

ارزیابی مقایسه‌ای کیفیت باکتریایی، شیمیایی و ارگانولپتیک غذاهای طبخ شده با تجهیزات معمولی و نوین

حمیدرضا توکلی^{*} PhD، قدرت‌ا... صوفی‌آبادی^۱ MSc، داود فرج‌زاده^۲ PhD.

حسن رفعتی^۳ PhD، علی‌اکبر کریمی زارچی^۳ PhD

آدرس مکاتبه: "گروه تغذیه، دانشکده بهداشت" و "مرکز تحقیقات تروما"، دانشگاه علوم پزشکی بقیه‌ا... (عج)، تهران، ایران
h.tavakoli1344@yahoo.com

تاریخ اعلام قبولی مقاله: ۸۸/۱۰/۷

تاریخ اعلام وصول: ۸۸/۴/۲۳

چکیده

اهداف. ارزیابی کیفیت میکروبی، شیمیایی و ارگانولپتیک غذاهایی که با تجهیزات معمولی و نوین طبخ می‌شوند می‌تواند در مدیریت تغذیه فرماندهان مفید واقع شود. هدف از انجام این مطالعه مقایسه کیفیت غذاهای طبخ شده با تجهیزات معمولی و نوین بود.

روش‌ها. ۱۲۰ نمونه غذای طبخ شده با دو روش فوق به‌طور تصادفی انتخاب و با روش‌های استاندارد مورد ارزیابی باکتریولوژیک، شیمیایی و ارگانولپتیک قرار گرفت. نتایج با استفاده از نرم‌افزار SPSS 18 و آزمون‌های آماری من-ویتنی و ویلکاکسون مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

یافته‌ها. میانگین تعداد باکتری در غذاهای طبخ شده با تجهیزات معمولی و نوین به ترتیب $(\pm 4/09 \times 10^1)$ و $3/51 \times 10^2$ و $(\pm 1/28 \times 10^1)$ تعیین شد. میانگین مقدار چربی در غذاهای سنتی و نوین به ترتیب ۲۵/۸۰ و ۱۵/۸۲ $g/100g$ و میانگین اندیس پراکسید به ترتیب ۱۰/۱۹ و ۵/۲۷ mg/kg تعیین شد. همچنین مقدار ویتامین‌های B₁ و B₂ و ویژگی‌های ارگانولپتیک غذاهای طبخ شده با دو روش فوق اندازه‌گیری شد ($p < 0/05$).

نتیجه‌گیری. کیفیت بهداشتی و ارزش تغذیه‌ای غذاهای طبخ شده با تجهیزات نوین بالاتر بوده و جایگزین نمودن تجهیزات نوین به جای تجهیزات سنتی نقش زیادی در سلامت نیروهای نظامی دارد.

کلیدواژه‌ها: کیفیت غذا، تجهیزات معمولی و نوین، طبخ غذا

۱- بخش مدیریت تغذیه و سلامت، مهندسی و تحقیقات سپاه، تهران، ایران

۲- "گروه تغذیه، دانشکده بهداشت" و "مرکز تحقیقات بهداشت"، دانشگاه علوم پزشکی بقیه‌ا... (عج)، تهران، ایران

۳- "گروه آمار و اپیدمیولوژی، دانشکده بهداشت" و "مرکز تحقیقات بهداشت"، دانشگاه علوم پزشکی بقیه‌ا... (عج)، تهران، ایران

مقدمه

بدون تردید یکی از ارکان مهم سلامت، بهره‌مندی از تغذیه صحیح است، زیرا تغذیه مناسب بر عملکرد جسمی و فکری افراد تأثیر بسزایی داشته و این موضوع در نیروهای نظامی که باید افرادی سالم، قوی، شاداب و بانشاط باشند، از اهمیت بیشتری برخوردار است. مصرف بیش از حد مواد غذایی پر کالری و غذاهای پر چرب همراه با فعالیت جسمانی کم، منجر به اضافه وزن و چاقی می‌شود که یکی از معضلات بهداشتی و تغذیه‌ای مردم در برخی کشورها از جمله ایران است. موضوع تغذیه کارکنان نیروهای مسلح همواره برای مدیران و مسئولان سیاست‌گذار در امر تغذیه، موضوعی با اهمیت بوده و آنها را وادار می‌نماید تا با کسب اطلاعات دقیق تصمیم مناسبی را در امر تغذیه صحیح نیروهای تحت امر خود اتخاذ نمایند. موضوع غذا به‌ویژه طبخ و توزیع آن در مراکز نظامی همچون سایر سازمان‌ها و نهادهای کشور، سالیانه بخش بسیار زیادی از بودجه را به خود اختصاص می‌دهد. بدیهی است که مسئولان تغذیه هر سازمان به‌دنبال انتخاب بهترین روش برای مدیریت تغذیه کارکنان خود هستند تا از نظر اقتصادی مقرون به‌صرفه بوده، رضایت‌مندی کارکنان را به‌همراه داشته، نیازمندی‌های تغذیه‌ای آنان را تأمین نموده و نهایتاً اجرای آن با مشکلات کمتر و سهولت بیشتری انجام پذیرد تا فرمانده بدون دغدغه به تفکر در مورد مأموریت اصلی خود بپردازد [۱].

