

## اندازه‌گیری غلظت نیترات در سبزی‌ها و میوه‌های عرضه شده در شهر اردبیل

سمیرا شهباززادگان<sup>۱</sup>؛ دکتر کاظم هاشمی مجد<sup>۲</sup>؛ بهزاد شهبازی<sup>۳</sup>

<sup>۱</sup> کارشناس ارشد مامایی، دانشگاه علوم پزشکی اردبیل، اردبیل، ایران

<sup>۲</sup> نویسنده مسئول: استادیار گروه خاکشناسی دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران E-mail: hashemimajd@yahoo.com

<sup>۳</sup> دانشجوی کارشناسی ارشد رشته علوم خاک دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

### چکیده

**زمینه و هدف:** غلظت زیاد نیترات و نیتريت در غذا با افزایش خطر سرطانهای معده و روده در افراد بزرگسال و بیماری متهموگلوبینمی در افراد خردسال همراه است. حدود ۸۰ درصد از نیتراتی که وارد بدن می‌شود از طریق سبزی‌ها و میوه‌ها است. لذا این مطالعه با هدف تعیین غلظت نیترات در سبزی‌ها و میوه‌های مصرفی شهروندان اردبیل و مقایسه آن با حدود مجاز انجام شد.

**روش کار:** مطالعه از نوع مقطعی بوده و نمونه‌های میوه و سبزی از ده میوه فروشی در نقاط مختلف شهر اردبیل در ماه‌های مهر و آبان سال ۱۳۸۸ جمع‌آوری شدند. نمونه‌ها در دو نوبت با آب شیر و آب مقطر شسته شده، خرد شدند، در حرارت ۵۵ درجه سانتی‌گراد خشک شده و درصد رطوبت آنها تعیین گردید. نمونه‌ها در دو مرحله به وسیله آسیاب معمولی و آسیاب توپی پودر شدند. برای تهیه عصاره محلول ۰/۰۲۵ مولار سولفات آلومینیوم به نمونه‌ها اضافه شده و صاف شدند. اندازه‌گیری نیترات در عصاره‌ها با دستگاه آیون سلکتیو و با الکتروود اختصاصی انجام شد. برای بررسی امکان کاهش نیترات ورودی به بدن از طریق کندن پوست برای برخی میوه‌ها و سبزی‌ها میزان نیترات نمونه‌های پوست و گوشت بطور جداگانه اندازه‌گیری شد. برای تعیین میانگین و انحراف معیار غلظت نیترات در نمونه‌ها و گروه‌بندی میوه‌ها و سبزی‌ها بر اساس میزان نیترات آنها از آزمون دانکن در سطح ۵ درصد و نرم افزار SPSS استفاده گردید.

**یافته‌ها:** غلظت نیترات در سبزی‌های برگی بیش از سبزی‌های غده‌ای و ریشه‌ای می‌باشد. میوه‌ها از نظر میزان نیترات نسبت به سبزی‌ها در حد پایینی قرار دارند. بیشترین غلظت نیترات در بین نمونه‌های آزمایش شده در برگ پیازچه، کلم بنفش و اسفناج به ترتیب با ۱۵۵۵/۸، ۱۳۹۴/۸ و ۱۰۲۱ میلی‌گرم بر کیلوگرم و کمترین میزان آن در سیب قرمز و زرد به ترتیب ۲۹/۷ و ۲۹/۹ میلی‌گرم بر کیلوگرم مشاهده شد.

**نتیجه‌گیری:** غلظت نیترات در اغلب نمونه‌های میوه و سبزی کمتر از حد مجاز بود. با توجه به مقدار مصرف زیاد این سبزی‌ها و تغییرات زیاد غلظت نیترات در آنها بررسی بیشتر و کنترل دائمی غلظت نیترات در آنها لازم می‌باشد.

**کلمات کلیدی:** نیترات؛ سبزی؛ میوه؛ حدود مجاز

پذیرش: ۸۹/۲/۲۸

دریافت: ۸۸/۱۰/۳۰

طریق آب آشامیدنی، سبزی‌ها و سایر مواد غذایی وارد بدن می‌شود ولی به مقدار کمی نیز در داخل بدن تولید می‌شود [۱].

### مقدمه

نیترورژن برای رشد و تولید مثل تمامی گیاهان و جانوران ضروری بوده و یکی از اجزای اصلی و اساسی تشکیل دهنده پروتئین‌ها می‌باشد. نیترات عمدتاً از

موجود در مواد غذایی نقش ضد میکروبی در معده دارد [۷]. ترکیبات حاصل از متابولیسم نیتريت نقش-های متعدد فیزیولوژیکی-فارماکولوژیکی در بدن بازی می کنند [۹،۸]. نیتريك اكسید تولید شده در معده خاصیت ضد بیماری در روده دارد. سایر اثرات مفید نیترات جلوگیری از افزایش فشار خون و بیماری های قلبی-عروقی است [۵].

نیترات میوه ها و سبزی ها در کاهش فشار خون موثر است [۴]. گفته می شود حداقل ۳۵٪ از سرطانها مربوط به غذا می باشد [۱۰].

اسید اسکوربیک، بتاکاروتن و ویتامین E موجود در سبزی ها نقش ضد سرطانی دارند. این ترکیبات خواص آنتی اکسیدانی دارند و فیبر محلول موجود در آنها خطر ابتلاء به بیماری های قلبی را کاهش می-دهند. میزان توصیه شده مصرف سبزی ها و میوه ها توسط سازمان بهداشت جهانی ۴۰۰ گرم در روز است [۳].

