

## بررسی تاثیر فرایندهای خشک کردن و سرخ کردن سبزیجات بر میزان نیتريت و نیترات

احسان صادقی<sup>۱</sup>، کیومرث شرفی<sup>۲</sup>، علی الماسی<sup>۳</sup>، محمد دیهیم<sup>۴</sup>، اسماعیل عزیزی<sup>۱</sup>، مهدی غایب زاده<sup>۴\*</sup>

تاریخ دریافت: ۹۳/۰۶/۲۹ تاریخ پذیرش: ۹۳/۰۹/۲۴

### چکیده

**زمینه و هدف:** نیترات و نیتريت، سلامت انسان را تهدید می‌کند. مطابق پژوهش‌های اخیر یکی از منابع بزرگ مواجهه با نیترات و نیتريت در رژیم غذایی انسان سبزیجات هستند. هدف از انجام این مطالعه تعیین تاثیر فرایندهای خشک نمودن و سرخ کردن بر میزان نیترات و نیتريت سبزیجات پرمصرف است.

**روش بررسی:** در این مطالعه توصیفی-تحلیلی تعداد ۱۸۰ نمونه سبزی از بازار شهر کرمانشاه به طور تصادفی انتخاب و نمونه‌های مذکور از نظر شاخص میزان نیتريت و نیترات به روش گریس-ایلو سوی مورد اندازه‌گیری قرار گرفتند. در گام بعدی، پروسه‌های سرخ کردن و خشک کردن بر روی نمونه‌ها صورت گرفت و نیترات و نیتريت نمونه‌ها مجدداً مورد سنجش قرار گرفت. تجزیه تحلیل نتایج با استفاده از نرم افزار SPSS و آزمون آماری ANOVA (آنالیز واریانس یک طرفه) انجام شد.

**یافته‌ها:** میزان نیتريت و نیترات در اکثر نمونه‌ها با توجه به نوع محصول و نوع فرایند نگهداری یا مصرف، اختلاف معناداری دارد ( $p < 0.05$ ). به طور میانگین فرایند سرخ کردن و خشک نمودن به جز سبزی تره، در بقیه سبزیجات باعث افزایش میزان نیتريت و نیترات گردید. **نتیجه‌گیری:** در اثر فرایندهای سرخ کردن و خشک نمودن نه تنها کاهش در میزان نیتريت و نیترات سبزیجات به وجود نمی‌آید بلکه این میزان افزایش نیز یافت. لذا بررسی روش‌های دیگر فراوری یا کنترل نیترات و نیتريت در سبزیجات اولویت اساسی است. با توجه به استفاده روزانه و مصرف قابل ملاحظه مردم از سبزیجات و همچنین خطرات بالقوه تجمع نیترات و نیتريت و ارتباط آن با بعضی از بیماری‌ها و سرطان‌های دستگاه گوارش، پایش منظم و کنترل کیفی سبزیجات و بررسی تاثیر فرایندهای دیگر نگهداری بر میزان نیترات و نیتريت حائز اهمیت است.

**واژگان کلیدی:** سرخ کردن، خشک کردن، نیترات، نیتريت، سبزی

۱- دانشیار، مرکز تحقیقات عوامل محیطی موثر بر سلامت، دانشگاه علوم پزشکی کرمانشاه، کرمانشاه، ایران

۲- عضو گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی کرمانشاه، ایران و دانشجوی دکترای تخصصی مهندسی بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی تهران، ایران.

۳- استاد گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی کرمانشاه، ایران

۴- کارشناس ارشد مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی کرمانشاه، ایران. [mghayebzadeh@gmail.com](mailto:mghayebzadeh@gmail.com)

## مقدمه

تاکنون مطالعات بسیاری در رابطه با وجود ترکیبات نیتروژن در سبزیجات و همچنین تاثیر روش های مختلف فرآوری در تغییر محتوای آن صورت گرفته و به نتایج متفاوتی انجامیده است. نتایج مطالعه Ayaz و همکاران بر روی هفت سبزی نشان داد که بالاترین محتوای نیترات مربوط به سبزی جعفری و اسفناج بود و کمترین محتوای نیترات مربوط به گوجه فرنگی است (۱۸).

نتایج مطالعه Prasad و همکاران نشان داد که پروسه جوشاندن ۴۷-۵۶٪ نیترات در سبزیجات برگ‌دار تازه را کاهش می‌دهد ولی پروسه سرخ کردن در روغن سویا لوبیا محتوای نیترات را به میزان ۳۰۷-۱۵۹٪ افزایش داد. همچنین در روش انجماد سریع نوسان کمی در میزان نیترات موجود در سبزیجات برگ‌دار در طی یک دوره هفت روزه مشاهده شد (۱۹).