از سوی دیگر نتایج طرح صحت که به‌منظور آگاهی از وضعیت سلامت نیروهای شاغل در مراکز نظامی به‌صورت ادواری انجام می‌پذیرد، نشان‌دهنده افزایش میزان شیوع بیماری‌های مزمن نظیر چاقی، دیابت، فشارخون بالا، سکتته‌های قلبی، بیماری‌های گوارشی و غیره در کارکنان نظامی است. به‌عنوان مثال مطالعه انجام‌شده در یکی از مراکز نظامی در سال ۱۳۸۷ نشان داد که از مجموع ۲۹۶۸۸ نفر مورد بررسی، ۸۳۶۶ نفر (۲۷/۵۱٪) دارای اضافه‌وزن و چاقی، ۱۴/۶٪ دارای کلسترول خون بالاتر از حد طبیعی و ۵/۳۱ و ۶/۹۳٪ به‌ترتیب دارای پرفشاری خون و دیابت بوده‌اند [۲]. همچنین نتایج مطالعات انجام‌شده توسط سعیدی و همکاران روی ۳۷۲ بیمار نظامی و غیرنظامی مبتلا به سکتته قلبی طی سال‌های ۱۳۷۰ تا ۱۳۸۰ نشان داد که متوسط سن سکتته قلبی در سال ۱۳۸۰ در نظامیان ۴۹/۷ سال بوده است که در مقایسه با سال ۱۳۷۰ که متوسط این سن ۵۳/۸ سال بوده، حدود ۴ سال کاهش داشته است و متوسط سن انفارکتوس نظامیان نسبت به غیرنظامیان حدود ۱۱ سال کمتر بوده است [۳]. بنابراین با توجه به این که سازمان بهداشت جهانی برنامه‌هایی را برای کاهش عوامل خطر ساز بیماری‌های غیرواگیر و اصلاح الگوی تغذیه پیشنهاد کرده است در کشور ما نیز لازم است که برای حفظ سلامت مردم به‌ویژه نیروهای نظامی که در امنیت جامعه نقش مهمی دارند، مداخله‌های لازم صورت پذیرد [۴].

یکی از جنبه‌های مهم در تغذیه سالم طبخ و عمل‌آوری صحیح مواد غذایی است که نقش بسیار زیادی در کیفیت غذا و بیماری‌های

ناشی از مواد غذایی دارد. شیوه‌های فعلی طبخ و عمل‌آوری غذا در ایران و نیروهای مسلح، به‌صورت سنتی است. این موضوع باعث کاهش ارزش غذایی و به‌وجود آمدن ترکیبات مضر و نامطلوب در غذاهای مصرفی می‌گردد. بدیهی است ادامه استفاده از این روش‌های نامناسب وضعیت سلامت مصرف‌کنندگان را در معرض تهدید قرار می‌دهد [۵]. عدم اطلاعات کافی کارکنان شاغل در بخش طبخ غذا از تجهیزات نوین و طبخ صحیح از یک سو و قدیمی بودن تجهیزات آماده‌سازی و طبخ غذا از سوی دیگر از مهم‌ترین عوامل موثر عدم موفقیت در اعمال شیوه‌های صحیح پخت غذا محسوب می‌شوند. سرخ کردن زیاد و غوطه‌ور کردن مواد غذایی در روغن، اعمال حرارت‌های شدید و مستقیم به‌هنگام طبخ، تهیه انواع کباب در شعله، طبخ طولانی، اضافه نمودن مواد افزودنی به ترکیب غذا و ... باعث می‌گردد تا انواع غذاها با کیفیت بسیار پایین و حاوی انواع مواد شیمیایی بیماری‌زا برای کارکنان تهیه گردد [۶]. در کشورهای آسیای شرقی مانند ژاپن و کره که دارای الگوی مصرف صحیح بوده و از مناسب‌ترین روش‌های طبخ و عمل‌آوری غذا (مانند بخارپز کردن، آب‌پز کردن و ...) استفاده می‌نمایند، میزان وقوع بیماری‌های قلبی - عروقی و انواع سرطان‌ها و چاقی به مراتب کمتر از سایر کشورها به‌ویژه ایران است [۷]. بررسی مقایسه‌ای کیفیت غذاهای طبخ‌شده با تجهیزات معمولی و نوین از نظر باکتریولوژیک، شیمیایی و ویژگی‌های ارگانولپتیک، موضوعی است که از ارزش زیادی برخوردار بوده و نتیجه آن برای توجیه و متقاعد نمودن مسئولان سلامت و بهداشت نیروهای مسلح به‌منظور تجهیز اماکن تغذیه‌ای به تجهیزات صنعتی و نوین عمل‌آوری و طبخ غذا لازم و ضروری است. این مطالعه با هدف مقایسه کیفیت غذاهای طبخ‌شده با تجهیزات معمولی و نوین در یکی از مراکز نظامی در سال ۱۳۸۷ انجام شد.

