

بررسی پروفایل اسیدهای چرب ترانس در شیرینی‌های سنتی ایرانی توزیع شده در شهر اصفهان

ندا قضاوی^۱، ابراهیم رحیمی^۲، زهرا اسفندیاری^۳، امیر شاکریان^۲

چکیده

مقدمه: استفاده از روغن‌های هیدروژنه در تهیه شیرینی‌ها، با افزایش میزان اسیدهای چرب ترانس (TFAs) در این فرآورده‌ها همراه است. هدف از این مطالعه، تعیین انواع و میزان اسیدهای چرب خصوصاً TFAs، مقایسه آن با استاندارد ملی و نیز بررسی تأثیر استفاده از برچسب‌گذاری بر کاهش مقدار TFAs در شیرینی‌های سنتی بود.

روش‌ها: در کل ۳۶۹ نمونه از شیرینی‌های سنتی ایرانی از برندها و فروشگاه‌های مختلف شهر اصفهان خریداری و محتوای TFAs آن‌ها با استفاده از دستگاه کروماتوگرافی گازی اندازه‌گیری شد. آنالیز آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۳ انجام گرفت.

نتایج: میانگین کل TFAs در نمونه‌ها، (۷/۹ - ۰/۰۴) / ۱/۶٪ در چربی کل بود. شیرینی‌های نان خرمايي، کیک یزدی و شیرینی گردویی به دلیل میزان کمتری از TFAs و میزان بیشتری از اسیدهای چرب غیراشباع، سالم‌تر از سایر شیرینی‌ها ارزیابی شدند. ۷۸/۱٪ از نمونه‌ها کمتر از ۲٪ TFAs در چربی کل داشتند. در برخی محصولات (باقلوا، نان برنجی) برچسب‌گذاری به طور معنی‌داری با کاهش مقدار TFAs محصول همراه بود ($P < 0/001$). در کل، نمونه‌های با بسته‌بندی میانگین کمتری نسبت به انواع بدون بسته‌بندی داشتند؛ اما از لحاظ آماری این اختلاف معنادار نبود ($P = 0/13$).

بحث و نتیجه‌گیری: ۴۱/۱۸٪ از محصولات کمتر از ۱٪ TFAs در چربی کل داشتند که با استاندارد ملی ایران همخوانی داشت. TFAs در برخی از محصولات مانند کیک کشمشي و کلوچه بیشتر از حد مجاز ۱٪ در چربی کل محصول بود. در نتیجه مصرف این گروه از محصولات، خطری برای افراد دارای چربی خون بالا می‌تواند محسوب شود.

واژگان کلیدی: اسیدهای چرب ترانس، شیرینی سنتی، بسته‌بندی، بیماری‌های غیرواگیر، اصفهان

مقدمه

توصیه شده غذاهای حاوی روغن‌های هیدروژنه شده با مقادیر زیادی ایزومر ترانس از جمله در فرآورده‌های شیرینی، از علل عمده ابتلاء به بیماری‌های غیرواگیردار معرفی شده است (۲). اسیدهای چرب ترانس (Trans Fatty Acids) TFAs صنعتی زمانی ایجاد می‌شوند که چربی‌ها و روغن‌ها با استفاده از تکنیک‌های صنعتی مانند

جامعه سالم زیر بنای توسعه هر کشوری است و یکی از راه‌های رسیدن به این هدف برخورداری از تغذیه صحیح است. از هر ۸۱۲ مورد مرگ در ایران، ۳۰۳ مورد ناشی از ابتلاء به بیماری‌های قلبی-عروقی (CHD) است (۱). الگوی تغذیه‌ای نامناسب و مصرف بیش از مقادیر

۱- دکترای تخصصی، گروه بهداشت مواد غذایی، دانشکده دامپزشکی، واحد شهرکرد، دانشگاه آزاد اسلامی، شهرکرد، ایران

۲- استاد، گروه بهداشت مواد غذایی، دانشکده دامپزشکی، واحد شهرکرد، دانشگاه آزاد اسلامی، شهرکرد، ایران

۳- استادیار، مرکز تحقیقات امنیت غذایی، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده تغذیه و علوم غذایی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران

Email: ebrahimrahimi55@yahoo.com

نویسنده‌ی مسئول: ابراهیم رحیمی

آدرس: شهرکرد، رحمتیه، دانشگاه آزاد شهرکرد، دانشکده دامپزشکی، گروه بهداشت مواد غذایی

تلفن: ۰۹۱۳۳۲۷۸۳۷۷ فاکس: ۰۳۸۳۳۳۶۱۰۳۶

هیدروژناسیون مورد اصلاح قرار گیرند (۳). در طول این فرآیند، روغن سخت می‌شود و این عمل باعث بهبود ویژگی‌های حسی و بافت روغن، افزایش طول عمر و مقاومت آن به گرمای مکرر می‌شود. علاوه بر این قیمت پایین‌تر این روغن‌ها نسبت به چربی‌های حیوانی، باعث شده است که جایگزین خوبی برای چربی‌های اشباع حیوانی و کره باشند (۴،۵). روغن‌های هیدروژنه شده در تهیه فست فودها (Fast foods)، محصولات نانواپی (Bakery Products) مانند کیک، بیسکویت، شیرینی، رولت، غذاهای سرخ شده (سیب‌زمینی سرخ کرده، ناگت مرغ، برخی کباب‌ها)، ذرت پفکی، ویفر، چربی‌ها و روغن‌ها مانند شورتینگ و برخی از مارگارین‌ها استفاده می‌شوند (۶)؛ بنابراین TFAs بخشی از این محصولات را تشکیل می‌دهند. شواهد حاکی از وجود ارتباط بین مصرف TFAs و شیوع بیماری‌های قلبی-عروقی، چاقی، دیابت (۷)، سرطان سینه (۸)، سرطان روده (۹)، التهاب و اختلال عملکرد اندوتلیال (۱۰) و سرطان تخمدان (۱۱) است. TFAs، کلسترول بد خون (LDL (Low-density lipoprotein) را افزایش و کلسترول خوب خون (High-density lipoprotein) را کاهش و خطر ابتلاء به بیماری‌های قلبی-عروقی را افزایش می‌دهند؛ درحالی‌که جایگزینی آن‌ها با اسیدهای چرب غیراشباع خطر ابتلاء به بیماری‌های قلبی-عروقی را کاهش می‌دهد (۷). علاوه بر این، با توجه به عبور این چربی‌ها از جنین در طی بارداری، مصرف زیاد TFAs در این دوران، با افزایش فشارخون (پری اکلامپسی) همراه است (۱۲). با آشکار شدن اثرات زیان بار مصرف TFAs، قوانینی به منظور کاهش TFAs در محصولات غذایی در

کشورهای مختلف تصویب شده است. دانمارک اولین کشور در دنیا بود که در سال ۲۰۰۳، حد مجاز حداکثر دریافت ۲ گرم از TFAs را در ۱۰۰ گرم از ماده غذایی تعیین کرد (۱۳). سازمان بهداشت جهانی، مصرف کل TFAs را حداکثر تا ۱٪ از کل انرژی دریافتی مجاز دانسته است که معادل با کمتر از ۲/۲ گرم در روز در یک رژیم غذایی ۲۰۰۰ کالری است. از اقدامات دیگر در جهت کاهش میزان TFAs مواد غذایی در کشورهای مختلف، می‌توان به برچسب‌گذاری‌های نشان دهنده TFAs به صورت اجباری و داوطلبانه، اصلاح ترکیبات محصولات، ممنوعیت‌های ملی و محلی TFAs و غیره اشاره کرد (۲).

براساس ضوابط فنی برچسب‌گذاری مواد غذایی معاونت غذا و داروی ایران در سال ۱۳۸۹، درج میزان و حد مجاز دریافت روزانه TFAs، در ۱۰۰ گرم (درصد) از ماده غذایی الزامی است و TFAs کل غذاها باید حداکثر ۱٪ از چربی کل آن باشد (۱۴). همچنین طرح برچسب‌گذاری نشانگرهای رنگی تغذیه‌ای بر روی محصولات غذایی با همکاری و مشارکت سازمان غذا و دارو و با هدف ارتقای سلامت مصرف کننده در داخل کشور در حال اجرا است. در این نوع از برچسب‌ها میزان نمک (کلرید سدیم)، قند، چربی کل و TFAs محصول، با سه رنگ قرمز، نارنجی و سبز نشان داده می‌شود که به ترتیب نشان دهنده میزان بالا، متوسط و کم شاخص مورد نظر است (۱۴،۱۵). گزارش‌هایی مبنی بر بیشتر بودن میزان TFAs محصولات بدون برچسب‌گذاری، در مقایسه با محصولات صنعتی دارای برچسب‌گذاری وجود دارد (۱۶، ۱۷). مطالعات بسیاری در کشورهای مختلف در خصوص ارزیابی

بدون بسته‌بندی) از ۲۳ نوع از شیرینی‌های سنتی ایرانی از برندهای مختلف و از فروشگاه‌های چند منطقه از سطح شهر اصفهان خریداری شد. از هر نوع شیرینی ۹ عدد نمونه انتخاب شد. دلیل خاصی برای انتخاب این تعداد نمونه وجود نداشت و مطالعه به صورت پایلوت انجام شد. در مجموع ۱۱۷ نمونه شیرینی بدون بسته‌بندی و ۲۵۲ نمونه با بسته‌بندی از فروشگاه‌ها خریداری شد. برخی از انواع شیرینی‌ها هم دارای انواع با بسته‌بندی و هم بدون بسته‌بندی بودند و برخی فقط یکی از این دو حالت را داشتند. این نمونه‌ها سپس در شرایط نگهداری در دمای 25°C به آزمایشگاه منتقل شدند. نمونه‌ها به دو گروه شیرینی سنتی فله‌ای (بدون بسته‌بندی مشخص و فاقد نشانگر رنگی تغذیه‌ای، ۱۱۷ نمونه) و شیرینی سنتی تولید شده به روش صنعتی (دارای بسته‌بندی و نشانگر رنگی تغذیه‌ای، ۲۵۲ نمونه) تقسیم‌بندی شدند. جدول ۱ انواع شیرینی‌های سنتی مورد آزمون در این مطالعه را نشان می‌دهد.

