بررسی میزان نیتریت و نیترات صیفی‌جات و سبزیجات کشت شده در دشت‌های جنوبی و شرقی کرمانشاه در سال ۱۳۹۰

مقداد پیرصاحب[۱]، کیومرث شرفی[۲]، مسعود مرادی[۳*]

۱- دانشیار گروه مهندسی بهداشت محیط و عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات سلامت دانشگاه علوم پزشکی کرمانشاه، کرمانشاه، ایران.
۲- مربی گروه مهندسی بهداشت محیط و عضو هیئت علمی دانشگاه علوم پزشکی کرمانشاه، کرمانشاه، ایران.
۳- کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط و عضو کمیته تحقیقات دانشجویی دانشگاه علوم پزشکی کرمانشاه، کرمانشاه، ایران.
*نویسنده مسئول مکاتبات: mahfooz60@gmail.com
(دریافت مقاله: ۹۲/۴/۵ پذیرش نهایی: ۹۲/۹/۴)

چکیده

با توجه به اینکه سبزیجات و صیفی‌جات قابلیت جذب و احتباس مقادیر زیادی از نیتریت و نیترات را دارا هستند، لذا مصرف این قبیل محصولات توسط انسان موجب به خطر افتادن سلامتی می‌گردد. هدف از این مطالعه تعیین میزان نیتریت و نیترات موجود در صیفی‌جات و سبزیجات کشت شده در دشت‌های بخش جنوبی و شرقی شهر کرمانشاه می‌باشد. در این مطالعه، ۳۳۰ نمونه جهت تعیین میزان نیترات و نیتریت طبق استاندارد ملی ایران (شماره٤١٠٦) مورد سنجش قرار گرفت. نتایج نشان داد که از نظر میانگین میزان نیتریت در سبزیجات و صیفی‌جات، در مناطق نمونه‌برداری تفاوت معنی‌داری وجود دارد (p<۰/۰۱)، اما در مورد نیترات این تفاوت معنی‌دار نبود (P>۰/۰۵). بطور کلی در دو دشت ماهیدشت و درود و فرامان بیشترین میزان نیتریت مربوط به غده تربچه به ترتیب ٦/٠٥±٢/١ و ٦/١٢±٠/٨٤٥ میلی‌گرم بر کیلوگرم و کمترین میزان مربوط به خیار با مقدار ۰/۱±۰/۰۲۲ و ۰/۱۷٤±۰/۰۸۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم بود. همچنین بیشترین میزان نیترات در دشت ماهیدشت مربوط به اسفناج (۲۱/۱۷±۳۹۲/۱۱ میلی‌گرم بر کیلوگرم) و در دشت و درود و فرامان مربوط به غده تربچه (۱۵۸/۰۲±۳۱٦/۹٤ میلی‌گرم بر کیلوگرم) و کمترین میزان در هر دو دشت مربوط به گوجه فرنگی و به ترتیب ۳/٥٦±۱۱/٤۲ و ۵/۲±۹/۱ میلی‌گرم بر کیلوگرم بود. میانگین میزان نیتریت و نیترات در بین سبزیجات یا صیفی‌جات مختلف مورد بررسی اختلاف معنی‌داری داشت (p<۰/۰۱). با توجه به نتایج می‌توان نتیجه گرفت که مقدار نیتریت در بعضی از سبزیجات و صیفی‌جات مورد بررسی فراتر از مقدار مجاز است. بنابراین لازم است که تا حد ممکن استفاده از کودهای ازته در مزارع کشت آنها کاهش یابد.

واژه‌های کلیدی: نیتریت،نیترات،سبزیجات، صیفی جات، کرمانشاه

مقدمه

وجود نیتریت و نیترات در مواد غذایی و اثرات سوء آنها بر روی سلامتی موضوعی است که امروزه همچنان مورد مطالعه و بحث قرار می‌گیرد (Jun et al., 2013). یکی از عوامل محیطی دخیل در ایجاد سرطان‌های دستگاه گوارش فوقانی، میزان نیتریت و نیترات موجود در آب آشامیدنی و مواد غذایی می‌باشد. دخالت انسان در چرخه نیتروژن طبیعت باعث شده که به تدریج بر میزان تجمع این ماده در محیط زیست افزوده شود (Chen, 2011). بر اساس مطالعات کلینیکی و اپیدمیولوژیکی، بالا بودن میزان نیتریت و نیترات در رژیم غذایی عامل سرطان معده شناخته شده است (Nathan et al., 2012). نیترات می‌تواند در حفره دهانی و معده به نیتریت احیاء شود. نیتریت در معده می‌تواند با آمین‌ها، آمیدها و مواد آلی حاوی نیتروژن واکنش دهد و ایجاد گروه‌های سرطان‌زا نماید که ترکیبات N- نیتروزآمین نامیده می‌شوند (Jeffrey et al., 2012). قرار گرفتن در معرض ترکیبات N- نیتروزآمین شکل گرفته شده در داخل معده موجب افزایش خطر سرطان معده، مری و کیسه صفرا می‌شود (Manuela et al., 2010). مقدار بالای نیترات در رژیم غذایی را با سرطان معده در اکثر کشورهای مختلف دنیا مرتبط می‌دانند (Santamaria et al., 2006; Grazyna, 2005).