روش‌ها

در این مطالعه توصیفی که با روش مقطعی صورت پذیرفت کیفیت باکتریولوژیک، شیمیایی و ارگانولپتیک ۱۲۰ نمونه از غذاهای مصرفی یکی از مراکز نظامی مورد بررسی قرار گرفت. بدین‌صورت که از ۱۰ نوع غذای پرمصرف (برنج، خورش قیمه، خورش بادمجان، خورش قورمه سبزی، کتلت، همبرگر، کباب کوبیده، مرغ، ماهی و جوجه کباب) که با تجهیزات معمولی و نوین طبخ شده بودند، در ۳ نوبت نمونه‌گیری انجام گرفت و در هر نوبت ۲ نمونه از هر نوع غذا، به‌طور تصادفی انتخاب و طبق روش‌های استاندارد برای انجام آزمایشات میکروبی و شیمیایی مورد آزمایش قرار گرفتند (n=۱۲۰). دو نمونه غذایی گرفته‌شده در هر بار نمونه‌گیری (که از ظرف اصلی طبخ و قبل از سرو آنها در سالن غذاخوری برداشته شد)، پس از انتقال به آزمایشگاه مواد غذایی مخلوط و یکنواخت گردید و سپس روی آن آزمایشات لازم صورت پذیرفت. آزمایشات میکروبی شامل

۳ و ۴). در مورد سه متغیر شیمیایی مورد بررسی تنها در مورد مقدار چربی اختلاف معنی‌دار بین غذاهای طبخ‌شده با دو روش مشاهده شد ($p < 0.05$). در حالی که در مورد اندیس پراکسید و مقدار ویتامین‌ها این اختلاف معنی‌دار نبود ($p < 0.05$).

جدول ۲) مقایسه مقدار چربی غذاهای طبخ‌شده با تجهیزات معمولی و نوین (g/100g)

نوع غذا	طبخ با تجهیزات معمولی	طبخ با تجهیزات نوین
برنج	۱/۹۳	۱/۲۷
قیمه	۲۵/۴۳	۱۹/۶۵
کوبیده	۳۷/۳۲	۲۹/۶۸
مرغ	۱۱/۵۲	۱۰/۷۴
جوجه	۱۹/۲۱	۱۷/۵۱
ماهی	۲۹/۸۷	۲۱/۴۸
قورمه	۲۴/۴۵	۱۷/۸۷
همبرگر	۴۷/۹۳	۲۳/۳۷
بادمجان	۳۳/۶۴	۵/۲
کتلت	۲۶/۷۷	۱۱/۴۴

جدول ۳) مقایسه اندیس پراکسید غذاهای طبخ‌شده با تجهیزات معمولی و نوین (میلی‌اکی‌والان گرم در کیلوگرم)

نوع غذا	طبخ با تجهیزات معمولی	طبخ با تجهیزات نوین
برنج	۲/۳۳	۱/۴۱
قیمه	۷/۰۱	۵/۲۳
کوبیده	۲/۵۷	۱/۵۷
مرغ	۵/۳۲	۱/۴۷
جوجه	۴/۷۷	۴/۵
ماهی	۳/۷۹	۴/۸۳
قورمه	۱۲/۲	۷/۷۷
همبرگر	۳۷/۵	۷/۱
بادمجان	۱۳/۸۳	۷/۶۳
کتلت	۱۲/۶۷	۱۱/۱۳

در مورد ویژگی‌های ارگانولپتیک موضوع کاملاً برعکس بود و غذاهای طبخ‌شده به تجهیزات معمولی از پذیرش بالاتری برخوردار بودند ($p < 0.05$)، به طوری که در مورد هر شش متغیر مورد بررسی (شکل ظاهری، عطر و طعم، کام‌پذیری) این برتری مشاهده شد. برای سنجش این ارزیابی از مقیاس لیکرت (امتیازها برحسب ۱ تا ۵، که عدد ۱ کمترین امتیاز و عدد ۵ بیشترین امتیاز) استفاده شد. بر این اساس میانگین امتیاز داده‌شده به غذاهای طبخ‌شده به تجهیزات معمولی در مورد شش متغیر فوق به ترتیب ۴/۱، ۳/۹، ۴/۱، ۴/۰، ۴/۱ و ۴/۲ بود؛ درحالی‌که این امتیازات در مورد غذاهای طبخ‌شده به روش صنعتی به ترتیب ۳/۱، ۳/۲، ۳/۲، ۳/۲ و ۳/۴ تعیین شد.

شمارش کلی باکتری‌ها، جستجوی اشریشیا کلی، استافیلوکوکوس اورئوس و سالمونلا بود که طبق روش استاندارد APHA انجام شد. آزمون‌های شیمیایی انجام‌شده شامل اندازه‌گیری میزان ویتامین‌های B1 و B2، اندازه‌گیری میزان چربی و اندازه‌گیری اندیس پراکسید بود که طبق روش استاندارد آزمون‌های شیمیایی موسسه استاندارد و اداره غذا و دارو آمریکا (FDA) انجام پذیرفت [۸]. همچنین در مورد ارزیابی کیفیت ارگانولپتیک غذاهای طبخ‌شده با تجهیزات معمولی و نوین، ۴ ویژگی (شکل ظاهری، طعم، عطر، کام‌پذیری) از طریق تهیه پرسش‌نامه و تکمیل آن توسط گروه ارزیاب متخصص و با استفاده از روش "آزمون حسی" انجام گردید [۹]. سپس داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS 18 و آمارهای توصیفی مانند میانگین و انحراف معیار و آزمون‌های من-ویتنی و ویلکاکسون مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

نتایج

طبق نتایج جدول ۱ از نظر کیفیت باکتریولوژیک، غذاهای طبخ‌شده به روش نوین با میانگین بار میکروبی cfu/g ($1.0 \times 10^2 \pm 1.28 \times 10^1$) بالاتر از غذاهای طبخ‌شده با تجهیزات معمولی با میانگین cfu/g ($3.51 \times 10^2 \pm 4.09 \times 10^1$) تعیین شد ($p < 0.005$). هیچ‌گونه آلودگی در مورد باکتری‌های بیماری‌زا (اشریشیا کلی، استافیلوکوکوس اورئوس و سالمونلا) در نمونه‌های مورد آزمایش تأیید نگردید.

