

بررسی میزان اسیدهای چرب ترانس در فراورده‌های غذایی ایران

مریم تیموری^{۱*}، محمد نجفی^۲، محمدرضا اسکندریون^۳، فرشته پرتو^۴

- ۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه بیوشیمی بالینی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی تهران
۲. استادیار، گروه بیوشیمی بالینی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی ایران
۳. دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه بیوشیمی بالینی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی
۴. کارشناسی ارشد، گروه بیوشیمی بالینی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی ایران

(تاریخ دریافت: 93/2/15، تاریخ پذیرش: 93/6/11)

چکیده

بیماری‌های قلبی عروقی (CVD) یکی از مهم‌ترین علل مرگ و میر در جهان می‌باشند. در میان لیپیدهای رژیم غذایی، اسیدهای چرب ترانس (TFA)، به خصوص اسیدهای چرب ترانس صنعتی از مهم‌ترین عوامل بروز CVD می‌باشند. در این مطالعه میزان اسیدهای چرب ترانس در روغن‌های خوراکی و فراورده‌های غذایی حاوی چربی مصرفی در ایران مورد بررسی قرار گرفته است. در مجموع، 46 نمونه به‌طور تصادفی انتخاب و به صورت بسته‌بندی شده از فروشگاه‌های مختلف در ایران جمع‌آوری شدند. اسیدهای چرب با استفاده از روش رسمی بین‌المللی تجزیه و تحلیل AOAC استخراج و با N-هگزان و هیدروکسید پتاسیم متانولی 2 مولار متیله شدند. سپس، ترکیب اسیدهای چرب توسط کروماتوگرافی گازی مجهز به آشکارساز FID و در حضور استاندارد (خارجی) مورد بررسی قرار گرفتند. اسیدهای چرب ترانس در 33 نمونه تشخیص داده شدند. All-Trans-9,12-octadecadienoic acid، Trans-9-octadecamonoenoic acid توزیع معنی‌داری در بین نمونه‌ها داشتند اما این توزیع در مورد All-Trans-9,12,15-octadecatrienoic acid معنی‌دار نبود. میزان اسیدهای چرب ترانس از صفر تا 1/7927 درصد (در یک نمونه کره گیاهی) متغیر بود. در مجموع، بیش‌ترین میزان اسیدهای چرب ترانس در گروه کره‌ها و پس از آن در گروه پفک و اسنک مشاهده شد. نسبت ایزومرهای سیس به ترانس اکتادکامونوانوئیک و اکتادکادی انوئیک توزیع معنی‌داری در بین گروه‌ها نداشت. اگرچه میزان اسیدهای چرب ترانس در محدوده مجاز بودند اما مقدار آن‌ها در برخی از گروه‌ها از جمله کره گیاهی و پفک و اسنک بالا بود به‌طوری که کاهش میزان آن‌ها در وعده‌های غذایی در جهت حفظ سلامتی افراد جامعه توصیه می‌گردد.

