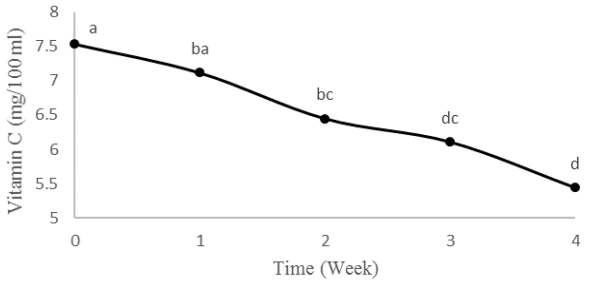


شکل ۷. اثر تیمار کودی بر میزان درصد کاهش وزن کرفس تازه برش‌یافته طی ۲۸ روز انبارمانی.

(میانگین‌های دارای حداقل یک حروف مشترک از نظر آماری بدون اختلاف معنی‌دار می‌باشند.)

Figure 7. Effect of fertilizer treatments on weight loss of fresh-cut celery during 28 days of storage.

(Means with similar letters are not significantly different.)

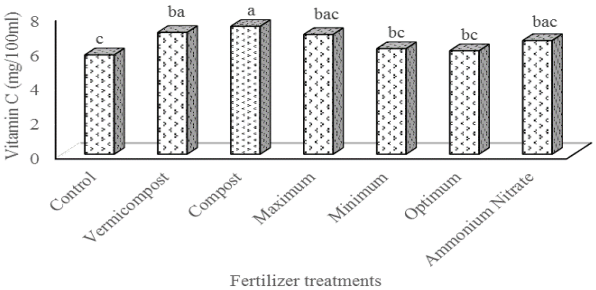


شکل ۸. اثر زمان انبارمانی بر میزان ویتامین‌ث کرفس تازه برش‌یافته طی ۲۸ روز انبارمانی.

(میانگین‌های دارای حداقل یک حروف مشترک از نظر آماری بدون اختلاف معنی‌دار می‌باشند.)

Figure 8. Effect of storage on vitamin C of fresh-cut celery during 28 days.

(Means with similar letters are not significantly different.)



شکل ۹. اثر تیمار کودی بر میزان ویتامین‌ث کرفس تازه برش‌یافته طی ۲۸ روز انبارمانی.

(میانگین‌های دارای حداقل یک حروف مشترک از نظر آماری بدون اختلاف معنی‌دار می‌باشند.)

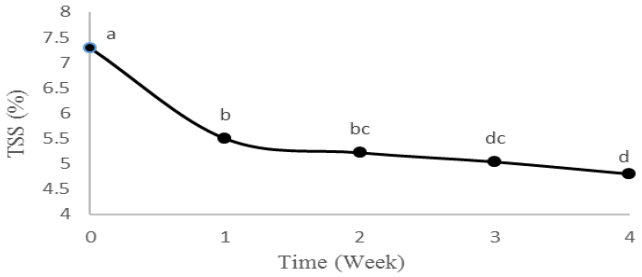
Figure 9: Effect of fertilizer treatments on Vitamin C of fresh-cut celery during 28 days of storage.

(Means with similar letters are not significantly different.)