تحقیقی که Leszczyńska و همکاران بر روی میزان نیتريت و نیترات سبزیجات بعد از پروسه‌های آب پز، جوشیدن، انجماد و دوباره جوشیدن بعد از انجماد انجام دادند نشان داد، بالاترین میزان نیترات در کلم پیچ (۳۰۲ mg/kg) و کمترین میزان در گل کلم (۶۱ mg/kg) نیتريت این میزان در سفیدی گل کلم (۳/۴۹ mg/kg) و سبزی گل کلم (۱/۴۷ mg/kg) بود. هر دو عمل آب پز کردن و جوشاندن سبب کاهش قابل توجهی در میزان کل نیترات شد اما هیچ تغییر صریح و روشنی در میزان نیتريت مشاهده نشد. اما در سبزیجات آب پز شده بعد از انجماد به مدت ۴۸ h و در سبزی‌های آب پز شده هیچ تغییری در افزایش یا کاهش نیترات مشاهده نشد و میزان نیتريت هم نامنظم بود (۲۰). Jaworska در نتایج مطالعه خود نشان داد، سطح نیتريت در اسفناج ۷۸-۸٪ بعد از انجماد و ۴۱-۸٪ پس از استریلیزاسیون افزایش پیدا کرد (۲۱). محدوده مجاز نیترات در ایران برای سبزیجات مختلف فعلا ارائه نشده است، اما به طور کلی حداکثر میزان نیتراتی که روزانه وارد بدن انسان می‌شود بایستی کمتر از ۳/۶۵ mg/kg وزن بدن باشد (۲۲). به دلیل مصرف روزانه سبزی و اهمیت آن در تامین بخش عمده‌ای از ویتامین‌ها و مواد معدنی مورد نیاز بدن، و با توجه به جایگاه نیتريت و نیترات در سلامت این محصولات، اندازه‌گیری این ترکیبات

سبزیجات سرشار از ویتامین‌ها، مواد معدنی و ترکیبات آنتی‌اکسیدان بوده که خواص ضد سرطانی آن به اثبات رسیده و سبب کاهش ابتلا به بیماری‌های قلبی و عروقی می‌گردد؛ لذا اطمینان از سلامت این ماده غذایی ارزشمند در جهت حفظ سلامت عمومی جامعه از اهمیت بسیاری برخوردار است. در سالهای اخیر، افزایش قابل توجهی در تعیین سطح نیتريت و نیترات مواد غذایی دیده شده است (۱، ۲). سبزی‌ها به عنوان مهمترین منبع مواجهه با نیترات و نیتريت در رژیم غذایی انسانی به شمار می‌رود که در جذب بیش از ۸۰ درصد نیترات دریافتی سهمیم است (۳). یکی از عوامل محیطی دخیل در ایجاد سرطان‌های دستگاه گوارش فوقانی، میزان نیتريت و نیترات‌های موجود در آب آشامیدنی و مواد غذایی هستند (۴). دخالت انسان در چرخه نیتروژن طبیعت باعث شده که به تدریج بر میزان تجمع این ماده در محیط افزوده شود (۵). نیترات تجمع یافته در سبزیجات طی یک سری واکنش‌های شیمیایی در دستگاه گوارش انسان به نیتريت و نیتروز اسید تبدیل شده و در ترکیب با آمین‌های نوع اول و دوم، موجبات تشکیل نیتروز آمین که مسبب ایجاد انواع سرطانها (معه، روده، مثانه، دهان)، ناقص الخلقه زایسی و بیماری متهموگلوبینمی در کودکان هست را فراهم می‌آورد (۸-۶). بین اندام‌های مختلف سبزیها تفاوت زیادی در میزان نیترات جذب شده وجود دارد. غلظت نیترات در سبزیجات بسته به عوامل مختلف از جمله مصرف کودهای ازته به مقدار و دفعات متعدد جهت حاصل-خیزی خاک، شرایط رشد، شرایط آب و هوایی، فصل، دما، شدت نور، نحوه کشت (سنتی و گلخانه‌ای)، زمان برداشت، تنش رطوبتی، گونه گیاهی، سن گیاه، pH خاک، شرایط نگه-داری محصول و انبارداری پس از برداشت محصول متفاوت است (۹-۱۴). یافته‌های Lorenz و Brown گویای این مطلب است که تجمع نیترات بسته به نوع سبزی و اندام مورد مصرف آنها متفاوت است (۱۵، ۱۶). نتایج تحقیق انجام شده در چند سال اخیر نشان داد میزان نیترات موجود در خاک که ناشی از کودهای تجاری بکار برده در آن است، به عنوان یک عامل عمده میزان تجمع نیترات در سبزیجات است (۱۷).

مخصوص نگهداری کرده و آزمایشات اندازه گیری نیترات و نیتريت با استفاده از روش گريس- ایلوسوای و بر مبنای اتصال مولکول ازت توسط اسید نیترو به سولفانيليك اسيد و ترکیب جسم حاصل با آلفا نفتیل آمین و سپس رنگ سنجی به کمک دستگاه اسپکتروفتومتر مدل JENOWAY-6715uv/ Vis, UKE با طول موج مرئی ۵۳۸ nm انجام شد (۲۳).