TFAS در محصولات غذایی مختلف انجام گرفته است (۲۰-۱۷)؛ ولی مطالعاتی از این قبیل در بسیاری از کشورها ناکافی است (۳). در ایران، مطالعات محدودی در این زمینه انجام گرفته است که همگی حاکی از این است که TFAS در بسیاری از محصولات غذایی یافت می‌شوند (۲۱، ۲۲)؛ بنابراین هدف از این مطالعه، جمع‌آوری اطلاعاتی از میزان و انواع TFAS در شیرینی سنتی ایرانی و نیز مقایسه میزان TFAS در شیرینی‌های سنتی دارای بسته‌بندی و برچسب‌گذاری با انواع بدون بسته‌بندی و برچسب‌گذاری و نیز مقایسه با حد مجاز اعلام شده در استاندارد ملی است.

مواد و روش‌ها

در این مطالعه توصیفی-تحلیلی که به طور مقطعی انجام گرفت، در کل ۳۶۹ عدد نمونه (با بسته‌بندی و

جدول ۱: ترکیبات انواع شیرینی‌های سنتی به همراه محل پیدایش

نام شیرینی	منشا	ترکیبات
باقلوا	یزد	لایه خارجی متشکل از آرد، روغن، زرده تخم مرغ و شیر / لایه داخلی متشکل از شکر، گردو و هل
بامیه	-	آرد، شکر، کره، روغن سرخ کردنی، تخم مرغ، آب و شربت شامل شکر، گلاب، آب لیمو، زعفران و آب
برشتوک، نخودچی، کرکی	اصفهان، قزوین، یزد	آرد گندم و نخودچی، شکر، روغن هیدروژنه، ادویه جات از جمله دارچین، هل، زعفران، بادام و پسته
نان برنجی	یزد، کرمانشاه	آرد برنج، آرد گندم، پودر شکر، روغن جامد، تخم مرغ، گلاب و هل
شیرینی نارگیلی	قزوین	آرد گندم، شکر، تخم مرغ، پودر نارگیل، وانیل و پودر پسته
کلوچه	گیلان، لاهیجان	آرد گندم، شکر، روغن، تخم مرغ و آب
کیک یزدی	یزد	شیر پرچرب، خلال بادام، نمک، شکر، وانیل، روغن مایع، شیره شکر، تخم مرغ، بیکنینگ پودر، آرد، هل، خلال پسته، گلاب
نان خرمایی	خوزستان	خرما، آرد گندم، شکر، روغن مایع، زعفران، آب، گلاب، تخم مرغ
شیرینی گل محمدی	تهران	آرد، شکر، روغن (کره)، تخم مرغ و آب
گوش فیل	یزد	زرده تخم مرغ، شیر یا ماست، روغن و بیکنینگ پودر
کاک	کرمانشاه	آرد گندم، شکر یا خاک قند، تخم مرغ، دارچین، روغن، هل و آب
لوز	یزد	آرد، شکر، روغن، تخم مرغ، شیر و گلاب
نان پنجره‌ای	گیلان	آرد، نشاسته، تخم مرغ، آب و خاک قند

قطاب	یزد	لایه خارجی متشکل از آرد، روغن، زرده تخم مرغ و آب
شیرینی کشمش	-	لایه داخلی متشکل از شکر، پودر آجیل و ادویه‌های معطر مانند هل و دارچین.
کیک کشمش	-	شکر، روغن حیوانی، تخم مرغ، کشمش، بیکنینگ پودر، شیر خشک، وانیل و آب
سوهان	قم	شکر، هل، وانیل، شیر پرچرب، تخم مرغ، کشمش، آرد، کره، بیکنینگ پودر
شیرینی مربایی	-	آب، آرد سیوسدار، جوانه گندم، شکر، روغن، زرده تخم مرغ، هل، زعفران و پسته
شیرینی گردویی	قزوین	آرد، شکر، روغن، تخم مرغ، وانیل و مربا
زبان	-	آرد، شکر، روغن مایع، زرده تخم مرغ، گردو خرد شده، پودر هل، وانیل و پسته
زولیا	یزد	آرد، روغن، گلاب، تخم مرغ، عسل، زعفران، نمک و وانیل
		گرد نشاسته، آرد، روغن، شکر، ماست چکیده، زعفران

در دمای 50°C قرار داده شدند. در نهایت روغن به دست آمده از هر نمونه به منظور حذف رطوبت، به مدت ۳۰ دقیقه در دمای 105°C قرار داده و مجدداً صاف شد.

برای متیلاسیون اسید چرب، میزان ۷ میلی لیتر محلول N-هگزان و ۲ میلی لیتر هیدروکسید پتاسیم متانولی ۲ مولار به ۳ قطره از روغن استخراج شده در مرحله قبل افزوده و مخلوط حاصل چند دقیقه تکان داده شد. لوله‌های حاوی محلول به مدت ۱۵ دقیقه در حمام آب 50°C قرار داده شد و هر ۵ دقیقه یکبار به مدت ۳۰ ثانیه تکان داده و ۵ دقیقه آخر ثابت نگه داشته شدند. برای آنالیز نمونه مورد نظر، ۱ میکرولیتر از فاز شفاف رویی توسط سرنگ مخصوص به دستگاه کروماتوگرافی گازی (Younglin, South Korea) تزریق شد. در صورت کدر بودن فاز رویی متیلاسیون مجدداً انجام شد. قبل از تزریق نمونه، محلول‌هایی با غلظت‌های مختلف از استاندارد که همگی از استانداردهای اسید چرب شرکت مرک (Merk) آلمان تهیه شده بودند، تهیه و به دستگاه کروماتوگرافی گازی تزریق شد. براساس ارتفاع یا سطح زیر پیک به دست آمده از کروماتوگرام این استانداردها، منحنی کالیبراسیون (منحنی ارتفاع و یا سطح زیر پیک، بر حسب غلظت) توسط نرم افزار دستگاه کروماتوگرافی رسم شد. با استفاده از معادله

منظور از شیرینی صنعتی، شیرینی‌هایی است که تحت نظارت سازمان غذا و دارو بود و بر روی آن شماره پروانه شناسه نظارت کارگاه‌های تولیدکننده فرآورده‌های غذایی و آشامیدنی درج شده باشد. شیرینی سنتی (فله‌ای) فاقد شماره پروانه شناسه نظارت بوده و تحت نظارت سازمان غذا و دارو نیستند. با توجه به این که فرآیند عرضه شیرینی‌های سنتی با بسته‌بندی و تحت نظارت سازمان غذا و دارو، امری نوپا است؛ بنابراین در این مطالعه، تنها برای شیرینی‌های باقلوا، قطاب، برشتوک، کرکی، نخودچی، نان برنجی، نان خرمایی و کیک کشمش، علاوه بر نمونه‌های عرضه شده به صورت فله‌ای، نمونه با بسته‌بندی نیز در فروشگاه‌ها یافت شد؛ بنابراین مقایسه بین نمونه‌های با بسته‌بندی و بدون بسته‌بندی فقط برای این انواع از شیرینی‌ها انجام شد.

برای استخراج چربی از روش رسمی (Association of Official Analytical Chemists) AOAC ویرایش هفتم، تحت عنوان «اسیدهای چرب در روغن‌ها و چربی‌ها و تهیه متیل استر» استفاده شد (۲۳). میزان ۲۵۰-۱۰۰ گرم از هر نمونه توزین و سپس هموژن شد. پس از افزودن هگزان به نمونه‌ها، مخلوط حاصل به مدت ۵ روز در مکانی تاریک قرار داده شد و سپس با استفاده از کاغذ صافی، صاف شد. به منظور تبخیر حلال‌ها، نمونه‌ها

متغیرها، مورد استفاده قرار گرفت. P-values مقدار کمتر از ۰/۰۵ از لحاظ آماری معنادار در نظر گرفته شد.

پروپوزال این تحقیق توسط کمیته اخلاق در پژوهش دانشگاه آزاد شهرکرد با کد اخلاق IR.IAU.SHK.REC.1397.027 تأیید شد.