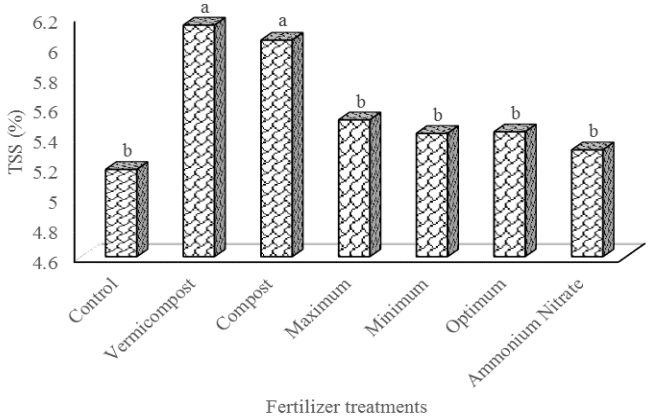
اثر تیمارهای کودی و زمان انبارمانی، بر میزان مواد جامدمحلول کل معنی‌دار بود. بر اساس شکل ۱۰ میزان مواد جامدمحلول کل، طی انبارمانی کاهش پیدا کرد و از ۷/۲۹ درصد در شروع انبارمانی، به ۴/۸ درصد در پایان دوره انبارمانی رسید. کاهش مقدار TSS طی انبارمانی، ممکن است به این دلیل باشد که ترکیبات ساده قندی، وارد سیکل تنفسی سلول شده و انرژی مورد نیاز برای سلول‌ها را فراهم کرده و به‌دنبال آن، از مقدار TSS کل، کم شده است (Isagh *et al*., 2009).

همان‌طور که در شکل ۱۱ مشاهده می‌شود بیشترین میزان TSS در تیمارهای کمپوست و ورمی‌کمپوست مشاهده شد و بین بقیه تیمارها و شاهد، از نظر آماری، اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد؛ در گوجه‌فرنگی (Kapoulas *et al*., 2011) و هویج (Bender *et al*., 2015) ارگانیک نیز میزان مواد جامدمحلول کل بیشتری وجود داشت که مطابق با نتایج به‌دست‌آمده در این مطالعه بود. میزان بالاتر مواد جامدمحلول کل در تیمارهای آلی، می‌تواند به این دلیل باشد که، هنگامی‌که قابلیت دسترسی نیتروژن محدود شود گیاه بیشتر به‌سمت ساخت ترکیبات حاوی کربن، از جمله نشاسته و متابولیت‌هایی مانند مواد فنلی و ترپنوئیدها، می‌رود (Rembiałkowska, 2007).

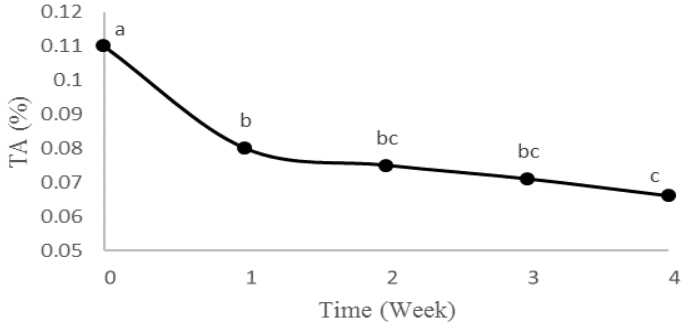
طبق نتایج به‌دست آمده اثر تیمار کودی بر میزان اسید قابل‌تیتراسیون کل معنی‌دار نبود؛ اما زمان انبارمانی، اثر معنی‌داری بر میزان اسید قابل‌تیتراسیون کل داشت. میزان اسید قابل‌تیتراسیون کل طی انبارمانی، کاهش پیدا کرد و از ۰/۱۱٪ در روز صفر به ۰/۰۶۶٪ در پایان دوره انبارمانی رسید؛ که این کاهش، احتمالاً به‌علت افزایش متابولیسم اسیدهای آلی، به‌عنوان ماده اولیه تنفس، می‌باشد (Budde et al., 2006).



شکل ۱۰. اثر زمان انبارمانی بر میزان مواد جامدمحلول کل کرفس تازه برش‌یافته طی ۲۸ روز انبارمانی.
(میانگین‌های دارای حداقل یک حروف مشترک از نظر آماری بدون اختلاف معنی‌دار می‌باشند.)
Figure 10. Effect of storage on total soluble solids of fresh-cut celery during 28 days.
(Means with similar letters are not significantly different.)