سپس مطابق اصول تکنولوژیکی، پروسه های سرخ کردن و خشک نمودن بر روی نمونه ها صورت گرفت و به منظور سنجش اثر تکنیک های فرآوری، میزان نیترات و نیتريت مجدد مورد سنجش قرار گرفت. لازم به ذکر است که به منظور انجام فرایند خشک کردن، سبزیجات پس از پاک نمودن به طور کامل و بدون قرار گرفتن در معرض نور خورشید، به مدت زمان ۹۰-۱۲۰ min به روش مستقیم در برابر عبور هوای گرم و با دستگاه خشک کن قرار گرفت که حرارت و سرعت جریان آن متناسب با نوع محصول تنظیم شده بود. فرایند خشک کردن جهت رسیدن به رطوبت ۵٪ صورت گرفت. دستگاه خشک کن مورد استفاده، مدل پارس خزر، ساخت ایران و دمای ۶۵-۷۵°C را تامین می کرد. برای انجام فرایند سرخ کردن در آغاز سبزیجات خرد شده و ابتدا دمای روغن به ۱۹۰°C رسانده شده، سپس سبزیجات خرد شده به مدت زمان ۴۵ min در آن سرخ گردیدند. در نهایت میزان نیترات و نیتريت بر اساس میلی گرم بر کیلوگرم وزن بعد از فرایند خشک کردن سبزیجات مورد ارزیابی قرار گرفت.

و تاثیر پروسه های فرآوری سرخ کردن و خشک نمودن بر آن مورد پژوهش قرار گرفت. با توجه به جایگاه نیترات و نیتريت در سلامت سبزیجات و همچنین توصیه های بسیار در زمینه قرار دادن سبزیجات در سبب مصرفی خانوارها اندازه-گیری این ترکیبات و تاثیر پروسه های فرآوری سرخ کردن و خشک کردن بر میزان آنها در سبزیجات پر مصرف جزو اهداف اصلی این پژوهش قرار گرفت.

### مواد و روش ها

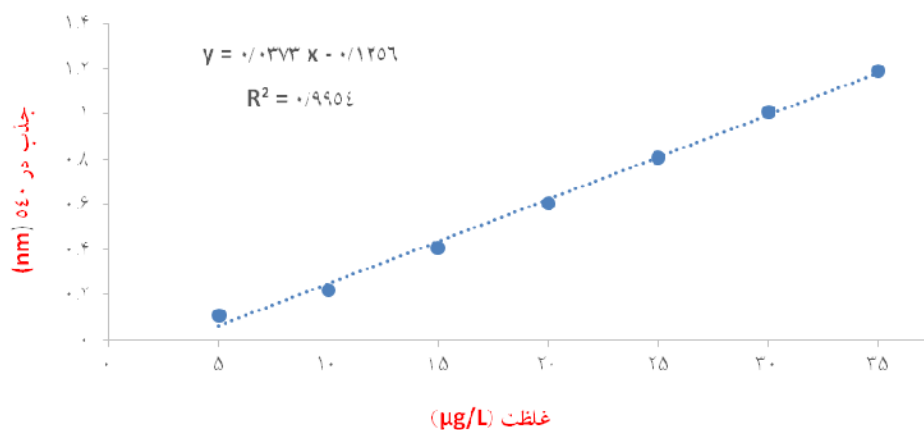
#### - نمونه برداری (Sampling):

در این مطالعه توصیفی-تحلیلی تعداد ۱۸۰ نمونه از ۵ نوع سبزی پیازچه، اسفناج، گشنیز، جعفری و تره (هر محصول ۳۶ نمونه) از مناطق مختلف عرضه سبزیجات در بازارچه های میوه و تره بار در سطح شهر کرمانشاه به روش تصادفی ساده جمع آوری و جهت انجام آزمایشات به آزمایشگاه تحقیقاتی دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی کرمانشاه منتقل گردید. هدف از انتخاب این حجم نمونه به دست آوردن وضعیت میزان نیترات و نیتريت به عنوان یک مطالعه مقطعی در کرمانشاه در کنار سنجش تاثیر فرایندهای سرخ کردن و خشک کردن در سبزیجات پر مصرف بود.

#### - آماده سازی و آنالیز نمونه ها (Samples analyze and preparation)

۲۵۰ g از هر یک از نمونه های آماده شده را در ظرف

منحنی استاندارد



### - آنالیز آماری (Statistical analyze)

جهت تجزیه تحلیل آماری داده ها از نرم افزار آماری SPSS نسخه ۱۶ استفاده شد برای مقایسه تکنیک های مختلف فرآوری با یکدیگر از آزمون آماری آنالیز واریانس یکطرفه (ANOVA) استفاده گردید. تمامی آزمون های مذکور در سطح معنی داری ( $\alpha = 0/05$ ) به کار گرفته شد.

