جمهوری اسلامی ایران
وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی

دفتر بهبود تغذیه جامعه
معاونت بهداشت

معاونت بهداشت

پویش ملی اطلاع رسانی تغذیه سالم

نانو سلامت

۱۵ تا ۳۰ آذر ۱۴۰۴

تهیه شده توسط دفتر بهبود تغذیه با مشارکت گروه های بهبود تغذیه معاونتهای بهداشت
دانشگاههای علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، دزفول، کرمان ، مشهد و البرز

فهرست

عنوان	صفحه
فصل اول: ارزش غذایی نان	۳
فصل دوم: افزودنی‌های مجاز و غیرمجاز در نان‌ها، بررسی وضعیت جهانی و ایران	۱۳
فصل سوم: معرفی نان کامل و نان سبوس‌دار	۲۲
فصل چهارم: نان های صنعتی	۲۷
فصل پنجم: نان سنتی و صنعتی و ارتباط با بیماری های غیرواگیردار	۳۲
فصل ششم: وضعیت ضایعات نان (سنتی و صنعتی) در ایران و دنیا و راهکارهای کاهش آن	۴۰
فصل هفتم: غنی سازی آرد و نان با درشت و ریزمغذی ها	۴۷

فصل یک

ارزش غذایی نان

نان به عنوان غذای اصلی بسیاری از مردم کشورهای جهان، قسمت اعظمی از انرژی، پروتئین، املاح و ویتامین های مورد نیاز بدن انسان را تامین می کند بنابراین سلامت و کیفیت نان مصرفی از اهمیت ویژه ای برخوردار است (۱).

در گذشته نیز نان و غلات بخش مهمی از رژیم غذایی ایرانیان باستان را تشکیل می دادند. ارزش غذایی فراوان نان باعث شده بود که در فرهنگ مردم ایران از جایگاه برجسته‌ای برخوردار باشد. غلات مهم‌ترین ماده مصرفی برای پخت نان در ایران باستان بوده است. ایرانیان باستان هم نان نازک و هم نان حجیم و نیمه حجیم می‌پختند (۲). مصرف نان به هزاران سال پیش برمی‌گردد و آن را به یکی از قدیمی‌ترین و مهم ترین منابع غذایی در سراسر جهان تبدیل کرده است. با پیشرفت تمدن‌های بشری، تکنیک‌های آسیاب کردن، پخت نان و غنی‌سازی نیز پیشرفت کرد و امکان توسعه نان‌هایی با طعم‌ها، بافت‌ها و محتوای غذایی مختلف را فراهم کرد (۳).

نان پر مصرف ترین ماده غذایی مورد استفاده درخانوارهای ایرانی بوده و کیفیت آن به صورت مستقیم بر سلامت جامعه اثر می گذارد. تأثیر مصرف نان کامل (دارای سبوس و گیاهک گندم) در پیشگیری از ابتلا به انواع بیماری ها ازجمله مشکلات قلبی-عروقی، دیابت، مشکلات گوارشی، سرطان ها، چاقی و مشکلات متابولیکی در تحقیقات بالینی متعددی اثبات شده است. با وجود این شواهد علمی، چندین دهه است که سبوس و جوانه گندم در اکثر کارخانجات کشور، در مقادیر مختلف از آرد جداسازی می شود و نان حاصل از این آرد، نه تنها ارزش غذایی بسیار پایینی دارد، بلکه موجب شیوع انواع بیماری ها می شود (۴) در واقع با سبوس گیری ۸۵٪ فیبر، ویتامنیها، املاح وکل جوانه جداسازی می گردد.

از آنجا که نان ارزان‌ترین ماده مصرفی خانوارها است، اصلی‌ترین ماده غذایی ایرانیان به ویژه دهک‌های کم‌درآمد می‌باشد. کشور ما از لحاظ مصرف سرانه نان، یکی از پرمصرف‌ترین کشورهای جهان است. نان مهم ترین تامین کننده کالری دریافتی خانوارهای شهری و روستایی کشور است. برای نان مصرفی خانوارهای ایرانی سالیانه یارانه زیادی پرداخت می گردد. این امر باعث گردیده سهم هزینه ای نان در سبد خوراکی و غیرخوراکی خانوارها پایین باشد (۵).