حدود ۸۰ درصد از نیتراتی که وارد بدن می شود از طریق سبزی ها و میوه ها است [۴]. برخی از سبزی ها مقدار زیادی نیترات در اندام های خود ذخیره می-کنند [۳].

غلظت نیترات در سبزی ها بستگی به فصل، شدت نور، دما، شرایط رشد، مقدار کوددهی و شرایط انبارداری دارد [۱۱]. بیشترین میزان نیترات در سبزی ها در لبو، کرفس، اسفناج و تربچه دیده می-شود [۹].

در تحقیق هاشمی مجد در سال ۱۳۸۶ در اردبیل سهم سبزی ها و میوه ها در ورود نیترات به بدن حدود ۶۰ درصد بود [۱۲]. در گیاهان مختلف نیترات در اندام های متفاوتی ذخیره می شود. عواملی از قبیل میزان تامین نیترات، گونه گیاهی و سن گیاه نیز در این راستا تاثیر می گذارند. با افزایش درجه حرارت محیط، نسبت احیا نیترات در ریشه افزایش می یابد [۱۳].

با وجود اینکه نیترات برای انسان سمی نمی باشد ولی در شرایط بخصوص به ترکیبات سمی نیتريت و سایر ترکیبات N-نیتروزو تبدیل می شود [۲]. مواد حاصل از متابولیسم نیترات شامل نیتريت، اكسید نیتريك و نیتروز آمین می باشد [۳].

در انسان نیترات به سرعت از معده و ابتدای روده کوچک جذب شده و حداقل ۲۵ درصد آن به بزاق منتقل می شود. طوری که غلظت آن در بزاق ۱۰ برابر پلاسما است. در افراد بزرگسال ۵ الی ۷ درصد از کل نیترات وارد شده به بدن به نیتريت تبدیل می شود در افراد خردسال و افرادی که به بیماری های معده مبتلا هستند بدلیل PH پایین تر معده، میزان تبدیل به نیتريت بالاتر است در افراد بزرگسال آنزیم متهموگلوبین ردوکناز تولید می شود که این ترکیب را به اكسی هموگلوبین تبدیل می کند [۳]. حضور نیترات و نیتريت در غذا با افزایش خطر سرطانهای معده و روده در افراد بزرگسال و بیماری متهموگلوبینی در افراد خردسال همراه است [۴]. ترکیبات نیتروزو چندین اثر مضر از جمله تشکیل متهموگلوبین، هیپرپلازی قشر فوق کلیوی و نئوپلازی معده دارند [۳].

نیترات همچنین می تواند اثر تراژونیک داشته باشد. با تشکیل متهموگلوبین انتقال اكسیژن به بافتها مختل می شود [۵]. میزان متهموگلوبین در بدن معمولا بین ۱ الی ۳ درصد است ولی وقتی بیش از ۱۰ درصد باشد از نظر بالینی اهمیت پیدا می کند دوز کشنده نیترات وارده از طریق غذا ۳۳۰ میلی گرم بر کیلوگرم وزن بدن بوده و نیتريت ۱۰ برابر سمی تر از نیترات است [۶]. ترکیبات N-نیتروزو برای حداقل ۴۰ گونه جانوری سرطانزا است. برخی از محققان گزارش کردند میزان شیوع سرطان معده با غلظت نیترات در آب آشامیدنی، نیترات ادرار و شیوع گاستریت آتروفیک ارتباط معنی دار دارد ولی مطالعات اپیدمیولوژی چنین ارتباطی را تایید نکردند [۵]. تحقیقات اخیر نشان داده که نیترات و نیتريت

با افزایش سن گیاه میزان تجمع نیترات در گیاه افزایش می یابد ولی کوددهی زیاد در هر مرحله باعث افزایش غلظت نیترات گیاه می شود [۱۴]. فعالیت زیاد آنزیم نیترات ردوکتاز در طول روز باعث کاهش میزان نیترات می شود. به همین دلیل بهتر است که سبزی‌ها هنگام عصر برداشت شوند [۱۰].

بین اندامهای مختلف گیاهان تفاوت زیادی در میزان نیترات وجود دارد. برای مثال، در دمیرگ گیاه اسفناج میزان نیترات بیشتر از پهنک برگ است یا در پوست سیب‌زمینی میزان نیترات بیشتر است [۱۵]. حدود مجاز برای برخی از مواد غذایی در بسیاری از کشورهای اروپایی و استرالیا تعیین شده است ولی در ایالات متحده آمریکا چنین حدودی وجود ندارد [۳]. در ایران نیز حدود مجاز نیترات در مواد غذایی وجود ندارد. در این تحقیق غلظت نیترات در سبزی‌ها و میوه‌های جمع‌آوری شده از میوه‌فروشی‌های مناطق مختلف در شهر اردبیل اندازه‌گیری شد و با حدود مجاز اعلام شده در منابع مقایسه گردید. همچنین با اندازه‌گیری غلظت نیترات در اندام‌هایی که معمولا به مصرف می‌رسد (پوست، گوشت، یا سایر اندامها) امکان کاهش ورود نیترات به بدن بررسی گردید.