### یافته ها

نتایج میانگین غلظت نیتريت و نترات سبزیجات در نمونه های خام و بعد از اعمال پروسه های مختلف فرآوری در جداول ۱ و ۲ نشان داده شده است. میانگین نیتريت و نترات بدست آمده برای سبزی خام تره بیشتر از سایر سبزیجات مورد مطالعه است. میانگین میزان نیتريت در نمونه های خام معنادار ( $P < 0/05$ ) در حالیکه میانگین نترات در گروه های مورد بررسی اختلاف معنی داری با یکدیگر ندارد ( $P > 0/05$ ). تاثیر پروسه سرخ کردن و خشک نمودن بر روی سبزیجات پر مصرف نتایج متفاوتی را نشان داد. طی آنالیزهای آماری صورت گرفته دریافتیم در پروسه خشک کردن سبزیجات بین میانگین نیتريت و نترات گروه ها اختلاف معنادار است ( $P < 0/05$ ) و در پروسه سرخ کردن اختلاف معنادار نیست ( $P > 0/05$ ).

سرخ کردن و خشک نمودن به طور میانگین باعث افزایش میزان نیتريت و نترات در سبزیجات می شود. با توجه به یافته های حاصله، پروسه سرخ کردن و خشک نمودن فقط باعث کاهش نیتريت و نترات سبزی تره گردید. سرخ کردن باعث افزایش نیتريت جعفری، اسفناج و پیازچه به ترتیب بیش از ۲، ۳ و ۴ برابر شده و باعث افزایش نیتريت گشنیز به بیش از ۵٪ گردید. همچنین سرخ کردن موجب افزایش نترات گشنیز، جعفری، اسفناج و پیازچه به ترتیب بیش از ۹، ۲/۵، ۵ و ۱۰ برابر شد. خشک کردن سبزیجات باعث افزایش نترات پیازچه، اسفناج، گشنیز و جعفری به ترتیب به بیش از ۱۲، ۱/۵، ۳۷/۵ و ۱/۵ برابر و کاهش نترات تره به میزان ۲۵-۲۰٪ گردید. همچنین نیتريت نمونه های پیازچه، اسفناج و گشنیز به ترتیب بیش

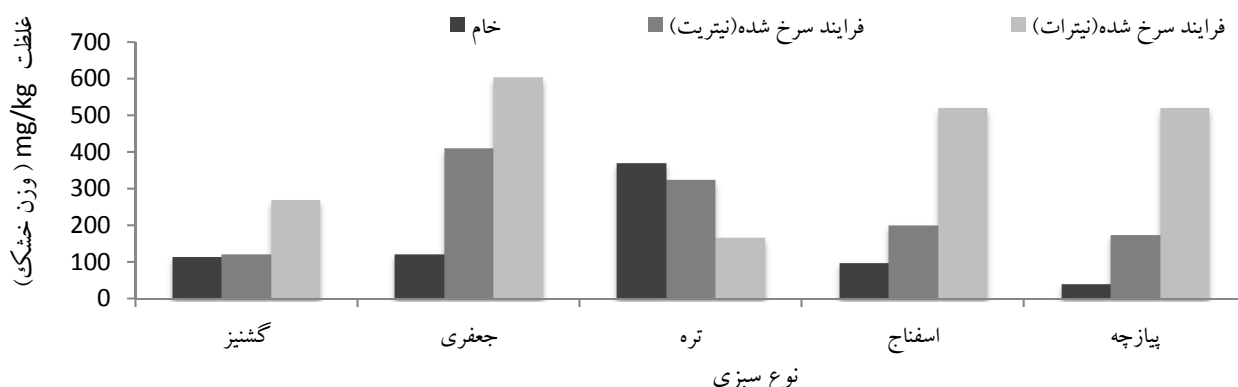
از ۹، ۲ و ۲/۵ برابر افزایش یافت و نیتريت نمونه جعفری بیش از ۳۰٪ افزایش نشان داد. ولی نیتريت سبزی تره حدود ۵۵-۵۰٪ کاهش نشان داد (جداول ۱ و ۲). آنالیزهای آماری نشان داد بین میانگین نیتريت و نترات فرایندهای مختلف در گشنیز، اسفناج، پیازچه و میانگین نیتريت جعفری و تره اختلاف معنی داری وجود دارد ( $P < 0/05$ ).

جدول ۱. مقایسه مقادیر نیتريت در نمونه های مختلف سبزی و پروسه های مختلف تحت مطالعه

