

محور مقاله: آلودگی خاک و آب و سلامت محصولات کشاورزی

بررسی غلظت نیترات در اندام‌های مختلف محصولات میوه و سبزی تولیدی اصفهان

حمید رضا رحمانی^{۱*}، علی اصغر شهابی^۱ و حسین شریفی^۲

^۱ عضو هیات علمی بخش تحقیقات خاک و آب مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اصفهان، ایران.
^۲ کارشناس ارشد بخش تحقیقات خاک و آب مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اصفهان، ایران.

چکیده

پژوهش حاضر با هدف تعیین غلظت نیترات در قسمت‌های خوراکی سبزی‌های مختلف و معرفی گیاهانی که دارای بیشترین قدرت جذب نیترات هستند، اجرا شد. برای انجام این تحقیق نمونه‌هایی از گونه‌های سبزی‌های برگی، سبزی‌های غده‌ای و سبزی‌های میوه‌ای از مزارع شهرهای مختلف استان اصفهان جمع‌آوری و سپس غلظت نیترات در نمونه‌ها اندازه‌گیری شد. میانگین غلظت نیترات در کل سبزی‌های برگی برابر ۱۷۹۰ میلی‌گرم نیترات در هر کیلوگرم وزن تر بود که بیشترین و کمترین مقدار نیترات به ترتیب مربوط به تره و شنبلیله بود. میانگین غلظت نیترات در کل سبزی‌های میوه‌ای ۲۴۰ میلی‌گرم نیترات در هر کیلوگرم وزن تر بود که بیشترین و کمترین غلظت مربوط به پوست خیار و گوجه‌فرنگی بود. میانگین غلظت نیترات در کل سبزی‌های غده‌ای ۵۱۵ میلی‌گرم نیترات در هر کیلوگرم وزن تر بود که بیشترین و کمترین غلظت مربوط به چغندر و سیب‌زمینی بود. وضعیت نیترات در سبزی‌های برگی نسبت به سبزی‌های میوه‌ای و غده‌ای بالاتر بود. همچنین بیشینه غلظت نیترات در سبزی‌های برگی تره، ریحان و شاهی بیشتر از حد مجاز بود.

کلمات کلیدی: اصفهان، سبزیجات برگی، سبزیجات غده‌ای و میوه‌ای، نیترات

مقدمه

نیترژن پرمصرف‌ترین عنصر مورد نیاز گیاه است. استفاده بی‌رویه از کودهای نیترژنه ممکن است باعث آلودگی آب‌های زیرزمینی و جذب زیاد نیترات به وسیله گیاه شود. مصرف این آب‌ها و گیاهان باعث ورود مقادیر زیاد نیترات به بدن شده و مسبب بروز بیماری‌های متعددی در انسان می‌شود. نیترات در رنج گسترده‌ای از مواد غذایی وجود دارد. این ترکیب به صورت طبیعی در گیاهان سبز یافت می‌شود؛ اما مقدار آن می‌تواند به علت افزودن کودهای شیمیایی، تا حد زیادی بالا برود. بعضی از گیاهان مانند اسفناج بزرگترین پاسخ به کودهای نیترژنی داشته و می‌توانند مقادیر زیادی نیترات را به علت فاکتورهایی مانند روش کشت و زمان برداشت در خود تجمع نمایند (Merusi et al., 2010). میزان نیترات در رژیم غذایی از یک منطقه تا منطقه دیگر به شدت متفاوت بوده و این موضوع تابع عواملی مانند تکرر کشت، وضعیت آب و هوایی، کیفیت خاک، فرآیندهای تولید مواد غذایی، نوع و مقدار کود شیمیایی مصرفی و وضعیت قوانین آن منطقه است (Hsu and Lee, 2009).

بر اساس مطالعات کلینیکی و اپیدمیولوژیکی بالا بودن نیترات در رژیم غذایی عامل سرطان معده شناخته شده است (Joossens, 1996). نیترات می‌تواند در حفره دهانی و معده به فرم نیتريت احیاء شود. این ترکیب در معده با آمین‌ها و آمیدها واکنش داده و ایجاد گروه‌های سرطان‌زایی را می‌دهد که نیتروزآمین نامیده می‌شود. تحقیقات مختلف نشان می‌دهد که سبزیجات تازه بخصوص سبزیجات برگ‌دار و صیفی‌جات منابع عمده دریافت و تجمع نیترات در رژیم غذایی هستند (Muramoto, 1999). مقدار مجاز دریافت روزانه نیترات (ADI) از طریق مواد غذایی و آب توسط سازمان جهانی بهداشت و کمیته علمی اتحادیه اروپا بین ۳/۷-۰ میلی‌گرم به ازای وزن هر کیلوگرم وزن بدن در روز اعلام شده است (Hashemimajd and athiachachiloi., 2008)؛ با این وجود یک فرد ۷۰ کیلوگرمی نباید بیشتر از ۲۵۵ میلی‌گرم نیترات مصرف نماید. بنابراین باید غلظت نیترات را مخصوصاً برای افرادی که در رژیم غذایی آن‌ها سبزیجات زیاد مصرف می‌شود به حداقل مقدار ممکن کاهش داد.