## روش کار

طی یک مطالعه مقطعی نمونه‌های میوه و سبزی از ده میوه‌فروشی در نقاط مختلف شهر اردبیل در ماههای مهر و آبان سال ۱۳۸۸ جمع‌آوری شدند. تعداد نمونه‌های جمع‌آوری شده از هر میوه‌فروشی بسته به نوع میوه و سبزی موجود متفاوت بود. نمونه‌ها بلافاصله به آزمایشگاه دانشگاه محقق اردبیلی منتقل گردید. به منظور حذف گردوغبار و احتمالا هر گونه آلودگی، نمونه‌ها ابتدا با آب و مایع ظرفشویی شسته شدند و بعد در دو نوبت ابتدا با آب شیر و سپس با آب مقطر آبکشی شدند. برای خشک شدن

سطح آنها به مدت ۱۲ ساعت در آزمایشگاه روی کاغذ پخش شده و پس از برگرداندن، نمونه‌ها به مدت ۱۲ ساعت دیگر نگهداری شدند تا سطح آنها کاملا خشک شود. نمونه‌ها به اندازه حدود ۵ میلی‌متر خرد شده و در پتری دیش قرار گرفته و وزن تر نمونه‌ها تعیین شد. سپس نمونه‌ها در داخل آون در دمای ۵۵ درجه سانتی‌گراد تا زمان خشک شدن کامل قرار گرفتند. نمونه‌های خشک شده توزین و درصد رطوبت آنها تعیین گردید. نمونه‌ها در دو مرحله به وسیله آسیاب معمولی و آسیاب تویی پودر شدند [۱۶].

برای تهیه عصاره ۰/۴ گرم از پودرهای تهیه شده در ارلن ۱۰۰ میلی‌لیتری ریخته و ۴۰ سانتی‌مترمکعب محلول ۰/۰۲۵ مولار سولفات آلومینیم به آنها اضافه شد. سپس به مدت ۳۰ دقیقه با ۲۰۰ دور در دقیقه بوسیله شیکر دورانی تکان داده شده و با کاغذ صافی واتمن شماره ۴۲ صاف شدند [۱۷].

اندازه‌گیری نیترات با دستگاه آیون سلکتیو و با الکتروود اختصاصی نیترات ساخت شرکت متروهم سویس انجام شد. برای کالیبره کردن دستگاه از استانداردهای ۵ و ۵۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم نیترات استفاده گردید. برای جلوگیری از تغییر غلظت نیترات عصاره‌ها اندازه‌گیری نیترات بطور همزمان با عصاره‌گیری انجام شد [۱۷].

برای بررسی امکان کاهش نیترات ورودی به بدن از طریق پوست کردن برای برخی میوه‌ها و سبزی‌ها میزان نیترات نمونه‌های پوست و گوشت بطور جداگانه اندازه‌گیری شد. از نرم افزار SPSS برای تعیین میانگین و انحراف معیار غلظت نیترات در نمونه‌ها استفاده شد و گروه‌بندی میوه‌ها و سبزی‌ها بر اساس میزان نیترات آنها نیز با استفاده از آزمون دانکن در سطح ۵٪ انجام شد.

## یافته‌ها

میانگین غلظت نیترات در میوه‌ها و سبزی‌های مصرفی شهروندان اردبیل در جدول ۱ آمده است. چنانچه ملاحظه می‌شود غلظت نیترات در سبزی‌های برگ‌ی بیش از سبزی‌های غده‌ای و ریشه‌ای می‌باشد. همچنین میوه‌ها از نظر میزان نیترات در حد پایینی

قرار داشتند. بیشترین غلظت نیترات در بین نمونه‌های آزمایش شده در برگ پیازچه و کلم بنفش و اسفناج به ترتیب با ۱۵۵۵/۸، ۱۳۹۴/۸ و ۱۰۲۱ و کمترین میزان آن در سیب قرمز و زرد به ترتیب ۲۹/۷ و ۲۹/۹ میلی‌گرم بر کیلوگرم ماده تر مشاهده شد. غلظت نیترات در شویید، شاهی، نعناع، جعفری،