جدول ۱) مقایسه آلودگی باکتریایی (شمارش کلی باکتری‌ها) در غذاهای طبخ‌شده با تجهیزات معمولی و نوین (cfu/g)

نوع غذا	طبخ با تجهیزات معمولی	طبخ با تجهیزات نوین
برنج	1.767×10^2	1.033×10^1
قیمه	2.45×10^2	3.53×10^2
کوبیده	1.2767×10^3	2.33×10^1
مرغ	1.033×10^2	1.27×10^1
جوجه	1.8×10^2	1.33×10^1
ماهی	1.167×10^2	1.067×10^1
قورمه	1.93×10^1	2.09×10^2
همبرگر	7.6×10^2	2.5×10^2
بادمجان	1.033×10^1	1.325×10^1
کتلت	6.233×10^2	1.833×10^2

در مورد ویژگی‌های شیمیایی نیز غذاهای طبخ‌شده به روش نوین از کیفیت بالاتری برخوردار بودند، به طوری که میانگین مقدار چربی در غذاهای سنتی و نوین به ترتیب ۲۵/۸۰ و ۱۵/۸۲ گرم در ۱۰۰ گرم، میانگین اندیس پراکسید به ترتیب ۱۰/۱۹ و ۵/۲۷ میلی‌اکی‌والان گرم در کیلوگرم، میانگین ویتامین B1 ۰/۱۳ و ۰/۲۴ میلی‌گرم و میانگین ویتامین B2 ۰/۲۲ و ۰/۲۷ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم تعیین شد (جدول ۲،

جدول ۴) مقایسه میزان ویتامین‌های B1 و B2 غذاهای طبخ شده با تجهیزات معمولی و نوین (mg/100g)

نوع غذا	ویتامین B1		ویتامین B2	
	طبخ با تجهیزات معمولی	طبخ با تجهیزات نوین	طبخ با تجهیزات معمولی	طبخ با تجهیزات نوین
برنج	۰/۰۲۴	۰/۲۸	۰/۰۲۷۵	۰/۰۸۸
قیمه	۰/۱۱۶	۰/۱۵۵	۰/۲۵۴	۰/۲۰۶
کوبیده	۰/۰۹۱۶	۰/۳۱۵	۰/۱۱۵	۰/۶۱۵
مرغ	۰/۳۹	۰/۴۳۳	۰/۲۷۷	۰/۴۱۹
جوجه	۰/۲۲۸	۰/۳۶	۰/۲۴۲	۰/۵۵۲
ماهی	۰/۱۵۵	۰/۰۵۷	۰/۲۰۶	۰/۱۹۵
قورمه	۰/۰۳۸۸	۰/۱۱۳	۰/۲۰۵	۰/۲۳۱
همبرگر	۰/۰۶۵۶	۰/۱۱۵	۰/۱۳۶	۰/۴۶۹
بادمجان	۰/۱۰۷	۰/۲۱۵	۰/۱۷۹	۰/۳۰۱
کنتل	۰/۱۸۶	۰/۴۱۷	۰/۶۲۲	۰/۷۲۲

بحث

در این مطالعه از نظر آلودگی باکتریایی، میانگین تعداد باکتری‌ها در غذاهای طبخ شده با تجهیزات معمولی بالاتر از میانگین تعداد باکتری‌ها در غذاهای طبخ شده با تجهیزات نوین بوده است ($p < 0.05$) که علت احتمالی آن دست‌کاری بیشتر مواد غذایی در طبخ معمولی است. با این وجود در سه نوع از غذاها (خورش قیمه، قرمه‌سبزی و بادمجان) آلودگی باکتریایی در طبخ با تجهیزات معمولی نسبت به طبخ با تجهیزات نوین کمتر بوده است (جدول ۱) که ممکن است علت آن پخت طولانی و دمای بسیار زیاد مورد استفاده در این روش باشد. در هر دو روش طبخ، بیشترین بار میکروبی در سه نوع از غذاها (کباب کوبیده، همبرگر و کنتل) مشاهده گردید، این آلودگی بیشتر احتمالاً مربوط به عملیات آماده‌سازی یعنی خرد و چرخ کردن گوشت است [۱۱، ۱۰]. در مطالعه‌ای که توسط سالک روی ۱۰۰ نمونه غذایی طبخ شده با تجهیزات معمولی انجام شد، بیشترین آلودگی باکتریایی در کباب کوبیده ($10^5 \times 2/04$) تعیین شد. در مطالعه فوق ۶۱ نمونه به *استافیلوکوکوس اورئوس* آلوده بودند که ۲۸ مورد آن مربوط به کباب کوبیده بوده است [۱۲]. در مطالعه *توکاسیان* و همکاران نیز که در مورد آلودگی باکتریایی ۴۷۶ نمونه غذایی طبخ شده با تجهیزات معمولی انجام گرفت، در ۳۲ نمونه (۶/۸٪ موارد) آلودگی مورد تأیید قرار گرفت که ۷ مورد آن مربوط به کباب کوبیده بود که نشانگر عدم کفایت حرارت طبخ یا آلودگی ثانویه پس از پخت است [۱۳].