نیترات و نیتریت در دامنه گسترده‌ای از مواد غذایی وجود دارد و میزان آن از یک منطقه تا منطقه دیگر به شدت متفاوت است و این موضوع تابع عواملی مانند تکرر کشت، وضعیت آب و هوایی، شدت نور و طیف نور، کیفیت خاک، انبار داری و فرآیندهای تولید مواد غذایی، اثر نوع و مقدار کود شیمیایی و روش مصرف آن، نوع ماده غذایی و وضعیت قوانین آن منطقه، اثر کشت توام، بیماری‌های گیاهی و اثر گونه گیاه می‌باشد (Hsu et al., 2009). طبق تحقیقات انجام شده، مقدار نیترات موجود در خاک (که ممکن است مربوط به مقدار کودهای تجاری بکار برده شده باشد) از عوامل عمده تعیین میزان تجمع نیترات در سبزیجات و صیفی‌جات می‌باشد (ISIR NO.4106. 1998). بر اساس مطالعات انجام شده، سبزیجات تازه بخصوص سبزیجات برگدار و صیفی‌جات به دلیل قابلیت تجمع پذیری نیترات منابع عمده دریافت نیترات در رژیم غذایی می‌باشند. مقدار نیتریت در مواد فوق الذکر در مقایسه با نیترات معمولاً خیلی کمتر می‌باشد(Teresa et al., 2009). بعضی از گیاهان مانند اسفناج بزرگترین پاسخ به کودهای نیتروژنی داشته و می‌توانند مقادیر زیادی نیترات را به علت فاکتورهایی مانند روش کشت و زمان برداشت در خود ذخیره نمایند (Merusia et al., 2010).

در ایران هنوز هیچگونه استانداردی در این زمینه ارائه نشده است. بیشترین مقدار نیتراتی که روزانه بایستی به بدن وارد شود کمتر از ۳/۶۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم وزن بدن است. بر این اساس یک فرد با متوسط وزن ۷۰ کیلوگرم، روزانه نباید بیش از ۲۵۵/۵ میلی‌گرم نیترات را دریافت نماید (CECSCF, 1992; European Scientific Committee for Food, 1997). بنابراین باید تلاش نمود غلظت نیترات مخصوصاً برای افرادی که در رژیم غذایی آنها سبزیجات زیادی مصرف می‌شود به حداقل مقدار ممکن کاهش داده شود.

با توجه به خطرات احتمالی وجود نیترات و نیتریت در مواد غذایی بر روی سلامت انسان و نظر به اینکه در

مراحل مختلف کاشت و داشت از کودهای تجاری برای باروری سبزیجات استفاده می‌شود لذا این مطالعه با هدف تعیین میزان وجود نیتریت و نیترات در بعضی از صیفی‌جات و سبزیجات کشت شده در دشت‌های جنوبی و شرقی کرمانشاه صورت گرفته است.

مواد و روش‌ها

روش نمونه‌گیری

در این مطالعه که توصیفی تحلیلی می‌باشد، ابتدا هر یک از دشت‌های ماهیدشت و درود و فرامان واقع در جنوب و شرق شهر کرمانشاه به پنج قسمت شمالی، جنوبی، شرقی، غربی و مرکزی تقسیم گردید. از هر یک از پنج قسمت تعیین شده در هر دشت، یک نمونه از هریک از سبزیجات و صیفی‌جات مورد بررسی انتخاب شد. محصولات مورد بررسی شامل ۱۱ نوع سبزیجات و صیفی‌جات مختلف از جمله طالبی، هندوانه، خیار، گوجه فرنگی، نعناع، تربچه (برگ و غده)، تره فرنگی، پیاز، اسفناج و غده چغندر بود که برداشت شد. برای انجام سه بار تکرار، هر یک از نمونه‌های آماده شده به سه قسمت تقسیم شدند در نتیجه، جمعاً ۳۳۰ نمونه جهت تعیین میزان نیترات و نیتریت مورد سنجش قرار گرفت. کلیه شرایط نمونه‌برداری و انجام آزمایشات، طبق دستورالعمل ارائه شده توسط موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران با شماره ٤١٠٦ انجام یافت (ISIR NO.4106. 1998).

آماده سازی نمونه‌ها

پس از شستشوی نمونه‌ها از هر کدام ۱۰۰ گرم انتخاب شد و سپس به مدت ٢٤ ساعت از آون ۷۰ درجه سلسیوس جهت خشک نمودن نمونه‌ها استفاده شد. و در نهایت نمونه‌های خشک شده آسیاب گردید و به صورت پودری درآمد و برای هر آزمایش ۲ گرم از پودر خشک شده نمونه‌ها مورد استفاده قرار گرفت. در مورد میوه‌هایی که آب زیادی داشتند مانند طالبی و هندوانه با استفاده از آسیاب، عصاره آنها گرفته شد و آزمایش روی ۱۰cc از عصاره آنها انجام گرفت. در نمونه‌های انتخاب شده از پودر نمونه‌های خشک ۲ گرم وزن شد و از نمونه‌های آبی فوق الذکر ۱۰cc برداشته شد (ISIR NO.4106. 1998).