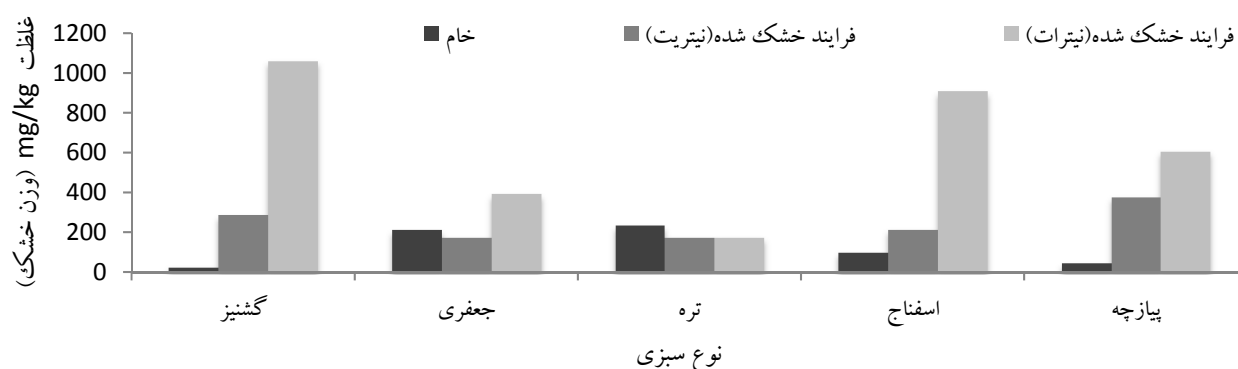
نوع سبزی	انحراف معیار $\pm$ میانگین (mg/kg) وزن بعد از فرایند خشک کردن		
	خام	بعد از فرایند سرخ کردن	بعد از فرایند خشک کردن
گشنیز	۱۱۵ $\pm$ ۴۷/۹۶	۱۲۱/۶۷ $\pm$ ۲۰/۴۱	۲۸۹/۱۷ $\pm$ ۶۹/۴۵
جعفری	۱۲۳/۳۳ $\pm$ ۶۶/۸۳	۴۱۰/۸۳ $\pm$ ۲۶۱/۰۴	۱۷۶/۶۷ $\pm$ ۲۳۳/۳۸
تره	۳۷۱/۶۷ $\pm$ ۳۲۲/۵	۳۲۴/۱۷ $\pm$ ۲۶۶/۵۴	۱۷۶/۶۷ $\pm$ ۱۳۸/۳۷
اسفناج	۹۹/۱۶ $\pm$ ۳۱/۰۵	۲۰۱/۶۷ $\pm$ ۱۴۵/۲۸	۲۱۶/۶۷ $\pm$ ۷۵/۲۷
پیازچه	۴۲/۵ $\pm$ ۶/۹	۱۷۴/۱۷ $\pm$ ۶۰/۷۸	۳۷۹/۱۷ $\pm$ ۱۱۸/۷۶

جدول ۲. مقایسه مقادیر نترات در نمونه های مختلف سبزی و پروسه های مختلف تحت مطالعه

نوع سبزی	انحراف معیار $\pm$ میانگین (mg/kg) وزن بعد از فرایند خشک کردن		
	خام	بعد از فرایند سرخ کردن	بعد از فرایند خشک کردن
گشنیز	۲۸/۱۷ $\pm$ ۸/۵۶	۲۷۰ $\pm$ ۱۰۵/۴	۱۰۶۰ $\pm$ ۳۹۹/۵
جعفری	۲۱۴/۳۳ $\pm$ ۲۲۱/۱۱	۶۰۴/۱ $\pm$ ۶۱۲/۵	۳۹۵/۸ $\pm$ ۱۷۴/۵
تره	۲۳۵ $\pm$ ۲۱۹/۲۷	۱۶۷/۸ $\pm$ ۱۴۲/۲	۱۷۷/۵ $\pm$ ۱۰۲/۹
اسفناج	۱۰۳/۳۳ $\pm$ ۹۸/۸۶	۵۲۰ $\pm$ ۷۲/۹	۹۰۸/۳ $\pm$ ۱۴۲/۸
پیازچه	۴۹/۱۷ $\pm$ ۱۹/۶	۵۲۰/۳ $\pm$ ۵۴۹/۵	۶۰۶/۶ $\pm$ ۳۸۰/۶



نمودار ۱: میانگین نیتریت و نیترات براساس فرایند سرخ کردن در مقایسه با نمونه خام



نمودار ۲: میانگین نیتریت و نیترات براساس فرایند خشک کردن در مقایسه با نمونه خام

در نمونه های خشک شده سبزیجات بین نیتریت و نیترات گروه ها اختلاف معنی داری وجود داشت ( $P < 0/05$ ) ولی در نمونه های سرخ شده بین میانگین نیتریت و نیترات در سبزیجات این گروه ها اختلاف معنی دار نبوده است ( $P > 0/05$ ). دلیل احتمالی اثر گذاری بالای فرایند خشک کردن در افزایش میزان نیتریت و نیترات نسبت به فرایند سرخ کردن را می توان به کاهش رطوبت سبزی و افزایش مقدار سبزی در میزان وزن مورد اندازه گیری شده در این فرایند نسبت داد. همچنین در این مطالعه نتایج نشان داد که فرایند سرخ کردن و خشک نمودن در افزایش و کاهش میزان نیتریت و نیترات سبزیجات مختلف، تاثیر متفاوتی داشته است. دلیل تاثیر متفاوت فرایندها بر میزان نیتریت و نیترات سبزیجات بستگی به نوع و گونه سبزی و اندام مورد مصرف آن دارد.