نتایج

در این مطالعه، میانگین TFAs در همه نمونه‌ها برابر با $0.2 \pm 0.1/6$ ٪ در چربی کل بود. حداقل میزان TFAs در لوز (۰/۰۴٪) و حداکثر میزان آن در کلوچه (۰/۷/۹٪) اندازه‌گیری شد (جدول ۲). ۷/۳٪ از کل نمونه‌ها (شامل انواع کلوچه و کیک کشمش) بیش از ۷٪ TFAs در چربی کل داشتند. ۷۸/۱٪ از کل نمونه‌ها کمتر از ۲٪ TFAs در چربی کل داشتند. سه نوع از شیرینی‌ها (برشتوک، شیرینی نخودچی و کرکی) دارای ۲-۳٪ TFAs در چربی کل بودند که این ۱۴/۶٪ از کل نمونه‌ها بود. در کل ۴۱/۱۸٪ از محصولات کمتر از ۱٪ TFAs در چربی کل داشتند. با توجه به جدول ۲، اسیدهای چرب C18:2t، C18:1t و C18:3t بالاترین میانگین کل را به ترتیب با مقادیر $0.08 \pm 0.09/2$ ، $0.02 \pm 0.03/3$ و $0.02 \pm 0.02/28$ در چربی کل دارا بودند. در محصولات با بیشترین میزان TFAs شامل کلوچه و کیک کشمش، میزان به مراتب بیشتری از اسید چرب C18:2t، در مقایسه با سایر شیرینی‌ها اندازه‌گیری شد. اسیدهای چرب C14:1t و C16:1t به ندرت و به میزان کمی در نمونه‌ها، به ترتیب با میانگین‌های ۰/۰۰۵٪ و ۰/۰۰۶٪ در چربی کل یافت شدند. اسید چرب C18:2t رایج‌ترین اسید چرب اندازه‌گیری شده در مطالعه اخیر بود و تنها در شیرینی لوز مشاهده نشد. از میان

خط به دست آمده، مقدار ارتفاع و یا سطح زیر پیک نمونه مجهول، مقدار دقیق اسیدچرب موردنظر از نمونه مورد آزمون محاسبه شد. دستگاه کروماتوگرافی گازی مجهز به ستون موبینه (طول ستون ۶۰ میلی‌متر، ضخامت لایه خارجی و داخلی به ترتیب ۰/۲۵ و ۰/۲ میکرومتر)، آشکارساز یونیزاسیون شعله‌ای (Flame FID (ionization detector، با دمای 280°C و سرنگ هامیلتون (Hamilton) با ظرفیت ۱۰ میکرولیتر بود. گاز حامل هیدروژن (با فشار ۱۰ psi)، تزریق انشعابی (Split) ۱:۱۰۰، جریان فاز متحرک گاز حامل ۲ میلی‌لیتر در دقیقه بود. دمای داخلی دستگاه کروماتوگرافی گازی 110°C بود و با مقدار افزایش دمای $5^{\circ}\text{C}/\text{min}$ به دمای نهایی 210°C رسانده شد. مدت‌زمان لازم برای نمایش پیک برای هر نمونه ۴۷/۵ دقیقه به طول انجامید. آنالیز محلول استاندارد و نیز نمونه‌های تزریق شده، ثبت پیک‌ها و تعیین کمی آن‌ها با استفاده از نرم‌افزار مخصوص دستگاه اسیدهای چرب (YL-Clarity) انجام گرفت. انواع TFAs اندازه‌گیری شده، در جدول ۲ نشان داده شده‌اند. از هر نوع شیرینی، ۹ مرتبه نمونه‌برداری انجام گرفت. همه نتایج به دست آمده از اسیدهای چرب، براساس درصد TFAs در کل چربی بیان شد. آزمون اندازه‌گیری اسیدهای چرب در آزمایشگاه همکار وزارت بهداشت و سازمان ملی استاندارد (آزمایشگاه زاگرس، شهرکرد) انجام گرفت.

آنالیز آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۳ انجام گرفت. میانگین و انحراف معیار و درصد اسیدهای چرب محاسبه شد. با توجه به این‌که داده‌ها توزیع نرمال نداشتند، آزمون غیرپارامتریک Mann-Whitney برای مقایسه

با بسته‌بندی در کل میانگین پایین‌تری از TFAs (۲/۲٪) نسبت به نمونه‌های بدون بسته‌بندی (۲/۴٪) را دارا بودند؛ ولی این اختلاف از لحاظ آماری معنادار نبود ($P=0/13$). در برخی از نمونه‌ها شامل باقلوا، نان برنجی، نمونه‌های بسته‌بندی‌دار به طور معناداری TFAs پایین‌تری نسبت به نمونه‌های بدون بسته‌بندی داشتند ($P<0/001$). به طور مشابهی همین وضعیت در مورد شیرینی قطاب و نان خرمایی نیز مشاهده شد؛ ولی اختلاف آماری اعداد بین نمونه‌های با بسته‌بندی و بدون بسته‌بندی معنادار نبود ($P>0/05$). در سه نوع از شیرینی‌ها (کیک کشمش، برشتوک و شیرینی کرکی)، برخلاف انتظار، شیرینی‌های بسته‌بندی شده، TFAs بالاتری نسبت به شیرینی‌های بدون بسته‌بندی داشتند ($P<0/001$).

انواع شیرینی‌ها، تنها در سوهان همه انواع TFAs مورد آنالیز، شناسایی شد.

میانگین اسیدهای چرب تک غیراشباعی (Mono Unsaturated Fatty Acids) و اسیدهای چرب چند غیراشباعی (Poly Unsaturated Fatty Acids) در نمونه‌ها به ترتیب برابر با ۸/۵۶ ± ۳۳/۵۴ و ۶/۶ ± ۲۶/۲۱ درصد اسید چرب ترانس در چربی کل بود. کمترین میزان MUFAs در لوز (۶/۱۸٪) و بیشترین میزان آن در کیک کشمش و کلوچه (بیش از ۴۸٪) اندازه‌گیری شد. دو نوع از شیرینی‌ها شامل نان خرمایی و کیک یزدی، بیشترین میانگین PUFAs را دارا بودند (بیش از ۵۰٪) (جدول ۲).

همان‌طور که در جدول ۲ نشان داده شد، نمونه‌های

جدول ۲: اسیدهای چرب ترانس و غیراشباع (میانگین \pm انحراف معیار) در شیرینی‌های سنتی ایرانی با بسته‌بندی و بدون بسته‌بندی (% TFAs/Fat)

محصول	بسته‌بندی	C14:1 t°	C16:1 t	C18:1 t	C18:2 t	C18:3 t	% TFAs/Fat	% MUFAs/Fat	% PUFAs/Fat
باقلا	+	ش ن ^۴	۰/۱۵ \pm ۰/۰۳	۰/۱۱ \pm ۰/۰۲	۰/۰۳ \pm ۰/۰۲	۰/۱۷ \pm ۰/۰۳	۰/۴۶ \pm ۰/۱۷	۳۴/۹۳ \pm ۴/۵	۷/۷۷ \pm ۴/۵
	-	ش ن	۰/۰۴ \pm ۰/۰۱	۰/۷۷ \pm ۰/۰۳	۰/۴۵ \pm ۰/۰۲	۰/۴۴ \pm ۰/۰۲	۱/۷ \pm ۰/۰۲	۳۴/۶۱ \pm ۳/۳	۴۱ \pm ۶/۳
	P-value ^۱	-					< ۰/۰۰۱		
بامیه	+	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	ش ن	۰/۰۲ \pm ۰/۰۱	۰/۳۹ \pm ۰/۰۳	۰/۳۰ \pm ۰/۰۴	ش ن	۰/۴۵ \pm ۰/۱۳	۳۲/۹۸ \pm ۴/۵	۳۵/۴۵ \pm ۴/۵
برشتوک	+	ش ن	۰/۰۲ \pm ۰/۰۱	۰/۸۸ \pm ۰/۰۵	۱/۱۰ \pm ۰/۰۷	۰/۴۵ \pm ۰/۰۲	۲/۵ \pm ۰/۰۷	۴۰/۴۵ \pm ۴/۶	۱۹/۵۷ \pm ۴/۶
	-	ش ن	۰/۰۹ \pm ۰/۰۳	۰/۸۳ \pm ۰/۰۵	۰/۹۰ \pm ۰/۰۸	۰/۴۷ \pm ۰/۰۸	۲/۳ \pm ۰/۰۹	۴۰/۵ \pm ۵/۴	۱۹/۶۲ \pm ۵/۴
	P-value						< ۰/۰۰۱		
نان برنجی	+ ^۲	ش ن	۰/۰۶ \pm ۰/۰۲	۰/۰۱ \pm ۰/۰۱	۰/۴۸ \pm ۰/۰۵	۰/۳۰ \pm ۰/۰۴	۰/۸۵ \pm ۰/۰۷	۳۶/۶۲ \pm ۶/۲	۱۷/۴۰ \pm ۶/۲
	+ ^۳	ش ن	۰/۰۶ \pm ۰/۰۱	۰/۶۰ \pm ۰/۰۴	۰/۳۰ \pm ۰/۰۶	۰/۲۹ \pm ۰/۰۵	۱/۳ \pm ۰/۰۲	۳۶/۶۵ \pm ۶/۱	۱۷/۰۳ \pm ۶/۱
	-	ش ن	۰/۰۶ \pm ۰/۰۲	۰/۶۴ \pm ۰/۰۴	۰/۵۲ \pm ۰/۰۹	۰/۳۰ \pm ۰/۰۵	۱/۰۵ \pm ۰/۱۳	۳۶/۲۴ \pm ۵/۹	۱۸/۶ \pm ۴/۹
	P-value						< ۰/۰۰۱		
شیرینی نخودچی	+	ش ن	۰/۱۷ \pm ۰/۰۴	۰/۸۱ \pm ۰/۰۹	۰/۸۹ \pm ۰/۰۷	۰/۴۷ \pm ۰/۰۴	۲/۳ \pm ۰/۱	۴۰/۱۶ \pm ۴/۲	۱۹/۵۰ \pm ۴/۲
	-	ش ن	۰/۰۸ \pm ۰/۰۲	۰/۸۱ \pm ۰/۱	۰/۸۹ \pm ۰/۰۸	۰/۴۶ \pm ۰/۰۴	۲/۲ \pm ۰/۱	۴۰/۲۱ \pm ۴/۴	۱۹/۵۲ \pm ۳/۵
	P-value						۰/۰۵۰		
شیرینی نارگیلی	+	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	ش ن	۰/۰۲ \pm ۰/۰۱	۰/۰۴ \pm ۰/۰۱	۰/۱۶ \pm ۰/۰۳	۰/۲۳ \pm ۰/۰۳	۰/۴۴ \pm ۰/۰۶	۱۶/۱۴ \pm ۱/۲	۳۴/۴ \pm ۳/۵
کلوچه	+	ش ن	۰/۰۲ \pm ۰/۰۲	ش ن	۷/۵ \pm ۰/۰۶	۰/۳۴ \pm ۰/۰۲	۷/۹ \pm ۰/۰۷	۴۸/۳۶ \pm ۴/۶	۱۲/۲۹ \pm ۱/۱