جدول ۱. میانگین درصد رطوبت و غلظت نیترات در نمونه‌های میوه و سبزی

نوع میوه یا سبزی	تعداد نمونه	درصد رطوبت	نیترات در ماده خشک (میلی‌گرم بر کیلوگرم)	نیترات در ماده تر (میلی‌گرم بر کیلوگرم)
جعفری	۶	۹۳/۰۸±۶	۱۳۷۵۴/۰±۸۵۱۹/۰	۹۴۴/۹±۵۶۸/۱
گشنیز	۵	۸۸/۱۸±۰/۲۵	۷۴۰۱/۴±۷۷۳۸/۰	۸۷۳/۳±۹۲۰/۰
تره	۷	۹۴/۹۷±۰/۳۴	۶۲۹۰/۴±۵۱۰۱/۰	۳۲۳/۹±۲۶۶/۰
ریحان سبز	۶	۹۴/۹۸±۰/۳۳	۳۷۶۵/۵±۲۷۷۸/۰	۱۸۴/۲±۱۲۹/۰
ریحان بنفش	۴	۸۴/۱±۰/۱۴	۲۱۶۱/۸±۲۰۵۹/۰	۳۴۵/۱±۳۳۰/۰
ترخون	۷	۹۳/۱۳±۷	۳۵۴/۹±۳۳۷۰/۰	۲۴۵/۵±۳۳۷/۱۱
نعناع	۸	۸۹/۳۵±۰/۳۸	۵۰۶۸/۱±۸۱۵۳/۰	۵۴۶/۸±۸۹۷/۰
مرزه	۲	۸۹±۵	۲۱۵۷/۵±۶۰۰/۱	۲۷۳/۳±۶/۶
شویید	۹	۹۰/۲۵±۰/۲۳	۷۶۹۴/۷±۳۴۶۸/۰	۷۴۷/۰±۳۳۲/۰
شاهی	۷	۹۱/۹۴±۰/۳۱	۱۱۸۰/۱/۵±۷۹۶۸/۰	۹۶۵/۵±۶۷۵/۰
اسفناج	۲	۹۷/۰۵±۰/۵۷	۳۵۰۷۵/۰±۳۶۸۷/۰	۱۰۲۱/۱±۱۰۶۰/۰
برگ پیازچه	۳	۹۰/۷۶±۵/۸	۷۹۶۲/۷±۱۰۷۹۹	۱۵۵۵/۸±۱۸۲۶/۰
کلم برگ‌ی	۸	۸۹/۳۸±۰/۴۰	۳۱۱۶/۵±۳۲۰۳	۳۲۶/۴±۳۲۸/۰
کلم بنفش	۴	۸۲/۰±۵/۰	۸۲۰۵/۰±۵۶۴۹/۰	۱۳۹۴/۸±۹۶۰/۰
کاهو	۶	۹۶/۱۱±۰/۲۳	۱۵۷۶۱/۰±۱۱۱۱۷/۰	۶۱۷/۸±۴۶۱/۰
فلفل دلمه‌ای	۴	۹۳/۲±۰/۲	۵۲۹۲/۹±۵۶۳/۵	۸۴۶/۷±۲۶۵/۶
فلفل	۳	۹۵/۱۶±۰/۲۸	۱۵۸۱/۰±۱۵۱۷/۰	۷۷/۷±۵۷/۰
ترچه	۳	۹۴/۱۶±۰/۲۸	۷۲۳۶/۷±۴۹۵۵/۰	۴۲۸/۰±۳۰۴/۰۱
پیاز	۵	۹۱/۹۸±۰/۳۵	۲۰۷۶/۶±۲۷۲۵/۵	۱۶۴/۹±۲۱۸/۴
سیب‌زمینی	۶	۸۸/۰۶±۰/۲۳	۸۰۸/۸±۴۶۶/۷	۹۷/۱±۵۷/۰
گوجه‌فرنگی	۶	۹۴/۹۶±۰/۲	۱۱۷/۹±۴۲۴/۴	۵۹/۱±۲۰/۵۷
بادمجان	۵	۹۵/۰۸±۰/۲۵	۵۲۹/۸±۳۱۳/۳	۲۶/۵±۱۵/۳۶
کدو	۶	۹۳/۹±۰/۲۵	۲۹۲۳/۰±۲۹۹۶/۰	۱۷۶/۵±۱۷۲/۰
هویج	۴	۹۰/۰۵±۱/۵	۱۰۳۹/۸±۵۳۱/۸	۱۰۳/۵±۵۳/۰
خیار	۳	۹۶/۰±۰/۱	۲۲۰۵/۰±۴۵۹/۰	۸۸/۲±۱۸/۱
سیب‌زرد	۷	۹۰/۰±۰/۵۶	۲۹۹/۷±۸۰/۳	۲۹/۹±۸/۰۳
سیب‌قرمز	۶	۹۳/۰۳±۰/۱	۴۲۵/۸±۲۱۹/۵	۲۹/۷±۲۰/۴
پرتقال	۶	۸۸/۹۵±۰/۱۳	۳۴۹/۵±۸۸/۲	۳۸/۶±۱۰/۰
لیموشیرین	۳	۹۵/۸±۰/۶	۹۹۲/۵±۳۷۹/۷۱	۸۹/۳۳±۳۴/۱۷
کیوی	۳	۸۵/۰۳±۰/۳۸	۴۷۰/۰±۲۶۶/۸۱	۷۰/۵±۴۰/۰

غلظت آن ۹۴۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم بود که حدود ۲۰ برابر بیشتر از ساقه (۴۳/۴۹) بوده است. غلظت نیترات در پوست خیار، گوجه‌فرنگی، بادمجان، کدو،

فلفل دلمه‌ای بین ۵۴۶ الی ۹۶۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم بود. نتایج اندازه‌گیری نیترات در اندامهای مختلف میوه‌ها و سبزی‌ها در جدول ۲ نشان داده شده است.

جدول ۲. غلظت نیترات در پوست و گوشت برخی از سبزی و میوه‌ها

نیترات در ماده تر (میلی‌گرم بر کیلوگرم)	نوع میوه یا سبزی و اندام مورد آزمایش	نیترات در ماده تر (میلی‌گرم بر کیلوگرم)	نوع میوه یا سبزی و اندام مورد آزمایش
۳۸۶/۲	پوست کدو	۳۰۴/۴۶	برگ تربچه
۳۷۱/۴	کدو	۴۲۸/۰۳	تربچه
۴۲۹/۶۹	پوست کیوی	۱۴۲/۲۸	پوست بادمجان
۷۳/۷۵	گوشت کیوی	۲۶/۰۳	بادمجان
۷۰/۵	کیوی	۴۳/۴۹	ساقه کاهو
۶۴/۸۵	پوست سیب‌زمینی	۶۱۷/۸۵	برگ‌های وسط کاهو
۵۸/۵۴	سیب زمینی	۹۴۴/۹۶	برگ‌های بیرونی کاهو
۶۳/۸۱	پوست سفید لیموشیرین	۳۳۴/۸۳	ساقه پیازچه
۸۹/۳۳	گوشت لیمو شیرین	۴۵۶/۶	برگ پیازچه
۵۶/۲۴	پوست سفید پرتقال	۱۶۵/۴	گوشت هویج
۳۸/۶۸	گوشت پرتقال	۱۷۰/۳۶	پوست هویج
۷۶/۶۹	پوست سیب‌قرمز	۱۵۸/۵	هویج
۲۹/۷۰	گوشت سیب‌قرمز	۱۹۳/۲۱	پوست خیار
۵۹/۳۸	سیب قرمز	۶۲/۷۹	گوشت خیار
۴۸/۵۷	پوست سیب زرد	۱۲۵/۸	خیار
۳۶/۹۱	گوشت سیب زرد	۱۲۵/۰۸	پوست گوجه‌فرنگی
۳۶/۹۱	سیب زرد	۳۳/۹۳	گوشت گوجه‌فرنگی
-	-	۳۸/۵	گوجه‌فرنگی