طی تحقیقی که Prasad به عمل آورد مشخص شد مقدار نیترات سبزیجات برگ تازه در محدوده  $5658 \text{ mg/kg}$  -  $1297$  قرار داشته و با کمک جوشاندن این میزان تا حدود

## بحث

در این تحقیق به منظور بررسی معنی دار بودن یا نبودن میزان نیتریت و نیترات سبزیجات با توجه به نوع سبزی و نوع فرایندهای انجام گرفته بر روی سبزیجات از آزمون تحلیل واریانس یک طرفه با بهره گیری از نرم افزار SPSS ۱۶ استفاده شد. مطالعه حاضر نشان داد که اختلاف میانگین نیتریت و نیترات در اکثر نمونه ها با توجه به نوع محصول و نوع فرایند معنادار است ( $P < 0/05$ ). نتایج آماری نشان داد که فرایند سرخ کردن و خشک نمودن به طور میانگین باعث افزایش میزان نیتریت و نیترات در سبزیجات شده است. در این مطالعه در سبزی تره نیتریت و نیترات بعد از انجام فرایند روند کاهشی را نشان داد. یکی از دلایل احتمالی کاهش میزان نیتریت و نیترات در سبزی تره را می توان به ساختار متفاوت مورفولوژیک تره نسبت داد. همچنین فرایند خشک نمودن نسبت به فرایند سرخ کردن تاثیر بیشتری در افزایش غلظت نیتریت و نیترات در سبزیجات داشته است.

کنترل وضعیت نیتريت و نترات در سبزیجات مصرفی و کشت شده و همچنین به دلیل اینکه دریافت نیتريت و نترات تنها از طریق سبزیجات نیست، ضرورت دارد که مسئولین بهداشتی در کنترل این ماده مضر نهایت توجه را مبذول دارند. همانگونه که نتایج این پژوهش نشان داد فرایند خشک کردن و سرخ کردن به طور میانگین باعث افزایش میزان نیتريت و نترات سبزیجات می گردد.

### نتیجه گیری

در اثر فرایندهای سرخ کردن و خشک نمودن نه تنها کاهش در میزان نیتريت و نترات سبزیجات به وجود نمی آید بلکه این میزان افزایش نیز یافت. لذا بررسی روش های دیگر فراوری یا کنترل نترات و نیتريت در سبزیجات اولویت اساسی است. با توجه به استفاده روزانه و مصرف قابل ملاحظه مردم از سبزیجات و تاثیر مثبت آن بر سلامت جامعه، و همچنین خطرات بالقوه تجمع نترات و نیتريت و ارتباط آن با بعضی از بیماری ها و سرطان های دستگاه گوارش، پایش منظم و کنترل کیفی سبزیجات و بررسی تاثیر فرایندهای دیگر نگهداری بر میزان نترات و نیتريت حائز اهمیت است.

### تشکر و قدردانی

این مقاله حاصل طرح تحقیقاتی با عنوان: "بررسی میزان نترات و نیتريت در سبزیجات مورد مصرف در شهر کرمانشاه و تاثیر پروسه های فراوری بر آن" در دانشگاه علوم پزشکی کرمانشاه در سال ۱۳۹۱ باکد: ۸۹۰۹۲ و با حمایت دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی کرمانشاه انجام شده است. همچنین نویسندگان بر خود لازم می دانند که از همکاری صمیمانه مسئولین آزمایشگاه شیمی و میکروب دانشکده بهداشت کرمانشاه کمال تشکر و قدردانی را داشته باشند.

### منابع

1- Sobhani Ardakani S, Shayesteh K, Afooni M, Mah-boobi Soofiani N. Nitrate concentration in some of vegetable products in Esfahan. *Journal of Environmental Studies*. 2005;37:69-76 (in Persian).

۵۶-۴۷٪ کاهش می یابد. ولی پروسه سرخ کردن در روغن سویا لوبیا محتوای نترات را به میزان ۳۰۷-۱۵۹٪ افزایش داد. همچنین در روش انجماد سریع نوسان کمی در میزان نترات موجود در سبزیجات برگ دار در طی یک دوره هفت روزه مشاهده شد (۲۱). مطالعه ای که Ezeagu و همکاران نشان داد فرایند خشک کردن سطح نترات را کاهش داد، در حالی که سطح نیتريت نسبت به حالت اولیه تا ۸۳٪ افزایش پیدا کرده بود که با نتایج این پژوهش همخوانی دارد (۲۴).

مطالعه Avinesh نشان داد که میزان نیتروژن - نترات در ریشه سبزیجات تازه در محدوده (۲۵۸ mg/kg - ۵۳/۷۶) بود. جوشاندن محتوای نترات را ۴۲/۶۲ - ۲۳/۳٪ کاهش داد. اما سرخ کردن در روغن سویا باعث افزایش ۲۹۹/۱۲ - ۲۰۴/۵۳٪ در میزان نترات شده است که با نتایج این پژوهش همخوانی دارد (۲۵).