در ایران ۵۶ درصد از خانواده های روستایی، کالری خود را از نان، عمدتا به صورت نان سنتی مسطح و نازک دریافت می کنند و میانگین مصرف سرانه نان دو الی سه برابر میانگین مصرف جهانی است. سالانه مقادیر زیادی نان به صورت ضایعات از دسترس خارج می شود. عوامل موثر بر دور ریز شامل کیفیت آرد، تکنولوژی تولید نان و نحوه نگهداری محصول پس از تولید است (۶).

کیفیت نان بستگی به درجه تصفیه (سبوس گیری) و نوع گندم مصرفی دارد. مصرف بالای نان سفید با افزایش وزن مرتبط است و مصرف دو وعده نان سفید در روز، نسبت به یک وعده یا کمتر، با ریسک بیشتر اضافه وزن یا چاقی همراه می باشد. مصرف بیشتر غلات کامل با فواید سلامتی از جمله کاهش وزن و کاهش شاخص توده بدنی مرتبط است.در حال حاضر با پیشرفت تکنیک‌های تولید آرد تهیه انواع نان با طعم‌ها، بافت‌ها و محتویات غذایی متفاوت امکان پذیر است. مانند باگت در فرانسه و ترتیلا در مکزیک، پیتا در خاورمیانه و چپاتی در هند (۷).

تهیه نان از مزرعه تا نانوایی مراحل مختلفی دارد و هر یک از این مراحل باید با رعایت اصول بهداشتی و کیفیت غذا مطابقت داشته باشد زیرا مراحل تهیه نان بر کیفیت نان تأثیر می‌گذارد. نان مواد مغذی متعددی مانند کربوهیدرات، پروتئین، آهن، کلسیم و انواع ویتامین‌ها را تامین می‌کند. مصرف روزانه ۳۰۰ گرم نان به طور متوسط می‌تواند بخشی از مواد مغذی مورد نیاز بدن را تأمین کند. طبق گزارش سازمان جهانی بهداشت، سوء تغذیه ناشی از کمبود مواد مغذی یک مشکل اساسی است و بیش از دو میلیارد نفر در سراسر جهان را تحت تأثیر قرار می‌دهد. میزان مواد مغذی (فسفر، پتاسیم، سلنیوم، منیزیم، کلسیم، مولیبدن، مس، روی، منگنز) در نمونه‌های مختلف نان، متفاوت است. نان به عنوان غذای غالب، سهم عمده‌ای در الگوی مصرف خانوارها دارد (۸).

نان مطلوب باید شاخص گلیسمی پایین‌تری داشته باشد، منبع مهمی از پروتئین‌ها باشد و حاوی فیبر غذایی، ویتامین‌ها، منیزیم، باشد. محصولات نان در سراسر جهان بسیار متفاوت هستند، همانطور که تکنیک‌های تولید آنها نیز متفاوت است. مواد اولیه نان عبارتند از آرد غلات، آب، مخمر و نمک.

افزودنی های دیگر را می‌توان برای بهبود فرآوری یا تولید نان‌های مخصوص و جدید که اغلب ارزش غذایی بیشتری دارند، در طول پخت نان اضافه کرد، که میزان ترکیبات زیست فعال در دانه‌های غلات می‌تواند کاهش یا افزایش یابد. تعاملات بین نان و غذاهای همراه نیز مهم است و بر ارزش غذایی نان تأثیر می‌گذارد (۹). نان فاقد برخی اسیدهای آمینه ضروری است. بنابراین، ترکیب آرد گندم با حبوبات یا سایر غلات مثل جو پروفایل پروتئین نان را افزایش دهد (۱۰).