جدول ۳. گروه‌بندی میوه‌ها و سبزی‌ها بر اساس مقدار نیترات در ماده تر

سبزی‌ها و میوه‌ها	مقدار نیترات (میلی‌گرم بر کیلوگرم)
ریحان سبز، فلفل، مرزه، کدو، سیب زمینی، بادمجان، پیاز، سیب‌قرمز، سیب‌زرد	نیترات کم (کمتر از ۲۰۰)
تربچه، ترخون، کلم برگ، ریحان بنفش	نیترات متوسط (۲۰۰-۵۰۰)
کاهو، شوید، شاهی، نعناع، گشنیز، جعفری، کلم بنفش، فلفل دلمه‌ای، اسفناج	نیترات زیاد (بیشتر از ۵۰۰)

سیب‌زمینی، کیوی و سیب بیشتر از گوشت آنها بود. در پرتقال و لیموشیرین غلظت نیترات در پوست سفید (داخلی) کمتر از گوشت این میوه‌ها بود. مقایسه میانگین غلظت نیترات در سبزی‌ها با آزمون دانکن در سطح ۵٪ نشان داد که اغلب سبزی‌های برگری در گروه مواد غذایی با غلظت زیاد قرار دارند در حالی که سبزی‌های غده‌ای و ریشه‌ای از قبیل

میزان نیترات در اندامهای خارجی از جمله پوست، برگهای بیرونی و اندامهای سبز یا بنفش بیش از اندامهای داخلی و گوشت میوه‌ها و سبزی‌ها بود. در تربچه غلظت نیترات در ریشه بیشتر از برگها بوده و این گیاه نیترات را بیشتر در ریشه خود ذخیره می‌کند. در کاهو غلظت نیترات بطور متوسط ۶۱۷/۸ میلی‌گرم بر کیلوگرم بود ولی در برگهای بیرونی

در گزارش وزارت غذا و شیلات انگلستان تغییرات زیادی بین غلظت نیترات در سبزی‌ها در فصول و مکان‌های مختلف جمع‌آوری وجود داشت [۱۸]. همچنین حد مجاز گزارش شده نیترات نیز در منابع مختلف متفاوت بوده است که قسمتی می‌تواند مربوط به تفاوت در میزان و شکل مصرف سبزی‌ها باشد. همبرج<sup>۱</sup> گزارش نمود میانگین میزان مصرف کاهو در کشورهای خاورمیانه، آمریکای لاتین و اروپایی به ترتیب ۲/۳، ۵/۸ و ۲۳ گرم در روز می‌باشد ولی سیب‌زمینی در کشورهای خاورمیانه، جنوب شرق آسیا، آمریکای لاتین و اروپایی به ترتیب به میزان ۴۸، ۱۱۹، ۲۱ و ۴۱ گرم در روز مصرف می‌شود [۱۹]. در نمونه‌های آزمایش شده در یونان میانگین غلظت نیترات در کلم ۲۰۹ میلی‌گرم، تره ۲۸۲ میلی‌گرم بر

سیب‌زمینی، پیاز و هویج در گروه مواد غذایی با غلظت نیترات کم قرار گرفتند (جدول ۳). تمامی میوه‌های مورد آزمایش جزو مواد غذایی با غلظت کم نیترات بودند.

### بحث

در این مطالعه غلظت نیترات در سبزی‌های برگی شامل شوید، شاهی، نعناع، جعفری، فلفل دلمه‌ای، تره، کلم، بیش از مقادیر گزارش شده در جدول ۴ می‌باشد. چنانچه ملاحظه می‌شود بین مقادیر گزارش شده در منابع از نظر غلظت نیترات در سبزی‌ها تفاوت زیادی وجود دارد که قسمتی می‌تواند به تغییرات فصلی و شرایط متفاوت محیطی باشد.

جدول ۴. مقایسه غلظت نیترات با مقادیر گزارش شده در منابع و حد مجاز آن در سبزی‌های مختلف<sup>۱</sup>

