Journal of Zabol Medical School

Vol 5; No. 4; Winter 2022: 173-81

Original Article

10.18502/jzms.vl5i4.????

Crossref

Investigation of Nitrate Contents of Some Vegetables and Cucurbits Offered in Zahedan Fruits and Vegetables Market, 2020

Mohammad Reza Shadan[1], Hanieh Sheikh[2], Fahimeh Khoushabi[3], Anahita Shadan[4]

Received: 27.10.2022
Accepted: 01.12.2022
Published: 05.01.2023

Abstract

Background: Nitrate is an essential nutrient for the growth of plants. The presence of it in vegetables, water and other foods, is a serious threat for human health. Human body receives about 80% of nitrate from fruits and vegetables. The purpose was to determine the amount of nitrates in some vegetables and cucurbits (basil, mint, radish and tomato) that are sold in fruit and vegetable market of Zahedan city in 2020 year.

Methods: Hundred and twenty samples were selected and their nitrate content were measured by HPLC method. The significance level was less than 5%.

Results: Mean of nitrate in, tomato, mint, radish and basil were 20.55, 515.76, 585.73 and 591.7mg/kg respectively. The mean of nitrate in basil was slightly higher than the radish but difference wasn't statistically significant. There was statistically significant difference among mean of nitrate in investigated vegetables (p value < 0.05). Mean of nitrate in basil was higher than others (p value < 0.05). A statistically significant difference was observed among mean of nitrate in vegetables namely tomato, mint, radish and basil in the investigated stalls (p value < 0.05).

Conclusion: Amount of nitrate in samples were lower than the national standard limit that is not harmful for human health. It can be concluded that the vegetables sold in Zahedan city are good in terms of nitrate content and they don't cause health problems. As high consumption rate of different type of vegetables by human and variation of their nitrate concentration, additional investigation and permanent control of their nitrate concentration is necessary.

Keywords: Nitrate; Vegetables; Cucurbits; Tomato; Mint; Radish; Basil

Citation: Shadan MR, Sheikh H, Khoushabi F, Shadan A. **Investigation of Nitrate Contents of Some Vegetables and Cucurbits Offered in Zahedan Fruits and Vegetables Market, 2020.** J Zabol Med Sch 2022; 5(4): 173-81.

1- Clinical Immunology Research Center. Department of Nutrition, School of Medicine, Zahedan University of Medical Sciences, Zahedan, Iran
2- School of Medicine, Zahedan University of Medical Sciences, Zahedan, Iran
3- Department of Nutrition, School of Health, Zabol University of Medical Sciences, Zabol, Iran
4- Department of Veterinary Medicine, College of Veterinary Medicine, University of Zabol, Zabol, Iran
Corresponding Author: Fahimeh Khoushabi, **Email:** fyasiny@yahoo.com

مجله دانشکده پزشکی زابل
دوره ۵، شماره ٤؛ زمستان ۱٤۰۱: ۱۸۱-۱۷۳

مقاله پژوهشی

10.18502/jzms.vl5i4.????

Crossref

تعیین میزان نیترات برخی سبزیجات و صیفی‌جات عرضه شده در میدان تره‌بار شهر زاهدان

محمدرضا شادان[۱]، هانیه شیخ[۲]، فهیمه خوشابی[۳]، آناهیتا شادان[٤]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۸/۵
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۹/۱۰
تاریخ چاپ:۱۴۰۱/۱۰/۱۵

چکیده

مقدمه: نیترات به عنوان یک منبع غذایی برای رشد گیاهان ضروری است، وجود آن در سبزیجات، آب و به طور کلی در سایر غذاها، تهدیدی جدی برای سلامت انسان است. حدود ۸۰ درصد از نیتراتی که وارد بدن می‌شود از طریق سبزی‌ها و میوه‌ها است. هدف از مطالعه‌ی حاضر، تعیین میزان نیترات برخی از سبزیجات و صیفی‌جات (ریحان، نعناع، تربچه و گوجه فرنگی) که در میدان تره‌بار شهر زاهدان در سال ۱۳۹۹ به فروش می‌رسد، می‌باشد.

شیوه‌ی مطالعه: تعداد ۱۲۰ نمونه از سبزی‌ها و صیفی‌جات عرضه شده در میدان تره‌بار شهر زاهدان انتخاب و میزان نیترات آن‌ها به روش HPLC اندازه‌گیری گردید. سطح معنی‌داری ۵ درصد در نظر گرفته شد.

یافته‌ها: میانگین نیترات در گوجه، نعناع، تربچه و ریحان بترتیب عبارت بودند از: ۲۰/۵۵، ۵۱۵/۷۶، ۵۸۵/۷۳ و ۵۹۱/۷ mg/kg. میانگین نیترات در ریحان کمی بیشتر از تربچه بود، که از نظر آماری معنی‌دار نبود (p value < ۰/۰۵). بین میانگین نیترات در سبزیجات گوجه، نعنا، تربچه و ریحان مورد بررسی اختلاف آماری معنی‌داری مشاهده شد به طوری که میانگین نیترات در ریحان بیشتر از سایر سبزیجات بود (p value < ۰/۰۵). بین نیترات در سبزیجات گوجه، نعنا، تربچه و ریحان در غرفه‌های مورد بررسی اختلاف آماری وجود داشت (p value < ۰/۰۵).

نتیجه‌گیری: میزان نیترات در سبزیجات و صیفی‌جات کمتر از حد استاندارد ملی بوده که برای سلامتی انسان مضر نیست، لذا سبزیجاتی که به فروش می‌رسد از نظر محتوای نیترات خوب هستند و مشکلی برای سلامتی ندارند. بنابراین با توجه به مقدار مصرف زیاد این سبزی‌ها، بررسی بیشتر و کنترل دائمی غلظت نیترات در آن‌ها لازم می‌باشد.

کلمات کلیدی: نیترات؛ سبزیجات؛ صیفی‌جات؛ گوجه فرنگی؛ نعناع؛ تربچه؛ ریحان

ارجاع: شادان محمدرضا، شیخ هانیه، خوشابی فهیمه، شادان آناهیتا. **تعیین میزان نیترات برخی سبزیجات و صیفی‌جات عرضه شده در میدان تره‌بار شهر زاهدان.** مجله دانشکده پزشکی زابل ۱۴۰۱؛ ۵(۴): ۱۸۱-۱۷۳.