* مسئول مکاتبات: m.teimouri20@gmail.com

1- مقدمه

دانسیتته پایین به لیپوپروتئین با دانسیته بالا در رژیم غذایی غنی از اسیدهای چرب ترانس دو برابر رژیم غنی از اسیدهای چرب اشباع است، از این رو اثرات نامطلوب اسیدهای چرب ترانس بر سلامتی انسان بیش از اسیدهای چرب اشباع می‌باشد [۴،۶،۷،۸]. تاثیر اسیدهای چرب ترانس در افزایش فاکتورهای التهابی از جمله پروتئین واکنش C (CRP)، اینترلوکین 6 و فاکتور نکروزکننده تومور α (TNF- α) و به دنبال آن القا درجات پایین التهاب و همچنین اثر آن‌ها در افزایش مقاوت به انسولین و دیابت نوع 2 نیز به اثبات رسیده است. افزایش استرس اکسیداتیو و مهار آنزیم‌های تبدیل کننده اسید آراشیدونیک به پروستاگلاندین‌ها و ایکوزانوئیدها و تغییر در تجمع و عملکرد پلاکتی از دیگر اثرات این اسیدهای چرب می‌باشد. [۳،۶]. از آنجایی که اسیدهای چرب ترانس قابلیت عبور از جفت را داشته و همچنین می‌توانند در شیر مادر نیز حاضر شود و اثرات نامطلوبی را بر بافت‌های جنینی بگذارد، لذا تغذیه مادر در دوران بارداری از نظر لیپیدی باید کنترل شده باشد [5]. به دلیل عوارض اثبات شده این اسیدهای چرب، WHO/FAO برای رسیدن به بهترین نتیجه در پیشگیری از این بیماری‌ها، میزان جذب اسیدهای چرب ترانس را کم‌تر از 1 درصد در کل چربی‌ها اعلام کرد [1]. همچنین جوامع غربی اقدام به تنظیم مصرف این اسیدهای چرب کردند بدین ترتیب، دانمارک اولین کشوری بود که در سال 2003 حداکثر سطح اسیدهای چرب ترانس را در محصولات فروخته شده نهایی 2 درصد اعلام کرد [9]. هلند وجود بیش از 1 درصد از اسیدهای چرب ترانس را در کل مواد دریافتی ممنوع کرد [10]. سازمان غذا و دارو (FDA) نیز قانون اعلام مقدار اسیدهای چرب ترانس موجود در غذاها و مکمل‌های غذایی را از ابتدای سال 2006 بر روی برچسب‌های تغذیه، صادر کرد که با اعلام این قانون، از 600-1200 مورد بیماری قلبی عروقی مزمن، و 240-480 مورد مرگ در سال جلوگیری به عمل آمد [2]. اخیراً (2010) سازمان استاندارد و ایمنی مواد غذایی در هند حد مجاز اسیدهای چرب ترانس، در روغن‌های هیدروژنه گیاهی را کم‌تر از 10 درصد اعلام کرده است [11]. با توجه به اهمیت اسیدهای چرب ترانس در سلامت انسان، مطالعاتی در کشورهای مختلف در این زمینه انجام شده است. اما از آن جایی که به منظور برآورد

چربی دریافت شده از طریق مواد غذایی بخشی از نیاز روزانه انسان است که به عنوان یک منبع انرژی و فراهم کننده اسیدهای چرب ضروری و ویتامین‌های محلول در چربی از اهمیت خاصی برخوردار می‌باشد. اسیدهای چرب به دو دسته اسیدهای چرب اشباع و غیراشباع تقسیم می‌شوند. در دسته اسیدهای چرب غیراشباع، دو اتم کربن با پیوند دوگانه به یکدیگر متصل می‌شوند و از این رو دو فرم فضایی مختلف سیس و ترانس حول پیوند دوگانه می‌تواند اتفاق بیفتد. چندین اسید چرب در دسته اسیدهای چرب ترانس وجود دارد که ممکن است اثرات نامطلوبی بر سلامت انسان بگذارند [1]. طبق تعریف سازمان غذا و دارو (FDA)، به مجموع اسیدهای چرب غیراشباع موجود در سرم که شامل یک یا تعداد بیش‌تری پیوند دوگانه در موقعیت ترانس باشند، اسیدهای چرب ترانس گویند [2]. اسیدهای چرب ترانس به دلیل ارتباطشان با خطرات مرتبط با سلامتی، بسیار مورد توجه قرار گرفته اند، به طوری که یکی از مهم‌ترین عوامل بروز بیماری‌های قلبی عروقی، مقدار و نوع اسیدهای چرب ترانس می‌باشد [3]. به طور کلی چهار منبع شامل روغن‌های گیاهی نیمه هیدروژنه [4]، غذاهایی که در دمای بالاتر از 180 درجه سانتی‌گراد حرارت می‌بینند، روغن‌های خوراکی تصفیه شده (مرحله دئودوریزاسیون در تصفیه روغن‌ها منجر به ایجاد اسید چرب ترانس می‌شود) [۵،۴] و به میزان کم‌تر محصولات لبنی و گوشت، حاوی اسیدهای چرب ترانس هستند [۴،۵]. در خصوص اثرات اسیدهای چرب ترانس حیوانی در افزایش خطر بیماری‌های قلبی اختلاف نظر وجود دارد [1] اما اکثر مطالعات ارتباط مستقیم بین اسیدهای چرب ترانس با منشا حیوانی و بیماری‌های قلبی مشاهده نکردند [1]. به طور کلی مطالعات متابولیک و اپیدمیولوژیک مختلفی ارتباط مثبت بین مصرف اسیدهای چرب ترانس و افزایش خطر پیشرفت بیماری‌های قلبی عروقی به واسطه تغییر پروفایل لیپیدی، شامل افزایش تری گلیسرید، لیپوپروتئین-a و لیپوپروتئین با دانسیته پایین (LDL) و کاهش لیپوپروتئین با دانسیته بالا (HDL) در خون آشکار کرده‌اند. مطالعات نشان داده‌اند که نسبت لیپوپروتئین با دانسیته پایین به لیپوپروتئین با