نان‌های سنتی و قومی ایرانی به دلیل طعم، کیفیت و تنوع مشهور هستند و مصرف آن در رژیم غذایی روزانه بسیار رایج است. سنگک، بربری، تافتون و لواش محبوب‌ترین نان‌ها در ایران هستند. نان‌های ایرانی در ترکیبات، شکل، اندازه، بافت، رنگ و طعم‌های مختلف تهیه می‌شوند. در میان ایرانیان، نان به عنوان "برکت" به معنای نعمت خدا شناخته می‌شود (۱۱). نان مسطح بیشترین آمار مصرف را بـین نان‌هـای دیگـر در ایران به خود اختصاص داده است (۱۲).

ایرانیان یکی از پرمصرف ترین جمعیت های جهانی نان هستند. متوسط سرانه سالانه نان در ایران ۳۷ تا ۴۰ درصد بیش از متوسط مصرف سرانه سالانه کشورهای خاورمیانه است. البته در جوامع روستایی و شهری میزان مصرف و حضور نان در سبد غذایی خانوارها متفاوت است و در روستاها سهم بیشتری را به خود اختصاص می دهد. حدودا ۴۵ تا ۶۵ درصد ازکالری شهروندان از نان تامین می شود. قسمت قابل توجه از انرژی و پروتئین (بیش از ۴۵٪ نیازروزانه) املاح معدنی مثل فسفر و ویتامین های گروه B مورد نیاز ازطریق نان تامین می شود.

در اقشار کم درآمد که نان بیشتری مصرف می کنند تا ۶۰ ٪ پروتئین روزانه از نان تامین می شود و هم چنین بیش از ۳۰ ٪ کلسیم و فسفر روزانه از نان تامین می شود.



سرانه مصرف نان در ایران در سال های اخیر رو به کاهش است قبلا هر ایرانی روزانه حدود ۴۵۰ گرم (۳ قرص تافتون باوزن چانه ۲۰۰گرم که پس از پخت حدود ۱۵۰گرم میشود) مصرف می کرد و الان تقریبا روزانه حدود ۲ قرص یعنی حدود ۳۲۰ گرم نان مصرف می کند. که این رقم در نواحی مختلف کشور متفاوت است (۱۳). طبق آمار مرکز پژوهشهای غلات درصد مصرف انواع نان در ایران به شرح زیر است:

حدود ۴۰ درصد نان لواش ماشینی، حدود ۲۵ درصد نان بربری، حدود ۱۵ درصد نان تافتون ماشینی وتنوری، حدود ۱۰ درصد نان سنگک و حدود ۱۰ درصد فانتزی و صنعتی

مصرف نان در کشورهایی مانند ترکیه، بلغارستان و آمریکای لاتین نیز بالا و از پرمصرف کننده ترین کشورها در مصرف نان هستند. در ایران سهم بزرگی از کالری و انرژی در سفره های غذایی از نان تامین می شود. بنابراین نان می تواند ابزار بسیار مطلوب برای اصلاح فرایند های تغذیه ای باشد و این موضوع اهمیت ویژه ای برای نظام سلامت دارد (۱۴).

تمدن های اولیه مانند مصریان و بین النهرین تکنیک های پخت پیچیده ای را توسعه دادند که منجر به تولید نان های تخمیر شده گردیده است (۱۵).

طبقه بندی نان

براساس نوع آرد: مانند نان گندم، نان جو، جو دوسر، چاودار، سویا و جوگندم

براساس شکل هندسی: تافتون، لواش، بربری و سنگک

براساس الگوی پخت: مسطح، نیمه حجیم و حجیم

براساس سبک پخت: دستی و دستگاهی

براساس ارزش غذایی: نان سفید (سبوس گیری شده) یا نان کامل (تهیه شده از همه قسمت های دانه گندم)

نان صنعتی: تولید شده با استفاده از ماشین آلات و تکنولوژی های مدرن



لواش: لواش نانی نازک و مسطح به ضخامت حدود ۳ میلی‌متر است. این نان در تنور های دوار ماشینی یا گلی پخت می‌شود و چنانچه زمان پخت نان از ۲۰ ثانیه به ۴۰ ثانیه و زمان خواب خمیر از ۲۰ دقیقه به حدود ۲ ساعت برسد و وزن چانه نیز در حد ۲۰۰ گرم احیا گردد و نرخ نان براساس قیمت تمام شده ابلاغ گردد، معایب این نان برطرف شده و باعث سالم سازی سفره ما میشود. متاسفانه این نان درحال حاضر با آردی پخت می شود که حدود ۱۵٪ سبوس گیری شده و زمان پخت و تخمیر آن ناکافی است.