مقدمه

مصرف سبزی‌ها برای سلامتی انسان ضروری بوده زیرا آن‌ها منبع خوبی از ویتامین‌ها از قبیل A و C و عناصر معدنی مثل پتاسیم، کلسیم، منیزیم و آهن و سایر ترکیبات مفید از قبیل اسید فولیک و فیبر بوده و لذا مصرف آن‌ها منجر به کاهش خطر سرطان به خصوص سرطان‌های دستگاه گوارش در انسان می‌شود. سازمان بهداشت جهانی، مصرف روزانه‌ی ۴۰۰ گرم سبزی و میوه را برای جلوگیری از بیماری‌های مزمن در انسان توصیه می‌کند (۱، ۲). با وجود تأثیر مثبت نیترات و نیتریت بر سلامتی انسان، نبایستی از سطوح نیترات و نیتریت آن‌ها چشم‌پوشی نمود. عمده راه ورود نیترات به بدن، مصرف غذا به ویژه از طریق سبزی‌ها است که حدود ۷۰ تا ۹۰ درصد کل نیترات وارده به بدن انسان را به خود اختصاص می‌دهد. تجمع نیترات در گیاهان بستگی به عواملی از قبیل گونه‌ی گیاهی، فصل شدت نور، دما، روش کشت، مقدار کود مصرفی، روش نگهداری و فرآوری دارد (۲، ۳).

نیترات به تنهایی نسبتاً غیرسمی است اما وقتی در بدن توسط باکتری‌ها به نیتریت تبدیل و جذب می‌شود باعث ایجاد عارضه‌ی متهموگلوبینمیا شده که این امر

۱- مرکز تحقیقات ایمنولوژی بالینی، گروه تغذیه، دانشگاه علوم پزشکی زاهدان، زاهدان، ایران
۲- دانشکده‌ی پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی زاهدان، زاهدان، ایران
۳- گروه تغذیه، دانشکده‌ی بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی زابل، زابل، ایران
۴- گروه دامپزشکی، دانشکده‌ی دامپزشکی، دانشگاه زابل، زابل، ایران
نویسنده مسؤول: فهیمه خوشابی
Email: fyasiny@yahoo.com

بخصوص در نوزادان باعث سندرم نوزاد کبود (کمبود اکسیژن) می‌شود. از طرف دیگر در معده‌ی انسان، نیتریت با ترکیباتی از قبیل آمیدها و آمین‌ها واکنش داده و منجر به تولید ترکیبات ان- نیتروز می‌شود (۲، ۳). برخی از ترکیبات ان- ننیتروز از قبیل نیتروزامین سرطان‌زای قوی در گونه‌های حیوانی بوده و بنابراین می‌توانند در انسان منجر به سرطان شوند (۲، ۴).

پژوهش‌های انجام شده در مورد خطر سرطان‌زایی مصرف مقادیر بالای نیترات موجود در سبزی‌ها متناقض هستند. در برخی مطالعات اپیدمیولوژیک بین مصرف نیترات و نیتریت و سرطان معده و مری در انسان یک همبستگی مثبت یافت شده است (۲، ۵). همچنین مطالعه‌ی اپیدمیولوژیک انجام شده در شیلی، حاکی از رابطه‌ی قطعی بین مصرف نیترات (بین ۱۳۳ تا ۴۳۹ میلی‌گرم بر کیلوگرم در سبزی‌ها) و شیوع سرطان معده بود (۲، ۶). در حالی که در مطالعات دیگر چنین رابطه‌ای مشاهده نشده است. در مطالعات کنترلی موردی، یک همبستگی بین مصرف نیترات و سرطان معده مشاهده شد. این امر به اثر محافظتی قوی شناخته شده‌ی سبزی‌ها و میوه‌ها بر خطر ایجاد سرطان دستگاه گوارش نسبت داده شده است (۲، ۳، ۷). به طور کلی، مطالعات اپیدمیولوژیک انجام شده توسط کمیته‌ی مشترک متخصصین افزودنی‌های غذایی سازمان خواروبار و کشاورزی (Food and Agriculture Organization) FAO و سازمان بهداشت جهانی در سال‌های ۲۰۰۲ و ۲۰۰۸ شواهدی مبنی بر سرطان‌زایی نیترات و نیتریت در انسان را نشان نداد (۱، ۲، ۸).

تاکنون پژوهش‌های متعددی در مورد بررسی تجمع نیترات و نیتریت در سبزی‌ها و میوه‌ها در در جهان صورت گرفته است (۲، ۹-۱۳). در برخی از این مطالعات، تجمع نیترات بیش از حد استاندارد و در برخی کمتر بوده است. لذا با توجه به حجم سبزی مصرفی، نگرانی‌های جدی در این زمینه وجود دارد. از آن‌جایی که تاکنون در این زمینه مطالعه‌ای در شهر زاهدان انجام نشده است، لذا پژوهش حاضر به منظور تعیین میزان نیترات در برخی از سبزیجات و صیفی‌جات (ریحان، نعنا، تربچه و گوجه فرنگی) عرضه شده در میدان تره‌بار شهر زاهدان انجام شد.

مواد و روش‌ها

از تعداد ۱۰ غرفه‌ی انتخاب شده در میدان تره‌بار زاهدان نمونه‌های تربچه، نعنا، ریحان، گوجه فرنگی عرضه شده در سال ۱۳۹۹ به میزان ۳ کیلوگرم از هر نوعانتخاب گردید (به منظور افزایش دقت کار ه رنمونه سبزی و یا صیفی سه بار مورد آزمون واقع شد) به عبارتی از هر غرفه ۱۲ نمونه انتخاب، و در نهایت ۱۲۰ نمونه مورد آزمون قرار گرفت.