اندازه‌گیری میزان نیتریت

آزمونه توسط آب داغ استخراج شده و پروتئین‌های مربوط به آن با اضافه شدن محلول‌های پتاسیم هگزاسیانوفرات و استات روی ته نشین گردید و رسوب حاصله با استفاده از دستگاه میکروسانتریفیوژ (MIKRO.120-ZENTRIFUCEN-made in Germane)، مورد پالایش قرار گرفت. با اضافه نمودن سولفانیل آمید کلراید و ۱- نفتیل اتیلن دی آمین دی هیدروکلرایدنرمال (ساخت شرکت مرک آلمان) به پالایه، کمپلکس قرمز رنگی به دست آمد. سپس غلظت نیتریت در طول موج‌های ۵۳۸ الی ٥٤٠ نانومتر به روش اسپکتروفتومتری (مدل Shimadzu –UV-120-02 ژاپن) اندازه‌گیری شد. سپس میزان جذب نمونه شاهد را از مقدار جذب محلول نهایی نمونه‌های مورد بررسی کم کرده و وزن نیتریت نمونه‌ها از روی منحنی استاندارد بدست آمد. نمونه شاهد، با توجه به شرح انجام مراحل فوق الذکر با بکارگیری ۱۰ میلی‌لیتر آب مقطر بجای نمونه‌های سبزیجات و صیفی‌جات مورد بررسی نمونه شاهد تهیه شد. در یک سری شش تایی بالن حجمی ۵۰ میلی‌لیتری مقادیر ۰، ۰/۵، ۱، ۲، ۲/۵ و۳ میلی‌لیتر از محلول استاندارد نیتریت سدیم و به ترتیب مقادیر ۳۰ و

۲۹/۵، ۲۹، ۲۸، ۲۷/۵، ۲۷ میلی‌لیتر آب مقطر اضافه کرده و سپس محلول‌های الف، ب و ج ذکر شده در بالا، افزوده شد. پس از اندازه‌گیری میزان جذب محلول‌های تهیه شده مذکور در طول موج ۵۴۰ نانومتر، یک منحنی رسم کرده که میزان نیتریت موجود در محلول‌های کالیبراسیون بر حسب میکروگرم در محور افقی و مقادیر جذب اندازه‌گیری شده متناسب با آن را در محور عمودی نشان می‌دهد. در نهایت با استفاده از معادله زیر، میزان نیتریت بر حسب میلی‌گرم بر کیلوگرم نمونه محصول مورد بررسی به دست می آید (ISIR NO.4106. 1998).

m_0 = جرم نمونه اولیه بر حسب گرم m_1 = جرم یون نیتریت (NO_2) موجود که از منحنی کالیبراسیون بر حسب میکروگرم خوانده می‌شود. v_1 = حجم محلول صاف شده برداشتی بر حسب میلی‌لیتر	$Nitrite, {mg}/{kg} = \frac{m_1 \times 200}{v_1 \times m_0}$

اندازه‌گیری میزان نیترات

جهت اندازه‌گیری نیترات، ۱۰ میلی‌لیتر از محلول صاف شده (طبق روش شرح داده شده در شیوه اندازه‌گیری نیتریت)، را در یک بالن مخروطی ۲۵ میلی‌لیتری حاوی دو گرم روی ریخته سپس با افزودن ۵ میلی‌لیتر از محلول بافرآمونیاکی (pH = ۹/۶) محلول را به مدت ۵ دقیقه به هم می‌زنیم در نتیجه این عمل نیترات موجود در نمونه به نیتریت تبدیل می‌شود. پس از پالایش محلول نهایی، کلیه مراحل مذکور در ارتباط با اندازه‌گیری نیتریت انجام شد و در نهایت میزان نیترات بر حسب میلی‌گرم در هر کیلوگرم از محصولات مورد بررسی با استفاده از معادله زیر بدست آمد (ISIR NO.4106. 1998).

m_0: جرم نمونه اولیه بر حسب گرم m_1: نیتریت اولیه بر حسب میکروگرم یون نیتریت که از منحنی کالیبراسیون خوانده می‌شود. v_1: حجم محلول صاف شده برداشتی بر حسب میلی‌لیتر جهت تعیین میزان نیتریت اولیه m_2: نیتریت کل (نیتریت اولیه + نیتریت حاصل از احیای نیترات) بر حسب میکروگرم یون نیتریت که از منحنی کالیبراسیون خوانده می‌شود. V_2: حجم محلول آزمایشی بر حسب میلی‌لیتر که در آزمون اسپکتروفتومتری بکار رفته است. V_3: حجم محلول صاف شده برداشتی بر حسب میلی‌لیتر جهت تعیین میزان نیتریت کل	$Nitrate, {mg}/{kg} = 1.348\left(\frac{m_2 \times 10000}{v_3 \times v_2 \times m_0} - \frac{m_1 \times 200}{v_1 \times m_0}\right)$

تجزیه و تحلیل آماری

در این تحقیق، مقایسه میانگین میزان نیترات و نیتریت در بین دو دشت مورد بررسی با استفاده از آزمون آماری U Mann-Whitney و مقایسه میانگین میزان پارامترهای مذکور در بین سبزیجات و صیفی‌جات مختلف با استفاده از آزمون آماری Kruskal-Wallisدر سطح معنی‌داری α=۰/۰۵ انجام گرفت.

یافته‌ها

میانگین مقدار نیتریت و نیترات در نمونه‌های مورد بررسی سال ۱۳۹۰ بر حسب (mg/kg) و بر اساس محل نمونه‌برداری و نوع گیاه در جدول شماره ۱و۲ آمده است جدول ۳، میانگین کلی مقدار نیتریت و نیترات در نمونه‌های سبزیجات و صیفی‌جات مورد بررسی به تفکیک محل نمونه‌برداری را نشان می‌دهد.