میزان اسیدهای چرب ترانس در محصولات غذایی جمعیت‌های مختلف نیازمند انجام پژوهش در همان جمعیت خاص می‌باشد، و به دلیل در دسترس نبودن شواهد کافی مبنی بر میزان دقیق محتوای اسیدهای چرب ترانس در فراورده‌های غذایی پرمصرف کشور ایران در حال حاضر، بدین منظور هدف از این مطالعه ارزیابی میزان اسیدهای چرب ترانس C18 در فراورده‌های غذایی و روغن‌های رایج مصرفی مردم ایران به منظور برآورد مصرف اسیدهای چرب ترانس در جمعیت ایران می‌باشد.

2- مواد و روش‌ها

2-1- نمونه‌ها و استانداردهای اسیدهای چرب

چهل و شش فراورده مختلف داخلی از 7 گروه غذایی مختلف (گروه روغن‌ها شامل 4 مورد روغن زیتون، 11 مورد روغن سرخ‌کردنی، 1 مورد روغن جامد، 7 مورد روغن پخت و پز، و 2 مورد روغن مایع مخلوط، گروه کره 3 مورد، سس‌ها 6 مورد، پنیر پیتزا 2 مورد، پفک و اسنک 4 مورد، چیپس 4 مورد و سوسیس 2 مورد) به‌طور تصادفی از لیست تولیدکنندگان مورد تایید وزارت بهداشت انتخاب شدند و به صورت بسته‌بندی شده از سوپر مارکت‌های مختلف در ایران جمع‌آوری شدند. تمامی اسیدهای چرب بر اساس متیل استرهای استاندارد اسید چرب که از شرکت سیگما تهیه شدند مورد بررسی قرار گرفتند.