-	-	-	-	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	-	-	-	+	کیک یزدی
۵۱/۱۸ ± ۴/۸	۲۹/۱۳ ± ۲/۸	۰/۷۱ ± ۰/۱۷	۰/۳ ± ۰/۰۴	۰/۲۳ ± ۰/۰۲	۰/۰۴ ± ۰/۰۱	۰/۱۳ ± ۰/۰۳	ش ن	-	
۵۷/۲۴ ± ۴/۶	۲۳/۶۱ ± ۴/۶	۰/۹۴ ± ۰/۱	۰/۵۴ ± ۰/۱	۰/۳۴ ± ۰/۰۹	۰/۰۴ ± ۰/۰۱	۰/۰۲ ± ۰/۰۱	ش ن	+	نان خرمایی
۵۷/۴۱ ± ۴/۹	۲۳/۵۰ ± ۴/۹	۰/۹۶ ± ۰/۱۶	۰/۵۴ ± ۰/۱۴	۰/۳۶ ± ۰/۱	۰/۰۴ ± ۰/۰۱	۰/۰۲ ± ۰/۰۱	ش ن	-	
		۰/۴۸۹						P-value	
-	-	-	-	-	-	-	-	+	شیرینی گل محمدی
۱۵/۲۴ ± ۳/۵	۳۵/۷۸ ± ۴/۵	۱/۰ ± ۰/۰۴	۰/۳۷ ± ۰/۰۴	۰/۲۴ ± ۰/۰۳	۰/۳۵ ± ۰/۰۲	۰/۰۵ ± ۰/۰۲	ش ن	-	
-	-	-	-	-	-	-	-	+	گوش فیل
۳۵/۶۱ ± ۴/۱	۳۳/۰۵ ± ۴/۱	۰/۷۵ ± ۰/۰۸	ش ن	۰/۳۵ ± ۰/۰۳	۰/۴ ± ۰/۰۲	ش ن	ش ن	-	
۳۵/۸۱ ± ۴/۶	۳۷/۷۱ ± ۴/۶	۱/۷ ± ۰/۶	۰/۴۰ ± ۰/۰۸	۰/۸۷ ± ۰/۱	۰/۳۱ ± ۰/۰۹	۰/۰۸ ± ۰/۰۱	ش ن	+	کاک
-	-	-	-	-	-	-	-	-	
۱۹/۵۵ ± ۲/۵	۴۰/۴۳ ± ۴/۵	۲/۳ ± ۰/۹	۰/۴۵ ± ۰/۰۸	۰/۹۰ ± ۰/۱	۰/۸۹ ± ۰/۰۹	۰/۰۸ ± ۰/۰۱	ش ن	+	شیرینی کرکی
۱۹/۴۸ ± ۲/۷	۴۰/۱۳ ± ۴/۷	۲/۱ ± ۰/۸۹	۰/۴۵ ± ۰/۰۷	۰/۷۲ ± ۰/۱۲	۰/۸۵ ± ۰/۰۸	۰/۰۷ ± ۰/۰۱	ش ن	-	
		< ۰/۰۰۱						P-value	
۱/۳۸ ± ۰/۰۲	۶/۱۸ ± ۱/۲	۰/۰۴ ± ۰/۰۱	۰/۰۳ ± ۰/۰۰۱	ش ن	۰/۰۱ ± ۰/۰۰	ش ن	ش ن	+	لوز
-	-	-	-	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	-	-	ش ن	+	نان پنجره ای
۳۷/۵۸ ± ۴/۴	۳۰/۹۵ ± ۴/۴	۰/۶۱ ± ۰/۰۶	۰/۲۹ ± ۰/۰۶	۰/۲۵ ± ۰/۰۹	ش ن	۰/۰۷ ± ۰/۰۱	ش ن	-	
۱۷/۴۹ ± ۴/۳	۳۱/۷۲ ± ۷/۳	۱/۴ ± ۰/۵	۰/۲۵ ± ۰/۰۲	۰/۲۰ ± ۰/۰۳	۰/۸۹ ± ۰/۰۵	۰/۰۵ ± ۰/۰۴	ش ن	+	قطاب
۱۶/۸۴ ± ۴/۱	۳۰/۷۳ ± ۵/۸	۱/۴ ± ۰/۴۵	۰/۲۳ ± ۰/۰۳	۰/۱۹ ± ۰/۰۲	۰/۹۴ ± ۰/۰۶	۰/۰۴ ± ۰/۰۳	ش ن	-	
		۰/۷۳۰						P-value	

۱۲/۱۳ ± ۱/۷	۴۸/۸۹ ± ۴/۷	۷/۸ ± ۱/۶	۰/۲۴ ± ۰/۰۵	۷/۳ ± ۰/۰۸	۰/۱۹ ± ۰/۰۴	۰/۰۷ ± ۰/۰۳	ش ن	+	کیک کشمش
۱۲/۴۱ ± ۱/۶	۴۸/۶۲ ± ۴/۶	۷/۶ ± ۱/۲	۰/۲۴ ± ۰/۰۴	۷/۳ ± ۰/۱	۰/۹۴ ± ۰/۰۶	۰/۹۴ ± ۰/۰۶	ش ن	-	
		< ۰/۰۰۱						P-value	
-	-	-	-	-	-	-	-	+	شیرینی کشمش
۱۸/۴۷ ± ۵/۲	۳۵/۱۲ ± ۵/۲	۱/۵ ± ۰/۷	۰/۳۲ ± ۰/۰۲	۰/۷ ± ۰/۰۳	۰/۴ ± ۰/۰۵	۰/۰۷ ± ۰/۰۲	ش ن	-	
۹/۰۵ ± ۰/۳	۳۴/۳۵ ± ۵/۸	۲/۰ ± ۰/۳	۰/۰۷ ± ۰/۰۲	۱/۳ ± ۰/۰۳	۰/۲۱ ± ۰/۰۴	۰/۱۷ ± ۰/۰۳	۰/۲۲ ± ۰/۰۳	+	سوهان
-	-	-	-	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	-	-	-	+	شیرینی مربایی
۱۵/۱۵ ± ۵/۵	۳۶/۴۴ ± ۷/۲	۰/۷۸ ± ۰/۳	۰/۳۷ ± ۰/۰۳	۰/۲۲ ± ۰/۰۲	۰/۱۵ ± ۰/۰۲	۰/۰۴ ± ۰/۰۲	ش ن	-	
-	-	-	-	-	-	-	-	+	شیرینی گردویی
۵۱/۸۷ ± ۶/۵	۳۷/۱۵ ± ۲/۶	۰/۴۳ ± ۰/۱۲	۰/۱۸ ± ۰/۰۲	۰/۰۷ ± ۰/۰۳	۰/۱۰ ± ۰/۰۲	۰/۰۷ ± ۰/۰۳	ش ن	-	
-	-	-	-	-	-	-	-	+	زبان
۱۴/۹۸ ± ۵/۲	۳۷/۰۶ ± ۵/۱	۰/۶۶ ± ۰/۱۵	۰/۳۸ ± ۰/۰۹	۰/۲۳ ± ۰/۰۶	ش ن	۰/۰۵ ± ۰/۰۳	ش ن	-	
-	-	-	-	-	-	-	-	+	زولیا
۳۵/۳۸ ± ۴/۳	۳۲/۹۹ ± ۳/۳	۰/۲۵ ± ۰/۰۵	ش ن	۰/۱۹ ± ۰/۰۲	۰/۰۱ ± ۰/۰۱	۰/۰۵ ± ۰/۰۱	ش ن	-	
۲۶/۲۱ ± ۶/۶	۳۳/۵۴ ± ۸/۵۶	۱/۶ ± ۰/۲	۰/۲۸ ± ۰/۰۲	۰/۹۲ ± ۰/۰۸	۰/۳۳ ± ۰/۰۲	۰/۰۶ ± ۰/۰۰	۰/۰۰۵ ± ۰/۰۰		میانگین کل