جدول۱- میانگین مقدار نیتریت در نمونه‌های سبزیجات و صیفی‌جات مورد بررسی به تفکیک محل نمونه‌برداری در سال ۱۳۹۰(mg/kg)

نام سبزیجات یا صیفی‌جات	محل نمونه‌برداری				Pvalue
	ماهیدشت		درود و فرامان		
	میانگین ± انحراف معیار	دامنه تغییرات	میانگین ± انحراف معیار	دامنه تغییرات	
طالبی	۰/۱۲۷±۰/۳۶	۰/۱۸ –۰/۵٤	۰/۱۰٤±۰/۳۱۱	۰/۱۸۲-۰/٤٥٦	۰/۰۲۲
هندوانه	۰/۱۰۲±۰/٤۱٤	۰/۲۷ –۰/۵٤	۰/۳۹٦±۰/٤٥۷	۰/۰۰۳-۰/۹۱۲	۰/۰۰٤
نعناع	۰/۵۹±۱/۳۲	۰/٦٤ –۲/۰۸	۰/۲۸۲±۰/۵۱۱	۰/۱۳۹-۰/۸۱	۰/۰۰۲
خیار	۰/۱±۰/۰۲۲	۰/۰۸۳ –۰/۱۳	۰/۱۷٤±۰/۰۸۵	۰/۳۰۱-۰/۰۰۸	۰/۰۱٤
گوجه فرنگی	۰/۱۲۵±۰/۰۳	۰/۰۷۹ –۰/۱۵	۰/۱۷٤±۰/۰۲۹	۰/۲۲۱-۰/۱٤٤	۰/۰۹۵
اسفناج	۱/۵۸±۰/٦۳	۱/۰۲–۲/٦٤	۰/۷۷۷±۰/۰۵۹	۰/۸۵۷-۰/۷۱٦	۰/۰۰۱>
غده تربچه	٦/۰۵±۲/۱	۳/۹۵ – ۹/٤۱	٦/۱۲±۰/۸٤۵	۷/۰۰۱-٤/۹۳۷	۰/۰۱۳
برگ تربچه	۰/٦۳۲±۰/۰۹۷	۰/٤۸ –۰/۷۳	۰/٦۵±۰/۲۹	۱/۰۳۳-۰/۳۵۱	۰/۰۰۲
چغندر	۰/۲۵۵±۰/۰۷۲	۰/۱۸۳ –۰/۳۷	۱/٤۹±۰/۲۸۳	۱/۷۲۲-۱/۱۱۳	۰/۰۰۵
تره فرنگی	۱/۷۸±۰/۵۲	۱/۳۷ –۲/٦۹	۰/۸٤٤±۰/۲۲	۱/۰٦٤-۰/۵۵۳	۰/۰۰۱>
پیاز	۰/۳٦٦±۰/۰۵۱	۰/۳۲ –۰/٤۵	۰/۲۵±۰/۱٦۸	۰/۵٤۳-۰/۱۳	۰/۱۸٦

جدول۲- میانگین مقدار نیترات در نمونه های سبزیجات و صیفی جات مورد بررسی به تفکیک محل نمونه برداری در سال ۱۳۹۰(mg/kg)

نام سبزیجات یا صیفی جات	محل نمونه برداری				Pvalue
	ماهیدشت		درود و فرامان		
	میانگین ± انحراف معیار	دامنه تغییرات	میانگین ± انحراف معیار	دامنه تغییرات	
طالبی	۹۱/۹±۳۳/۹	۶۱/۲۴–۱۵۰/۵	۹۹/۶۸±۶۴/۵۳	۲۰۳/۲۹-۴۷/۵۹	۰/۰۶۶
هندوانه	۳۱/۶۵±۱۴/۸	۲۱/۱–۵۷/۸	۹/۶±۳/۵۸	۱۵/۰۹-۵/۵۱	۰/۰۰۵
نعناع	۲۸۴/۰۹±۱۲۲/۲۳	۱۲۳/۷ –۴۳۵/۴	۱۹۰/۴۳±۱۴۸/۰۳	۳۹۵/۰۴-۳۰/۸۳	۰/۴۵۲
خیار	۲۸/۶۹±۱۱/۳۸	۹/۰۳–۳۷/۶۱	۱۱/۷۵±۱۰/۱۴	۲۷/۵۳-۱/۵۵	۰/۰۰۳
گوجه فرنگی	۱۱/۴۲±۳/۵۶	۷/۹۳ –۱۷/۰۷	۹/۱±۵/۲	۱۵/۷۷-۳/۰۰۲	۰/۰۲۳
اسفناج	۳۹۲/۱۱±۲۱/۱۷	۳۵۷/۰۵–۴۱۳/۴	۲۲۷/۷۶±۶۷/۷۶	۲۹۲/۱۴-۱۳۲/۴	۰/۰۰۱
غده تربچه	۳۳۴/۱۲±۳۴/۰۷	۲۹۵/۳ –۳۸۷/۳	۳۱۶/۹۴±۱۵۸/۰۲	۴۲۷/۹۹-۷۳/۴۴	۰/۸۸۱
برگ تربچه	۲۹۳/۷±۱۹۶/۱۷	۶۷/۹–۴۸۸/۹	۲۸۱/۶۲±۱۳۴/۹۹	۴۲۲/۲۴-۶۳/۱	۰/۰۰۹
چغندر	۳۴۷/۵۶±۱۴۰/۹۸	۱۴۸/۸ –۵۴۲/۹	۱۷۳/۷۶±۶۶/۸۸	۲۸۵/۹۶-۱۱۱/۹۸	۰/۰۰۱
تره فرنگی	۱۲۷/۷۴±۱۰/۹۳	۱۱۷/۴ –۱۴۶/۰۲	۱۹/۹۲±۲۰/۳۱	۵۴/۴۷-۳/۱۲	۰/۰۰۱
پیاز	۲۵/۵۸±۱۱/۲۳	۱۲/۹ –۳۸/۲	۱۵/۷۷±۱۱/۴	۲۵/۵۸-۲/۵۷	۰/۰۵۹