2-2- استخراج چربی

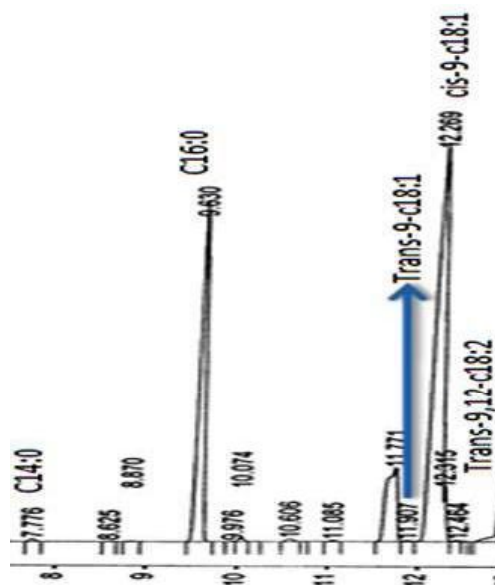
این مرحله با استفاده از روش رسمی AOAC ویرایش هفدهم انجام شد [12]. روغن‌های خوراکی به‌طور مستقیم به متیل استر اسید چرب (FAME) تبدیل شدند. گروه کره‌ها (گیاهی) برای چند ساعت در دمای 40-50 درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند، به‌طوری که دو فاز تشکیل شود. در این هنگام فاز مایع روپی که حاوی چربی بود جدا شد. در مورد دیگر نمونه‌ها، شامل محصولات با چربی بالا مانند سس مایونز، 100 گرم از نمونه و محصولات کم چرب 250 گرم از نمونه‌ها وزن شدند که پس از هموژن شدن به یک ارلن منتقل شده، چربی با استفاده از روش استاندارد AOAC استخراج شد. بدین صورت که به نمونه‌هایی با رطوبت کم (کم‌تر از 5٪) هگزان و به نمونه‌های با رطوبت بالا، حلال A که حاوی مقدار مساوی از متانول، هگزان،

2-3- متیلاسیون اسید چرب

ده قطره از روغن‌های جامد و 15 قطره از روغن‌های مایع در یک لوله آزمایش ریخته شد. و سپس 7 میلی لیتر N-هگزان و 2 میلی لیتر هیدروکسید پتاسیم متانولی 2 مولار به نمونه‌ها اضافه شد سپس این مخلوط برای چند دقیقه تکان داده شد و لوله‌ها به مدت 15 دقیقه در حمام آب 50 °C قرار داده شدند و هر 5 دقیقه یک بار به مدت 30 ثانیه تکان داده می‌شدند و 5 دقیقه آخر ثابت نگه داشته شدند. اگر فاز روپی شفاف بود توسط سرنگ به دستگاه کروماتوگرافی گازی تزریق می‌شدند و اگر فاز روپی کدر بود متیلاسیون مجدداً از ابتدا شروع می‌شد.

2-4- تجزیه و تحلیل اسیدهای چرب (روش GC)

ترکیب اسید چرب‌های جدا شده با استفاده از کروماتوگرافی گازی مجهز به آشکارساز FID و ستون BP X70 (نسبت تقسیم 10:1) برای جدا سازی و شناسایی اسیدهای چرب متیله شده مورد بررسی قرار گرفت. هلیوم به عنوان گاز حامل با جریان 1 میلی لیتر / دقیقه استفاده شد. درجه حرارت تزریق و آشکارساز به ترتیب به صورت 250°C و 230 °C و تنظیم شد. و برنامه دمایی به صورت، 2 دقیقه در 160 °C و 15 دقیقه در 210°C با سرعت افزایش 5 °C در دقیقه تنظیم شد و زمان کلی 27 دقیقه بود. متیل استر اسیدهای چرب نمونه با مقایسه با زمان نگهداری پیک‌های حاصل از متیل استر اسید چرب استاندارد که به عنوان استاندارد خارجی مورد استفاده قرار گرفتند شناسایی شد که در شکل (1) مشاهده می‌شود.



شکل (1) کروماتوگرام یک نمونه سس مایونز حاصل از GC

5-2- تجزیه و تحلیل آماری

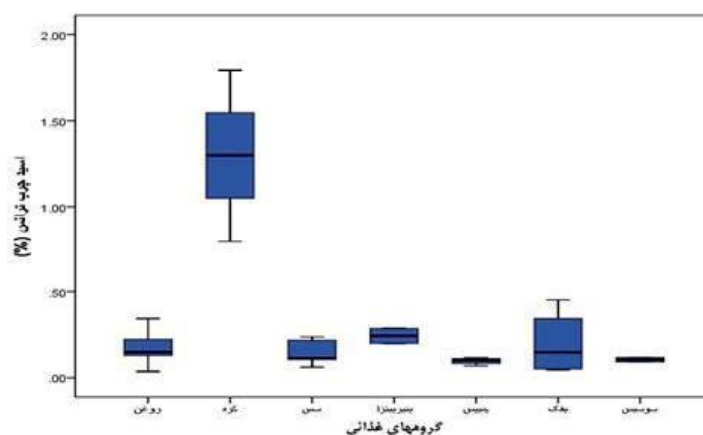
تفاوت‌های معنی‌داری در میان فراورده‌های مختلف با استفاده از آزمون آنالیز واریانس یک طرفه و آزمون توکی مشخص شد. در این قسمت از نرم افزار SPSS نسخه 16 استفاده شد. و سطح معنی‌داری $P \leq 0.05$ برای تمام ارزیابی‌ها مورد استفاده قرار گرفت.