تافتون: کهن ترین نان ایرانی است که با تفت دادن خمیر روی ریگ درست می شده و زمان پخت و تخمیر آن مناسب بوده است وزن چانه این نان در سیستان و بلوچستان حدود یک کیلو، در مرکز ایران حدود ۲۰۰ گرم، در کرمان حدود ۵۰۰ گرم در نوسان است. شکل ظاهری نان تافتون به شکل دایره‌ای با قطر دایره این نان بین ۳۰ تا ۶۰ سانتی متر و ضخامت نان نیز بین ۱تا ۷ سانتی متر در نوسان است (مثل نان کرنو در سیرجان و کرمان که بیشترین حجم را دارد) و در تنورهای زمینی، هوایی، دوار قابل پخت است و در بهترین نان برای استفاده از آرد کامل می باشد چون طول و عرض آن قابل کنترل است و درمواقعی که گندم ها ضعیف

و کم گلوتن هستند می توان نان پهن را به نان کم پهن و جمعتر تبدیل نمود تاهم از فروپاشی خمیر جلوگیری نماید هم زمان پخت را طولانی تر سازد و بدین وسیله اسیدفیتیک بجا مانده از تخمیر را تخریب سازد تافتون درحال حاضر با آردی تولید می شود که در اصفهان و کرمان حدود ۱۲٪ و در سیستان و بلوچستان حدود ۱۸٪ سبوس گیری می شود و در صورت استفاده از آرد کامل (۲ تا کمتر از ۶ درصد سبوسگیری) هم می تواند سیری سلولی ایجاد نماید و هم فیبر و املاح و ویتامین های مورد نیاز بدن مارا تامین سازد زمان پخت نان تافتون عموما طولانی تر از لواش است خصوصا تافتون سیستان و بلوچستان، کرمان، یزد، اصفهان و ... و قابلیت بی نظیری برای مصرف آرد کامل دارد در این نان از مخمر و خمیر ترش استفاده می شود که خود در تولید آنزیم فیتاز و تخریب اسید فیتیک بسیار موثر است.

زمان پخت تافتون بین ۲ دقیقه (چانه ۲۰۰گرم) و ۱۰ دقیقه (چانه یک کیلویی) و ۳۰ دقیقه (نان کرنو) در نوسان است که باعث متخلخل شدن بافت نان، ژلاتینه شدن نشاسته، جلوگیری از آسیب دیدگی ویتامینهای گندم و... می گردد.

سنگک: یکی از رایج‌ترین و محبوب‌ترین نان‌ها در ایران است. آنچه باعث برتری نان سنگک می شود پخت آن روی ریگ است و چون ریگ جذب آب بالایی دارد رطوبت نان را گرفته و آن را برشته و مغز پخت می سازد و از این طرق جذب آب نان را در معده بالا می برد و مانع بروز پدیده اسیدوز یا ریفلاکس معده می گردد.

سنگک چنانچه از آرد کامل استفاده نماید دارای مقادیر مطلوبی از ویتامین‌ها، کلسیم، پروتئین و آهن می باشد که هضم و جذب این نان نیز آسان تر است. این نان درحال حاضر با آردی تهیه می شود که حدود ۱۵درصد سبوس گیری می شود درصورتی که باید از آرد کامل استفاده نماید. مخمر، نمک و خمیر ترش نیز در آن استفاده می شود.