در مطالعه *توکلی* و همکاران که در مورد بار میکروبی غذای مصرفی در یکی از دانشگاه‌های علوم پزشکی کشور انجام گرفت نیز در بین چهار نوع غذای مورد آزمایش، میانگین مقدار باکتری‌ها در کباب کوبیده $10^5 \times 1/14$ تعیین گردید و از مجموع ۲۷ مورد ثبت آلودگی به *اشریشیا کلی*، ۲۱ مورد و از مجموع ۳۰ مورد آلودگی به

استافیلوکوکوس اورئوس تمام موارد مربوط به کباب کوبیده بوده است [۱۴].

مطالعات انجام شده توسط *تسی* و همکاران در آرژانتین، *فانگ* و همکاران در تایوان، *سوریانو* و همکاران در اسپانیا و *رگلیرو* و همکاران در فرانسه و *پائولسن* نیز، آلودگی مواد غذایی گوشتی پخته شده به باکتری‌های بیماری‌زا و امکان انتقال آلودگی از طرق مختلف به‌ویژه دست‌های آلوده کارکنان یا ظروف، به غذای پخته آماده مصرف را تأیید می‌نمایند [۱۵، ۱۶، ۱۷، ۱۸، ۱۹]. عدم آلودگی نمونه‌های غذایی مورد آزمایش در مطالعه حاضر به باکتری‌های بیماری‌زا نظیر *استافیلوکوکوس اورئوس*، *اشریشیا کلی* و *سالمونلا* به دلیل بالا بودن حرارت و دمای غذاهای طبخ شده و برداشت نمونه از ظرف اصلی طبخ غذا بوده است.

در مورد ویژگی‌های شیمیایی نیز غذاهای طبخ شده با تجهیزات نوین از کیفیت بالاتری برخوردار بوده‌اند (جدول ۲، ۳ و ۴) که تنها در مورد مقدار چربی اختلاف معنی‌دار بین غذاهای طبخ شده با دو روش مشاهده شد ($p < 0.05$). این تفاوت تا حد زیادی طبیعی است. زیرا تفاوت طبخ غذا در دو روش موجب تفاوت مصرف روغن و چربی در پخت غذا با تجهیزات معمولی و نوین است (جدول ۲). اگرچه بالاتر بودن میزان چربی و استفاده بیشتر از روغن در غذاهای طبخ شده با تجهیزات معمولی موجب خوشمزه‌تر شدن و کام‌پذیری بیشتر این غذاها می‌گردد، اما مصرف این نوع غذاها در درازمدت موجب بروز بیماری‌های مزمن نظیر چاقی، بیماری‌های قلبی-عروقی، کبدی و پرفشاری خون می‌شود [۲۰].

سرخ کردن یک روش متداول تهیه غذا در منازل، رستوران‌ها و آشپزخانه‌های نیروهای مسلح و ادارات است که قدمت بسیاری دارد. یکی از مزایای سرخ کردن، اثر حفاظتی آن است که به واسطه انهدام حرارتی میکروب‌ها و آنزیم‌ها و کاهش فعالیت آب در سطح غذا و در صورتی که غذا به شکل ورقه‌های نازک باشد در تمام حجم غذا، حاصل می‌شود، اما دمای بالا سبب تسریع تجزیه روغن به اسیدهای چرب شده که گران‌روی، طعم و رنگ روغن را تغییر می‌دهد و در نتیجه موجب ازدیاد دفعات تعویض روغن می‌شود و لذا هزینه مصرف روغن را افزایش داده و در نتیجه آکروئین از شکسته شدن مولکول‌های چربی در دماهای بالا به‌وجود می‌آید. سرخ کردن در دماهای پایین‌تر موجب خشک شدن غذاها قبل از تغییر شدید رنگ سطح خارجی یا تغییر طعم آن می‌شود. علت این امر انتقال سطح تبخیر به عمق بافت غذا قبل از تشکیل پوسته خارجی است [۲۱، ۲۲]. در گردهمایی بین‌المللی سال ۲۰۰۰ آلمان درباره سرخ کردن عمیق، پژوهشگران بر این نکته تأکید کردند که مصرف چربی‌ها و روغن‌های سرخ‌کردنی که در شرایط معمولی سرخ کردن و به‌طور صحیح مصرف شده‌اند هیچ‌گونه خطری برای سلامتی ندارند. بیش از ۵۰۰ ترکیب مختلف در نتیجه اکسیداسیون، پلیمریزاسیون، هیدرولیز و سایر واکنش‌های شیمیایی در روغن مشخص شده که نوع و کیفیت ترکیبات حاصل از این واکنش‌ها نیز در یک فرآیند سرخ کردن با دیگری متفاوت است [۱۱].

در دو روش، باز هم در کباب کوبیده، همبرگر و بادمجان و نیز به‌طور نسبی در برنج، مرغ و جوجه این اختلاف مقدار ویتامین B₂ قابل توجه بوده است (جدول ۴). بنابراین، تجهیزات نوین پخت در حفظ این ویتامین‌ها موثر بوده است. کاور و همکاران اثر دمای پخت بر میزان اتلاف ویتامین‌ها در انواع گوشت و جاکوبسون و بنگ‌تسون نیز اثر انجماد و پخت را بر اتلاف ویتامین B₁ مورد مطالعه قرار دادند و نشان دادند که میزان اتلاف ویتامین‌ها در مواد غذایی مختلف، متفاوت است [۲۹، ۳۰].