مطالعه انجام شده توسط Taisser و همکاران نشان داد، بالاترین میزان نترات به ترتیب در سبزیجات برگ دار و ریشه - دار و پالس یافت می شود. در میان سبزیجات برگ دار بیشترین میزان نترات به اسفناج و برگ چغندر اختصاص دارد. همچنین مشخص گردید فرایند پخت و انجماد سبزیجات به مدت ۶ ماه سبزیجات سبب کاهش نترات شده و هیچگونه نیتريتی در طول فرایند پخت تشکیل نمی گردد (۲۶).

مطالعه ای که sadegi و همکاران بر روی بررسی تاثیر فرایند پخت و انجماد بر میزان نترات و نیتريت سبزیجات پر مصرف انجام دادند نتایج نشان داد فرایند پخت بر اساس نوع سبزیجات تاثیر متفاوتی بر میزان نیتريت و نترات سبزیجات داشت ولی پروسه انجماد در طولانی مدت باعث کاهش نیتريت و نترات در سبزیجات گردید (۲۷).

بر اساس فرهنگ و عادات غذایی مردم در سطح شهر کرمانشاه و حاصل خیز بودن این منطقه به دلیل موقعیت جغرافیایی، کشت انواع سبزیجات صورت می گیرد. متأسفانه در کشور ما سبزیجات تقریباً بدون هیچگونه کنترل بهداشتی تولید می شوند و در مراکز علمی نیز مطالعات محدودی در رابطه با آلاینده های سبزیجات از جمله نترات، نیتريت، باقیمانده آفتکش ها صورت می گیرد. بنابراین جهت روشن شدن

- 2- Alexander J. Nitrate in vegetables: Scientific opinion of the panel on contaminants in food chain. The European Food Safety Authority Journal. 2008;689:1-79.
- 3- Chou S-S, Chung J, Hwang D. A high performance liquid chromatography method for determining nitrate and nitrite levels in vegetables. Journal of Food and Drug Analysis. 2003;11(3):233-38.
- 4- Ward MH, DeKok TM, Levallois P, Brender J, Gullis G, Nolan BT, et al. Workgroup report: Drinking-water nitrate and health-recent findings and research needs. Environmental Health Perspectives. 2005; 113(11):1607-14.
- 5- Joossens JV, Hill M, Elliott P, Stamler R, Stamler J, Lesaffre E, et al. Dietary salt, nitrate and stomach cancer mortality in 24 countries. International Journal of Epidemiology. 1996;25(3):494-504.
- 6- Thorup-Kristensen, K. Root growth and soil nitrogen depletion by onion, lettuce, early cabbage and carrot. Proceeding of International Conference on Environmental Problems Associated with Nitrogen Fertilisation of Field Grown Vegetable Crops; 2001; Belgium.
- 7- Hord NG, Tang Y, Bryan NS. Food sources of nitrates and nitrites: the physiologic context for potential health benefits. The American Journal of Clinical Nutrition. 2009;90(1):1-10.
- 8- Wawrzyniak A, Szczepańska M, Hamulka J, Szymczyk K. Assessment of nitrates and nitrites contents in preschool food rations. Roczniki Panstwowego Zakladu Higieny. 2007;59(3):273-81.
- 9- Dich J, Jarvinen R, Knekt P, Penttila PL. Dietary intakes of nitrate, nitrite and NDMA in the Finnish Mobile Clinic Health Examination Survey. Food Additives and Contaminants. 1996;13(5):541-52.
- 10- Hunter W, Fahrung C, Olsen S, Porter L. Location of nitrate reduction in different soybean cultivars. Crop Science. 1982;22(5):944-48.
- 11- Boroujerdnia M, Ansari NA, Dehcordie FS. Effect of Cultivars, Harvesting Time and Level of Nitrogen Fertilizer on. Asian Journal of Plant Sciences. 2007;6(3):550-53.
- 12- Pavlou GC, Ehaliotis CD, Kavvadias VA. Effect of organic and inorganic fertilizers applied during successive crop seasons on growth and nitrate accumulation in lettuce. Scientia Horticulturae. 2007;111(4):319-25.
- 13- Marek J. Evaluation of selective parameters in several varieties of potatoes. Proceedings of 55th International Scientific Conference on the Occasion; 2001; Slovakia.
- 14- Rahmani HR. Investigation of nitrate pollution in the soil, water and plants in some agricultural fields in Baraan, Isfahan Province. Environmental Sciences. 2006;11:23-34 (in Persian).
- 15- Brown J, Smith G. Soil fertilization and nitrate accumulation in vegetables. Agronomy Journal. 1966;58(2):209-12.
- 16- Lorenz OA. Potential nitrate levels in edible plant parts. In: Nielsen DR, MacDonald JG, editors. Nitrogen in environment. 2nd ed. New York: Academic Press; 1978. p. 210-20.
- 17- Brown JR Smith GE. Nitrate accumulation in vegetable Crops as influenced by soil Fertility practices. Columbia, Mo: University of Missouri; 1967.
- 18- Ayaz A, Topcu A, Yurttagul M. Survey of nitrate and nitrite levels of fresh vegetables in Turkey. Journal of Food Technology. 2007;5(2):177-79.
- 19- Prasad S, Chetty AA. Nitrate-N determination in leafy vegetables: Study of the effects of cooking and freezing. Food Chemistry. 2008;106(2):772-80.
- 20- Leszczyńska T, Filipiak-Florkiewicz A, Cieślak E, Sikora E, Pisulewski PM. Effects of some processing methods on nitrate and nitrite changes in cruciferous vegetables. Journal of Food Composition and Analysis. 2009;22(4):315-21.
- 21- Jaworska G. Nitrates, nitrites, and oxalates in products of spinach and New Zealand spinach: Effect of technological measures and storage time on the level of nitrates, nitrites, and oxalates in frozen and canned products of spinach and New Zealand spinach. Food Chemistry. 2005;93(3):395-401.
- 22- The Commission of the European communities. Setting maximum levels for certain contaminants in foodstuffs. Belgium: Commission regulation (EC) No &64/1999, Official Journal of the European communities; 1999.
- 23- Cemek M, Akkaya L, Birdane YO, Seyrek K, Bulut S, Konuk M. Nitrate and nitrite levels in fruity and natural mineral waters marketed in western Turkey. Journal of Food Composition and Analysis. 2007;20(3):236-40.
- 24- Ezeagu IE, Fafunso MA. Effect of wilting and processing on the nitrate and nitrite contents of some Nigerian leaf vegetables. Nutrition and Health. 1995;10(3):269-75.
- 25- Chetty AA, Prasad S. Flow injection analysis of nitrate-N determination in root vegetables: Study of the effects of cooking. Food Chemistry. 2009;116(2):561-66.
- 26- Abo Bakr TM, El-Iraqi S, Huissen MH. Nitrate and nitrite contents of some fresh and processed Egyptian vegetables. Food Chemistry. 1986;19(4):265-75.
- 27- Sadeghi E, Hashemian A, Mohammadi M, Bohlouli Oskoi S, Meskini H, Mohammadi R, et al. Study on the effect of boiling and freezing process on nitrate and nitrite levels in abundant consumed vegetables. Iranian Journal of Nutrition Sciences & Food Technology. 2013;8(3):201-8.