بربری: یکی از ۴ نان اصلی ایران است که با آرد سفید تهیه می شود که حدود ۱۸ درصد سبوس گیری می شود. علت مصرف سبوس زیر چانه این است که پشت نان نسوزد وگرنه بربری نان سبوس دار نیست و علت مصرف رومال (آرد و آب داغ مخلوط شده سپس روی چانه مالیده می شود) این است که علی رغم تخمیر طولانی رخ نان به دلیل نچسبیدن پشت چانه به باند تنور دچار داغ زدگی (ظهور گلهای زشت روی نان) می شود و نانوا برای زیباسازی نان متوسل به رومال می گردد.

فرهنگ لغت دهخدا از نوعی نان به نام بربری نام برده است که توسط گروهی از بربری‌ها پخته می‌شد. بربری‌ها این نان را در دوره قاجار به تهران آوردند (۱۷ و ۱۸).



نان جو: اگرچه جو در ایران ارزان‌تر از گندم است، اما به دلیل تولید کم نان جو در نانوایی‌ها، نان جو گران‌تر از نان گندم است.که متاسقانه اکثر نانوایان با ترکیب آرد سفید گندم و سبوس آرد چهره نان را تیره کرده و به نام جو می فروشند جو دومین غله بعد از گندم است و سرشار از فیبر محلول و نامحلول که بایستی کنترل بیشتری روی نانوایان صورت پذیرد. جو فاقد گلوتن است به همین دلیل پخت آن سخت است و وزن چانه نباید بیشتر از ۱۵۰ گرم باشد تا در دست قابل کنترل و پهن کردن باشد . جو خوراک اصلی گلادیاتورهای رومی بوده به همین دلیل آنها را هوردیری یعنی جوخواران می نامیدند چون توانمندی آنها را مضاعف می کرده است.

نان ساندویچی: این نان شبیه نان باگت است.

نان سیب زمینی: این نان به تنهایی می‌تواند به عنوان یک وعده غذایی کامل استفاده شود

شیرمال: این نان در صورت استفاده از آرد کامل و رعایت خواب کامل خمیر و مصرف مخمر، شیر میان وعده مناسب برای خردسالان است. وزن چانه باید حدود ۱۵۰ گرم و وزن نان حدود ۱۰۰ گرم باشد تا در شکم نفخ ایجاد ننماید توصیه می شود از مصرف روغن، بیکینگ پودر، جوش شیرین دراین نان استفاده نگردد.

نان صنعتی

نانهایی که به صورت مکانیزه در کارخانجات بدون دخالت دست و با حرارت غیر مسقیم پخته می شوند.

مزایای نان صنعتی

- عدم استفاده از جوش شیرین یکی از مهم ترین مزایای روش صنعتی پخت نان است.
- از آنجایی که نیروی انسانی کمتری در پخت نان دخالت دارند خطرآلودگی نیزکاهش پیدا می کند.
- تمام مراحل پخت در نان صنعتی توسط دستگاه های مختلف به صورت خودکار و مکانیزه انجام می شود.
- پخت نان در روش صنعتی با حرارت غیر مستقیم صورت می گیرد
- در روش صنعتی نانهای تولیدی با بسته بندی مناسب عرضه می شود.

(۱۹).

ارزش غذایی انواع نان (صد گرم نان) (۲۱)

ردیف	نام نان	انرژی (k cal)	پروتئین (gr)	کربوهیدرات (gr)	کلسیم (mg)	آهن (mg)	سدیم (mg)
۱	سنگک	۲۵۹	۷/۷۲	۵۶/۶۱	۳۴	۲/۵۵	۳۱۰
۲	بربری	۲۷۲	۷/۶۶	۶۰/۱۹	۲۸	۱/۹۰	۳۳۰
۳	تافتون	۲۷۹	۸/۱۱	۶۱/۱۱	۳۳	۲/۱۵	۴۸۰
۴	لواش	۲۹۱	۸/۰۴	۶۴/۱۷	۳۳	۲/۶۵	۵۳۰
۵	نان،جو، حجیم	۲۴۴	۷/۳۲	۵۶/۸۱	۲۱	۲/۷۲	۲۶۶
۶	نان ساندویچی، باگت	۲۸۵	۸/۴۴	۵۸/۵۱	۲۸	۲/۳۳	۳۱۰
۷	نان تست سفید	۲۷۱	۸/۲۷	۵۵/۴۳	۲۵	۲/۰۸	۲۷۷

منابع

۱. عالمی علی، بانورکار سمانه، رستمیان طاهره، اسدزاده سیده نسترن محمدزاده مقدم مرتضی. (۲۰۱۴). ارزیابی کیفیت نان های سنتی نانوایی های گناباد.