جهت آماده‌سازی نمونه‌ها، ابتدا قسمت‌های غیرخوراکی جدا و پس از شستشو، نمونه‌ها خشک، خرد و همگن شد. حدود ۲ ± ۲۰۰ گرم از نمونه‌ی آماده شده به وسیله‌ی دستگاه خشک‌کن انجمادی (Freeze- drier) خشک و به ظروف پلیمری در پیچدار منتقل و با ورقه‌های آلومینیومی لفاف پیچی شد. از آن‌جا که نیترات موجود در سبزیجات به نور و دما حساس است و تجزیه می‌شود نمونه‌های خشک شده جهت نگهداری طولانی‌تر تا زمان انجام آزمایش در فریزر ۱۸°C- نگهداری شدند (۱۵). برای اندازه‌گیری نیترات از دستگاه HPLC و روش EN12014-2 (۱۶) استفاده شد. به منظور تهیه‌ی استاندارد کاری، ۱/۶۳۰۷ گرم از پودر نیترات بدون آب با آب دیونیزه به به حجم ۱ لیتر رسانده و محلول ppm ۱۰۰۰ نیترات آماده و از آن استاندارد کاری مورد نیاز تهیه و به دستگاه HPLC تزریق شد. منحنی کالیبراسیون با استفاده از جذب‌های نوری خوانده شده رسم گردید. برای تهیه‌ی فاز متحرک به ۱۰ گرم دی پتاسیم هیدروژن فسفات، ۵۰ میلی‌لیتر استونیتریل اضافه و پس از رساندن pH محلول به ۳ (به کمک اسید فسفریک) محلول فیلتر شد. به منظور استخراج نیترات نمونه‌ها ۰/۰۵ ± ۰/۰۰۰۷ گرم نمونه خشک شده به بالون حجمی ۵۰۰ میلی‌لیتر منتقل و با ۴۰۰ میلی‌لیتر آب داغ دیونیزه حل و در بالون حجمی به مدت ۱۵ دقیقه در بن‌ماری جوش قرار داده شد. پس از خنک کردن در دمای محیط با استفاده از کاغذ صافی معمولی و سپس با استفاده از Filter syringe صاف شد. بسته به میزان نیترات موجود در نمونه‌ها، ۱۰۰-۲۵ میکرولیتر از محلول صاف شده به دستگاه HPLC تزریق شد. حد تشخیص دستگاهی روش (Detection limit) ng/ml ۱ و درصد بازیافت (Recovery) ۱۰۶/۳ بوده است.

آماده‌سازی دستگاه HPLC و شرایط تزریق: استانداردهای کاری و نمونه و دتکتور uv در طول موج ۲۱۴ نانومتر و دمای ستون ۲۷ درجه‌ی سانتی‌گراد و حجم تزریق ۲۰ میکرولیتر به دستگاه تزریق شد. درصد بازیافت از فرمول زیر حساب گردید:

$$\frac{\text{مقدار محاسبه شده}}{\text{(مورد انتظار) مقدار واقعی}} \times 100$$

محاسبه‌ی غلظت نیترات در نمونه: غلظت نیترات در نمونه بر اساس منحنی کالیبراسیون رسم شده محاسبه شد و غلظت به دست آمده در عدد ۵ (ضریب رقت) ضرب شد. درصد بازیافت به دست آمده در غلظت محاسبه شده لحاظ گردید.

بعد از جمع‌آوری نمونه‌ها، داده‌ها به کمک نرم‌افزار SPSS نسخه‌ی ۱۹ (version 19, SPSS Inc., Chicago, IL.) آنالیز و به توصیف داده‌ها در قالب میانگین و انحراف معیار پرداختیم. داده‌ها به کمک آزمون‌های واریانس یک طرفه و T یک نمونه‌ای مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. سطح معنی‌داری p value < ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

این مطالعه در سال ۱۳۹۹ با هدف تعیین میزان نیترات در صیفی‌جات عرضه شده در میدان اصلی میوه و تره‌بار شهر زاهدان با نمونه‌گیری از تربچه، نعنا، ریحان و گوجه فرنگی انجام شده است.

میانگین و انحراف معیار غلظت نیترات در سبزیجات گوجه، نعنا، تربچه و ریحان به ترتیب ۹/۲۷ ± ۲۰/۵۵، ۱۱۸/۵۹ ± ۵۱۵/۷۶، ۲۰۲/۲۷ ± ۵۸۵/۷۳ و ۱۲۰/۹۵ ± ۵۹۱/۷ بود.

جدول ۱، بیانگر میانگین و انحراف معیار نیترات در سبزیجات گوجه، نعنا، تربچه و ریحان به تفکیک غرفه‌های مورد بررسی می‌باشد. همانطور که در جدول ۱ مشاهده می‌شود، بالاترین میزان نیترات اندازه‌گیری شده در گوجه‌فرنگی مربوط به غرفه‌ی شماره ۹ (۳۵/۰۹ ppm) و پایین‌ترین میزان آن مربوط به غرفه‌ی شماره ۷ (۹/۲۳ ppm) می‌باشد. بالاترین میزان غلظت نیترات در نعنا مربوط به غرفه‌ی شماره ۶ (683ppm) و کم‌ترین میزان غلظت مربوط به غرفه‌ی شماره ۷ (338ppm) است. بیشترین و کم‌ترین میزان غلظت نیترات اندازه‌گیری شده در تربچه به ترتیب مربوط به غرفه‌های ۱ و ۹ (۹۶۰ ppm و ۳۴۰ ppm) و کم‌ترین و بیشترین مقدار غلظت نیترات اندازه‌گیری شده در ریحان به ترتیب مربوط به غرفه‌های ۱۰ و ۹ بود (۴۴۲/۶۷ ppm و ۷۴۷ ppm).

بر اساس آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه، بین میانگین نیترات در سبزیجات گوجه، نعنا، تربچه و ریحان مورد بررسی اختلاف آماری معنی‌داری وجود دارد به طوری که میانگین نیترات در ریحان بیشتر از سایر سبزیجات بود (p value < ۰/۰۵).

جدول ۱: میانگین و انحراف معیار نیترات در سبزیجات گوجه، نعنا، تربچه و ریحان به تفکیک غرفه‌های مورد بررسی