جدول۳- میانگین کلی مقدار نیتریت و نیترات در نمونه‌های سبزیجات و صیفی‌جات مورد بررسی به تفکیک محل نمونه‌برداری در سال ۱۳۹۰(mg/kg)

نام دشت	نیتریت		نیترات	
	میانگین ± انحراف معیار	دامنه تغییرات	میانگین ± انحراف معیار	دامنه تغییرات
ماهیدشت	۱/۱۸۱±۱/۷۷۴	۰/۰۸–۹/۴۱	۱۷۸/۹۶۵±۱۶۳/۷۴۲	۷/۹۳–۵۴۲/۹۴
درود و فرامان	۱/۰۶۹±۱/۶۸۱	۰–۷	۱۲۳/۳۰۶±۱۳۷/۷۶۳	۱/۵۶–۴۶۱/۳۵
P_{value}	۰/۰۰۲		۰/۱۱۷	

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج بدست آمده نشان داد که از نظر میانگین میزان نیتریت در سبزیجات و صیفی‌جات در مناطق نمونه‌برداری تفاوت معنی‌داری وجود دارد (Pvalue = 0.002)، هر چند میانگین غلظت نیترات در دشت ماهیدشت بیشتر از دشت درود و فرامان است اما این تفاوت از لحاظ آماری معنی‌دار نیست (Pvalue = 0.117). این بدین معنی است که نوع خاک، میزان کودهی، بارندگی و آبیاری، تکرر کشت، نوع کشت، تفاوت در مکان کشت، تفاوت در میزان جذب و دریافت کودهای شیمیایی با توجه به مناطق مختلف کشت در تجمع نیتریت در سبزیجات مؤثر است اما در خصوص تجمع نیترات در سبزیجات زیاد مؤثر

نمی‌باشد (Hsu et al., 2009; Yordanov et al., 2001; Fytianos and Zarogiannis, 1999).

بیشترین میزان نیتریت در نمونه‌های سبزیجات و صیفی‌جات کشت شده به تفکیک محل نمونه‌برداری در دشت‌های ماهیدشت و درود و فرامان مربوط به غده تربچه و کمترین میزان، مربوط به خیار می‌باشد. این موضوع نشان می‌دهد که گیاه تربچه بیشترین میزان نیتریت را در خود تجمع می‌دهد که می تواند به دلیل غده‌ای بودن تربچه باشد. این موضوع با مطالعه Jaafari و همکاران (۲۰۰۱)، شهلایی و همکاران (۲۰۰۷) و Yordanov و همکاران (۲۰۰۱) مطابقت دارد.

پایین بودن میزان تجمع نیترات در خیار ممکن است به دلیل بوته‌ای بودن خیار باشد. زیرا تجمع نیتریت در برگ‌های این بوته نسبت به محصول آن بیشتر است (Rahmani, 2001). همچنین به استثنای گوجه‌فرنگی در سایر سبزیجات و صیفی‌جات میانگین میزان نیتریت در نمونه‌ها نسبت به مناطق نمونه‌برداری اختلاف معنی‌داری را نشان می‌دهد (Pvalue<۰/۰۵). علت این امر ممکن است به نوع کود مصرفی(کودهای آمونیاکی و یا نیتراته) در هر مزرعه برگردد که در شرایط استفاده از کود آمونیاکی و فرآیند بیولوژیکی تبدیل شدن آن به نیترات بایستی مسیر نیتریت زایی را طی نماید. در نتیجه در محصولات کاشت شده در چنین مزارعی احتمالا مقدار نیتریت بالاتر است. از طرفی دیگر در خاک‌های اسیدی احتمال تبدیل شدن نیترات به نیتریت افزایش می‌یابد. زمان برداشت محصول نیز، در مقدار نیتریت دخالت داشته که مقدار آن با شروع طلوع آفتاب کاهش خواهد یافت (Yordanov et al., 2001; Fytianos and Zarogiannis, 1999).

بیشترین میزان تجمع نیترات در نمونه‌های سبزیجات و صیفی‌جات کشت شده به تفکیک محل نمونه‌برداری در دشت ماهیدشت مربوط به اسفناج و در مورد درود و فرامان مربوط به غده تربچه و کمترین میزان برای هر دو دشت درود و فرامان مربوط به گوجه‌فرنگی می‌باشد. نتایج مؤید این امر است که گوجه‌فرنگی به علت اسیدی بودن محیط و نوع بافت آن نسبت به سایر نمونه‌ها میزان کمتری از نیترات را تجمع می‌دهد. این موضوع با مطالعه Yordanov مطابقت دارد. در آن مطالعه نیز بیشترین میزان نیترات مربوط به اسفناج، تربچه و چغندر قند و کمترین میزان مربوط به گوجه‌فرنگی گزارش شده است (Yordanov et al., 2001). در مطالعه Susin و Dejon نیز کمترین میزان نیترات، برای گوجه‌فرنگی گزارش شده است. بر اساس مسندات علمی سبزیجات غده ای نسبت به سبزیجات بوته‌ای مقادیر بیشتری نیترات را ذخیره می‌نمایند که در این تحقیق نیز همین موضوع مورد تأیید مجدد قرار گرفت. در خصوص افزایش مقدار نیترات در اسفناج نیز بایستی به میزان کودهی مزرعه و نیز شرایط فیزیولوژیکی این گیاه توجه شود که قدرت بالایی در تجمع نیترات به دلیل وجود برگ‌های پهن همانند برگ‌های تربچه دارد (Susin et al., 2006; Dejon et al., 1995). همچنین نیترات نسبت به نیتریت در تنوع بیشتری از گیاهان تجمع‌یافته بود که در مطالعه Fytianos نیز به این موضوع اشاره شده است (Fytianos and Zarogiannis, 1999). میزان تجمع نیترات در تربچه (غده و برگ) مشابه با میزان نیتریت،

