

بررسی میزان نیتريت و نیترات صیفی جات 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 صیفی جات قابلیت جذب و احتباس مقادیر زیادی از نیتريت و نیترات را دارا هستند، لذا مصرف این قبیل محصولات توسط انسان موجب به خطر افتادن سلامتی می‌گردد. هدف از این مطالعه تعیین میزان نیتريت و نیترات موجود در صیفی جات و سبزیجات کشت شده در دشت‌های بخش جنوبی و شرقی شهر کرمانشاه می‌باشد. در این مطالعه، ۳۳۰ نمونه جهت تعیین میزان نیترات و نیتريت طبق استاندارد ملی ایران (شماره ۴۱۰۶) مورد سنجش قرار گرفت. نتایج نشان داد که از نظر میانگین میزان نیتريت در سبزیجات و صیفی جات، در مناطق نمونه‌برداری تفاوت معنی‌داری وجود دارد ($p < 0/01$)، اما در مورد نیترات این تفاوت معنی‌دار نبود ($P > 0/05$). بطور کلی در دو دشت ماهیدشت و درود و فرامان بیشترین میزان نیتريت مربوط به غده تربچه به ترتیب $6/12 \pm 0/845$ و $6/05 \pm 2/1$ میلی‌گرم بر کیلوگرم و کمترین میزان مربوط به خیار با مقدار $0/11 \pm 0/022$ و $0/174 \pm 0/085$ میلی‌گرم بر کیلوگرم بود. همچنین بیشترین میزان نیترات در دشت ماهیدشت مربوط به اسفناج ($392/11 \pm 21/17$ میلی‌گرم بر کیلوگرم) و در دشت و درود و فرامان مربوط به غده تربچه ($316/94 \pm 158/02$ میلی‌گرم بر کیلوگرم) و کمترین میزان در هر دو دشت مربوط به گوجه فرنگی و به ترتیب $11/42 \pm 3/56$ و $9/1 \pm 0/2$ میلی‌گرم بر کیلوگرم بود. میانگین میزان نیتريت و نیترات در بین سبزیجات یا صیفی جات مختلف مورد بررسی اختلاف معنی‌داری داشت ($p < 0/01$). با توجه به نتایج می‌توان نتیجه گرفت که مقدار نیتريت در بعضی از سبزیجات و صیفی جات 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: نیتريت، نیترات، سبزیجات، صیفی جات، کرمانشاه

مقدمه

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 نیتريت 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 نیتريت در مواد غذایی بر روی سلامت انسان و نظر به اینکه در

وجود نیتريت 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 نیتريت 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 نیتريت و نیترات در رژیم غذایی عامل سرطان معده شناخته شده است (Nathan et al., 2012). نیترات می‌تواند در حفره دهانی و معده به نیتريت احیاء شود. نیتريت در معده می‌تواند با آمین‌ها، آمیدها و مواد آلی حاوی نیتروژن واکنش دهد و ایجاد گروه‌های سرطان‌زا نماید که ترکیبات N-نیتروز آمین نامیده می‌شوند (Jeffrey et al., 2012). قرار گرفتن در معرض ترکیبات N-نیتروز آمین 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 نیتريت 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

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 ۱۰°C از عصاره آنها انجام گرفت. در نمونه‌های انتخاب شده از پودر نمونه‌های خشک ۲ گرم وزن شد و از نمونه‌های آبی فوق‌الذکر ۱۰°C برداشته شد (ISIR NO.4106. 1998).