		میانگین ± انحراف معیار	مینیمم	ماکزیمم
۱	گوجه	۱۵/۴ ± ۱/۴۴	۱۴/۲	۱۷
	نعنا	۶۵۶/۳۳ ± ۴۶/۰۶	۶۰۹	۷۰۱
	تربچه	۹۶۰ ± ۵۲/۹۱	۹۰۰	۱۰۰۰
	ریحان	۵۲۲/۳۳ ± ۶/۸۱	۵۱۷	۵۳۰
۲	گوجه	۱۵/۹۷ ± ۱	۱۵	۱۷
	نعنا	۵۰۹ ± ۱۱/۵۳	۴۹۷	۵۲۰
	تربچه	۸۰۳/۳۳ ± ۸۹/۶۲	۷۰۰	۷۰۰
	ریحان	۶۴۹/۳۳ ± ۴۵/۶۲	۶۰۰	۶۹۰
۳	گوجه	۹/۹۳ ± ۰/۹۳	۹/۳	۱۱
	نعنا	۵۲۱/۳۳ ± ۲۵/۷۹	۵۰۰	۵۵۰
	تربچه	۴۴۶/۶۷ ± ۵۵/۰۷	۳۹۰	۵۰۰
	ریحان	۷۳۳ ± ۲۸/۵۸	۷۰۰	۷۵۰
۴	گوجه	۱۹/۱۷ ± ۰/۷۶	۱۸/۵	۲۰
	نعنا	۳۷۰/۶۷ ± ۴۶/۵۴	۳۱۷	۴۰۰
	تربچه	۵۵۳/۳۳ ± ۴۷/۲۶	۵۰۰	۵۹۰
	ریحان	۷۱۲ ± ۱۱/۱۳	۷۰۰	۷۲۲
۵	گوجه	۳۴/۱۷ ± ۱/۰۴	۳۳	۳۵
	نعنا	۶۴۹/۶۷ ± ۴۹/۰۱	۶۰۰	۶۹۸
	تربچه	۴۵۰ ± ۵۰	۴۰۰	۵۰۰
	ریحان	۴۴۶ ± ۳۷/۳۲	۴۰۵	۴۷۸
۶	گوجه	۲۶ ± ۱	۲۵	۲۷
	نعنا	۶۸۳ ± ۲۸/۹۳	۶۵۰	۷۰۴
	تربچه	۵۸۶/۶۶ ± ۱۵/۲۷	۵۷۰	۶۰۰
	ریحان	۴۵۲/۶۶ ± ۳۶/۰۷	۴۱۸	۴۹۰
۷	گوجه	۹/۲۳ ± ۲/۲۲	۷/۹	۱۱/۸
	نعنا	۳۳۸ ± ۲۹/۸۷	۳۰۴	۳۶۰
	تربچه	۴۶۹/۶۷ ± ۲۶/۶۵	۴۵۰	۵۰۰
	ریحان	۵۵۹/۳۳ ± ۱۰/۰۷	۵۵۰	۵۷۰
۸	گوجه	۲۷ ± ۲	۲۵	۲۹
	نعنا	۵۳۱ ± ۱۸/۰۸	۵۱۴	۵۵۰
	تربچه	۸۲۱ ± ۲۵/۹۴	۸۰۰	۸۵۰
	ریحان	۶۵۲/۷۶ ± ۱۸/۱۵	۶۳۶	۶۷۲
۹	گوجه	۳۵/۰۹ ± ۲/۶	۳۳	۳۸
	نعنا	۴۵۲ ± ۳۳/۸۱	۴۱۳	۴۷۳
	تربچه	۳۴۰ ± ۳۶/۰۵	۳۰۰	۳۷۰
	ریحان	۷۴۷ ± ۵۵/۱۱	۶۹۰	۸۰۰
۱۰	گوجه	۱۳/۶ ± ۳/۶۲	۹/۸	۱۷
	نعنا	۴۴۶/۶۷ ± ۴۵/۱	۴۰۰	۴۹۰
	تربچه	۴۲۶/۶۷ ± ۲۵/۱۷	۴۰۰	۴۵۰
	ریحان	۴۴۲/۶۷ ± ۳۹/۵۱	۴۰۰	۴۴۲

آنالیز آماری نشان داد که میانگین نیترات در ریحان اندکی بالاتر از تربچه بود ولی این اختلاف از نظر آماری معنی‌دار نبود (p value > ۰/۰۵). همچنین طبق آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه بین نیترات در سبزیجات گوجه، نعنا، تربچه و ریحان برحسب غرفه‌های مورد بررسی اختلاف آماری معنی‌داری وجود دارد (p value < ۰/۰۵) به طوری که طبق پس آزمون Tukey، غلظت نیترات تربچه مربوط به غرفه‌ی ۱ و ۲، ریحان در غرفه‌های ۳، ۴، ۸، ۹ و نعنا در غرفه‌های ۵، ۶، ۷ و ۱۰ بیشتر از سایرین بود.

در جدول ۲ و بر اساس آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه بین میانگین نیترات در سبزیجات گوجه، نعنا، تربچه و ریحان در غرفه‌های مورد بررسی اختلاف آماری معنی‌داری وجود دارد به طوری که میانگین نیترات در گوجه در غرفه‌ی ۹، میانگین نیترات نعنا در غرفه‌ی ۶، میانگین نیترات تربچه در غرفه‌ی ۸ و میانگین نیترات ریحان در غرفه‌ی ۱ بیشتر از سایر غرفه‌ها بود (p value < ۰/۰۵).

برای تعیین وضعیت نیترات در سبزیجات گوجه، نعنا، تربچه و ریحان مورد بررسی از آزمون t یک نمونه‌ای (One Sample T-test) استفاده شد که بدین منظور فرض (مقدار حد مجاز گوجه برابر ۱۵۰ و سایر سبزیجات ۲۰۰۰) برای آن‌ها آزمون گردید نتایج جدول ۳ نشان‌دهنده‌ی آن است که تمامی سبزیجات مورد بررسی دارای میانگین نیترات کمتر از حد مجاز می‌باشد (p value < ۰/۰۵).

بحث و نتیجه‌گیری

بیشترین میزان نیترات در ریحان ۵۹۱/۷ ppm و سپس تربچه (۵۸۵/۷۳) و کم‌ترین میزان در گوجه فرنگی (ppm ۲۰/۵۵) می‌باشد که نتایج این پژوهش مؤید این امر می‌باشد که گوجه فرنگی به علت اسیدی بودن محیط و نوع بافت آن نسبت به سایر نمونه‌ها میزان کمتری از نیترات را تجمع می‌دهد که این موضوع با مطالعه‌ی Yordanov و همکاران (۱۷) و پیرصاحب و همکاران (۱۸) مطابقت داشت. هرچند که بر اساس مستندات علمی، سبزیجات غده‌ای نسبت به سبزیجات بوته‌ای مقادیر بیشتری نیترات را ذخیره می‌کنند ولی در پژوهش حاضر مشخص شد که میزان نیترات ذخیره شده در ریحان اندکی بالاتر از تربچه می‌باشد که شاید این تفاوت را بتوان به میزان کوددهی مزرعه، شرایط خاک‌شناسی و نیز تفاوت در دریافت و جذب کودهای شیمیایی از طریق سبزیجات نسبت داد.