با توجه به خطرات وجود نیترات در مواد غذایی بر سلامت و نظر به این که در استان اصفهان سبزی‌ها و صیفی‌جات زیادی کشت می‌شوند که در مراحل مختلف کاشت و داشت از کودهای تجاری برای باروری استفاده می‌کنند و عدم اطلاع کافی در خصوص میزان نیتريت در سبزیجات و صیفی‌جات کشت شده در شهرستان اصفهان، این مطالعه با هدف تعیین میزان وجود نیترات در بعضی صیفی‌جات و سبزیجات کشت شده صورت گرفته است.

* ایمیل نویسنده مسئول: rahmani.hrhr@gmail.com

¹ Acceptable Daily Intake

مواد و روش‌ها

در این تحقیق سبزیجات پرمصرف و مهم استان اصفهان از نظر تجمع غلظت نیترات در بافت‌های مختلف و اندازه‌های متفاوت محصول مورد بررسی (در اندام‌های مختلف آن‌ها) قرار گرفت. این نمونه‌ها بسته به میزان در دسترس بودن، مطابق جدول ۱ از مناطق اصفهان، درچه، فلاورجان، تیران، دستگرد، دهاقان و اطراف آن‌ها و از گلخانه‌ها و مزارع مختلف برداشت شدند.

جدول ۱- سبزی‌های مورد مطالعه در شهرستان اصفهان

مناطق نمونه‌گیری	اندام‌های مورد بررسی	نوع سبزی
دستگرد، تیران و دهاقان	ریز و درشت	گوجه فرنگی
فلاورجان، دستگرد، قلعه سرخ، چهاربرج، تیران، خیرآباد و دهاقان	ریز، درشت، با پوست و بدون پوست	خیار
فلاورجان	ریز و درشت، لایه‌های اول و دوم و زیرین	پیاز
درچه و دستگرد	غده و برگ	پیازچه
درچه، اصفهان، دستگرد و فلاورجان	غده	تربچه و هویج
فلاورجان و دستگرد	ریز و درشت	سیب زمینی
فلاورجان، دستگرد، تیران و دهاقان	ریز و درشت	بادمجان
فلاورجان، دستگرد، تیران و دهاقان	ریز و درشت	فلفل
تیران و دستگرد	برگ و دم‌برگ	چغندر
فلاورجان، دستگرد، قلعه سرخ، چهاربرج، تیران	برگ	سبزیجات برگی

زمان برداشت کلیه نمونه‌ها قبل از ظهر بود. نمونه‌ها بعد از برداشت با نگهداری در محفظه سر بسته یونولیت با حفظ دمای مناسب به آزمایشگاه منتقل گردیدند. سپس نمونه‌ها شسته شده، آنگاه هوا خشک و سپس در آن در دمای ۷۵ درجه به مدت ۲۴ ساعت خشک شده و آسیاب گردیدند. برای اندازه‌گیری غلظت نیترات، از دستورالعمل ارائه شده توسط مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران (شماره ۴۱۰۶) استفاده شد (Jones, 1991).

نتایج و بحث

براساس نتایج به دست آمده، غلظت بیشینه نیترات در نمونه‌های برگ چغندر، ریحان، شاهی، اسفناج و تره از حد مجاز فراتر و میانگین تجمع نیترات در گشنیز، شوید، جعفری، نعنای، ترخون، کاهو و شنبلیله برداشت شده از مناطق مورد مطالعه از حد مجاز پایین‌تر بود. در مجموع غلظت بیشینه نیترات در سبزی‌های برگی شامل نعنای، شاهی، شوید، جعفری، گشنیز، ریحان، ترخون، کاهو، اسفناج، شنبلیله، چغندر و تره (۱۲ سبزی) نشان داد در بین کلیه سبزی‌های برگی، چغندر بیشترین و شنبلیله کمترین غلظت نیترات را دارا بوده است (جدول ۲).