تهیه غذاهایی مانند کباب و همبرگر و کتلت بهتر است با تجهیزات معمولی انجام شود، چراکه این غذاها دارای مقدار چربی کمتری هستند و در مورد کباب کوبیده نیز به دلیل پخت آن با شعله غیرمستقیم، مواد سمی حاصل از سوختن چربی و پروتئین وجود نخواهد داشت. یکی از عوارض ناشی از کباب کردن (سنتی) گوشت، تولید ترکیبات سرطان‌زایی مانند هیدروکربن‌های حلقوی است که در اثر دود حاصل از سوختن چربی گوشت روی آتش ایجاد می‌شود [۹].

جدول ۵) مقایسه ویژگی‌های حسی غذاهای طبخ‌شده

با تجهیزات معمولی و نوین

(امتیاز برحسب مقیاس لیکرت از ۱ تا ۵ محاسبه شده است)

ویژگی مورد نظر	شکل ظاهری	بو و عطر	مزه و طعم	کام‌پذیری
تجهیزات				
طبخ ←	معمولی نوین	معمولی نوین	معمولی نوین	معمولی نوین
نوع غذا ↓				
برنج	۴/۵	۳/۲	۴/۷	۳/۲
قیمه	۴/۲	۳/۳	۴	۲/۷
کوبیده	۴/۲	۳/۳	۴/۵	۲/۷
مرغ	۴/۳	۳/۵	۴/۵	۴
جوجه	۴/۵	۳/۷	۴	۳/۵
ماهی	۴/۱۷	۳/۲	۴	۲/۷
قورمه	۳/۸	۳/۳	۳/۷	۳
همبرگر	۳/۵	۳	۳	۳/۲
بادمجان	۴/۲	۳/۳	۴	۲/۷
کتلت	۳/۵	۳	۳	۳/۲

در مورد ویژگی‌های ارگانولپتیک برعکس وضعیت میکروبی و شیمیایی، غذاهای طبخ‌شده با تجهیزات معمولی از پذیرش بالاتری برخوردار بوده‌اند (جدول ۵). این نتیجه شاید به دلیل فرآیند پیچیده شکل‌گیری ذایقه‌ها و عادات غذایی در طی سال‌ها مصرف مواد غذایی تهیه‌شده با تجهیزات معمولی و نیز مصرف بیشتر روغن باشد که قطعاً بر ارزیابی حسی تأثیر دارد. تجربه نشان داده است که با گذشت زمان می‌توان ذایقه افراد را تغییر داد و آن‌چه که امروزه برای مسئولان سلامت نیروهای مسلح دارای اهمیت بیشتری است ارزش غذایی و ایمنی مواد غذایی مصرفی کارکنان است. بدیهی

روبان و همکاران نشان دادند که تولید ترکیبات سرطان‌زا (آمین‌های حلقوی) ناشی از طبخ غذا با تجهیزات معمولی در غذاهای پخته در درجه اول به ویژگی‌های غذا (مانند نوع غذا، روش آماده‌سازی، آب و چربی‌ها) و در مرحله بعد به روش طبخ و حرارت مورد استفاده بستگی دارد و به این نتیجه رسیدند که جایگزین نمودن روش‌های صحیح طبخ به جای تجهیزات معمولی می‌تواند منجر به کاهش غلظت آمین‌های حلقوی و کاهش خطر بروز سرطان شود [۲۳].

لیتون و همکاران نیز خطر بروز سرطان ناشی از ایجاد آمین‌های حلقوی در غذاهای گوشتی پخته‌شده (گوشت قرمز و ماهی) را مورد تأیید قرار دادند. آنها در مطالعه خود نشان دادند مصرف گوشت و فرآورده‌های ماهی که با روش نادرست تهیه می‌شوند یکی از عوامل مهم در تولید آمین‌های حلقوی سرطان‌زا مانند ۲-آمینو-۱-متیل-۶-فنیل هیدرازو و ۴-پیریدین، یا ۲-آمینو-۹-پیریدینول و غیره هستند [۲۴]. حرارت دادن روغن به مدت طولانی در دمای بالا و در حضور رطوبت و اکسیژن آزاد شده از غذا سبب اکسید شدن روغن می‌شود. مواد فوق باعث تولید طعم نامطبوع و تیره شدن روغن می‌شوند [۲۵، ۲۶]. گال و همکاران نیز اثرات چهار روش طبخ غذا بر مقدار چربی، اسیدهای چرب و مواد معدنی را در ماهیان کم‌چرب و پرچرب بررسی نمودند و نشان دادند که در اثر طبخ غذا با روش‌های کباب کردن، سرخ کردن، تنوری و پختن در ماکروویو مقدار چربی و اسیدهای چرب در گونه‌های کم‌چرب به‌طور معنی‌دار تغییر نمی‌کند، اما در ماهیان پرچرب مقدار چربی با سه روش تنوری، کباب کردن و ماکروویو تا حدودی کاهش یافت، درحالی‌که در اثر استفاده از روش سرخ کردن عمیق، میزان چربی و اسیدهای چرب در غذای سرخ‌شده افزایش می‌یابد [۲۷]. این مطالعه نشان داد استفاده از روش سرخ کردن عمیق می‌تواند موجب افزایش میزان چربی ماهی طبخ‌شده گردد. در مطالعه ما نیز مقدار چربی غذاهای طبخ‌شده با روش سرخ کردن سنتی (به‌ویژه در ماهی) بیش از مقدار چربی غذاهای طبخ‌شده با روش نوین بوده است (جدول ۲).