اسیدهای چرب ترانس بود (جدول 1). که این مسئله با نتایج دیگران مطابقت دارد [14, 13, 1]. اما در گروه‌های پنیر پیتزا و چیپس، All-Trans-9,12-octadecadienoic acid تنها اسید چرب ترانس قابل تشخیص بود. اسید چرب ترانس All-Trans-9,12,15-octadecatrienoic acid نیز فقط در 5 مورد از گروه سس‌ها دیده شد و در سایر گروه‌ها مقدار قابل تشخیصی نداشت (جدول 1).

3- نتایج و بحث

از 46 فراورده مورد بررسی 33 نمونه حاوی مقادیر قابل تشخیص از اسیدهای چرب ترانس شامل Trans-9-octadecadienoic acid (TC18:1)، All-Trans-9-camonoenoic acid (TC18:2) و All-Trans-9,12,15-octadecadienoic acid (TC18:3) بودند. بیش‌ترین میزان اسید چرب ترانس در یک نمونه کره گیاهی به میزان 1/7927 درصد یافت شد (جدول 1). به‌طور کلی بیش‌ترین میزان اسید چرب ترانس در گروه کره‌ها (گیاهی) و بعد از آن در گروه پفک و اسنک مشاهده شد (شکل 2)، احتمالاً بالا بودن میزان اسیدهای چرب ترانس در کره گیاهی به دلیل مکانیسم نامناسب تولید آن، به‌طور مثال هیدروژناسیون و حرارت‌های بالا می‌باشد. به‌طور کلی در مجموع محصولات آنالیز شده میانگین Trans-9-octadecamonoenoic acid بیش از سایر اسیدهای

به‌طور کلی درصد اسیدهای چرب ترانس بررسی شده در تمامی محصولات کم‌تر از 2٪ بود (جدول 2) و نسبت ایزومرهای سیس به ترانس C18:1 و C18:2 توزیع معنی‌داری در بین گروه‌ها نداشت (به ترتیب $P\text{-value}=0/188$ و $P\text{-value}=0/254$) (جدول 3) که این میزان با استاندارد کشور دانمارک در سال 2003 که به عنوان استاندارد جهانی در نظر گرفته شده است کاملاً مطابق است [9]. در بررسی انجام شده بر روی انواع فراورده‌های غذایی در ایالات متحده آمریکا نیز یک روند کاهشی در میزان اسیدهای چرب ترانس از سال 2007 تا 2011 مشاهده شده است بدین صورت که متوسط کاهش اسیدهای چرب ترانس در طول زمان، از 30,3٪ (2008-2007) به 12,1٪ (2010-2008) و سپس به 3,4٪ (2011-2010) رسیده بود [16]. و همچنین از سال 2005 تا 2009، 1120 نمونه از محصولات غذایی کانادا مورد بررسی



جدول (2) ساختار اسید چرب روغن مغز کلخونگ

یک مقایسه نسبی را می‌توان داشت. به‌طور کلی بر اساس نظر Skeaff تعیین میزان مصرف اسیدهای چرب ترانس در یک جمعیت کار دشواری است زیرا یک پایگاه جامعی که میزان اسیدهای چرب ترانس را ارائه کند یا وجود ندارد و یا این‌که کامل نیست و همچنین تنوع منابع حاوی اسید چرب ترانس بسیار زیاد است [19]، باید به این مسئله نیز اشاره کرد که ترکیبات اسید چربی در غذاها باید به صورت دوره‌ای بررسی و تجدید نظر شود [4]. براساس نتایج به‌دست آمده، مصرف اسیدهای چرب ترانس، در یک الگوی غذایی 3000 کیلوکالری، در شرایط عادی در صورتی که سهم کره و تنقلات محدود شود کم‌تر از 75 درصد است.