جدول ۲. تجمع نیترات در سبزی‌های برگ‌ی (میلی‌گرم بر کیلوگرم وزن تر)

نوع سبزی	تعداد نمونه	کمینه غلظت	بیشینه غلظت	میانگین غلظت	حد مجاز
ریحان	۹	۲۱۲/۵	۳۴۸۸	۲۳۱۴	۳۰۰۰
گشنیز	۶	۲۱۷۰	۲۳۶۰	۲۲۶۵	۳۰۰۰
تره	۷	۶۰۰	۳۹۴۰	۱۶۴۳	۳۰۰۰
شنبلیله	۶	۱۸۵	۲۶۵	۲۱۵	۳۰۰۰
جعفری	۷	۴۵۰	۲۴۲۰	۱۰۲۴	۳۰۰۰
ترخون	۶	۴۸۰	۸۶۰	۵۷۰	۳۰۰۰
شاهی	۶	۱۱۶۰	۳۳۰۰	۲۱۷۰	۳۰۰۰
کاهو	۶	۸۴۰	۱۲۳۵	۹۲۲	۳۰۰۰
شوید	۶	۱۰۱۴	۲۳۵۹	۱۴۷۰	۳۰۰۰
نعناع	۶	۱۰۵	۶۴۵	۳۷۵	۳۰۰۰
اسفناج	۶	۲۱۵۰	۳۱۵۰	۲۳۵۰	۳۰۰۰
چغندر	۶	۲۹۳	۳۷۱۱	۲۴۵۵	۳۰۰۰

نتایج مربوط به میزان نیترات در قسمت میوه گیاه در جدول ۳ ارائه شده است.

جدول ۳. تجمع نیترات در سبزی‌های میوه‌ای (میلی‌گرم در کیلوگرم)

نوع سبزی	تعداد نمونه	کمینه غلظت	بیشینه غلظت	میانگین غلظت	انحراف معیار	حد مجاز
خیار بدون پوست	۲۹	۱۷	۲۲۹	۶۸	۵۶	۱۵۰
خیار با پوست	۱۸	۳۰۶	۲۱۶۱	۱۵۰۲	۵۹۸	۱۵۰
فلفل درشت	۹	۹	۱۸۸	۷۴	۵۰	۵۰۰
فلفل ریز	۸	۱۹	۱۹۷	۱۱۹	۵۱	۵۰۰
بادمجان درشت	۶	۱۳	۴۸۳	۱۵۹	۱۹۰	۴۰۰
بادمجان ریز	۶	۲۴	۳۹۵	۱۷۷	۱۲۲	۴۰۰
گوجه زیتونی	۶	۱۵	۶۳	۳۳	۱۹	۳۰۰
گوجه درشت	۶	۴	۵۱	۲۹	۱۷	۳۰۰
گوجه ریز	۶	۵	۵۴	۳۲	۲۰	۳۰۰

همان طور که مشخص است متوسط غلظت نیترات در بادمجان ریز نسبت به بادمجان درشت بالاتر بوده است. با توجه به نتایج، میانگین غلظت نیترات در نمونه‌های بادمجان، گوجه فرنگی و فلفل کلیه مناطق از حد مجاز پایین تر بود. غلظت نیترات خیار در مناطق فلاورجان، قلعه سرخ و خیرآباد بالاتر از مقدار حد مجاز بود. همچنین غلظت نیترات در پوست خیار بالاتر از گوشت خیار بود. در مجموع در خیارهای مورد بررسی غلظت نیترات از حد مجاز فراتر بوده و باید در مصرف روزانه این سبزی احتیاط لازم صورت گیرد. همچنین غلظت متوسط نیترات در سبزی‌های میوه‌ای شامل گوجه فرنگی معمولی، بادمجان، خیار، فلفل و گوجه فرنگی زیتونی (۴ سبزی)، نشان داد در بین کلیه سبزی‌های میوه ای مورد بررسی، خیار بیشترین و گوجه فرنگی کمترین غلظت نیترات را دارا بوده است.