اندازه‌گیری میزان نیتريت

آزمونه توسط آب داغ استخراج شده و پروتئين‌های مربوط به آن با اضافه شدن محلول‌های پتاسيم هگزاسيانوفرات و استات روی ته نشين گرديد و رسوب حاصله با استفاده از دستگاه ميكروسانتريفوژ (MIKRO.120-ZENTRIFUCEN-made in Germane)، مورد پالایش قرار گرفت. با اضافه نمودن سولفانيل آميد کلرايد و ۱- نفتيل اتيلن دی آمین دی هیدروکلرایدنرمال (ساخت شرکت مرک آلمان) به پالایه، کمپلکس قرمز رنگی به دست آمد. سپس غلظت نیتريت در طول موج‌های ۵۳۸ الی ۵۴۰ 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 نیتريت نمونه‌ها از روی منحنی استاندارد بدست آمد. نمونه شاهد، با توجه به شرح انجام مراحل فوق‌الذکر 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، ۳/۵ و ۳ میلی‌لیتر از محلول استاندارد نیتريت سدیم و به ترتیب مقادیر ۳۰ و

مراحل مختلف کاشت و داشت از کودهای تجاری برای باروری سبزیجات استفاده می‌شود لذا این مطالعه با هدف تعیین میزان وجود نیتريت و نترات 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 نترات و نیتريت مورد سنجش قرار گرفت. کلیه شرایط نمونه‌برداری و انجام آزمایشات، طبق دستورالعمل ارائه شده توسط موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران با شماره ۴۱۰۶ انجام یافت (ISIR NO.4106. 1998).

آماده سازی نمونه‌ها

پس از شستشوی نمونه‌ها از هر کدام ۱۰۰ گرم انتخاب شد و سپس به مدت ۲۴ ساعت از آن ۷۰ درجه سلسیوس جهت خشک نمودن نمونه‌ها استفاده شد. و در نهایت نمونه‌های خشک شده آسیاب گردید و

مقادیر جذب اندازه‌گیری شده متناسب با آن را در محور عمودی نشان می‌دهد. در نهایت با استفاده از معادله زیر، میزان نیتريت بر حسب میلی‌گرم بر کیلوگرم نمونه محصول مورد بررسی به دست می‌آید (ISIR NO.4106. 1998).

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 نیتريت موجود در محلول‌های کالیبراسیون بر حسب میکروگرم در محور افقی و

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

نیترات موجود در نمونه به نیتريت تبدیل می‌شود. پس از پالایش محلول نهایی، کلیه مراحل مذکور در ارتباط با اندازه‌گیری نیتريت 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).

اندازه‌گیری میزان نیترات

جهت اندازه‌گیری نیترات، ۱۰ میلی‌لیتر از محلول صاف شده (طبق روش شرح داده شده در شیوه اندازه‌گیری نیتريت)، را در یک بالن مخروطی ۲۵ میلی‌لیتری حاوی دو گرم روی ریخته سپس با افزودن ۵ میلی‌لیتر از محلول بافر آمونیاکی ($\text{pH} = 9/6$) محلول را به مدت ۵ دقیقه به هم می‌زنیم در نتیجه این عمل

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

تجزیه و تحلیل آماری

در این تحقیق، مقایسه میانگین میزان نیترات و نیتريت در بین دو دشت مورد بررسی با استفاده از آزمون آماری U Mann-Whitney و مقایسه میانگین میزان پارامترهای مذکور در بین سبزیجات و صیفی جات مختلف با استفاده از آزمون آماری Kruskal-Wallis در سطح معنی داری $\alpha=0/05$ انجام گرفت.

یافته‌ها

میانگین مقدار نیتريت و نیترات در نمونه‌های مورد بررسی سال ۱۳۹۰ بر حسب (mg/kg) و بر اساس محل نمونه برداری و نوع گیاه در جدول شماره ۱ و ۲ آمده است جدول ۳، میانگین کلی مقدار نیتريت و نیترات در نمونه‌های سبزیجات و صیفی جات مورد بررسی به تفکیک محل نمونه برداری را نشان می‌دهد.