4- نتیجه‌گیری

با وجود نتایجی که در این مطالعه حاصل شده و روند خوبی را در کاهش میزان اسیدهای چرب ترانس در فراورده‌های مورد بررسی نشان داده است اما درصد اسیدهای چرب ترانس در بعضی فراورده‌ها از جمله کره و پفک و اسنک بالاتر بوده و نیاز است که میزان مصرف آن‌ها در روز کنترل شود. همچنین نیاز به مطالعات جامع دیگری در راستای بررسی ترکیبات مختلف اسیدهای چرب در فراورده‌های مصرفی مردم به منظور ایجاد یک پایگاه اطلاعاتی، آشکار است. همچنین نیاز به مطالعاتی است که بتواند میزان دقیق مصرف اسیدهای چرب ترانس را در جمعیت ایران بررسی کرده و ارتباط آن را با میزان بروز بیماری‌های قلبی عروقی و دیگر بیماری‌های مرتبط با مصرف این اسیدهای چرب آشکار کند.

قرار گرفت، که حدود 76٪ از آن‌ها قانون محدودیت اسید چرب ترانس که از سوی دولت این کشور اعلام شد (کم‌تر از 2٪ برای روغن‌های گیاهی و مارگارین و کم‌تر از 5 درصد برای دیگر محصولات) را رعایت کردند [17].

در مطالعه انجام شده در سوئیس اسیدهای چرب ترانس در همه فراورده‌های غذایی بررسی شده به جز دو مورد وجود داشتند. که محدوده ای از 0 تا 29٪ از کل چربی‌ها را شامل می‌شد و نزدیک به 40٪ از نمونه‌ها بیش از 2٪ اسیدهای چرب ترانس داشتند. اما با این حال در این بررسی مقدار کل اسیدهای چرب ترانس همه روغن‌های خوراکی آنالیز شده کم‌تر از 2٪ بود که این نتیجه با نتایج حاصل از این بررسی هم‌خوانی دارد گرچه در مطالعه حاضر سه اسید چرب 18 کربنه ترانس بررسی شدند و سایر اسیدهای چرب ترانس مورد بررسی قرار نگرفتند [13]. نتایج حاصل از مطالعه در هند میزان اسید چرب ترانس را در تمامی محصولات بیش از 2٪ نشان می‌دهد [11].

نتایج حاصل از بررسی انجام شده بر روی فراورده‌های حاصل از غلات در اسپانیا نیز نشان داد که مقدار قابل توجهی از اسیدهای چرب ترانس در آن‌ها یافت نشد [4]. در استرالیا نیز حدود نیمی از فراورده‌های آنالیز شده حاوی کم‌تر از 1٪ اسیدهای چرب ترانس، یک سوم آن‌ها کم‌تر از 5٪ است و تقریباً 5٪ از فراورده‌های آنالیز شده بیش از 20٪ اسید چرب ترانس داشتند [18]. البته با توجه به این‌که نوع فراورده‌های انتخاب شده در مطالعات مختلف با یکدیگر متفاوت است مقایسه دقیق بین نتایج مطالعات امکان‌پذیر نبوده و فقط

جدول (1) درصد اسیدهای چرب ترانس در کل محتوای روغن و چربی فرآورده‌های غذایی حاوی اسید چرب ترانس