۱. مربوط به آزمون غیر پارامتریک Mann-Whitney و مقایسه % TFAs/Fat در شیرینی‌های دارا و فاقد بسته بندی از یک نوع خاص است. سطح معناداری $P < ۰/۰۵$ می‌باشد

۲. تولید شهر یزد

۳. تولید شهر کرمانشاه

۴. ش ن: شناسایی نشده

۵. t معادل ترانس

بحث

رایج بودن مصرف فرآورده‌های شیرینی در بین مردم ایران و ارتباط آن با بروز بیماری‌های مختلف، لزوم انجام این تحقیق و تحقیقات مشابه را نشان می‌دهد؛ بنابراین اطمینان از کیفیت شیمیایی این محصولات برای بهبود سلامت مصرف‌کنندگان ضروری است. نوع روغن مورد استفاده در پخت شیرینی، بر سلامت بدن تأثیرگذار است؛ به طوری که مصرف بالای روغن‌های هیدروژنه حاوی TFAs با بروز بیماری‌های مختلف و از جمله بیماری‌های قلبی-عروقی در ارتباط است (۷-۱۲).

در این مطالعه، میانگین TFAs در همه نمونه‌ها برابر با $0.2 \pm 1.6\%$ در چربی کل اندازه‌گیری شد. در کل $1.18/41\%$ از محصولات کمتر از 1% TFAs در چربی کل داشتند که با استاندارد ملی ایران همخوانی داشت. براساس ضوابط فنی برجسب‌گذاری مواد غذایی معاونت غذا و داروی ایران، TFAs کل غذاها باید حداکثر 1% از چربی کل آن باشد (۱۴).

Costa و همکاران، در مطالعه‌ای بر روی محصولات غذایی مختلف کشور پرتغال، میزان $2/30 - 21/0\%$ از $42/3\%$ TFAs در چربی کل را در بیسکویت، ویفر و کلوچه گزارش کردند و بیان کردند که این گروه از محصولات، میزان TFAs بالاتری نسبت به سایر مواد غذایی مورد آزمون داشتند و برای گروه فرآورده‌های شیرینی، میانگین TFAs اندازه‌گیری شده $8/47 - 07/0\%$ در چربی کل بود (۱۷). در مطالعه‌ای در اسپانیا توسط Pérez-Farinós و همکاران، گزارش شد که نمونه‌های شیرینی و قنادی $0.34/0\%$ TFAs در چربی کل داشتند و TFAs اندازه‌گیری شده کاهش چشمگیری نسبت به میزان اندازه‌گیری شده در محصولات مشابه در سال ۲۰۱۰ داشت

(Trattner (۲۰) (۰/۶۵۷) و همکاران در سوئد، نتایج حاصل از اندازه‌گیری TFAs در فرآورده‌های نانوبی در سال‌های ۲۰۰۱ و ۲۰۰۷ را به ترتیب $9/0\%$ و $7/0\%$ گزارش کردند (۱۸). Becker و همکاران، میزان TFAs در شیرینی‌های سوئدی را در سال‌های ۲۰۰۵ و ۲۰۱۰ به ترتیب $7/2\%$ و $78/0\%$ گزارش کردند (۲۴). همچنین در پژوهش Richter و همکاران در سوئیس، بیشترین میانگین TFAs در چربی کل در فرآورده‌های نانوبی یافت شد $(07/6\%)$ (۱۹). در تحقیقی در ترکیه، نشان داده شد که فرآورده‌های نانوبی بیشترین میزان TFAs را در مقایسه با سایر محصولات مورد آزمون داشتند $(77/17 - 99/0\%)$ (۲۵). در این تحقیق، میانگین TFAs اندازه‌گیری شده در نمونه‌های شیرینی، کمتر از میزان اندازه‌گیری شده نسبت به برخی از تحقیقات قبلی بود (۱۶، ۱۷، ۱۹). در تحقیق Nazari و همکاران، نشان داده شد که کیک بالاترین مقدار TFAs در چربی کل $(36/1\%)$ را نسبت به سایر محصولات نانوبی داشت (۲۱). تنها محصول مشابه قابل مقایسه تحقیق حاضر و تحقیق قبلی در ایران، کیک بود. در تأیید تحقیق اخیر در ایران، در تحقیق حاضر نیز مقدار TFAs در کیک کشمش، بالا و برابر با $7/7\%$ بود؛ ولی با این حال این مقدار کمتر از مقدار اندازه‌گیری شده در تحقیق قبلی، بود $(36/1\%)$ (۲۱). کاهش TFAs در مقایسه با تحقیق مشابه قبلی، ممکن است به علت بهبود فرآیند پخت، استفاده کنترل شده از حرارت پخت، استفاده از روغن هیدروژنه کمتر و استفاده از روغن‌های جایگزین در ترکیبات کیک، انجام فرآیند هیدروژناسیون با دقت بالاتر و یا نظارت بیشتر سازمان غذا و دارو باشد. در مطالعه حاضر، بالا بودن مقدار TFAs در کیک کشمش و کلوچه می‌تواند

ایجاد می‌شود به مراتب کمتر از مقدار تولید شده طی هیدروژناسیون جزئی روغن است (۲۹).

در این مطالعه، میانگین اسیدهای چرب تک غیراشباعی و چند غیراشباعی در نمونه‌ها به ترتیب برابر با ۳۳/۵۴ و ۲۶/۲۱٪ بود. این نتایج تقریباً با نتایج تحقیق Becker و همکاران مطابقت دارد (۲۴)، ولی به مراتب از مقدار گزارش شده توسط نظری و همکاران بیشتر است (۲۱). در این تحقیق مشاهده شد نمونه‌هایی با مقدار TFAs پایین (کمتر از ۱٪)، مقدار بیشتری از اسیدهای چرب چند غیراشباعی داشتند (نان خرمایی و کیک یزدی). این موضوع نشان داد که می‌توان با اصلاح فرمولاسیون شیرینی و افزایش دادن نسبت روغن‌های با محتوای اسیدهای چرب تک و چند غیراشباع به جای روغن‌های هیدروژنه، میزان TFAs را کاهش داد که این امر با نظارت بیشتر سازمان غذا و دارو امکان‌پذیر است. گزارش‌هایی حاکی از این موضوع است که جایگزین کردن TFAs و اسیدهای چرب اشباع (Saturated Fatty Acids) با مخلوط اسیدهای چرب از نوع اشباع و چند غیر اشباع از نوع سیس (به طور عمده لینولئیک اسید و α -لینولئیک اسید) و یا اسیدهای چرب تک غیر اشباع از نوع سیس (به طور عمده اولئیک اسید) در مقایسه با ترکیب SFAs و کربوهیدرات، در ایجاد اثرات مثبت بر لیپوپروتئین خون و کاهش ابتلاء به بیماری‌های قلبی-عروقی مطلوبیت بیشتری داشته است. بیشترین اثر در کاهش کلسترول کل، LDL و تری‌گلیسیرید، برای اسیدهای چرب چند غیر اشباع از نوع سیس مشاهده شد (۳۰، ۳۱). از سوی دیگر، گاهی استفاده از چربی‌های غیر اشباع در مواد غذایی با محدودیت همراه است؛ چون این روغن‌ها به اکسیداسیون حساس

نگران کننده باشد؛ زیرا این محصولات مصرف بالایی در میان کودکان و نوجوانان دارند و این موضوع بایستی مورد توجه قرار گیرد. نظارت بر سلامت غذای کودکان از دوران کودکی بسیار ضروری است، چرا که اثرات مضر مصرف TFAs با گذشت زمان‌های طولانی ظاهر می‌شود (۲۶).

در این مطالعه، اسیدهای چرب ترانس C18:2t، C18:1t و C18:3t بالاترین میانگین کل را به ترتیب با مقادیر ۰/۹۲±۰/۰۸، ۰/۳۳±۰/۰۲ و ۰/۲۸±۰/۰۲ در چربی کل دارا بودند. اگرچه Costa و همکاران (۱۷)، Trattner و همکاران (۱۸)، Richter و همکاران (۱۹) و نظری و همکاران (۲۱) گزارش کردند که C18:1t بالاترین میانگین را در محصولات مورد آزمون داشت. این تفاوت می‌تواند به دلیل تفاوت در نوع محصولات مورد آزمون در تحقیق حاضر با سایر تحقیقات باشد. اسید چرب C14:1t تنها در شیرینی سوهان یافت شد. این شیرینی بیشترین تنوع اسید چرب را نسبت به سایر شیرینی‌ها دارا بود که می‌تواند به دلیل استفاده از کره در تهیه این شیرینی باشد (۲۷)؛ همان‌طور که در برچسب شیرینی نیز به استفاده از کره اشاره شده است. در این مطالعه، کیک یزدی (۰/۷۱٪) در مقایسه با کیک کشمش (۰/۷۷٪) به مراتب مقدار TFAs کمتری داشت که به دلیل تفاوت نوع روغن‌های مورد استفاده در این دو نوع کیک است.