جدول ۱- میانگین مقدار نیتريت در نمونه‌های سبزیجات و صیفی جات مورد بررسی به تفکیک محل نمونه برداری در سال ۱۳۹۰ (mg/kg)

Pvalue	محل نمونه برداری				نام سبزیجات یا صیفی جات
	درود و فرامان		ماهیدشت		
	دامنه تغییرات	میانگین \pm انحراف معیار	دامنه تغییرات	میانگین \pm انحراف معیار	
۰/۰۲۲	۰/۱۸۲-۰/۴۵۶	۰/۱۰۴ \pm ۰/۳۱۱	۰/۱۸ - ۰/۵۴	۰/۱۲۷ \pm ۰/۳۶	طالبی
۰/۰۰۴	۰/۰۰۳-۰/۹۱۲	۰/۳۹۶ \pm ۰/۴۵۷	۰/۲۷ - ۰/۵۴	۰/۱۰۲ \pm ۰/۴۱۴	هندوانه
۰/۰۰۲	۰/۱۳۹-۰/۸۱	۰/۲۸۲ \pm ۰/۵۱۱	۰/۶۴ - ۲/۰۸	۰/۵۹ \pm ۱/۳۲	نعناع
۰/۰۱۴	۰/۳۰۱-۰/۰۰۸	۰/۱۷۴ \pm ۰/۰۸۵	۰/۰۸۳ - ۰/۱۳	۰/۱ \pm ۰/۰۲۲	خیار
۰/۰۹۵	۰/۲۲۱-۰/۱۴۴	۰/۱۷۴ \pm ۰/۰۲۹	۰/۰۷۹ - ۰/۱۵	۰/۱۲۵ \pm ۰/۰۳	گوجه فرنگی
۰/۰۰۱ >	۰/۸۵۷-۰/۷۱۶	۰/۷۷۷ \pm ۰/۰۵۹	۱/۰۲ - ۲/۶۴	۱/۵۸ \pm ۰/۶۳	اسفناج
۰/۰۱۳	۷/۰۰۱-۴/۹۳۷	۶/۱۲ \pm ۰/۸۴۵	۳/۹۵ - ۹/۴۱	۶/۰۵ \pm ۲/۱	غده تربچه
۰/۰۰۲	۱/۰۳۳-۰/۳۵۱	۰/۶۵ \pm ۰/۲۹	۰/۴۸ - ۰/۷۳	۰/۶۳۲ \pm ۰/۰۹۷	برگ تربچه
۰/۰۰۵	۱/۷۲۲-۱/۱۱۳	۱/۴۹ \pm ۰/۲۸۳	۰/۱۸۳ - ۰/۳۷	۰/۲۵۵ \pm ۰/۰۷۲	چغندر
۰/۰۰۱ >	۱/۰۶۴-۰/۵۵۳	۰/۸۴۴ \pm ۰/۲۲	۱/۳۷ - ۲/۶۹	۱/۷۸ \pm ۰/۵۲	تره فرنگی
۰/۱۸۶	۰/۵۴۳-۰/۱۳	۰/۲۵ \pm ۰/۱۶۸	۰/۳۲ - ۰/۴۵	۰/۳۶۶ \pm ۰/۰۵۱	پیاز

جدول ۲- میانگین مقدار نترات در نمونه های سبزیجات و صیفی جات مورد بررسی به تفکیک محل نمونه برداری در سال ۱۳۹۰ (mg/kg)

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

جدول ۳- میانگین کلی مقدار نیتريت و نترات در نمونه های سبزیجات و صیفی جات مورد بررسی به تفکیک محل نمونه برداری در سال ۱۳۹۰ (mg/kg)

نام دشت	نیتريت		نترات	
	میانگین ± انحراف معیار	دامنه تغییرات	میانگین ± انحراف معیار	دامنه تغییرات
ماهیدشت	۱/۱۸۱±۱/۷۷۴	۰/۰۸-۹/۴۱	۱۷۸/۹۶±۱۶۳/۷۴۲	۷/۹۳-۵۴۲/۹۴
درود و فرامان	۱/۰۶۹±۱/۶۸۱	۰-۷	۱۲۳/۳۰۶±۱۳۷/۷۶۳	۱/۵۶-۴۶۱/۳۵
Pvalue	۰/۰۰۲		۰/۱۱۷	

بحث و نتیجه گیری

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 نیتريت در سبزیجات مؤثر است اما در خصوص تجمع نترات در سبزیجات زیاد مؤثر