نوع محصول (مارک‌ها)	Trans-9-octadecamonoenoic acid	all-Trans-9,12-octadecadienoic acid	all-Trans-9,12,15-octadecatrienoic acid
کره 1	0/6933	0/1209	ناچیز
کره 2	1/7927	ناچیز	ناچیز
کره 3	ناچیز	0/1821	ناچیز
چیپس 1	ناچیز	0/0973	ناچیز
چیپس 2	ناچیز	0/1052	ناچیز
چیپس 3	ناچیز	0/117	ناچیز
سوسیس 1	ناچیز	0/0934	ناچیز
سوسیس 2	0/0192	0/0991	ناچیز
پنیر پیتزا	ناچیز	0/2866	ناچیز
پفک 1	ناچیز	0/0579	ناچیز
پفک 2	1/3729	0/079	ناچیز
پفک 3	0/1986	0/0386	ناچیز
پفک 4	ناچیز	0/0459	ناچیز
سس مایونز 1	ناچیز	ناچیز	0/106
سس مایونز 2	ناچیز	0/239	0/2986
سس مایونز 3	0/0259	0/036	ناچیز
سس مایونز 4	ناچیز	ناچیز	0/1078
سس مایونز 5	ناچیز	ناچیز	0/2181
سس مایونز 6	ناچیز	ناچیز	0/1222
روغن سرخ کردنی 1	ناچیز	0/4825	ناچیز
روغن سرخ کردنی 2	ناچیز	0/2138	ناچیز
روغن سرخ کردنی 3	ناچیز	0/1504	ناچیز
روغن سرخ کردنی 4	ناچیز	0/1359	ناچیز
روغن سرخ کردنی 5	ناچیز	0/0371	ناچیز
روغن سرخ کردنی 6	ناچیز	0/1483	ناچیز
روغن سرخ کردنی 7	ناچیز	0/2242	ناچیز
روغن سرخ کردنی 8	ناچیز	0/0953	ناچیز
روغن سرخ کردنی 9	ناچیز	0/115	ناچیز
روغن سرخ کردنی 10	0/1728	0/1709	ناچیز
روغن سرخ کردنی 11	0/0343	0/1285	ناچیز
روغن زیتون تصفیه شده 12	ناچیز	0/1299	ناچیز
روغن جامد 13	0/0711	0/02246	ناچیز
روغن پخت و پز 14	ناچیز	0/1478	ناچیز

جدول (2) میانگین فراوانی اسیدهای چرب ترانس (TC18) در کل محتوای روغن و چربی گروه‌های غذایی مورد مطالعه

گروه	all-Trans-9,12,15-octadecatrienoic acid	all-Trans-9,12-octadecadienoic acid	Trans-9-octadecamonoenoic acid
روغن	0096±0115	0011±0037	نچیز
کره	0101±0092	0828±0930	نچیز
سس	0046±0096	0043±0010	0142±0103
پنیرپیتزا	0143±0202	نچیز	نچیز
چیپس	0080±0054	نچیز	نچیز
پفک و اسنک	0055±0017	0392±0660	نچیز
سوسیس	0096±0004	0009±0013	نچیز
کل	0018±0059	0087±0100	0095±0341
p-value	000	0903	0001

جدول (3) مقایسه نسبت نتایج اسیدهای چرب سبیس به ترانس در کل محتوای روغن و چربی گروه‌های غذایی مورد مطالعه

گروه	cis-9-octadecamonoenoic acid Trans-9 -octadecamonoenoic acid	all-cis-9,12-octadecadienoic acid all-Trans-9,12-octadecadienoic acid
روغن	525/59±414/18	247/28±159/07
کره	37/53±22/20	121/76±63/80
سس	867/45*	715/55±1011/83
چیپس	-	113/93±8/04
پفک و اسنک		252/05±125/13
سوسیس	1543/75**	398/04±6/05
کل	268/65±344/416	269/7±274/53
p-value	0/254	0/188

* فقط در یک مورد (867/45) ** در یک مورد (1543/75) دیده شد

[4] Fernández-San Juan PM. (2009). Trans fatty acids (TFA): sources and intake levels, biological effects and content in commercial Spanish food. *Nutr Hosp.* 24(5),515-520

[5] Pfalzgraf A, Timm M, Steinhart H. (1994) Content of trans-fatty acids in food. *Z Ernährungswiss.* 33(1),24-43.