۲. عزیزی پور. "نان در تغذیه و فرهنگ ایرانیان باستان ".جستارهای باستان شناسی ایران پیش از اسلام .74-61 :(2022) 6.2

3. Ribet، L.، Kassis، A.، Jacquier، E.، Monnet، C.، Durand-Dubief، M.، & Bosco، N. (2024). The nutritional contribution and relationship with health of bread consumption: a narrative review. Critical Reviews in Food Science and Nutrition، 1-28.

۴. مریم-چاله کایی. "ضرورت اتخاذ تدابیر فوری به منظور جایگزینی نان موجود با نان کامل.(2023) ".

۵. حیدری خلیل، اسماعیلی پور الهام. "بررسی الگوی مصرف نان در ایران." (۲۰۱۰): ۲-۲۰.

۶. بجایی فرید، سیدلو سیدصادق، نعلبندی حبیبه قاسم زاده حمیدرضا. (۲۰۲۲). توسعه ماشین پخت نان دوار با حرارت غیر مستقیم برای افزایش کیفیت محصول با استفاده از تکنیک عددی.

7. .Revheim، I.، Sabir، Z.، Dierkes، J.، Buyken، A. E.، Landberg، R.، Alten، I.،... & Rosendahl-Riise، H. (2025). Bread، wholegrain consumption and weight change from middle to late adulthood: a prospective cohort study. European Journal of Nutrition، 64 (5)، 197

8. Z Aghalari، HU Dahms، M Sillanpää - … of health، population and nutrition، 2022 - Springer

9. K Dewettinck، F Van Bockstaele، B Kühne… - Journal of Cereal …، 2008 - Elsevier

10. (Boukid، F.، Zannini، E.، Carini، E.، & Vittadini، E. (2019). Pulses for bread fortification: A necessity or a choice?. Trends in Food Science & Technology، 88، 416-428.

11. Karizaki، V. M. (2017). Ethnic and traditional Iranian breads: different types، and historical and cultural aspects. Journal of ethnic foods، 4 (1)، 8-14

۱۲. میرزایی قلعه، ایاری سامله، فردین، &افکاری سیاح. (۲۰۲۴). بررسی اثر زمان نگهداری نان بربری بر ویژگی بو با استفاده ازسامانه ماشین بویایی .مهندسی زراعی،(4) 46 ،451-429

۱۳. زالی، علیرضا. پیری، حسن. محمدی، گوهر. خدادوست، محمود. سعیدیان کیا، افسانه. نقش حکمرانی سلامت در زنجیره تولید نان سالم. دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید بهشتی. ۱۴۰۳

14. BAKKE.A.andZ.J.J.O.F.S.VICKERS،CONSUMER liking of refined and whole wheatbreads. 2007.72

15. JACOB،H،E،Six thousand years of bread: In holy and unholy history 2007: skyhourse publishing Inc.

۱۶. نجف نجفی. م تولید انواع نان و محصولات آردی سنتی. انتشارات موسسه آموزش عالی علمی کاربردی و مهارتی جهاد کشاورزی ۱۳۹۷

17. Z Aghalari، HU Dahms، M Sillanpää - … of health، population and nutrition، 2022 - Springer

18. Emami، S. A.، & Sobhani، Z. (2020). Characteristics of different ethnic and traditional bread from the perspective of Islamic traditional medicine. Journal of Ethnic Foods، 7 (1)،

۱۹. اسماعیلی. مینا،هوشیارراد. آناهیتا، جدول ترکیبات مواد غذایی ایران. دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید بهشتی. ۱۳۹۵