نوع میوه یا سبزی	غلظت نیترات در ماده تر (میلی‌گرم بر کیلوگرم)	غلظت گزارش شده در منابع (میلی‌گرم بر کیلوگرم)	حد مجاز غلظت نیترات (میلی‌گرم بر کیلوگرم)
سیب‌زمینی	۹۷	۶۸ (۳)، ۸۸/۷ (۱۸)	۲۰۰ (۵)، ۲۵۰ (۲۱)
کلم برگی	۳۲۶	۲۰۹ (۳)، ۳۱۱ (۳)، ۷۴/۴ (۱۸)	۵۰۰ (۵)، ۹۰۰ (۲۱)
گوجه‌فرنگی	۵۹	۴۴ (۳)، ۴۴/۲ (۲۰)، ۶۸/۴ (۱۸)	۱۵۰ (۲۱)
خیار	۸۸	۱۸۵ (۳)، ۱۵۷ (۲۰)	۱۵۰ (۲۱)
پیاز	۱۶۵	۱۲۷ (۳)، ۱۶۴ (۲۰)، ۶۸/۵ (۱۸)	۸۰ (۲۱)
فلفل	۷۸	۶۷ (۳)	۲۰۰ (۲۱)
کدو	۱۷۷	۸۹۴ (۳)	۴۰۰ (۲۱)
ترچه	۴۲۸	۹۶۷ (۳)	۳۵۰ (۲۱)
پیازچه	۴۵۷	۱۳۳۲ (۳)	-
کاهو	۶۱۸	۲۸۲ (۲۱)، ۳۲۴ (۳)، ۷۸/۴ (۱۸)	۲۵۰ (۲۱)
هویج	۱۰۴	۲۹۶ (۳)، ۶۹/۸ (۱۸)	۲۵۰ (۵)، ۴۰۰ (۲۱)
اسفناج	۱۰۲۱	۱۰۲۶ (۳)، ۹۳/۴ (۱۸)، ۱۲۵۰ (۲۱)	۲۰۰۰ (۵)، ۳۰۰۰ (۲۱)
تره	۳۲۴	۳۴۵ (۳)، ۱۳۲ (۲۱)	۲۰۰ (۲۱)، ۲۵۰ (۲۳)
کشنیز	۸۷۳	۲۴۴۵ (۳)	۲۰۰ (۲۱)
جعفری	۹۴۵	۹۸۵ (۳)	۲۰۰ (۲۱)
ریحان	۱۸۴	۲۲۹۲ (۳)	-
شوید	۷۴۷	۱۳۳۲ (۳)	۲۰۰ (۲۱)

<sup>۱</sup> اعداد داخل پاراتنز شماره منبع مورد استفاده را نشان می‌دهد

<sup>۱</sup> Hambridge

کیلوگرم بود [۲۰]. غلظت نیترات در این سبزی‌ها کمتر از حد مجاز گزارش شده در اغلب کشورهای اروپایی (۳۱۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم) بود [۳].

با این وجود غلظت نیترات در کلم بنفش بیش از حد مجاز گزارش شده کمیته باقیمانده آفت‌کشهای انگلستان (۹۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم) بوده است [۲۱]. از سوی دیگر غلظت نیترات در کاهو، هویج و گوجه‌فرنگی با ارقام گزارش شده توسط کنی<sup>۱</sup> و والش<sup>۲</sup> از ایرلند مطابقت داشت [۲۲]. این محققان گزارش کردند غلظت نیترات در هویج و خیار بین ۱۰ الی ۲۹۵ و در کاهو بین ۲۸۰ الی ۱۰۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم بود که کمتر از حد مجاز آن در کشورهای اروپایی (هویج، ۴۰۰؛ خیار، ۱۵۰ و کاهو، ۲۰۰۰) بود. البته حدود مجاز در برخی از کشورهای اروپایی متفاوت است برای مثال حد مجاز نیترات در هویج در اتریش ۱۵۰۰، کلم در هلند و سوئیس ۱۵۰۰ و کاهو در آلمان ۲۵۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم می‌باشد [۳]. غلظت نیترات در اسفناج بیش از مقدار گزارش شده توسط کنی و والش [۲۲] (۵۰ الی ۵۷۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم) و کمتر از مقدار گزارش شده توسط فیتانوس<sup>۳</sup> و همکاران [۲۰] (۱۲۵۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم) بود که کمتر از حد مجاز (۲۰۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم) بود. غلظت نیترات در سیب‌زمینی و پیاز بیش از مقادیر گزارش شده (پیاز ۱۳۷ [۲۰]، صفر الی ۵۰ [۲۲]، ۴۸ [۱۸] و سیب‌زمینی ۵ الی ۵۰ [۲۲]) بود. موسسه استاندارد مواد غذایی انگلستان در سال ۱۹۹۸ میانگین غلظت نیترات در غده سیب‌زمینی را ۱۶۷ میلی‌گرم بر کیلوگرم گزارش نمود [۱۸]. غلظت نیترات در سیب زمینی کمتر از حد مجاز آن در اغلب کشورهای اروپایی (۲۵۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم) بود. آلكساندر<sup>۴</sup> و همکاران [۳] گزارش نمودند حد مجاز نیترات در غده سیب زمینی در