[6] Mozaffarian D, Katan MB, Ascherio A, Stampfer MJ, Willett WC. (2006) Trans fatty acids and cardiovascular disease. *N Engl J Med* 354,1601-1613.

[7] Tarrago-Trani MT, Phillips KM., Lemar LE, Holden JM. (2006). New and existing oils and fats used in

منابع

[1] Meremäe K, Roasto M, Kuusik S, Ots M, Henno M. (2012). Trans fatty acid contents in selected dietary fats in the Estonian market. *J Food Sci.* 77(8),163-168.

[2] Moss J. (2006). Labeling of trans fatty acid content in food, regulations and limits—the FDA view. *Atherosclerosis Supplements.* 7, 57–59.

[3] Bendsen N.T., Stender S, Szecsi P.B., Pedersen S.B., Basu S, Hellgren LI. (2011). Effect of industrially produced trans fat on markers of systemic inflammation: evidence from a randomized trial in women. *J Lipid Res.* 52(10),1821-1858.

- Dumais L, Gagnon C, Lampi B, Casey V, et al.(2009). Trans fatty acids: current contents in Canadian foods and estimated intake levels for the Canadian population. *J AOAC Int.* 92(5),1258-1276.
- [18] Wagner KH, Plasser E, Proell C, Kanzler S. (2008). Comprehensive studies on the trans fatty acid content of Austrian foods: convenience products, fast food and fats. *Food chemistry* 108: 1054–1060.
- [19] Skeaff CM.. (2009) Feasibility of recommending certain replacement or alternative fats. *Eur J Clin Nutr.*63, S34–S49.
- products with reduced trans-fatty acid content. *Journal Of The American Dietetic Association.* 106 :6.
- [8] Echarte A, Ollé R, Astiasarán I.(2013). 2012: no trans fatty acids in Spanish bakery products. *Food Chem.*138, 422–429.
- [9] Leth, Jensen HG, Mikkelsen AE, Bysted A.(2006). The effect of the regulation on trans fatty acid content in Danish food. *Atherosclerosis Supplements.*7, 53–56
- [10] Yamada M, Sasaki S, Murakami K, Takahashi Y, Okubo H, Hirota N, et al. (2010). Estimation of trans fatty acid intake in Japanese adults using day diet records based on a food composition database developed for the Japanese population. *J. Epidemiol.* 20(2),119-127
- [11] Dixit, Das M. (2012). Fatty acid composition including trans-fatty acids in edible oils and fats: probable intake in Indian population. *J Food Sci.* 77(10).
- [12] Horwitz W, Editor.(2012) Official methods of analysis of AOAC international. 17th ed. USA 20877-24177.
- [13] Richter EK, Shawish KA, Scheeder Martin, Colombani PC. (2009). Trans fatty acid content of selected swiss foods: the trans Swiss pilot study. *J. Food Comp Anal.* 22, 479–484.
- [14] Nazari B, Asgary S, Azadbakht L. (2012). Fatty acid analysis of Iranian junk food, dairy, and bakery products: special attention to trans-fats. *J Res Med Sci.* 17(10), 952–957.
- [15] Mozaffarian D, Abdollahi M, Campos H, Houshiarrad A, Willett WC. (2007). Consumption of trans fats and estimated effects on coronary heart disease in Iran. *Eur J Clin Nutr.* 61, 1004–1010.
- [16] Fadar O, Michael FJ, Dahmubed A, Mozaffarian D. (2013). Trends in trans fatty acids reformulations of US supermarket and brand-name foods from 2007 through 2011. *Prev Chronic Dis.* 10,120-198.
- [17] Ratnayake WM, L'Abbe MR, Farnworth S,