بیشترین تجمع نیترات را نسبت به سایر سبزیجات به خود اختصاص داده بود. این موضوع به غده ای بودن این گیاه و برگ پهن بودن برگ‌های آن که خاصیت تجمع‌پذیری نیترات را افزایش می‌دهد مرتبط است (Jafari et al., 2001; Shahlaei et al., 2007; Yordanov et al., 2001). میانگین میزان نیترات به استثنای طالبی، نعناع، غده تربچه و پیاز (هر چند غلظت نیترات به استثنای طالبی در نمونه‌های نعناع، غده تربچه و پیاز در دشت ماهیدشت بیشتر از درود و فرامان بود) در سایر سبزیجات و صیفی‌جات مورد بررسی، نسبت به مناطق نمونه‌برداری اختلاف معنی‌داری را نشان داد که می‌تواند به علت تفاوت در میزان افزایش کود در مزرعه، شرایط خاک‌شناسی منطقه و نیز تفاوت در دریافت و جذب کودهای شیمیایی از طریق سبزیجات باشد. این موضوع با مطالعه شکرزاده که تفاوت معنی‌داری را در میزان میانگین نیتریت و نیترات سبزیجات با توجه به شهر و مناطق گزارش کرده است، مطابقت دارد (Pvalue<۰/۰۵) (Fytianos and Zarogiannis, 1999; Shokrzadeh et al., 2007).

همچنین میزان نیتریت و نیترات نسبت به نوع سبزی و صیفی اختلاف معنی‌داری را نشان داد (Pvalue=۰/۰۰۱) و این امر حاکی از آن است که نوع سبزی و صیفی با توجه به ساختار ژنتیکی، غده‌ای یا برگی بودن، ساختار ریشه، میزان جذب آب، اسیدی یا قلیا بودن بافت و.. در تجمع نیتریت و نیترات با همدیگر تفاوت دارند (Fytianos and Zarogiannis, 1999; Shahlaei et al., 2006). بر اساس داده‌های حاصله بیشترین مقدار نیتریت در دشت‌های ماهیدشت و درود و فرامان مربوط به غده تربچه می‌باشد. اما کمترین مقدار نیتریت در این دشت‌ها به ترتیب مربوط به خیار می‌باشند. این بدان معنی است که بایستی در هر دشت کنترل بیشتری بر محصول غده تربچه که بیشترین مقدار نیتریت را در خود تجمع نموده صورت پذیرد. از طرفی دیگر بیشترین غلظت نیترات در نمونه‌های محصولات برداشتی در دشت ماهیدشت مربوط به اسفناج و در دشت درود و فرامان مربوط به غده تربچه و کمترین مقدار در هردو دشت ماهیدشت و درود و فرامان مربوط به گوجه‌فرنگی می‌باشد. بر این اساس بایستی نظارت بیشتری بر محصولات اسفناج و تربچه کشت شده در سطح شهرستان کرمانشاه از طرف متولیان امر صورت پذیرد و تا حد ممکن از مصرف بی رویه کودهای شیمیایی برای کنترل تجمع نیترات در غده این دو محصول اجتناب شود.

نتایج نشان داد که غلظت نیتریت محصولات نمونه‌برداری شده در دشت‌های مورد مطالعه نسبت به جهت جغرافیایی نمونه‌برداری شده (شمال، جنوب، غرب، شرق و مرکز دشت) تفاوت آنچنانی نداشته و غلظت نیتریت در همه قسمت‌های دشت تا حد زیادی همگن می‌باشد. بطوریکه در یک محصول ممکن است در جهت شمال دشت بیشترین مقدار نیتریت یافت شده باشد و در محصولی دیگر در جهت جنوب همان دشت غلظت نیتریت حداکثر باشد. این موضوع نشان می‌دهد که تجمع نیتریت در محصولات نمونه‌برداری شده تا حد زیادی از جهت جغرافیایی محل نمونه‌برداری تبعیت نمی‌کند.