برای تهیه برخی از شیرینی‌ها مانند زولبیا، بامیه و گوش فیل (با مقدار کمتر از ۱٪ TFAs) و قطاب (۱/۴٪ از TFAs در چربی کل)، از فرآیند سرخ کردن استفاده می‌شود. برخی مطالعات نشان داده است که در طی سرخ کردن TFAs روغن افزایش می‌یابد (۲۸). هرچند که میزان TFAs که طی سرخ کردن

در کشور پرتغال، گزارش کردند که شیرینی‌های صنعتی دارای بسته‌بندی (۱/۳۰٪)، به طور معناداری TFAs کمتری نسبت به شیرینی‌های سنتی و بدون بسته‌بندی (۲/۲۷٪) داشتند (۱۷). Negro و همکاران نیز بالا بودن میزان اسیدهای چرب اشباع را در شیرینی‌های فاقد بسته‌بندی تأیید کردند و علت آن را نداشتن برچسب‌گذاری بیان کردند (۱۶).

این نتایج می‌تواند تأثیر مثبت بسته‌بندی و درج برچسب‌های ارزش غذایی بر روی محصولات غذایی را نشان دهد. برچسب‌گذاری محصولات غذایی با TFAs بالا، باعث کاهش فروش این محصولات خواهد شد؛ بنابراین تولیدکنندگان به طور غیر مستقیم وادار خواهند شد که در جهت اصلاح ترکیبات و کاهش TFAs محصول خود تلاش کنند (۲). در برخی کشورها، اجباری شدن برچسب‌گذاری همراه با افزایش آگاهی مصرف‌کنندگان به کمک آموزش رسانه‌ای، باعث شده که تولیدکننده درصد کاهش TFAs در محصولات خود برآید و با گذشت زمان میزان آن در محصولات غذایی کاهش یافته است (۳۴)؛ ولی از محدودیت‌های برچسب‌گذاری این است که اغلب برای غذاهای تولید شده در کارخانجات مواد غذایی استفاده می‌شود و برای غذاهای رستورانی و فست فودها به کار گرفته نمی‌شود. در بسیاری از کشورهای با درآمد کم و متوسط، منبع اصلی دریافت TFAs از مراکز فروش مواد غذایی غیررسمی مانند فروشندگان خیابانی است (۳۵).

در این مطالعه در انواع شیرینی‌های کیک کشمش، برشتوک و شیرینی کرکی، برخلاف انتظار مشاهده شد که مقدار TFAs شیرینی‌های بسته‌بندی شده، بالاتر از شیرینی‌های بدون بسته‌بندی بود

هستند و باعث ایجاد طعم نامطلوب، کاهش ماندگاری، تخریب ویتامین‌ها و تشکیل ترکیبات بالقوه سمی می‌شوند (۳۲)؛ بنابراین بهترین راهکار برای کاهش دریافت TFAs، کاهش مصرف مواد غذایی تهیه شده از این روغن‌ها است و به این منظور توصیه می‌شود که رژیم غذایی با تأکید بیشتر بر دریافت مواد غذایی مغذی مانند میوه‌ها، سبزیجات، غلات کامل، محصولات لبنی کم چرب، مرغ، ماهی و آجیل، گوشت بدون چربی و مرغ بدون پوست انتخاب شود (۳۳).

همچنین مطالعات نشان می‌دهد که درج برچسب‌های نشانگر رنگی تغذیه‌ای بر روی محصولات غذایی می‌تواند راهکار مفیدی برای کاهش مصرف محصولات غذایی حاوی TFAs باشد. به عبارت دیگر، مصرف‌کننده با توجه به این برچسب‌ها می‌تواند انتخاب و خرید آگاهانه‌تری داشته باشد و به دنبال محصولاتی با میزان TFAs کمتر باشد (۱۶،۳۳). به تازگی سازمان غذا و داروی ایران، درج نشانگرهای رنگی تغذیه‌ای به همراه شماره نظارت بهداشتی بر روی برچسب فرآورده‌های شیرینی بسته‌بندی شده را با هدف افزایش آگاهی مصرف‌کنندگان از خطرات ناشی از بیماری‌های غیرواگیر، اجباری کرده است (۱۴،۱۵). مقایسه کلی TFAs بین نمونه‌های با بسته‌بندی و بدون بسته‌بندی، میانگین پایین‌تر TFAs را در نمونه‌های با بسته‌بندی (۲/۲٪) نسبت به نمونه‌های بدون بسته‌بندی (۲/۴٪) نشان داد؛ ولی این اختلاف از لحاظ آماری معنادار نبود ($P=0/13$). در برخی نمونه‌ها شامل باقلو، نان برنجی، قطاب و نان خرمایی نمونه‌های دارای بسته‌بندی TFAs پایین‌تری نسبت به نمونه‌های بدون بسته‌بندی داشتند. به طور مشابه Costa و همکاران

($P < 0/001$). همان‌طور که اشاره گردید استفاده از دماهای بالای پخت نیز باعث افزایش تولید TFAs می‌شود (۲۷). در این مطالعه اطلاعات دقیقی در مورد دمای پخت شیرینی‌ها خصوصاً از نوع فله‌ای و بدون بسته‌بندی وجود ندارد. علاوه بر این، اگرچه برچسب‌گذاری می‌تواند در کنترل ترکیبات سازنده محصولات غذایی و بهبود سلامت مصرف‌کننده مؤثر باشد؛ ولی در این تحقیق در خصوص برخی از انواع شیرینی‌ها مشاهده شد که شیرینی‌های تولید شده به صورت سنتی (بدون بسته‌بندی) و صنعتی (دارای بسته‌بندی) از یک نوع مشابه، دارای تفاوت‌هایی از لحاظ ترکیبات غیر اصلی بودند، هرچند ترکیبات اصلی یکسان بود. برای مثال در کیک کشمش‌بدون بسته‌بندی، خلال‌های بادام بر روی کیک استفاده شده بود که در کیک کشمش‌صنعتی (با بسته‌بندی) این خلال‌های بادام دیده نشد که این تفاوت‌ها می‌تواند بر روی پروفایل اسیدهای چرب اثرگذار باشد. علاوه بر این، نوع روغن انتخابی در کارگاه‌های شیرینی‌پزی مختلف، متفاوت است؛ بنابراین برای حصول اطمینان از تأثیرات مثبت برچسب‌گذاری، افزایش نمونه‌برداری از فروشگاه‌ها و برندهای مختلف ضروری به نظر می‌رسد.

در این مطالعه، تعداد ۳۶۹ عدد نمونه شیرینی شامل نمونه‌های با بسته‌بندی و بدون بسته‌بندی برای بررسی پروفایل اسیدهای چرب و خصوصاً TFAs مورد آزمون قرار گرفتند. همه انواع نمونه‌های بسته‌بندی شده به جزء ۴ نوع از شیرینی‌ها (سوهان، لوز، کاک و کلوچه) دارای نمونه مشابه بدون بسته‌بندی بودند. با در نظر گرفتن نمونه‌های بسته‌بندی شده دارای برچسب تغذیه‌ای، مشاهده شد بر روی برچسب‌های سه نوع از شیرینی‌ها شامل لوز، باقلوا و

قطاب، بدون اشاره به نوع روغن، فقط واژه روغن ذکر شده بود و این احتمال وجود دارد که ترکیبی از روغن‌های گیاهی، حیوانی و هیدروژنه شده در ترکیبات استفاده شده باشد. در لوز و باقلوا میزان کمی از TFAs (کمتر از ۲٪) اندازه‌گیری شد، پس می‌توان گفت که روغن هیدروژنه به مقدار کم در ترکیبات آن‌ها استفاده شده است. روغن هیدروژنه در برچسب پنج نوع از شیرینی‌ها مستقیماً ذکر شده است؛ شامل کیک کشمش (بیشتر از ۷٪ TFAs)، شیرینی برشتوک، کرکی و نخودچی (۳-۲٪ از TFAs) و نان برنجی کرمانشاه (۱/۳٪ TFAs در چربی کل). برچسب نان برنجی کرمانشاه همچنین اشاره به استفاده از روغن حیوانی در ترکیبات داشت، در حالی که در برچسب نان برنجی یزد به هر دو نوع روغن حیوانی و گیاهی اشاره شده بود. از آنجایی که روغن هیدروژنه در ترکیبات نان برنجی یزد دیده نشد؛ بنابراین میزان پایین‌تر TFAs آن (۰/۸۵٪) در مقایسه با نان برنجی کرمانشاه (۱/۳٪) قابل توجیه است. میزان کم TFAs نان خرمایی (۰/۹۴٪) با توجه به ذکر روغن گیاهی در ترکیبات آن، قابل توجیه است. نشانگر رنگی تغذیه‌ای شیرینی کاک (۱/۷٪ از TFAs) اشاره به استفاده از روغن حیوانی و سوهان (۲٪ از TFAs) اشاره به استفاده از کره داشت. به نظر می‌رسد که TFAs اندازه‌گیری شده در سوهان می‌تواند مربوط به TFAs طبیعی کره و نیز حرارت بالای پخت آن باشد.