کشور آلمان ۲۰۰ و در لهستان ۱۸۳ میلی‌گرم بر کیلوگرم است. غلظت نیترات در پیاز بیش از حد مجاز توصیه شده در اغلب کشورهای اروپایی (۸۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم) بود. غلظت نیترات در گوجه‌فرنگی بیش از مقادیر گزارش شده (۳۴/۲ [۲۰]، صفر الی ۵۰ [۲۲] و ۲۷ [۱۸]) ولی کمتر از حد مجاز آن (۱۵۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم) برای گوجه‌فرنگی مزرعه‌ای) بود. این سبزی‌ها قسمت عمده سبزی‌های مصرفی خانوار را تشکیل می‌دهند. موسسه استاندارد مواد غذایی انگلستان (۱۹۹۸) میانگین مصرف سبزی‌ها را به این ترتیب اعلام نمود: سیب‌زمینی ۱۳۴، اسفناج ۴۶/۹، گوجه‌فرنگی ۲۵/۱، کلم ۱۸/۶، هویج ۱۸/۵، پیاز ۱۰/۶ و کاهو ۹/۹ گرم در روز [۲۲]. هاشمی مجد و همکاران [۱۲] میزان مصرف سبزی‌ها در شهر اردبیل را به ترتیب زیر گزارش نمودند: انواع سبزی ۹/۸، سیب‌زمینی ۱۰/۷۶، کلم ۸/۰۳، کاهو ۷/۹۶، پیاز ۵/۴۷، گوجه‌فرنگی ۴/۹۹، خیار ۴/۵۹، هویج ۱/۱۶ گرم در روز. ملاحظه می‌شود الگوی مصرف شهروندان اردبیل با کشورهای اروپایی بسیار متفاوت است. غلظت نیترات در تربچه بسیار کمتر از مقدار گزارش شده توسط سانتاماریا<sup>۵</sup> (بیش از ۲۵۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم) و حد مجاز گزارش شده (۳۵۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم) بود. شکرزاده و همکاران [۲۳] گزارش نمودند در نمونه‌های سبزی مورد آزمایش غلظت نیترات کمتر از حد مجاز بود. آلكساندر و همکاران غلظت نیترات در تربچه را ۹۶۷ گزارش نمودند [۳]. هاشمی مجد [۱۲] غلظت نیترات در تربچه را ۸۱۲ میلی‌گرم بر کیلوگرم وزن تر ذکر کرد. تغییرات زیاد در غلظت نیترات در فصول مختلف و شرایط متفاوت رشد را می‌توان دلیل آن دانست. همبرج [۱۹] تغییرات غلظت نیترات در طول سال را در کاهو از ۵۰ الی ۵۳۰۰ و اسفناج از ۲۵ الی ۴۶۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم وزن تر بیان نمود. نتایج جدول ۲ بیانگر غلظت بیشتر نیترات

<sup>1</sup> Kenny

<sup>2</sup> Walsh

<sup>3</sup> Fytianos

<sup>4</sup> Alexander

<sup>5</sup> Santamaria

سبزی‌ها با نیترات بالا و پیاز، با دمجان، فلفل، سیب-زمینی و گوجه‌فرنگی جزو سبزی‌ها با نیترات کم قرار گرفته است که مشابه نتایج این تحقیق می باشد.

### نتیجه گیری

غلظت نیترات در اغلب نمونه‌های میوه و سبزی کمتر از حد مجاز بوده و بنابراین بنظر می‌رسد خطر زیادی بدلیل مصرف این مواد غذایی متوجه شهروندان اردبیلی نباشد ولی با توجه به مقدار مصرف زیاد این سبزی‌ها تغییرات زیاد غلظت نیترات در آنها لزوم بررسی بیشتر و کنترل دائمی غلظت نیترات در آنها نمایان می‌شود.

در پوست و اندامهای خارجی میوه‌ها و سبزی‌ها می-باشد. این نتیجه با گزارشات ریتل و همکاران [۲۴] و دجونکیر و همکاران [۲۵] مبنی بر کاهش ۳۰ و ۳۴ درصدی غلظت نیترات سیب‌زمینی در نتیجه پوست کندن مطابقت دارد. غلظت نیترات در میوه‌ها نسبتا پایین بود (جدول ۱). این نتیجه با نتایج همبریچ [۲۳] مبنی بر اینکه غلظت نیترات در میوه‌ها بطور متوسط ۲۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم می‌باشد، مطابقت دارد. همبریچ غلظت نیترات در سیب را ۲۹ میلی‌گرم بر کیلوگرم ذکر کرد که بسیار نزدیک به نتایج این پژوهش است. گروه‌بندی سبزی‌ها در این تحقیق نیز با گزارش‌های قبلی مطابقت دارد. در گزارش سانتاماریا [۵] کرفس، کاهو، اسفناج، تربچه در گروه

### References

- 1- Lundberg JO, Weitzberg E, Cole JA, Benjamin N. Nitrate, bacteria and human health. *Nat. Rev. Microbiol.* 2004. 2, 593-602.
- 2- Bednar C, Kies C. Nitrate and vitamin C from fruits and vegetables: Impact of intake variations on nitrate and nitrite excretions of humans. *Plant Food for Human Nutrition.* 1994 Jan, 45(1): 71-80.
- 3- Alexander J. Nitrate in vegetables: Scientific opinion of the panel on contaminants in food chain. *The EFSA Journal*, 2008 Apr, 689: 1-79.
- 4- Hord NG, Tang Y, Bryan NS. Food sources of nitrates and nitrites: the physiologic context for potential health benefits. *Am J Clin Nutr.* 2009 Jul, 90(1):1-10.
- 5- Santamaria P. Nitrate in vegetables: toxicity, content, intake and EC regulation. *J Sci Food Agric.* 2006. 86:10-17.
- 6- Walker R. Nitrates, nitrites and N-nitroso compounds: a review of the occurrence in food and diet and the toxicological implications. *Food Addit. Contam.* 1990. 7, 717-768.
- 7- McKnight GM, Duncan CW, Leifert C, Golden MH. Dietary nitrate in man: friend or foe? *Br J Nutr.* 1999. 81, 349-358.
- 8- Bryan NS, Fernandez BO, Bauer SM, Garcia-Saura MF, Milsom AB, Rassaf T, et al. Nitrite is a signaling molecule and regulator of gene expression in mammalian tissues. *Nat Chem Biol.* 2005; 1: 290- 7.
- 9- Lundberg JO, Weitzberg E, Gladwin MT. The nitrate-nitrite-nitric oxide pathway in physiology and therapeutics. *Nature Reviews Drug Discovery.* 2008. 7, 156-167.
- 10- Kennedy D, Leafy vegetables and nitrates. In *Nitrate and Nitrite in Food and Water.* Hill M, (ed.). Horwood Publishers. London. 2003, 195 pp.
- 11- 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, 541-552.
- 12- Hashemi Majd K, Fathi achachiloi B. Estimation of nitrate dietary intake to food of ardabil citizens. *Agricultural Science.* 2008, 95(1); 91-99.
- 13- Hunter WJ, Fahrung CJ, Olsen SR, Porter LK. Location of Nitrate Reduction in Different Soybean Cultivars. *Crop Sci.* 1982, 22, 944-948.