در مورد قسمت غده گیاهان مورد مطالعه، طبق جدول ۴ متوسط غلظت نیترات در پیاز، بیشترین متوسط غلظت نیترات در لایه اول و کمترین غلظت نیترات در لایه سوم به بعد قرار داشت. همچنین متوسط غلظت نیترات در سیب‌زمینی ریز نسبت به سیب‌زمینی درشت در مناطق مورد بررسی کمتر بود. اما در منطقه فلاورجان برخلاف منطقه دستگرد غلظت نیترات در سیب‌زمینی ریز بیشتر بود. در ضمن سیب‌زمینی درشت دستگرد نسبت به سیب زمینی درشت فلاورجان نیترات بیشتری داشت. اما در مورد سیب‌زمینی ریز وضعیت بر عکس سیب زمینی درشت بود. با توجه به غلظت بیشینه نیترات در سیب زمینی‌های اندازه‌گیری شده، لازم است در مصرف روزانه سیب‌زمینی بویژه برای کودکان احتیاط لازم صورت گیرد. میانگین غلظت نیترات در تربچه برداشت شده از مناطق مورد مطالعه از حد بحرانی بالاتر بود اما غلظت نیترات هویج و پیازچه برداشت شده از مناطق مورد مطالعه از حد مجاز پایین تر بود.

جدول ۴. تجمع نیترات در سبزی‌های غده‌ای (میلی گرم در کیلوگرم)

نوع سبزی	تعداد نمونه	کمینه غلظت	میانگین غلظت	بیشینه غلظت	انحراف معیار	حد مجاز
سیب‌زمینی درشت	۱۰	۸۹	۱۴۵	۳۴۲	۷۹	۲۵۰
سیب‌زمینی ریز	۱۰	۶۵	۱۴۲	۳۰۵	۷۷	۲۵۰
هویج	۶	۸۶	۱۳۷	۱۸۹	۷۳	۹۰۰
پیاز لایه ۱	۶	۱۴	۳۹	۶۴	۳۵	۱۰۰۰
پیاز لایه ۲	۶	۱۱	۳۶	۶۲	۳۶	۱۰۰۰
پیاز لایه ۳	۶	۴	۲۴	۴۳	۲۸	۱۰۰۰
پیاز ریز	۶	۷۰	۸۲	۹۴	۱۷	۱۰۰۰
پیاز درشت	۶	۲۷	۳۳	۴۰	۹	۱۰۰۰
تربچه	۶	۱۶۰۰	۲۱۰۰	۲۷۰۰	۵۵۷	۵۰۰
پیازچه	۶	۱۴۰	۱۹۶	۳۵۶	۹۲	۵۰۰

در مجموع سبزی‌های برگ‌ی بیشترین و سبزی‌های میوه‌ای کمترین غلظت نیترات را دارا بوده‌اند. همچنین سبزی‌های غده‌ای دارای غلظت نیترات بیشتر نسبت به سبزی‌های میوه‌ای و همچنین غلظت نیترات کمتر نسبت به سبزی‌های برگ‌ی بوده‌اند.

غلظت نیترات در سبزی‌های غده‌ای مورد بررسی شامل پیاز، پیازچه (غده)، سیب‌زمینی، هویج و تربچه (۵ سبزی)، نشان داد تربچه بیشترین و پیاز کمترین غلظت نیترات را دارا بوده است. نتایج تحقیق رحمانی (۱۳۸۵) به منظور بررسی غلظت نیترات در اراضی کشاورزی سبزی‌کاری منطقه برآن اصفهان نیز نشان داد که غلظت نیترات در سبزی‌های برگ‌ی بیشتر از سبزی‌های غده‌ای است. همچنین در بین سبزی‌های برگ‌ی شوید بیشترین غلظت نیترات را دارا بود. در مجموع میانگین غلظت نیترات در سبزی‌های برگ‌ی مورد مطالعه برابر ۱۱۵۶ تازه بود، این مقدار برای سبزی‌های غده‌ای برابر ۱۵۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم وزن بود.

در یک بررسی در استرالیا مشخص شد که میزان نیترات در سبزیجات برگ‌دار (مانند اسفناج انگلیسی، کلم چینی، کاهو و غیره) بیش از ۵۰۰ mg/kg می باشد (Hsu et al., 2009). بررسی ایاز و همکاران در ترکیه نشان داد که بیشترین میزان نیترات مربوط به سبزیجات برگ‌دار به ویژه جعفری (۱۵۱۳/۳۶ mg/kg) و اسفناج (۱۴۵۶/۰۴ mg/kg) بوده است (Ayaz et al., 2007).

گسترده‌گی محدوده غلظت نیترات در سبزی‌ها، ناشی از عواملی مانند، نوع، گونه، سن گیاه، میزان نیترات خاک، pH خاک، تنش رطوبتی، نوع کود، دفعات و میزان کوددهی، نحوه کشت، زمان برداشت محصول (صبح یا عصر)، شرایط آب و هوایی (از جمله درجه حرارت و شدت نور) می‌باشد. در تحقیقات مشابه انجام شده توسط سایر محققان نیز این وسعت محدوده میزان نیترات گزارش شده است (Peksa, 2006).