جدول ۲: مقایسه‌ی میانگین نیترات در سبزیجات گوجه، نعنا، تربچه و ریحان

		میانگین ± انحراف معیار	p value
گوجه	۱	۱۵/۴ ± ۱/۴۴	۰/۰۰۱
	۲	۱۵/۹۷ ± ۱	
	۳	۹/۹۳ ± ۹۳	
	۴	۱۹/۱۷ ± ۷۶	
	۵	۳۴/۱۷ ± ۱/۰۴	
	۶	۲۶ ± ۱	
	۷	۹/۲۳ ± ۲/۲۲	
	۸	۲۷ ± ۲	
	۹	۳۵/۰۹ ± ۲/۶	
	۱۰	۱۳/۶ ± ۳/۶۲	
نعنا	۱	۶۵۶/۳۳ ± ۴۶/۰۶	۰/۰۰۱
	۲	۵۰۹ ± ۱۱/۵۳	
	۳	۵۲۱/۳۳ ± ۲۵/۷۹	
	۴	۳۷۰/۶۷ ± ۴۶/۵۴	
	۵	۶۴۹/۶۷ ± ۴۹/۰۱	
	۶	۶۸۳ ± ۲۸/۹۳	
	۷	۳۳۸ ± ۲۹/۸۷	
	۸	۵۳۱ ± ۱۸/۰۸	
	۹	۴۵۲ ± ۳۳/۸۱	
	۱۰	۴۴۶/۶۷ ± ۴۵/۰۹	
تربچه	۱	۹۶۰ ± ۵۲/۹۱	۰/۰۰۱
	۲	۸۰۳/۳۳ ± ۸۹/۶۳	
	۳	۴۴۶/۶۷ ± ۵۵/۰۷	
	۴	۵۵۳/۳۳ ± ۴۷/۲۶	
	۵	۴۵۰ ± ۵۰	
	۶	۵۸۶/۶۷ ± ۱۵/۲۷	
	۷	۴۶۹/۶۷ ± ۲۶/۶۵	
	۸	۸۲۱ ± ۲۵/۹۴	
	۹	۳۴۰ ±۳۶/۰۵	
	۱۰	۴۲۶/۶۷ ± ۲۵/۱۷	
ریحان	۱	۵۲۲/۳۳ ± ۶/۸۱	۰/۰۰۱
	۲	۶۴۹/۳۳ ± ۴۵/۶۲	
	۳	۷۳۳ ± ۲۸/۵۸	
	۴	۷۱۲ ± ۱۱/۱۳	
	۵	۴۴۶ ± ۳۷/۳۲	
	۶	۴۵۲/۶۷ ± ۳۶/۰۷	
	۷	۵۵۹/۳۳ ± ۱۰/۰۷	
	۸	۶۵۲/۶۷ ± ۱۸/۱۵	
	۹	۷۴۷ ± ۵۵/۱۱	
	۱۰	۴۴۲/۶۷ ± ۳۹/۵۱	

میزان غلظت نیترات برحسب میلی‌گرم/ کیلوگرم در گوجه فرنگی و تربچه در مطالعه‌ی پیرصاحب و همکاران (۱۸) در مقایسه با پژوهش حاضر کمتر بود (به ترتیب ۵/۲ ± ۹/۱ و ۸۵/۹ ± ۳۶۴ در مقابل ۹/۲۷ ± ۲۰/۵۵ و ۲۰۲/۲۷ ± ۵۸۵/۷۳).

جدول ۳: نتایج آزمون t یک نمونه‌ای مربوط به نیترات در سبزیجات گوجه، نعنا، تربچه و ریحان مورد بررسی بر اساس حد مجاز