در خصوص غلظت نیترات در محصولات نمونه‌برداری شده در دشت‌های مورد مطالعه نسبت به جهت جغرافیایی محل نمونه‌برداری مشخص گردید که

در دشت ماهیدشت متناسب با شیب زمین و شیب هیدرولیکی آب زیرزمینی (از سمت جنوب به سمت شمال و مرکز دشت ماهیدشت (رودخانه مرگ)، و دشت درود و فرامان و از شمال به سمت مرکز غلظت نیترات افزایش یافته است. این بدان معنی است که عملیات آبیاری و یا پدیده بارندگی سبب شستشوی املاح خاک (ترکیبات ازته را نیز شامل می‌شود) در جهت شیب زمین شده و غلظت این املاح در پایین دست دشت (شمال و مرکز دشت ماهیدشت، جنوب و شرق دشت درود و فرامان) رو به افزایش است. در این بخش از زمین می‌توان کود شیمیایی ازته کمتری مصرف نمود چون مقداری از این کود از طریق شستشوی سطحی و زیر سطحی از بالادست دشت به این منطقه سرازیر می‌شود. بر این اساس میزان کود دهی مزارع واقع در این دشت نسبت به جهت جغرافیایی آن بایستی متغیر باشد، به طوریکه در بخش‌های بالادستی کود بیشتری برای حاصلخیزی زمین نسبت به مناطق پایین دستی مورد نیاز است. مقایسه داده‌های حاصله در خصوص میزان نیترات نمونه‌های سبزیجات و صیفی‌جات برداشت شده از دشت‌های مورد مطالعه با طبقه‌بندی میزان نیترات در سبزیجات نشان می‌دهد که میزان نیترات در نعناع، غده و برگ تربچه و چغندر منطقه ماهیدشت، نعناع، اسفناج و غده و برگ تربچه منطقه درود و فرامان در حد کم است و مقدار نیترات در سایر محصولات نمونه‌برداری شده در حد خیلی کم برآورد می‌شود. این بدان معنی است که هنوز غلظت نیترات تجمع‌یافته در محصولات نمونه‌برداری شده به حد خطر نزدیک نشده است و ضرورت دارد تا با کنترل و پایش مداوم کود های ازته مصرفی، مقدار نیترات در محدوده‌های اندازه‌گیری شده فراتر نرود.

نتایج نشان داد که حداکثر میزان نیترات در سبزیجات و صیفی‌جات مورد بررسی در هر دو دشت مورد مطالعه از میزان حداکثر غلظت نیترات اعلام شده توسط سازمان بهداشت جهانی، اتحادیه اروپا و نیز کشور چین کمتر است (Santamaria, 2006; World Health Organization, 1998; Scientific Committee for Food, 1997). این موضوع با مطالعه Fytianos که غلظت نیتریت را در سبزیجات کشور یونان کمتر از حداکثر مجاز گزارش کرده بود، مطابقت دارد (Fytianos and Zarogiannis, 1999).

مقدار نیتریت در مواد غذایی گیاهی معمولا ۲-۱ میلی‌گرم بر کیلوگرم وزن سبزیجات تازه می‌باشد (Yordanov et al., 2001)، این در حالی است که مقدار این عنصر در غده تربچه منطقه ماهیدشت و درود و فرامان فراتر از مقدار معمول است. توصیه می‌شود تا حد ممکن از کودهای پایه آمونیاکی در این مزارع استفاده نشود. زیرا در طی فرآیند نیتریفیکاسیون آمونیاک تبدیل به نیتریت شده و در بافت سبزیجات و صیفی‌جات این دشت‌ها تجمع می‌نماید.

بر اساس گزارش سازمان بهداشت جهانی دریافت روزانه قابل قبول نیترات ۳/۶۵-۰ میلی‌گرم در کیلوگرم وزن بدن می‌باشد (World Health Organization, 1998). این بدان معنی است که مقدار حداکثر قابل قبول دریافت نیترات روزانه برای مرد بالغ (۷۰kg)، ۲۵۶mg، زن بالغ (۵۸kg)، ۲۱۲ mg و بچه (۲۵kg) تا ۹۳ mg می‌باشد. چنانچه مصرف متوسط روزانه سبزیجات را ۱۰۰ گرم در نظر بگیرم، مقدار دریافت روزانه نیترات در هر سه گروه فوق در شهرستان

کرمانشاه (حدود mg ۲۱) کمتر از مقادیر ارایه شده می‌باشد. لذا مقدار دریافت روزانه نیترات از سبزیجات در دو منطقه شهرستان کرمانشاه تا حداکثر قابل قبول فاصله دارد. اما به دلیل اینکه دریافت مقدار نیترات از سایر منابع غذایی (آب و گوشت‌های فرآوری شده) در شهرستان کرمانشاه مشخص نیست، لذا جهت اجتناب از مشکلات بهداشتی حاصل از نیترات توصیه می‌گردد تا با کنترل میزان مصرف کودهای ازته، سهم دریافت روزانه نیترات از سبزیجات و صیفی‌جات کشت شده در دشت‌های کرمانشاه به حداقل ممکن برسد.

با عنایت به نتایج به دست آمده می‌توان اظهار داشت که میزان تجمع نیترات به ترتیب اولویت مربوط به سبزیجات برگی، ریشه‌ای- غده‌ای و میوه‌ای می‌باشد.

سپاسگزاری

نویسندگان این مقاله بر خود لازم می‌دانند که از مسئولین آزمایشگاه تغذیه دانشکده بهداشت به خاطر همکاری در انجام آزمایشات و معاونت محترم تحقیقات و فناوری دانشگاه علوم پزشکی کرمانشاه به خاطر تأمین اعتبار این طرح تحقیقاتی(کد طرح: ۸۹۰۷۶) تشکر و قدردانی نمایند.