میانگین عدد پراکسید در غذاهای طبخ‌شده با تجهیزات معمولی و نوین به ترتیب ۱۰/۱۹ و ۵/۲۷ میلی‌اکی‌والان‌گرم در کیلوگرم تعیین گردید ($p < 0.05$). هرچند که مقدار اختلاف عدد پراکسید در دو روش طبخ در غذاهایی مانند همبرگر، بادمجان و مرغ قابل توجه بود ولی در سایر مواد غذایی دیگر این اختلاف ناچیز بوده و قابل توجه نبود. شاید این قبیل مواد غذایی به دلیل فرآیند سرخ کردن به‌روش سرخ کردن عمیق و طولانی بودن زمان فرآیند و سایر عواملی که قبلاً به آن اشاره شد، دچار افزایش اندیس پراکسید شده باشند که کیلگور و همکاران نیز در تحقیقات خود آن را تأیید نموده‌اند [۲۸].

مطالعه حاضر نشان داد مقدار میانگین ویتامین‌های موجود در غذاهای طبخ‌شده به دو روش معمولی و نوین تا حدودی با یکدیگر اختلاف دارند ($p < 0.05$). البته این اختلاف در مورد بعضی از غذاها قابل توجه بود. مثلاً مقدار B₁ در پخت برنج با تجهیزات معمولی ۰/۰۲۴ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم و با تجهیزات نوین ۰/۲۸ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم بود (حدود ۲۸ برابر)، که بسیار قابل توجه است یا در کباب کوبیده این اختلاف در حدود ۳ برابر است. در مورد مقادیر باقیمانده ویتامین B₂

است بایستی در انتخاب ارزیابان حسی، شرایط شرکت آنها در ارزیابی و مکان، زمان و روش ارزیابی دقت بسیاری مبذول داشت. همچنین فراهم کردن شرایط انجام آزمون حسی و تنظیم پرسشنامه مناسب و انتخاب گروه ارزیاب از عوامل بسیار مهم در ارزیابی حسی محسوب می‌شوند که در این تحقیق به آنها توجه شده و برای ارزیابی از گروه ارزیاب متخصص استفاده شد.

نتیجه‌گیری

با توجه به این که طبق اظهارات معاون سلامت وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی کشور سه عامل از چهار عامل مرگ‌ومیر در ایران به‌طور مستقیم و غیرمستقیم به شیوه زندگی و تغذیه نامناسب مربوط می‌شود [۳۱]، توجه جدی به اصلاح الگوی تغذیه کاملاً ضروری به‌نظر می‌رسد. نتایج مطالعه حاضر نشان می‌دهد جایگزین نمودن روش‌ها و تجهیزات معمولی طبخ و عمل‌آوری غذا با روش‌ها و تجهیزات نوین برای حفظ و ارتقای سلامت کارکنان امری ضروری است که باید مورد توجه مسئولان و فرماندهان قرار گیرد. اگرچه باید اذعان نمود اولین گام در اصلاح الگوی تغذیه، آموزش عمومی کارکنان به‌منظور افزایش سطح آگاهی، نگرش و عملکرد آنان است، زیرا مطالعات انجام‌شده در جمعیت‌های مختلف نشان می‌دهد هرگاه فعالیت‌های بهداشتی همراه با آموزش بوده نتایج بهتری را به همراه داشته است [۷]. بنابراین همراه با تجهیز اماکن تغذیه‌ای، آموزش عمومی کارکنان و آموزش تخصصی افراد شاغل در بخش طبخ و آماده‌سازی غذا می‌تواند در راستای نیل به این هدف موثر واقع شود.