شکل ۱۱. اثر تیمار کودی بر میزان مواد جامدمحلول کل کرفس تازه برش‌یافته طی ۲۸ روز انبارمانی.
(میانگین‌های دارای حداقل یک حروف مشترک از نظر آماری بدون اختلاف معنی‌دار می‌باشند.)
Figure 11. Effect of fertilizer treatments on Total Soluble Solids of fresh-cut celery during 28 days of storage.
(Means with similar letters are not significantly different.)



شکل ۱۲. اثر زمان انبارمانی بر میزان اسید قابل‌تیتراسیون کل کرفس تازه برش‌یافته طی ۲۸ روز انبارمانی.
(میانگین‌های دارای حداقل یک حروف مشترک از نظر آماری بدون اختلاف معنی‌دار می‌باشند.)
Figure 12. Effect of fertilizer treatments on total titratable acidity of fresh-cut celery during 28 days.
(Means with similar letters are not significantly different.)

نتیجه‌گیری کلی

به‌طور کلی، عملکرد و تعداد ساقه در گیاه، در تیمارهای معدنی، بالاتر بود؛ اما کیفیت محصول، در تیمارهای معدنی به‌طور معنی‌داری، با افزایش میزان نیترات (به‌ویژه در تیمار ماکزیمم) و درصد کاهش وزن، کاهش پیدا کرد. محصولات تیمارهای آلی، حاوی نیترات کمتر بوده، اما پتاسیم، سدیم، ویتامین‌ث و درصد مواد جامدمحلول کل بالاتری داشتند؛ با توجه به این نتایج به‌دست آمده، تیمارهای آلی می‌توانند باعث ایجاد مزه بهتر، ایمنی و پذیرش محصول توسط مصرف‌کننده شوند.

REFERENCES

1. Bender, I., Moor, U. & Luik, A. (2015). The effect of growing systems on the quality of carrots. *Research for Rural Development*, 1, 118-123.
2. Budde, C. O., Polenta, G., Lucangeli, C. D. & Murray, R. E. (2006). Air and immersion heat treatments affect ethylene production and organoleptic quality of 'Dixiland' peaches. *Postharvest Biology and Technology*, 41, 32-37.
3. California Celery Research Advisory Board (CCRAB). (2004). *A Pest Management Strategic Plan for California Celery Production.* December 2004.
4. Cataldo, D. A., Maroon, M., Schrader, L. E. & Youngs, V. L. (1975). Rapid colorimetric determination of nitrate in plant tissues by nitration of salicylic acid. *Commun. Soil Science and Plant Analysis*, 6(1), 71-80.
5. Chapaman, H. D. & Pratt, P. F. (1961). Methods of Analysis for Soils, Plants and Water. University of California, Berkelery, CA, USA. 309p.
6. Ekart, K., Gorenjak, A. H., Madorran, E., Lapajne, S. & Langerholc, T. (2013). Study on the influence of food processing on nitrate levels in vegetables. *European Food Safety Authority*, 514, 150 pp.
7. Gomez-Galindo, F., Herppich, W., Gekas, V. & Sjoholm, I. (2004). Factors affecting quality and postharvest properties of vegetables: Integration of water relations and metabolism. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 44, 139-154.
8. Hallmann, E. & Rembialkowska, E. (2007). The content of bioactive substances in red pepper fruits from organic and conventional production. *Żywienie Czlowiekai Metabolizm*, 34, 538-543.
9. Isagh, S., Rathore, H. A., Msud, T. & Ali, S. (2009). Influence of post harvest calcium chloride applocation, ethylene absorbent and mofified atmosphere on quality characteristics and shelf life of apricot (*Prunus armeniaca* L.) fruit during storage. *Nutrition*, 8, 861-865.
10. Kapoulas, N., Zoran S., Ilić, Z. S., Mihal Durovka, M., Radmila Trajković, R. & Lidija Milenković, L. (2011). Effect of organic and conventional production practices on nutritional value and antioxidant activity of tomatoes. *African Journal of Biotechnology*, 10(71), 15938-15945.
11. Lazcano, C. & Dominguez, J. (2011). The use of vermicompost in sustainable agriculture: impact on plamt growth and soil fertility. Nova Science Publishers.Chapter 10.
12. Lee, S. K. & Kader, A. A. (2000) Preharvest and postharvest factors influencing vitamin C content of horticultural crops. *Postharvest Biology and Technology*, 20, 207-220.
13. Majedi, M. (1994). *Chemical methods for food testing*. Tehran University Press. 108 p. (in Farsi)
14. Mokhtar, M. M. & El-Mougy, N. S. (2014). Bio-compost Application for Controlling Soilborne Plant Pathogens. A Review. *International Journal of Engineering and Innovative Technology*, 4 (1), 2277-3754.