نتایج بدست آمده نشان داد که از نظر میانگین میزان نیتريت در سبزیجات و صیفی جات در مناطق نمونه برداری تفاوت معنی داری وجود دارد (Pvalue = 0.002)، هر چند میانگین غلظت نترات در دشت ماهیدشت بیشتر از دشت درود و فرامان است اما این تفاوت از لحاظ آماری معنی دار نیست (Pvalue =

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 کوددهی 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 نیتريت در تنوع بیشتری از گیاهان تجمع یافته 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 نیتريت،

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

بیشترین میزان نیتريت 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 نیتريت را در خود تجمع می‌دهد که می‌تواند به دلیل غده‌ای بودن تربچه باشد. این موضوع با مطالعه Jaafari و همکاران (۲۰۰۱)، شهلائی 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 نیتريت در برگ‌های این بوته نسبت به محصول آن بیشتر است (Rahmani, 2001). همچنین به استثنای گوجه‌فرنگی در سایر سبزیجات و صیفی‌جات میانگین میزان نیتريت در نمونه‌ها نسبت به مناطق نمونه‌برداری اختلاف معنی‌داری را نشان می‌دهد ($Pvalue < 0/05$). علت این امر ممکن است به نوع کود مصرفی (کودهای آمونیاکی و یا نیترا ته) در هر مزرعه برگردد که در شرایط استفاده از کود آمونیاکی و فرآیند بیولوژیکی تبدیل شدن آن به نیترات بایستی مسیر نیتريت زایی را طی نماید. در نتیجه در محصولات کاشت شده در چنین مزارعی احتمالاً مقدار نیتريت بالاتر است. از طرفی دیگر در خاک‌های اسیدی احتمال تبدیل شدن نیترات به نیتريت افزایش می‌یابد. زمان برداشت محصول نیز، در مقدار نیتريت دخالت داشته که مقدار آن با شروع طلوع آفتاب کاهش

کمترین مقدار نیتريت در این دشت ها به ترتیب مربوط به خیار می باشند. این بدان معنی است که بایستی در هر دشت کنترل بیشتری بر محصول غده تربچه که بیشترین مقدار نیتريت را در خود تجمع نموده صورت پذیرد. از طرفی دیگر بیشترین غلظت نترات در نمونه های محصولات برداشتی در دشت ماهیدشت مربوط به اسفناج و در دشت درود و فرامان مربوط به غده تربچه و کمترین مقدار در هر دو دشت ماهیدشت و درود و فرامان مربوط به گوجه فرنگی می باشد. 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 نترات در غده این دو محصول اجتناب شود.

نتایج نشان داد که غلظت نیتريت محصولات نمونه برداری شده در دشت های مورد مطالعه نسبت به جهت جغرافیایی نمونه برداری شده (شمال، جنوب، غرب، شرق و مرکز دشت) تفاوت آنچنانی نداشته و غلظت نیتريت در همه قسمت های دشت تا حد زیادی همگن می باشد. بطوریکه در یک محصول ممکن است در جهت شمال دشت بیشترین مقدار نیتريت یافت شده باشد و در محصولی دیگر در جهت جنوب همان دشت غلظت نیتريت حداکثر باشد. این موضوع نشان می دهد که تجمع نیتريت در محصولات نمونه برداری شده تا حد زیادی از جهت جغرافیایی محل نمونه برداری تبعیت نمی کند.

در خصوص غلظت نترات در محصولات نمونه برداری شده در دشت های مورد مطالعه نسبت به جهت جغرافیایی محل نمونه برداری مشخص گردید که