منابع

- ۱- توکلی حمیدرضا، ربی سلیمان. اصلاح الگوی تغذیه‌ای و رفتارهای غذایی. تهران: انتشارات دانشگاه علوم پزشکی بقیه... (عج)؛ ۱۳۸۳.
- ۲- توکلی حمیدرضا، صمدی محمد، ایزدی مرتضی. بررسی وضعیت عوامل خطرآفرین بیماری‌های قلبی - عروقی در یک جمعیت نظامی در سال ۱۳۸۶. مجله طب نظامی. ۱۳۸۷؛ ۲(۳۶): ۵-۶.
- ۳- سعیدی جواد، بخشیمان رضا. بررسی ۳۷۲ بیمار نظامی و غیرنظامی مبتلا به انفارکتوس قلبی بستری‌شده در بیمارستان بقیه... (عج). مجله طب نظامی. ۱۳۸۳؛ ۲(۲۲-۱۱۷): ۱۱۷-۲۲.
- ۴- محبوب سلطانی. اصلاح الگوی تغذیه. تهران: انتشارات دنیای تغذیه؛ ۱۳۸۴.
- ۵- صوفی‌آبادی قدرت‌الله. بررسی وضعیت تغذیه در سپاه و راه‌های بهبود آن در مرکز مطالعات اداره لجستیک سپاه. تهران: همایش امنیت و ارتقاء سلامت نیروهای نظامی، ۱۳۸۴.
- ۶- سحری محمدعلی، شریعتمداری فرید. ترکیبات ضد مغذی در خوراکی انسان. تهران: انتشارات اندیشمند؛ ۱۳۸۱.
- 7- Tavakoli HR, Sanaie-Nasab H, Karimi-Zarchi AA, Tavakoli R. Effect of nutritional education on consumption model in one of military center in Iran. *Eur J Clin Nutr.* 2009;3:546-52.
- 8- Vanderzant C, Splittstoesser DF. Compendium of methods for the microbiological examinations of foods. Washington: American Public Health Association; 2005.
- ۹- پایان رسول. کنترل کیفیت مواد غذایی. تهران: انتشارات آبیژ؛ ۱۳۷۴.
- ۱۰- فرج‌زاده داود. بهداشت مواد غذایی. تهران: انتشارات نور دانش؛ ۱۳۸۷.
- 11- Fellows PJ. Food processing technology: Principles and practice. Abington: Woodhead; 1990.
- ۱۲- سالک سپیده. بررسی بار میکروبی غذاهای مصرفی مراکز درمانی وابسته به دانشگاه شهید بهشتی [پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد]. تهران: دانشگاه شهید بهشتی؛ ۱۳۷۸.
- ۱۳- توکاسیان کارینه. شیوع آلودگی مواد غذایی به سالمونلا و تعیین سروتیپ‌های آن در اصفهان. یزد: خلاصه مقالات همایش کشوری بهداشت و ایمنی غذا؛ ۱۳۸۳.
- 14- Tavakoli HR, Riazipour M. Microbial quality of cooked meat foods in Tehran Universities Restaurants. *Pak J Med Sci.* 2008;24(4):595-601.
- 15- Tessi MA, Aringoli EE, Pirovani ME, Vincenzini AZ, Sabbag NG, Costa SC, et al. Microbiological quality and safety of ready-to-eat cooked foods from a centralized school kitchen in Argentina. *J Food Prot.* 2002;65(4):636-42.
- 16- Fang TJ, Wang TH, Hung MJ. Microbiological quality of 18 degrees C ready-to-eat food products sold in Taiwan. *Int J Food Microbiol.* 2003;80(3):241-50.
- 17- Soriano JM, Rico H, Molto JC, Manes J. Microbial evaluation of Spanish potato omelet and cooked meat samples in University restaurants. *J Food Prot.* 2000;63(9):1273-6.
- 18- Reglier H. Evaluation of the quality of hospital foods from the kitchen to the patients. *J Hosp Infec.* 2005;59(2):131-40.
- 19- Paulsen P, Schopf E, Smulders FJ. Enumeration of total aerobic bacteria and Escherichia coli in minced meat and on carcass surface samples with an automated most-probable-number method compared with colony count protocols. *J Food Prot.* 2006;69(10):2500-3.
- ۲۰- کارزونی پروین. آشپزی جدید و غذا درمانی. تهران: انتشارات سروش؛ ۱۳۷۶.
- ۲۱- مالک فرشته. چربی‌ها و روغن‌های سرخ‌کردنی و تکنولوژی سرخ‌کردن. تهران: انتشارات مرز دانش؛ ۱۳۸۴.
- 22- Chandaran K, Vasanti N, Chee C, Guruprasad A. Effects of frying parameters on physical changes of tapioca chips during deep-fat frying. *Int J Food Sci Technol.* 2003;31(3):249-56.
- 23- Robbana S, RabacheM, Rialland E, Fradin J. Heterocyclic amines: Occurrence and prevention in cooked food. *Environ Health Perspect.* 1996;104(3):280-8.
- 24- Layton WD, Bogen KT, Knize MG, Hatch FT, Johnson VM. Cancer risk of heterocyclic amines in cooked foods: An analysis and implications for research. *Carcinogenesis.* 1995;16(1):39-52.
- 25- Witting LA, Dimick PS. Effects of processing on food lipid: Handbook of the nutritive value of processed foods. Florida: CRS Press; 1982.
- 26- Poling CE, Warner WD, Mone PE, Rice EE. The nutritional value of fats after use in commercial deep-fat frying. *J Nutr.* 1960;72(60):109-20.
- 27- Gall KL, Otwell W, Koburgier JA. Effects of four cooking methods on the proximate, mineral and fatty acid composition of fish fillets. *J Food Sci.* 2006;48(4):1068-74.
- 28- Kilgore L, Bailey M. Degradation of linoleic acid during potato frying. *J Am Diet Assoc.* 1970;56(2):130-2.
- 29- Cover S, Dilsaver E, Hays M, Smith WH. Retention of B vitamins after large-scale cooking of meat: Roasting by two methods. *J Am Diet Assoc.* 1949;25(11):949-54.
- 30- Jakobsson B, Beng TN. Freezing of raw beef: Influence of aging, freezing rate and cooking method on quality and yield. *J Food Sci.* 2006;38(4):560-5.
- ۳۱- اکبری اسماعیل. نقش تغذیه در پیشگیری از بیماری‌های مزمن. تهران: دانشگاه علوم پزشکی ایران، هشتمین کنگره تغذیه ایران؛ ۱۳۸۴.