15. Mostofi, Y. & Najafi, F. (2005). *Laboratory analytical methods in Horticultural Science*. translate, Tehran University Press. 136 p. (in Farsi)
16. Pieper, J. R. & Barrett, D. M. (2009). Effects of organic and conventional production systems on quality and nutritional parameters of processing tomatoes. *Journal of the Science of Food and Agriculture,* 89, 177-194.
17. Rahemi, M. (2005). *Postharvest Physiology (Introduction to the physiology and handling of fruits, vegetables and ornamental plants)*. Shiraz University Press. 437 p. (in Farsi)
18. Rembiałkowska, E. (2007). Quality of plant products from organic agriculture. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 87, 2757-2762.
19. Rocculi, P., Romani, S. & Dellarosa, M. (2004). Evaluation of physio-chemical parameters of minimally processed apple packed in non-conventional modified atmosphere. *Food Research International*, 37, 329-335.
20. Rocha, A. M., Barreiro, M. G. & Morais, A. M. (2004). Modified atmosphere packaging for apple 'Bravode Esmolfe'. *Food Control*, 15, 61-64.
21. Ryan, J., George, E. & Abdul, R. (2005). *Soil and plant analysis laboratory Manual Second Edition.* Available from ICARDA, Aleppo, Syria. 172.
22. Shahedi, B. M. (2003). Processed food safety and security. Iran, USA, France Inter Academy Conference, Foundation des Treilles, Tourtour, France.
23. Singh, V., Singh, P. N., Yadav, R. L., Awasthi, S. K., Joshi, B. B., Singh, R. K., Lal, R. J and Duttamajumder, S. K. (2010). Increasing the efficacy of *Trichoderma harzianum* for nutrient uptake and control of red rot in sugarcane. *Journal of Horticulture and Forestry,* 2(4), 66-71.
24. Smimoff, N. (1995). *Antioxidant System and Plant Response to the Environment*. In: Smimoff N. (Ed.). Environment and plant metabolism. Bios scientific publisher oxford united kingdom. 217-243.
25. Sobhani pour, S., Abbaspour fard, M. H., Purreza, H. M. & Shaker, M. (2011*).* Detection of surface defects and classification of jujube with features of the shape and texture by using of image In: Processing of *the first international conference optimization of production chain, and consumption in food industry*. (in Farsi)
26. University of Maryland Cooperative Extension. (2009). *Plant Nutrient Recommendations based on Soil tests for Vegetable Crop Production*. November 2009.
27. Vinale, F., Sivasithamparam, K., Ghisalberti, E. L., Marra, R., Woo, S. L. & Lorito, M. (2008). Trichoderma-plant-pathogen interactions. *Soil Biology and Biochemistry*, 40, 1-10.
28. Worthington, V. (2001). Nutritional Quality of Organic Versus Conventional Fruits, Vegetables, and Grains. *Journal of Alternative and Complementary Medicine*, 7(2), 161-173.
29. Zhang, M., Tao, Q., Huan, Y. J., Wang, H. O. & Li, C. L. (2002). Effect of temperature control and humidity on the preservation of Jufeng grapes. *International Agraphysics*, 16, 277-28.