نتیجه‌گیری

غلظت نیترات در سبزیجات برگ‌ی بیش از سبزیجات غده‌ای و میوه‌ای بوده و غلظت نیترات در سبزیجات غده‌ای بیش از میوه‌ای است. در حال حاضر ورود نیترات به زنجیره غذایی از طریق سبزیجات بویژه سبزیجات برگ‌ی نگران کننده است. تجمع نیترات در سبزیجات میوه‌ای مانند خیار بیشتر در سطح (پوست خیار) و در سبزیجات غده‌ای مانند پیاز در لایه‌های رویی است این مورد در سبزیجات برگ‌ی در برگ‌های مسن بیشتر است. همچنین تجمع نیترات به ریزی و درشتی سبزی نیست بلکه به گونه و وارسته محصول، شرایط نور، میزان کود مصرفی نیتروژنه، فصل از سال و مدیریت زراعی مزرعه بستگی دارد.

منابع

رحمانی، ح.ر.، ۱۳۸۵، بررسی وضعیت نیترات در خاک، آب و گیاه اراضی سبزیکاری منطقه برآن اصفهان. مجله علوم محیطی، صفحات ۲۴ تا ۳۴.

- Ayaz, A., A. Topcu, and M. Yurttagu. 2007. Survey of nitrate and nitrite levels of fresh vegetables in Turkey. *J. Food Technol*, 5(2): 177-179.
- HashemiMajd, K. and B. Fathiachachiloi. 2008. Estimation of nitrate dietary intake to food of Ardabil citizens. *Agricultural Sci*, 95(1): 91-99.
- Hsu, J., J. Arcot, and N.A. Lee. 2009. Nitrate and nitrite quantification from cured meat and vegetables and their estimated dietary intake in Australians. *Food Chemistry*, 115(1): 334-339.
- Jones Jr, J.B. 2001. *Laboratory guide for conducting soil tests and plant analysis*. 2001. CRC press.
- Joossens, J.V. 1996. Dietary salt, nitrate and stomach cancer mortality in 24 countries. *International journal of epidemiology*, 25(3): 494-504.
- Merusi, C. 2010. Determination of nitrates, nitrites and oxalates in food products by capillary electrophoresis with pH-dependent electroosmotic flow reversal. *Food chemistry*, 120(2): 615-620.
- Muramoto, J. 1999. Comparison of nitrate content in leafy vegetables from organic and conventional farms in California. Center for Agroecology and Sustainable Food Systems, University of California, Santa Cruz.
- Peksa, A. 2006. Changes of glycoalkaloids and nitrate contents in potatoes during chip processing. *Food Chemistry*, 97: (۱) 151-156.



16th Iranian Soil Science Congress

University of Zanjan, Iran, August 27-29, 2019



Topic for submission: Soil and Water Pollution and Crop Health

Investigation of nitrate concentration in different organs of fruit and vegetable production in Isfahan

Hamid Reza Rahmani^{*1}, Ali Asghar Shahabi¹ and Hossein Sharifi²

¹faculty member of Soil and Water Research Department, Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Promotion Organization, Isfahan, Iran.

²MSc in Soil and Water Research Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Promotion Organization, Isfahan, Iran.

Abstract

The purpose of this study was to determine the concentration of nitrate in the edible parts of different vegetables and introduce plants that have the highest nitrate absorption capacity. For this research, samples of leafy vegetables, tuberous and fruit vegetables were collected from fields in different cities of Isfahan province and then nitrate concentration was measured in samples. The average nitrate concentration in total leafy vegetable samples was 1790 mg nitrate per kg of fresh weight and the highest and lowest nitrate content in leafy vegetables were leek and fenugreek, respectively. The average concentration of nitrate in all of the fruit vegetables was 240 mg nitrate per kg of fresh weight, and the highest and lowest concentration of nitrate in fruit vegetables were cucumber skin and tomato, respectively. The average concentration of nitrate in whole tuberous vegetables was 515 mg nitrate per kg, and the highest and lowest concentration nitrate in these vegetables were beet potato respectively. Nitrate status was higher in leafy vegetables than fruit and tuberous vegetables. Also, the maximum concentration of nitrate in leafy vegetables was in leek, basil and royal greens that was higher than the permit limit.

Keywords: nitrate, leafy vegetables, tuberous and fruit vegetables, Isfahan.