سازمان جهانی بهداشت (World of Health Organization) WHO در سال ۲۰۱۸، بسته «جایگزین» که شامل شش حوزه عملیاتی استراتژیک برای حذف سریع، کامل و پایدار TFAs صنعتی تولید شده در مواد غذایی است را به کشورها ارائه

داده است که شامل تغییر سیاست‌گذاری دولت در جهت کاهش TFAs، جایگزینی TFAs با چربی‌ها و روغن‌های سالم، اقدامات نظارتی برای حذف TFAs از غذا، نظارت بر میزان TFAs مواد غذایی و ایجاد تغییر در مصرف TFAs در جامعه، افزایش آگاهی سیاست‌گذاران، تولیدکنندگان، تهیه‌کنندگان مواد غذایی و جامعه از اثرات منفی TFAs بر سلامتی و پیروی از سیاست‌ها و مقررات، می‌باشد (۲).

در ایران، سالانه هزینه‌های قابل‌توجهی صرف درمان بیماری‌های غیرواگیر می‌شود که یکی از علل ایجاد آن، تغذیه نامناسب و مصرف بالای TFAs است. همچنین مصرف سرانه مواد قندی مانند شیرینی، شکلات، دسر، بستنی، در ایران ۶۶ گرم در روز برآورد شده است، در حالی که سازمان جهانی بهداشت مصرف ۲۵ گرم مواد قندی در روز را توصیه می‌کند (۳۶). از آنجایی که حذف TFAs از ترکیبات شیرینی و محصولات قنادی در عمل غیر ممکن است، ارائه راهکارهایی برای کاهش مصرف آن‌ها ضروری است. اطلاع‌رسانی عمومی به مردم در خصوص مصرف شیرینی، آگاهی دادن از مضرات TFAs، انتقال اطلاعات واضح به مصرف‌کننده از طریق برچسب‌گذاری ماده غذایی (۳۷) و خرید محصولاتی با میزان TFAs کم و حتی صفر (۳۸)، مصرف محصولاتی حاوی شیرینی‌کننده طبیعی از جمله میوه‌ها به جای فرآورده‌های شیرینی، فرهنگ‌سازی در جهت استفاده کمتر از روغن‌های جامد هیدروژنه و استفاده از جایگزین‌های بهتر، تشویق تولیدکنندگان روغن‌های هیدروژنه به استفاده از روش‌های نوین مثل ایتراستریفیکاسیون و مخلوط کردن، کنترل بیشتر فرآیند هیدروژناسیون (۱۵)، تصویب و اجرای قوانین سخت‌گیرانه، توجه به

فرمولاسیون روغن‌ها، ارائه روش‌های پخت مناسب و استفاده کنترل شده از دمای پخت، لازم به نظر می‌رسد. هم‌زمان باید الگو و میزان مصرف روغن مردم و میزان آگاهی آن‌ها از محتویات محصولات غذایی و خطرات احتمالی مرتبط با آن‌ها نیز مشخص شود تا راهکارهایی برای مداخلات و آموزش عمومی طراحی گردد (۳۹). تحقق این امر، با نظارت و برنامه‌ریزی سازمان‌های ناظر بر کیفیت محصولات غذایی از جمله سازمان غذا و دارو و مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران و نیز برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری دولت در جهت کاهش TFAs، تسهیل خواهد شد. این مسئله خود لزوم انجام تحقیقات بیشتر در زمینه شیرینی‌های پرمصرف ایرانی و سایر محصولات مشابه را نشان می‌دهد.

در این مطالعه تنها تعدادی از انواع شیرینی‌های سنتی از لحاظ میزان TFAs مورد آزمون قرار گرفت و سایر فرآورده‌های شیرین از جمله دسرها، بستنی‌ها، شکلات و... در نظر گرفته نشد که می‌تواند از محدودیت‌های این مطالعه در نظر گرفته شود. علاوه بر این نمونه‌های بررسی شده در این مطالعه، مربوط به بازه زمانی خاصی و محدود به تعدادی از فروشگاه‌های شهر اصفهان بود.

نتیجه‌گیری

TFAs در همه شیرینی‌های مورد آزمون در این مطالعه اندازه‌گیری شد. شیرینی‌های نان خرمایی، کیک یزدی و گردویی به دلیل میزان کمتری از TFAs و میزان بالاتری از اسیدهای چرب از انواع تک و چند غیراشباع، سالم‌تر از سایر شیرینی‌ها ارزیابی شدند. محدود کردن مصرف کلوچه، کیک کشمش، شیرینی برشتوک، کرکی و نخودچی به دلیل

است. کلیه هزینه‌ها توسط دانشجو پرداخت شده است و حامی مالی وجود ندارد. از آقای دکتر محمدرضا مرآئی، استاد دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، به دلیل همکاری و رهنمودهای ارزنده، نهایت تشکر به عمل می‌آید.

تعارض منافع

در این مقاله هیچ گونه تعارض در منافی وجود ندارد.

میزان بالای TFAs لازم به نظر می‌رسد. با وجود این که در برخی محصولات، پایین‌تر بودن میزان TFAs در نمونه‌های دارای بسته‌بندی نسبت به نمونه‌های بدون بسته‌بندی مشاهده شد؛ اما در بررسی کل نمونه‌ها، اختلاف آماری معناداری بین نمونه‌های بسته‌بندی و بدون آن دیده نشد.

تشکر و قدردانی

مقاله حاضر برگرفته از پایان‌نامه دکترای تخصصی بهداشت مواد غذایی دانشگاه آزاد اسلامی شهرکرد

References

1. Shafiei Z, Babae S, Nazari A. Relationship between mood state and quality of life in patients undergoing coronary artery bypass graft surgery. *Iran Journal of Nursing* 2013;26(83): 57-67. [In Persian]
2. World Health Organization (WHO). Draft Guidelines: Saturated fatty acid and trans-fatty acid intake for adults and children; 2018. [cited 2018 Dec 8] Available from: [https://extranet.who.int/dataform/upload/surveys/666752/files/Draft%20WHO%20SFA-TFA%20guidelines_04052018%20Public%20Consultation\(1\).pdf](https://extranet.who.int/dataform/upload/surveys/666752/files/Draft%20WHO%20SFA-TFA%20guidelines_04052018%20Public%20Consultation(1).pdf)
3. Wanders AJ, Zock PL, Brouwer IA. Trans fat intake and its dietary sources in general populations worldwide: a systematic review. *Nutrients* 2017;9(8):840. doi: 10.3390/nu9080840.
4. Mozaffarian D, Stampfer MJ. Removing industrial trans fat from foods. *BMJ* 2010;340:c1826. doi: 10.1136/bmj.c1826.
5. Obara N, Fukushima K, Ueno Y, Wakui Y, Kimura O, Tamai K, et al. Possible involvement and the mechanisms of excess trans-fatty acid consumption in severe NAFLD in mice. *J Hepatol* 2010;53(2):326-34. doi: 10.1016/j.jhep.2010.02.029.
6. EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition, and Allergies (NDA). Scientific Opinion on Dietary Reference Values for fats, including saturated fatty acids, polyunsaturated fatty acids, monounsaturated fatty acids, trans fatty acids, and cholesterol. *EFSA Journal* 2010;8(3):1-107. doi:10.2903/j.efsa.2010.1461
7. de Souza RJ, Mente A, Maroleanu A, Cozma AI, Ha V, Kishibe T, et al. Intake of saturated and trans unsaturated fatty acids and risk of all cause mortality, cardiovascular disease, and type 2 diabetes: systematic review and meta-analysis of observational studies. *BMJ* 2015;351:h3978. doi: 10.1136/bmj.h3978.
8. Hirko KA, Chai B, Spiegelman D, Campos H, Farvid MS, Hankinson SE, et al. Erythrocyte membrane fatty acids and breast cancer risk: a prospective analysis in the nurses' health study II. *Int J Cancer* 2018;142(6):1116-29. doi: 10.1002/ijc.31133.
9. Slattery ML, Benson J, Ma KN, Schaffer D, Potter JD. Trans-fatty acids and colon cancer. *Nutr Cancer* 2001;39(2):170-5. doi: 10.1207/S15327914nc392_2
10. Mozaffarian D, Aro A, Willett WC. Health effects of trans-fatty acids: experimental and observational evidence. *Eur J Clin Nutr* 2009;63 Suppl 2:S5-21. doi: 10.1038/sj.ejcn.1602973.
11. Qiu W, Lu H, Qi Y, Wang X. Dietary fat intake and ovarian cancer risk: a meta-analysis of epidemiological studies. *Oncotarget* 2016;7(24):37390-37406. doi: 10.18632/oncotarget.8940.
12. Yli-Jama P, Meyer HE, Ringstad J, Pedersen JJ. Serum free fatty acid pattern and risk of myocardial infarction: a case-control study. *J Intern Med* 2002;251(1):19-28. doi: 10.1046/j.1365-2796.2002.00922.x
13. Leth T, Jensen HG, Mikkelsen AA, Bysted A. The effect of the regulation on trans fatty acid content in Danish food. *Atheroscler Suppl* 2006;7(2):53-6. doi: 10.1016/j.atherosclerosissup.2006.04.019
14. Ghazavi N, Rahimi E, Esfandiari Z, Shakerian A. Accuracy of the amount of trans-fatty acids in traffic light labelling of traditional sweets distributed in Isfahan, Iran. *ARYA Atheroscler* 2020; 16(2): 79-84. doi.org/10.22122/arya.v16i2.2005