بیشترین تجمع نترات را نسبت به سایر سبزیجات به خود اختصاص داده بود. این موضوع به غده ای بودن این گیاه و برگ پهن بودن برگ های آن که خاصیت تجمع پذیری نترات را افزایش می دهد مرتبط است (Jafari et al., 2001; Shahlaei et al., 2007;) (Yordanov et al., 2001). میانگین میزان نترات به استثنای طالبی، نعنای، غده تربچه و پیاز (هر چند غلظت نترات به استثنای طالبی در نمونه های نعنای، غده تربچه و پیاز در دشت ماهیدشت بیشتر از درود و فرامان بود) در سایر سبزیجات و صیفی جات مورد بررسی، نسبت به مناطق نمونه برداری اختلاف معنی داری را نشان داد که می تواند به علت تفاوت در میزان افزایش کود در مزرعه، شرایط خاک شناسی منطقه و نیز تفاوت در دریافت و جذب کودهای شیمیایی از طریق سبزیجات باشد. این موضوع با مطالعه شکرزاده که تفاوت معنی داری را در میزان میانگین نیتريت و نترات سبزیجات با توجه به شهر و مناطق گزارش کرده است، مطابقت دارد (Pvalue < 0/05) (Fytianos and Zarogiannis, 1999; Shokrzadeh et al., 2007).

همچنین میزان نیتريت و نترات نسبت به نوع سبزی و صیفی اختلاف معنی داری را نشان داد (Pvalue = 0/001) و این امر حاکی از آن است که نوع سبزی و صیفی با توجه به ساختار ژنتیکی، غده ای یا برگی بودن، ساختار ریشه، میزان جذب آب، اسیدی یا قلیا بودن بافت و.. در تجمع نیتريت و نترات با همدیگر تفاوت دارند (Fytianos and Zarogiannis, 1999; Shahlaei et al., 2006). بر اساس داده های حاصله بیشترین مقدار نیتريت در دشت های ماهیدشت و درود و فرامان مربوط به غده تربچه می باشد. اما

و پایش مداوم کود های ازته مصرفی، مقدار نیترات در محدوده های اندازه گیری شده فراتر نرود.

نتایج نشان داد که حداکثر میزان نیترات در سبزیجات و صیفی جات 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 نیتريت را در سبزیجات کشور یونان کمتر از حداکثر مجاز گزارش کرده بود، مطابقت دارد (Fytianos and Zarogiannis, 1999).

مقدار نیتريت در مواد غذایی گیاهی معمولاً ۱-۲ میلی گرم بر کیلوگرم وزن سبزیجات تازه می باشد (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 می شود تا حد ممکن از کودهای پایه آمونیاکی در این مزارع استفاده نشود. زیرا در طی فرآیند نیتریفیکاسیون آمونیاک تبدیل به نیتريت شده و در بافت سبزیجات و صیفی جات این دشت ها تجمع می نماید.

بر اساس گزارش سازمان بهداشت جهانی دریافت روزانه قابل قبول نیترات ۳/۶۵-۰ میلی گرم در کیلوگرم وزن بدن می باشد (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 می باشد. چنانچه مصرف متوسط روزانه سبزیجات را ۱۰۰ گرم در نظر بگیریم، مقدار دریافت روزانه نیترات در هر سه گروه فوق در شهرستان

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 می شود) 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 می توان 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 می شود. بر این اساس میزان کود دهی مزارع واقع در این دشت نسبت به جهت جغرافیایی آن بایستی متغیر باشد، به طوریکه در بخش های بالادستی کود بیشتری برای حاصلخیزی زمین نسبت به مناطق پایین دستی مورد نیاز است. مقایسه داده های حاصله در خصوص میزان نیترات نمونه های سبزیجات و صیفی جات برداشت شده از دشت های مورد مطالعه با طبقه بندی میزان نیترات در سبزیجات نشان می دهد 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 نمونه برداری شده در حد خیلی کم برآورد می شود. این بدان معنی است که هنوز غلظت نیترات تجمع یافته در محصولات نمونه برداری شده به حد خطر نزدیک نشده است و ضرورت دارد تا با کنترل

با عنایت به نتایج به دست آمده می توان اظهار داشت که میزان تجمع نترات به ترتیب اولویت مربوط به سبزیجات برگی، ریشه ای - غده ای و میوه ای می باشد.

سپاسگزاری

نویسندگان این مقاله بر خود لازم می دانند 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.