		میانگین ± انحراف معیار	آماره t	درجه آزادی	p value	تفاضل میانگین‌ها	فاصله‌ی اطمینان ۹۵٪ برای تفاضل میانگین‌ها	
							کران بالا	کران پایین
۱	گوجه	۱۵/۴ ± ۱/۴۴	-۱۶۱/۶۵	۲	۰/۰۰۱	-۱۳۴/۶	-۱۳۱/۰۲	-۱۳۸/۱۸
	نعنا	۶۵۶/۳۳ ± ۴۶/۰۶	-۵۰/۵۳		۰/۰۰۱	-۱۳۴۳/۶۷	-۱۲۲۹/۲۵	-۱۴۵۸/۰۸
	تربچه	۹۶۰ ± ۵۲/۹۱	-۳۴/۰۴		۰/۰۰۱	-۱۰۴۰	-۹۰۸/۵۵	-۱۱۷۱/۴۵
	ریحان	۵۲۲/۳۳ ± ۶/۸۱	-۳۷۶		۰/۰۰۱	-۱۴۷۷/۶۷	-۱۴۶۰/۷۶	-۱۴۹۴/۵۷
۲	گوجه	۱۵/۹۷ ± ۱	-۲۳۱/۷۷		۰/۰۰۱	-۱۳۴/۰۳	-۱۳۱/۵۴	-۱۳۶/۵۲
	نعنا	۵۰۹ ± ۱۱/۵۳	-۲۲۳/۹۳		۰/۰۰۱	-۱۴۹۱	-۱۴۶۲/۳۵	-۱۵۱۹/۶۵
	تربچه	۸۰۳/۳۳ ± ۸۹/۶۲	-۲۳/۱۲		۰/۰۰۲	-۱۱۹۶/۶۷	-۹۷۴/۰۲	-۱۴۱۹/۳۲
	ریحان	۶۴۹/۳۳ ± ۴۵/۶۲	-۵۱/۲۸		۰/۰۰۱	-۱۳۵۰/۶۷	-۱۲۳۷/۳۴	-۱۴۶۳/۹۹
۳	گوجه	۹/۹۳ ± ۰/۹۳	-۲۶۱/۱		۰/۰۰۱	۱۴۰/۰۷	-۱۳۷/۷۶	-۱۴۲/۳۷
	نعنا	۵۲۱/۳۳ ± ۲۵/۷۹	-۹۹/۲۹		۰/۰۰۱	-۱۴۷۸/۶۷	-۱۴۱۴/۵۹	-۱۵۴۲/۷۴
	تربچه	۴۴۶/۶۷ ± ۵۵/۰۷	-۴۸/۸۵		۰/۰۰۱	-۱۵۵۳/۳۳	۱۴۱۶/۵۲	-۱۶۹۰/۱۵
	ریحان	۷۳۳ ± ۲۸/۵۸	-۷۶/۷۸		۰/۰۰۱	-۱۲۶۷	-۱۱۹۵/۹۹	-۱۳۳۸
۴	گوجه	۱۹/۱۷ ± ۰/۷۶	-۲۹۶/۷		۰/۰۰۱	-۱۳۰/۸۳	-۱۲۸/۹۴	-۱۳۲/۷۳
	نعنا	۳۷۰/۶۷ ± ۴۶/۵۴	-۶۰/۶۳		۰/۰۰۱	-۱۶۲۹/۳۳	-۱۵۱۳/۷۱	-۱۷۴۴/۹۵
	تربچه	۵۵۳/۳۳ ± ۴۷/۲۶	-۵۳/۰۲		۰/۰۰۱	-۱۴۴۶/۶۷	-۱۳۲۹/۲۷	-۱۵۶۴/۰۶
	ریحان	۷۱۲ ± ۱۱/۱۳	-۲۰۰/۳۴		۰/۰۰۱	-۱۲۸۸	-۱۲۶۰/۳۴	-۱۳۱۵/۶۶
۵	گوجه	۳۴/۱۷ ± ۱/۰۴	-۱۹۲/۷۶		۰/۰۰۱	-۱۱۵/۸۳	-۱۱۳/۲۵	-۱۱۸/۴۲
	نعنا	۶۴۹/۶۷ ± ۴۹/۰۱	-۴۷/۷۲		۰/۰۰۱	-۱۳۵۰/۳۳	-۱۲۲۸/۵۸	-۱۴۷۲/۰۹
	تربچه	۴۵۰ ± ۵۰	-۵۳/۶۹		۰/۰۰۱	-۱۵۵۰	-۱۴۲۵/۷۹	-۱۶۷۴/۲۱
	ریحان	۴۴۶ ± ۳۷/۳۲	-۷۲/۱۲		۰/۰۰۱	-۱۵۵۴	-۱۴۶۱/۲۸	-۱۶۴۶/۷۱
۶	گوجه	۲۶ ± ۱	-۲۱۴/۷۷		۰/۰۰۱	-۱۲۴	-۱۲۱/۵۱	-۱۲۶/۴۸
	نعنا	۶۸۳ ± ۲۸/۹۳	-۷۸/۸۵		۰/۰۰۱	-۱۳۱۷	-۱۲۴۵/۱۳	-۱۳۸۸/۸۷
	تربچه	۵۸۶/۶۶ ± ۱۵/۲۷	-۱۶۰/۲۶		۰/۰۰۱	-۱۴۱۳/۳۳	-۱۳۷۵/۳۹	-۱۴۵۱/۲۸
	ریحان	۴۵۲/۶۶ ± ۳۶/۰۷	-۷۴/۲۹		۰/۰۰۱	-۱۵۴۷/۳۳	-۱۴۵۷/۷۲	-۱۶۳۶/۹۵
۷	گوجه	۹/۲۳ ± ۲/۲۲	-۱۰۹/۶۶		۰/۰۰۱	-۱۴۰/۷۷	-۱۳۵/۲۴	-۱۴۶/۲۹
	نعنا	۳۳۸ ± ۲۹/۸۷	-۹۶/۳۸		۰/۰۰۱	-۱۶۶۲	۱۵۸۷/۸۱	-۱۷۳۶/۱۹
	تربچه	۴۶۹/۶۷ ± ۲۶/۶۵	-۹۹/۴۵		۰/۰۰۱	-۱۵۳۰/۳۳	-۱۴۶۴/۱۲	-۱۵۹۶/۵۴
	ریحان	۵۵۹/۳۳ ± ۱۰/۰۷	-۲۴۷/۸۸		۰/۰۰۱	-۱۴۴۰/۶۷	-۱۴۱۵/۶۶	-۱۴۶۵/۶۷
۸	گوجه	۲۷ ± ۲	-۱۰۶/۵۲		۰/۰۰۱	-۱۲۳	-۱۱۸/۰۳	-۱۲۷/۹۷
	نعنا	۵۳۱ ± ۱۸/۰۸	-۱۴۰/۷		۰/۰۰۱	-۱۴۶۹	-۱۴۲۴/۰۸	-۱۵۱۳/۹۲
	تربچه	۸۲۱ ± ۲۵/۹۴	-۷۸/۷۲		۰/۰۰۱	-۱۱۷۹	-۱۱۱۴/۵۵	-۱۲۴۳/۴۴
	ریحان	۶۵۲/۷۶ ± ۱۸/۱۵	-۱۲۸/۵۹		۰/۰۰۱	-۱۳۴۷/۳۳	-۱۳۰۲/۲۵	-۱۳۹۲/۴۱
۹	گوجه	۳۵/۰۹ ± ۲/۶	-۷۶/۵۴		۰/۰۰۱	-۱۱۴/۹۱	-۱۰۸/۴۵	-۱۲۱/۳۷
	نعنا	۴۵۲ ± ۳۳/۸۱	-۷۹/۳۱		۰/۰۰۱	-۱۵۴۸	-۱۴۶۴/۰۱	-۱۶۳۱/۹۸
	تربچه	۳۴۰ ± ۳۶/۰۵	-۷۹/۷۴		۰/۰۰۱	-۱۶۶۰	-۱۵۷۰/۴۳	-۱۷۴۹/۵۷
	ریحان	۷۴۷ ± ۵۵/۱۱	-۳۹/۳۸		۰/۰۰۱	-۱۲۵۳	-۱۱۱۶/۱	-۱۳۸۹/۸۹
۱۰	گوجه	۱۳/۶ ± ۳/۶۲	-۶۵/۳۲		۰/۰۰۱	-۱۳۶/۴	-۱۲۷/۴۱	-۱۴۵/۳۸
	نعنا	۴۴۶/۶۷ ± ۴۵/۱	-۵۹/۶۶		۰/۰۰۱	-۱۵۵۳/۳۳	-۱۴۴۱/۳۲	-۱۶۶۵/۳۵
	تربچه	۴۲۶/۶۷ ± ۲۵/۱۷	-۱۰۸/۲۸		۰/۰۰۱	-۱۵۷۳/۳۳	-۱۵۱۰/۸۲	-۱۶۳۵/۸۵
	ریحان	۴۴۲/۶۷ ± ۳۹/۵۱	-۶۸/۲۶		۰/۰۰۱	-۱۵۵۷/۳۳	-۱۴۵۹/۱۷	-۱۶۵۵/۴۹

نمره‌ی مورد آزمون در گوجه = ۱۵۰؛ نمره‌ی مورد آزمون در سایر سبزیجات = ۲۰۰۰

مقایسه‌ی نتایج حاصل از مطالعه‌ی Tabandeh و Zarei با مطالعه‌ی حاضر نشان داد که میزان غلظت نیترات در گوجه فرنگی در سال اول و دوم به ترتیب ۲۰/۴ و ۳۴/۳ و میانگین دو سال ۲۷/۳ می‌باشد (۱۹) که قدری

بیشتر از مطالعه‌ی حاضر بود (۲۰/۵۵). همچنین در مطالعه‌ی Tabandeh و Zarei، میانگین غلظت نیترات در نعنا، تربچه و ریحان در سال اول و دوم برحسب ppm به ترتیب ۱۳۸ و ۱۱۲؛ ۱۵۷ و ۱۷۹ و ۱۶۱ و ۱۲۰ می‌باشد و میانگین دو سال به ترتیب ۱۵۸/۵، ۱۳۶/۵ و ۱۳۸/۵ بود که در مقایسه با غلظت نیترات در این محصولات در مطالعه‌ی حاضر از مقدار کمتری برخوردار بودند (به ترتیب، ۵۱۵/۷۶، ۵۸۵/۷۳ و ۵۹۱/۷).