منابع

- جعفری، رمضانعلی.، فرزان، علی.، عزیززاده، احمد و غضنفرپور، ناصر (۱۳۸۰). میزان نیترات و نیتریت در برخی از سبزیجات تولید شده در شهر اصفهان، مجله پژوهش در علوم پزشکی، ٦(۲): ۱۲۵-۱۲۳.
- رحمانی، حمیدرضا (۱۳۸۵). بررسی وضعیت نیترات در خاک، آب و گیاه اراضی سبزی‌کاری منطقه براآن اصفهان. مجله علوم محیطی، ۲۳: ۳٤-۱۱.

- CECSCF (Commisson of the European Communities Scientific Committee for food) (1992). Report of the nitrite and nitrate, XXXVI series. Opinion of 19 Oct 1990. EUR, 130-139.
- Dejon, C.W. and Stekbaut, W. (1995). Nitrate in food commodities vegetable origin and the total diet in Belgium (1992-1993). Journal of Microbiology-Aliments- Nutr,12: 359-370.
- Fytianos, K. and Zarogiannis, P. (1999). Nitrate and Nitrite Accumulation in Fresh Vegetables from Greece. Bull Environ. Journal of Contaminants Toxicology, 62: 187-192.
- Grazyna, J. (2005). Content of nitrates, nitrites, and oxalates in New Zealand spinach. Journal of Food Chemistry, 89: 235–242.
- Hsu, J., Arcot, J.N. and Lee, A. (2009). Nitrate and nitrite quantification from cured meat and vegetables and their estimated dietary intake in Australians. Journal of Food Chemistry, 115: 334–339.
- Institute of Standards and Industrial Research, test and measurement of nitrite and nitrate in fruit and vegetable products by their measured molecular spectrum (1998). Standard No. 4106.
- Jaafari, R.A., Farzan. A., Azizzadeh, A. and Ghazna farpoor, N. (2001). Nitrate and nitrite in some vegetables produced in Isfahan. Journal of Isfahan University Medical of Science, 6(2): 123-125 [In Farsi].
- Jeffrey, J., Andrew, S. and Milkowski, L. (2012). Human safety controversies surrounding nitrate and nitrite in the diet. Journal of Nitric Oxide, 26: 259–266.

- Jun, CH., Cheng gang, J. and Zhong chen, L. (2013). Nitrite level of pickled vegetables in Northeast China. Journal of Food Control, 29: 7-10.
- Manuela, C., Angela, B.M., Fatima, B., Debora, S.M.B.P.P. and Oliveira.Cristina, D.M. (2010) .Contribution of different vegetable types to exogenous nitrate and nitrite exposure. Journal of Food Chemistry, 120: 960–966.
- Merusia,C., Corradinia, C., Cavazza, A., Borromeia, C. and Salvadeoa, P. (2010). Determination of nitrates, nitrites and oxalates in food products by capillary electrophoresis with pH -dependent electroosmotic flow reversal. Journal of Food Chemistry, 120: 615-620.
- Nathan, S., Bryan. Dominik, D., Alexander.James R., Coughlin.Andrew, L. and Milkowski. Paolo, B. (2012). Ingested nitrate and nitrite and stomach cancer risk: An updated review. Food and Chemical Toxicology, 50: 3646–3665.
- Rahmani, H.R. (2006). Investigation of Nitrate Pollution in the Soil, Water and Plants in Some Agricultural Fields in Baraan (Esfahan). Journal of Environment Science, 11: 23 -34[In Farsi].
- Santamaria, P. (2006). Nitrate in vegetables: toxicity, content, intake and EC regulation. Journal of Food Science Agriculture, 86: 10–17.
- Scientific Committee for Food (Thirty-eigth series). European Commission.(1997). Opinions of the Scientific Committee for food on Nitrates and Nitrite
- Setting maximum levels for certain contaminants in foodstuffs. The Commission of the European Communities (1997) Tanuary (1997). Official Journal of the European Communities, 31: 48-50.
- Shahlaei, A., Alemzadeh, N.N., Sadighie, F.D. (2007). Evaluation of Nitrate and Nitrite Content of Iran Southern (Ahwaz) Vegetables during winter and spring of 2006. Asian Journal of Plant Sciences, 6(8): 1197-1203.
- Shokrzadeh, M., Shokravie, M., Ebadi, A.G., Babaee, Z. and Tarighati, A. (2007). The Measurment of nitrate and nitrite Content in Leek and Spinach Sampled from Central Cities of Mazandaran State of Iran. American-Eurasian Journal of Agriculture & Environment Sciences, 2(2): 169-172.
- Susin, J., Kmecl, V. and Gregorcic, A. (2006). A survey of nitrate and nitrite content of fruit and vegetables grown in Slovenia during 1996-2002. Journal of Food Addit Contam, 23(4): 385-390.
- Leszczynska,T., Filipiak-Florkiewicz, A., Cieslik, E., Sikora, E. and Pisulewski, P.M. (2009). Effects of some processing methods on nitrate and nitrite changes in cruciferous vegetables. Journal of Food Composition and Analysis, 22: 315–321.
- Chan,T.Y. (2011). Vegetable-borne nitrate and nitrite and the risk of methaemoglobinaemia. Toxicol Letters 200: 107–108.
- World Health Organization (WHO) (1978). Nitrates, nitrites, and N-nitroso Compounds. Geneva, Environmental Health Criteria (fifth series),http:// www. who. int/ipcs/ publications /ehc/ ehc_numerical /en/
- Yordanov, N.D., Novakoral, E. and Lubenova, S. (2001). Consecutive estimation of nitrate and nitrite ions in vegetables and fruits by electron paramagnetic resonance spectrometry. Journal of Analytica Chimica Acta, 437: 131–138.