- 14- Marek J. Evaluation of selective parameters in several varieties of potatoes. Proc. Of the international scientific conference on the occasion of the 55th Anniversary of the Slovak Agricultural university in Nitra. Acta Flyo Technical et Zootechnica; 2001, vol. 4.
- 15- Carter NJ, Bosma SM. Effect of Fertilizer and Irrigation on Nitrate-Nitrogen and Total Nitrogen in Potato Tuber. Agron J .1974;66, 263-266.
- 16- Jones JB, Wolf B, Mills HA. Plant Analysis Handbook: A Practical Sampling, Preparation, Analysis and Interpretation Guide. Macro- Micro Pub. Inc, Athens, GA. 1991.
- 17- Jones JB. Laboratory guides for conducting soil tests and plant analysis. 2001 .CRC Press.
- 18- MAFF (Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, UK). Nitrate in Vegetables Food Surveillance Information Sheet .1998a, 158.
- 19- Hambridge T. Nitrate and nitrite: intake assessment, WHO Food Additives Series, World Health Organization, Geneva .2003, 50: 1053–1071.
- 20- Fytianos K, Zarogiannis P. Nitrate and Nitrite accumulation in fresh vegetables from greece. Bull Environ Contam Toxicol. 1999; 62: 187-92.
- 21- Chemical Regulation Directorate. Fruit and vegetable contaminants and microbial criteria. Pesticide residues committee. 2009.  
[http://www.pesticides.gov.uk/uploadedfiles/Web\\_Assets/PSD/Fruit\\_and\\_vegetables-ontaminants\\_and\\_microbiological\\_criteria.DOC](http://www.pesticides.gov.uk/uploadedfiles/Web_Assets/PSD/Fruit_and_vegetables-ontaminants_and_microbiological_criteria.DOC)
- 22- Kenny TA, Walsh PE. Nitrate and nitrite contents of vegetables and fruits in Ireland. Ir J Agric. Res. 1975, 14: 349-355.
- 23- Shokrzadeh M, Shokravie M, Ebadi AG, Babae Z, Tarighat A. The measurement of nitrate and nitrit content in leek and spinach sampled from central cities of Mazandaran state of Iran. American-Erusian J Agric Environ Sci. 2007, 2(2): 169-172.
- 24- Rytel E, Goubowska G, Lisinska G, Peksa A, Anioowski K. Changes in glycoalkaloid and nitrate contents in potatoes during French fries processing. J Sci Food Agric. 2005. 85, 879–882.
- 25- Dejonckheere W, Steurbaut W, Drieghe S, Verstraeten R, Braeckman H. Nitrate in food commodities of vegetable origin and the total diet in Belgium 1992-1993. Microbiologie-Aliments-Nutrition.1994. 12, 359-370.

## Determination of Nitrate Concentration of Consumed Vegetables and Fruits in Ardabil

Shahbazzadegan S, MSc<sup>1</sup>; Hashemimajd K, PhD<sup>2</sup>; Shahbazi B<sup>3</sup>

1- Master of Midwifery, Ardabil University of Medical Science, Ardabil, Iran.

2- Corresponding Author: Assistant Professor of Soil Science in University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran. E-mail: hashemimajd@yahoo.com

3- Student of MSc, Department of Soil Sciences, University of Mohaghegh Ardabili.

### ABSTRACT

**Background & Objectives:** Excessive amounts of nitrate and nitrite in food causes to increasing the risk of gut and intestinal cancer in adults and met-hemoglobinemia disease in infants. Human body intake about 80% of nitrate from fruits and vegetables. This research carried out with the aim of determining the nitrate concentration of fruits and vegetables consumed by Ardabil citizens and to compare with acceptable levels.

**Methods:** Samples of fruits and vegetables were collected from 10 markets around Ardabil city in September and October of 2009. The samples were washed two times with tap and distilled water, dried at 55 °C and their moisture content were measured. Samples were ground with regular and ball mills and 0.025 molar aluminum sulfate solution was used to extraction. Nitrate concentration of extracts was measured with anion selective apparatus with nitrate electrode. To investigate the possibility of nitrate intake reduction by peeling, the skin and meat of some fruits and vegetables samples were measured, separately. SPSS software was used for determining of mean and standard deviation of sample's nitrate concentration. Duncan multiple range test was used for grouping of fruits and vegetables in the respect of their nitrate concentration.

**Results:** The concentration of nitrate in leafy vegetables was higher than those of root and glandy vegetables. Fruits had lower nitrate concentration than vegetables. The highest nitrate concentrations were observed in spring onion, purple headed cabbage, and spinach with the amounts of 1555.8, 1394.8, and 1021 mg/kg of wet weight and lowest belonged to red and golden apples with the amounts of 29.7 and 29.9 mg/kg, respectively. Most of fruits and vegetables samples had lower nitrate than acceptable levels.

**Conclusion:** With regards to high consumption rate of some fruits and vegetables and great variation of nitrate concentration, additional investigation and permanent control of their nitrate concentration is necessary.

**Key words:** Nitrate; Fruits; Vegetables; Acceptable levels