15. Esfandiari Z, Mirlohi M, Tanha JM, Hadian M, Mossavi SI, Ansariyan A, et al. Effect of Face-to-Face Education on Knowledge, Attitudes, and Practices Toward "Traffic Light" Food Labeling in Isfahan Society, Iran. *International Quarterly of Community Health Education* 2012. <https://doi.org/10.1177/0272684X20916612>
16. Negro E, González MA, Bernal CA, Williner MR. Saturated and Trans fatty acids content in unpackaged traditional bakery products in Santa Fe city, Argentina: nutrition labeling relevance. *Int J Food Sci Nutr* 2017;68(5):546-52. doi: 10.1080/09637486.2016.1268100.
17. Costa N, Cruz R, Graça P, Breda J, Cosal S. Trans fatty acids in the Portuguese food market. *Food Control* 2016; 64: 128-36. doi.org/10.1016/j.foodcont.2015.12.010
18. Trattner S, Becker W, Wretling S, Öhrvik V, Mattisson I. Fatty acid composition of Swedish bakery products, with emphasis on *trans*-fatty acids. *Food Chemistry* 2015;175: 423-30. doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.11.145
19. Richter EK, Shwish KA, Scheeder MR, Colombani PC. Trans fatty acid content of selected Swiss foods: The Trans SwissPilot study. *Journal of Food Composition and Analysis* 2009; 22(5):479-84. doi.org/10.1016/j.jfca.2009.01.007
20. Pérez-Farinós N, Dal Re Saavedra MÁ, Villar Villalba C, Robledo de Dios T. Trans-fatty acid content of food products in Spain in 2015. *Gac Sanit.* 2016;30(5):379-82. doi: 10.1016/j.gaceta.2016.04.007.
21. Nazari B, Asgary S, Azadbakht L. Fatty acid analysis of Iranian junk food, dairy, and bakery products: Special attention to trans-fats. *J Res Med Sci* 2012;17(10):952-7.
22. Asgary S, Nazari B, Sarrafzadegan N, Parkhideh S, Saberi S, Esmailzadeh A, et al. Evaluation of fatty acid content of some Iranian fast foods with emphasis on trans fatty acids. *Asia Pac J Clin Nutr* 2009;18(2):187-92.
23. Horwitz Z. *Official Methods of Analysis of AOAC International*. 17th ed. Gaithersburg, Md: AOAC International, USA; 2002.
24. Becker W, Eriksson A, Haglund M, Wretling S. Contents of total fat, fatty acids, starch, sugars and dietary fibre in Swedish market basket diets. *Br J Nutr* 2015;113(9):1453-65. doi: 10.1017/S0007114515000501.
25. Karabulut I. Fatty acid composition of frequently consumed foods in Turkey with special emphasis on Trans fatty acids. *Int J Food Sci Nutr* 2007;58(8):619-28. doi: 10.1080/09637480701368967
26. Bauer LR, Waldrop J. Trans fat intake in children: risks and recommendations. *Pediatr Nurs* 2009;35(6):346-51.
27. Schröder M, Abdurahman H, Ruoff T, Lehnert K, Vetter W. Identification of aromatic fatty acids in butter fat. *Journal of the American Oil Chemists' Society* 2014;91(10):1695-702. doi: 10.1007/s11746-014-2516-0
28. Tsuzuki W, Matsuoka A, & Ushida K. Formation of Trans fatty acids in edible oils during the frying and heating process. *Food Chemistry* 2010;123(4): 976-82. doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.05.048
29. Ratnayake WM, Gagnon C, Dumais L, Lillycrop W, Wong L, Meleta M, et al. Trans Fatty acid content of Canadian margarines prior to mandatory Trans-fat labelling. *Journal of the American Oil Chemists' Society* 2007;84(9):817-25. doi: 10.1007/s11746-007-1112-y
30. Mensink RP. Effects of saturated fatty acids on serum lipids and lipoproteins: a systematic review and regression analysis. *World Health Organization*: 2016 [cited 2018 Dec 8]. Available from: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/246104/9789241565349-eng.pdf;jsessionid=7840713A3ABD57D8F7E38B7566FFB7CE?sequence=1>
31. Briggs MA, Petersen KS, Kris-Etherton PM. Saturated Fatty Acids and Cardiovascular Disease: Replacements for Saturated Fat to Reduce Cardiovascular Risk. *Healthcare (Basel)* 2017;5(2). pii: E29. doi: 10.3390/healthcare5020029.
32. Decker EA, Chen B, Panya A, Elias RJ. Understanding mechanisms of oxidation and antioxidant activity. In: Decker EA, Chen B, Panya A, Elias RJ, editors. *Oxidation in foods and beverages and antioxidant applications*. London: Woodhead Publishing; 2010. p. 225-43.
33. McGuire S. U.S. Department of Agriculture and U.S. Department of Health and Human Services, *Dietary Guidelines for Americans*, 2010. 7th Edition, Washington, DC: U.S. Government Printing Office, January 2011. *Adv Nutr.* 2011;2(3):293-4. doi:10.3945/an.111.000430
34. Mozaffarian D, Jacobson MF, Greenstein JS. Food reformulations to reduce trans fatty acids. *N Engl J Med* 2010;362(21):2037-9. doi: 10.1056/NEJMc1001841.
35. Downs SM, Thow AM, Leeder SR. The effectiveness of policies for reducing dietary trans fat: a systematic review of the evidence. *Bull World Health Organ* 2013;91(4):262-9. doi: 10.2471/BLT.12.111468.
36. Ministry of Health and Medical Education. *Iranians' consumption of sugar is three times the standards* [cited 2017 Nov 12]. Available from: <http://fa.alamtv.net/news/3260691>
37. Remig V, Franklin B, Margolis S, Kostas G, Nece T, Street JC. Trans fats in America: a review

of their use, consumption, health implications, and regulation. *J Am Diet Assoc* 2010;110(4):585-92. doi: 10.1016/j.jada.2009.12.024.

38. American Heart Association. Healthy For Good, Trans Fat. 2017. [cited 2018 Dec 8]. Available from <http://www.heart.org/en/healthy-living/healthy-eating/eat-smart/fats/trans-fat>

39. Haratian P, Ghodsian V, Fouladkhah A, Ghasemzadeh Mohammadi V. Determination of fat content and fatty acid composition of Danish pastries with emphasis on trans fatty acid. *Food Science and Technology* 2013;10(1): 81-8. [In Persian]

Evaluation of trans fatty acid levels in traditional Iranian pastries distributed in Isfahan city

Neda Ghazavi¹, Ebrahim Rahimi², Zahra Esfandiari³, Amir Shakarian²

Abstract

Background: The use of hydrogenated oils in the preparation of pastries is associated with increased levels of trans fatty acids (TFAs) in these products. The purpose of this study was to determine the types and amounts of fatty acids with emphasis on TFAs, as well as comparing them with the national standard. Furthermore, the effect of labeling on the reduction of TFAs was investigated in traditional pastries.

Methods: A total of 369 samples from Iranian traditional pastries in different brands were purchased from supermarkets located in Isfahan and the saturated fatty acid content was measured using gas chromatography. Statistical analysis was performed using SPSS version 23.

Results: The total average of TFAs in the samples was 1.6% (0.04-7.9) in total fat. Date cookie, Yazdi cake, and Walnut cookie were healthier than other sweets due to their lower levels of TFAs and higher levels of unsaturated fatty acids. 78.1% of the samples had less than 2% TFAs in total fat. In some products (Baghlava, rice cookie), labeling was significantly associated with decreased TFAs of the product ($P < 0.001$). In general, packed samples had a lower average of TFAs than unpacked types, however, this difference was not statistically significant ($P = 0.13$).

Conclusion: A total of 41.18% of the products had less than 1% of TFAs in total fat which complied with the national standards of Iran. In some products such as raisin cakes and muffins, TFAs exceeded 1% of the total fat content, which is a risk for people with high blood lipids.

Keywords: Trans fatty acids, Traditional pastry, Packaging, Non-communicable diseases, Isfahan, Iran

Citation: Ghazavi N, Rahimi E, Esfandiari Z, Shakarian A. Evaluation of trans fatty acid levels in traditional Iranian pastries distributed in Isfahan city. Health and Development Journal 2020; 9(1): 106-23. [In Persian] doi: 10.22034/9.1.106

© 2020 The Author(s). This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

1- PhD, Department of Food Hygiene, Faculty of Veterinary Medicine, Shahrekord Branch, Islamic Azad University, Shahrekord, Iran

2- Professor, Department of Food Hygiene, Faculty of Veterinary Medicine, Shahrekord Branch, Islamic Azad University, Shahrekord, Iran

3- Assistant Professor, Food Security Research Center, Department of Food Science and Technology, School of Nutrition and Food Science, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran

Corresponding Author: Ebrahim Rahimi **Email:** ebrahimrahimi55@yahoo.com

Address: Department of Food Health, Faculty of Veterinary Medicine, Shahrekord Azad University, Rahmatieh, Shahrekord, Iran

Tel: 09133278377 **Fax:** 03833361036