کرمانشاه (حدود ۲۱ mg) کمتر از مقادیر ارایه شده می باشد. لذا مقدار دریافت روزانه نترات از سبزیجات در دو منطقه شهرستان کرمانشاه تا حداکثر قابل قبول فاصله دارد. اما به دلیل اینکه دریافت مقدار نترات از سایر منابع غذایی (آب و گوشت های فرآوری شده) در شهرستان کرمانشاه مشخص نیست، لذا جهت اجتناب از مشکلات بهداشتی حاصل از نترات توصیه می گردد تا با کنترل میزان مصرف کودهای ازته، سهم دریافت روزانه نترات از سبزیجات و صیفی جات کشت شده در دشت های کرمانشاه به حداقل ممکن برسد.

منابع

- جعفری، رمضانعلی،، فرزانه، علی،، عزیززاده، احمد و غضنفرپور، ناصر (۱۳۸۰). میزان نترات و نیتريت در برخی از سبزیجات تولید شده در شهر اصفهان، مجله پژوهش در علوم پزشکی، ۶(۲): ۱۲۵-۱۲۳.
- رحمانی، حمیدرضا (۱۳۸۵). بررسی وضعیت نترات در خاک، آب و گیاه اراضی سبزی کاری منطقه برآن اصفهان. مجله علوم محیطی، ۲۳: ۳۴-۱۱.

- CECSFC (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-eighth 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., Babae, Z. and Tarighati, A. (2007). The Measurement 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.

A survey on nitrite and nitrate levels in vegetables and cucurbits cultivated in northern and western plains of Kermanshah city in 2012

Pirsaheb, M.¹, Sharafi, K.², Morad, M.^{*3}

1- Assistance Professor, Environmental Health Engineering Department, Kermanshah Health Research Center (KHRC), Kermanshah University of Medical Sciences, Kermanshah, Iran.

2- Instructor of Environmental Health Engineering and Environmental Epidemiological Research Center, Kermanshah University of Medical Science, Kermanshah, Iran.

3- Ms.c of Environmental Health Engineering, Faculty of Public Health, Kermanshah University of Medical Sciences, Kermanshah, Iran.

*Corresponding author email: mahfooz60@gmail.com

(Received: 2013/6/26 Accepted: 2013/11/25)

Abstract

Given that the capacity of vegetables and cucurbits absorption and retention has large amounts of nitrite and nitrate. Therefore, the intake of these products can threaten human health. The aim of this study was to determine nitrite and nitrate in cucurbits and vegetables cultivated in plains of sothern and eastern parts of Kermanshah. For this purpose, a total number of 330 samples was examined for determination of nitrate and nitrite. The samples were analyzed according to the instructions provided by the Institute of Standards and Industrial Research of Iran (No. 4106). The results showed that there are significant differences in the mean value of nitrite in vegetables and cucurbits, in the sampling locations ($P < 0.01$). However, this difference was not significant ($P > 0.05$) in the case of nitrate. The highest level of nitrite was estimated at 6.05 ± 2.1 and 6.12 ± 0.845 mg/kg in radish tubers and the lowest level was estimated at 0.1 ± 0.022 and 0.174 ± 0.085 mg/kg in cucumber samples in Mahidasht and Drood and Framan plains, respectively. In addition, the highest amount of nitrate in the Mahidasht plain was determined in spinach (392.11 ± 21.17 mg/kg) and in the Drood and Framan plain was observed in radish tubers (316.94 ± 158.02 mg/kg). The lowest levels of nitrate in the both sampling areas were determined in tomatoes (11.42 ± 3.56 and 9.1 ± 5.2 mg/kg, respectively). Moreover, a significant difference ($P < 0.01$) was observed in the mean quantity of nitrate and nitrite in the different vegetables or cucurbits. It was concluded that the level of nitrite in some vegetables and cucurbits was higher than acceptable limit. Therefore, it is essential to reduce the application of nitrogen fertilizers in these areas.

Keywords: Nitrate, Nitrite, Vegetables, Cucurbits, Kermanshah