همچنین در مطالعه‌ی بهشتی و همکاران، میانگین غلظت نیترات در گوجه‌فرنگی مشابه غلظت نیترات در گوجه‌فرنگی در مطالعه‌ی اخیر بود (۲۰) (به ترتیب ۲۰/۲۲، ۲۰/۵۵). در حالی‌که میزان نیترات موجود در گوجه‌فرنگی در مطالعه‌ی فاطمی قمشه و نظامی (۱۳) در مقایسه با مطالعه‌ی بهشتی و همکاران (۲۰) و مطالعه‌ی حاضر بالاتر بود (۳۰/۹ mg/kg).

مقایسه‌ی میانگین میزان نیترات برآورد شده در نمونه‌ی نعناع در مطالعه‌ی کیانی و قیطاسی با پژوهش اخیر نشان داد که میزان میانگین نیترات برآورد اندازه‌گیری شده در فصل تابستان کمتر از مطالعه‌ی حاضر (۳۱۰/۹ در مقابل ۵۱۵/۷۶ میلی‌گرم/کیلوگرم) و در فصل زمستان بیشتر از مطالعه‌ی حاضر بود (۱۱۵۴/۲ در مقابل ۵۱۵/۷۶) (۲). در حالی‌که میانگین نیترات برآورد شده در ریحان و تربچه در هر دو فصل، از میانگین نیترات اندازه‌گیری شده در این مطالعه بیشتر بودند.

در مطالعه‌ی کیانی و قیطاسی (۲)، بالا بودن میزان نیترات در فصل زمستان را به شدت کم نور و محدودیت ساعات افتابی در طول روز در زمستان نسبت داده‌اند که نتایج حاصل از بررسی آن‌ها همسو با نتایج مطالعات انجام شده در اروپا می‌باشد (۸). لازم به ذکر است که در مطالعه‌ی حاضر، تأثیر فصل بر میزان نیترات مورد بررسی قرار نگرفته است، علاوه بر آن همانطور که قبلاً ذکر شد، میزان کوددهی مزرعه، شرایط خاک‌شناسی و نیز تفاوت در دریافت و جذب کودهای شیمیایی از طریق سبزیجات نیز از عواملی هستند که می‌توانند بر روی میزان نیترات تأثیر گذاشته که در مطالعه‌ی حاضر مورد بررسی قرار نگرفت و علت آن را می‌توان به عدم تولید و کشت سبزی در شهر زاهدان نسبت داد؛ زیرا با توجه به شرایط آب و هوایی زاهدان، اغلب سبزیجات و صیفی‌جات مصرفی در این شهر از شهرها و استان‌های مجاور وارد می‌شوند.

در مطالعه‌ی شهباززادگان و همکاران (۲۱)، میزان نیترات برحسب میلی‌گرم در کیلوگرم در گوجه‌فرنگی و نعناع بیشتر از مقادیر آن در مقایسه با مطالعه‌ی حاضر بود (به ترتیب: ۵۹/۱ در مقابل ۲۰/۵۵ و ۸/۵۴۶ در مقابل ۵۱۵/۷۶) و در ریحان و تربچه کمتر از مطالعه‌ی حاضر به دست آمد (به ترتیب: ۱۸۴/۲ در مقابل ۵۹۱/۷ و ۴۲۸/۰ در مقابل ۵۸۵/۷۳).

در مطالعه‌ی سبحان اردکانی و همکاران، میزان نیترات در ریحان و ترب بیشتر از مطالعه‌ی حاضر بود (به ترتیب بر حسب میلی‌گرم/ کیلوگرم ۶۳۹ و ۸۱۹ در مقابل ۵۹۱/۷ و ۸۵۸/۷۳). در حالی‌که غلظت نیترات در گوجه‌فرنگی در مطالعه‌ی سبحان اردکانی و همکاران نسبت به مطالعه‌ی حاضر کمتر بود (۱۴ در مقابل ۲۰/۵۵) (۲۲).

فاطمی قمشه و ناظمی گزارش دادند که میزان نیترات در بازار تره‌بار کرمانشاه صرفاً در پیاز قرمز، سیب‌زمینی، شاهی، کرفس و برگ چغندر بالاتر از حد مجاز (۹۰ mg/kg) بوده و در سایر محصولات نرمال بوده است (۱۳). نتایج این پژوهش در فاکتورهای هماهنگ با یافته‌های مطالعه ما هم‌سویی داشت.

در پژوهش حاضر میزان نیترات در سایر صیفی‌جات کمتر از حد استاندارد به دست آمد که این نتیجه با حداکثر نیترات گزارش شده توسط سازمان بهداشت جهانی (۱۳)، اتحادیه اروپا (۳)، کشور چین (۱۳) و یونان (۲۳) مطابقت داشت.

نتایج این مطالعه نشان داد که مقدار نیترات در سبزیجات مختلف، متفاوت می‌باشد. عوامل مختلفی از جمله ژنوتیپ گیاه، در میزان جذب نیترات از خاک مؤثر می‌باشد. بسیاری از گیاهان، نیترات را در ریشه به یون‌های نیتریت و آمونیم کاهش می‌دهند (۱۱، ۱۸، ۱۹). در حالی‌که گیاهان دیگر، تنها قسمت کوچکی از نیترات را در ریشه‌ها نگه می‌دارند و قسمت عمده‌ی نیترات جذبی را به قسمت‌های هوایی گیاه منتقل کرده و منجر به بروز تجمع نیترات در قسمت‌های هوایی گیاه به خصوص سبزیجات برگی خواهند شد که می‌بایست در مصرف این قبیل سبزیجات توجه بیشتری صورت گیرد. البته یک سوم گیاهان، نیترات را در قسمت‌های هوایی به یون‌های آمونیم کاهش می‌دهند که عمدتاً، تحت تأثیر فرایندهای متفاوت آنزیم‌های نیترات ردوکتاز و نیتریت ردوکتاز در قسمت‌های مختلف گیاهی می‌باشد. توزیع فراوانی غلظت نیترات در انواع مختلف سبزیجات برگی مهم و ضروری است. به دلیل محیط اسیدی موجود در گوجه‌فرنگی،

قسمت اعظم نیترات آن به نیتریت تبدیل می‌شود. به همین دلیل کم‌ترین غلظت نیترات اندازه‌گیری شده مربوط به گوجه فرنگی بود (۱۷، ۱۸).