## Study on the nitrite and nitrate levels changes by drying and frying processing in vegetables

E. Sadeghi<sup>1</sup>, K. Sharafi<sup>2</sup>, A. Almasi<sup>3</sup>, M. Dayhim<sup>4</sup>, E. Azizi<sup>4</sup>, M. Ghayebzadeh<sup>4,\*</sup>

<sup>1</sup>Associate professor, Research Center for Environmental Determinants of Health (RCEDH), Kermanshah University of Medical Sciences, Kermanshah, Iran

<sup>2</sup>Faculty Member of Environmental Health Engineering, School of Public Health, Kermanshah University of Medical Science Ph.D student of Environmental Health Engineering, School of Public Health, Tehran University of Medical Science

<sup>3</sup>professor, Department of Environmental Health Engineering, School of Public Health, Kermanshah University of Medical Sciences, Kermanshah, Iran

<sup>4</sup>Environmental Health Engineering Department, Public Health School, Research Center for Environmental Determinants of Health, Kermanshah University of Medical Sciences, Kermanshah, Iran

Received: 20 September 2014 ; Accepted: 15 December 2014

### ABSTRACT

**Background and objectives:** Nitrate and nitrite threaten the human health. According to recent research works, one of the great sources of exposure to nitrate and nitrite in human diet is vegetables. The aim of this study is to determine the effect of drying and frying processes on nitrate and nitrite levels in abundant vegetables.

**Materials and methods:** In this descriptive – analytical study, 180 vegetable samples were taken randomly from Kermanshah markets. Nitrite and nitrate concentration was determined by Griess-Ilosay method. Then, freezing and boiling processes were carried out on samples and again, nitrite and nitrate levels were measured. The mean differences were analyzed using ANOVA and SPSS program.

**Results:** the concentrations of nitrate and nitrite were significantly different ( $p < 0.5$ ) in terms of vegetable type, storage process, or consumption. As average, frying and drying process led to increase nitrite and nitrate levels in the vegetables except *Garlic chives*. Frying process and drying process decreased the nitrite levels by 13 and 52% respectively, while in the case of nitrate, it was 29 and 25% respectively.

**Conclusion:** Reducing nitrite and nitrate levels does not occur in frying and drying processing in vegetables. Therefore, it is essential to study other methods of processing or control of nitrate and nitrite levels in the vegetables. It is crucial to monitor and control the quality of this product and studying other food processing because of the daily intake of vegetables and potential risks of nitrate and nitrite accumulation and its association with some illnesses and gastrointestinal tract cancers. .

**Keywords:** Frying, drying, Nitrate, Nitrite, Vegetables.

---

\*Corresponding Author: [m.ghayebzadeh@gmail.com](mailto:m.ghayebzadeh@gmail.com)

Mob: +98 914 1586994