در مطالعه‌ی حاضر، غلظت نیترات در نمونه‌های مورد بررسی کمتر از حد مجاز بود و بنابراین به نظر می‌رسد خطر زیادی به دلیل مصرف این مواد غذایی متوجه مصرف‌کنندگان نباشد. جهت سلامت و امنیت غذایی افراد جامعه پیشنهاد می‌شود که با توجه به اینکه این محصولات از شهرهای دیگر و حتی استان‌های مجاور وارد می‌شوند، می‌بایست در آینده نظارت بیشتری بر ورود آن‌ها صورت گیرد. همچنین، به دلیل تغییرات زیاد غلظت نیترات در فصول مختلف و به منظور اطمینان از سالم بودن محصولات تولیدی داخل و نیز محصولات وارداتی به استان، پیشنهاد می‌شود که در فواصل زمانی معین، غلظت نیترات در سبزیجات مورد ارزیابی قرار گیرد.

در نهایت به منظور کاهش تجمع نیترات در سبزی‌ها، به کارگیری روش‌های زراعی نظیر استفاده از کشت آلی، مواد الی کمپوست شده و کودهای زیستی برای افزایش کارآیی مصرف نیتروژن پیشنهاد می‌شود.

تشکر و قدردانی

این مقاله برگرفته از طرح تحقیقاتی با کد اخلاق IR.ZAUMS.REC. ۱۳۹۹.۲۰۶ در دانشگاه علوم پزشکی زاهدان می‌باشد. بدین‌وسیله نویسندگان بر خود لازم می‌دانند از حمایت مسؤولین دانشگاه و کسانی که در انجام این پروژه یاری رساندند، قدردانی نمایند.

References

1. World Health Organization. Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases. [Online] [2003]. Availablr from: URL: www.fao.org/docrep/005/AC911E/AC911E00.htm.
2. Kiani Sh, Gheytasi M. Evaluation of nitrate and nitrite accumulation in vegetables exposed on ShahreKord's markets [in Persian]. Journal of Food Hygiene 2016; 5(20): 67-80.
3. Santamaria P. Review – nitrate in vegetables: toxicity content, intake and EC regulation. Journal of the Science of Food and Agriculture 2006; 86: 10-17.
4. Risch HA, Jain M, Choi NW, Fodor JG, Pfeiffer CJ, Howe GR, et al. Dietary factors and the incidence of cancer of the stomach. Am J Epidemiol 1985; 122(6): 947-59.
5. Dutt MC, Lim HY, Chew RK. Nitrate consumption and the incidence of gastric cancer in Singapore. Food Chem Toxicol 1987; 25(7): 515-20.
6. Armijo R, Gonzalez A, Orellana M, Coulson AH, Sayre JW, Detels R. Epidemiology of gastric cancer in Chile: nitrate exposure and stomach cancer frequency. Int J Epidemiol 1981; 10(1): 57-62.
7. World Health Organization. Nitrate and nitrite in drinking water - background document for development of WHO guidelines for drinking water quality. Geneva, Switzerland: World Health Organization; 2007.
8. EFSA. Nitrate in vegetables: scientific opinion of the panel on contaminants in the food chain. EFSA 2008; 689: 1-79.
9. Shokrzadeh M, Shokravie M, Ebadi AG, Babaee Z, Tarighati A. The measurement of nitrate and nitrite content in leek and spinach sampled from central cities of Mazandaran state of Iran. World Applied Sciences Journal 2007; 2(2): 121-4.
10. Onyesom I, Okoh PN. Quantitative analysis of nitrate and nitrite contents in vegetables commonly consumed in Delta State, Nigeria. Br J Nutr 2006; 96(5): 902-5.
11. Shahlaei A, Alemzadeh Ansari N, Sedighie Dehkordie F. Evaluation of nitrate and nitrite content of Iran southern (Ahwaz) vegetables during winter and spring of 2006. Asianian Journal of Plant Sciences 2007; 6(8): 1197-203.
12. Thompson BM, Nokes CJ, Cressy PJ. Intake and risk assessment of nitrate and nitrite from New Zealand foods and drinking water. Food Addit Contam 2007; 24: 113-8.
13. Fatemi Ghomsheh A, Nezami S. Study of nitrate status in some vegetables collected from Kermanshah vegetables markets [in Persian]. Iranian J Health Environ 2020; 13(1): 77-86.
14. Dich J, Jarvinen R, Knekt P, Penttila PL. Dietary intakes of nitrate, nitrite and NDMA in the Finnish Mobile Clinic Health Examination Survey. Food Addit Contam 1996; 13(5): 541-52.
15. Farrington D, Damant AP, Powell K, Ridsdale J, Walker M, Wood R. A comparision of the extraction methods used in the UK nitrate residues monitoring program. J Asso Public Anal 2006; 34: 1-11.
16. Foodstuffs- Determination of nitrate and / or nitrite content-Part 2: HPLC/IC method for the determination of nitrate content of vegetables and vegetable products. EN 12014-2: 2017.
17. Yordanov ND, Novakoral E, Lubenova S. Consecutive estimation of nitrate and nitrite ions in vegetables and fruits by electron paramagnetic resonance spectrometry. Journal of Analytica Chimica Acta 2001; 437(1): 131-8.
18. Pirsaheb M, Sharafi K, Moradi M. A survey on nitrite and nitrate levels in vegetables and cucurbits cultivated in northern and western plains of Kermanshah city in 2012 [in Persian]. Journal of Food Hygiene, 2013; 3(1): 77-87.

19. Tabandeh L, Zarei M. Overview of nitrate concentration in some vegetables produced in Zanjan Province. Iranian Journal of Soil Research 2018; 32(3): 373-81.
20. Beheshti M, Shahbazi K, Bazargan K, Malekzadeh E. Study of nitrate status in tomatoes and cucumbers distributed in the Alborz Province Market [in Persian]. J Alborz Univ Med Sci 2019; 8(3): 281-99.
21. Shahbazzadegan S, Hashemimajd K, Shahbazi B. Determination of Nitrate Concentration of Consumed Vegetables and Fruits in Ardabil [in Persian], J Ardabil Univ Med Sci 2010, 10(1): 38-47.
22. Sobhan Ardakani S, Shayesteh K, Afyuni M, Mahboubi Soufiani NA. Nitrate concentration in some plants in Isfahan [in Persian]. Journal of Environmental Studies 2005; 13(37): 37-69.
23. Fytianos K, Zarogiannis P, Nitrate and nitrite accumulation in fresh vegetables from Greece. Bull Environ Contam Toxicol 1999; 62(2): 187-92.