فصل دوم

افزودنی‌های مجاز و غیرمجاز در نان‌ها

افزودنی‌های غذایی موادی هستند که به منظور بهبود ویژگی‌های حسی، نگهداری، افزایش ماندگاری یا فرآوری مواد غذایی به آن‌ها اضافه می‌شوند. در صنعت نان، افزودنی‌ها نقش مهمی در بهبود بافت، طعم، ظاهر و ماندگاری نان دارند. این افزودنی‌ها شامل نمک، مخمرها ، بهبود دهنده‌های بافت، امولسیفایرها، و رنگ‌دهنده‌ها هستند. با این حال، مصرف برخی افزودنی‌ها در صورت استفاده بیش از حد یا استفاده نادرست می‌تواند با سلامت انسان در ارتباط باشد. از این رو، کنترل و رعایت استانداردهای ملی و بین‌المللی در تولید نان اهمیت ویژه‌ای دارد (۱).

وضعیت جهانی

در سطح جهانی، سازمان غذا و کشاورزی (FAO) و سازمان بهداشت جهانی (WHO) به همراه اتحادیه اروپا و سازمان غذا و داروی ایالات متحده (FDA) مقررات دقیقی برای استفاده از افزودنی‌های غذایی مخصوصا نمک وضع کرده‌اند. در اتحادیه اروپا، استفاده از افزودنی‌هایی مانند آزوکاربونامید (Azodicarbonamide) و برومات پتاسیم (Potassium Bromate) در نان ممنوع است، زیرا مطالعات نشان داده‌اند این مواد می‌توانند باعث مشکلات تنفسی و سرطان‌زایی شوند (۲).

استفاده از نمک در پخت نان ممنوعیت ندارد اما باید دوز استفاده مشخص و محدود باشد. زیرا در بسیاری از کشور ها مقدار نمکی که از نان دریافت می شود تا دوبرابر میزان کل نمک مجاز روزانه می رسد. در مطالعه ای که روی میزان نمک نان های کشور های مدیترانه شرقی انجام شد مشخص شد که میانگین میزان نمک نان‌ها از ۴/۲۸ گرم بر کیلوگرم در اردن تا ۱۲/۴۱ گرم بر کیلوگرم در تونس متغیر بود. میانگین میزان نمک و سدیم در نان برای همه کشورهای این منطقه به ترتیب ۷/۶۳ و ۳/۰ گرم بر کیلوگرم بود. سهم نان در مصرف روزانه نمک بین کشورها به طور قابل توجهی متفاوت بود و از ۱/۳ گرم (۱۲/۵ درصد) در اردن تا ۳/۷ گرم (۳۳/۵ درصد) در تونس متغیر بود. طبق آمار سازمان جهانی بهداشت میانگین مصرف نمک بیش از ۱۲ گرم در روز برای هر نفر در منطقه مدیترانه شرقی است که بالاتر از اکثر مناطق دیگر جهان است. در واقع، بیش از دو برابر مقدار توصیه شده توسط WHO می باشد. بیشترین میزان نمک در تونس و کویت و کمترین میزان در مصر و اردن مشاهده شد (۳).

استفاده از نمک در پخت نان سایر کشورهای جهان نیز با مشکلاتی روبه رو است. یک نظرسنجی جدید توسط سازمان اقدام جهانی در مورد نمک و سلامت (WASH)، مستقر در دانشگاه کوئین مری لندن، سطوح تکان‌دهنده‌ای از نمک موجود در این ماده غذایی را نشان داده است. WASH بیش از ۲۰۰۰ نان سفید، سبوس‌دار، غلات مخلوط و نان مسطح را از ۳۲ کشور و منطقه را بررسی کرد و دریافت که شورترین نان در این بررسی رزماری فوکاسیا توسط ACE Bakery، موجود در کانادا، دارای ۲/۶۵ گرم نمک در هر ۱۰۰ گرم است که از آب دریا شورتر است. در واقع، بیش از یک سوم (۳۴ درصد) نان‌ها نمک بیشتری نسبت به حداکثر نمک تعیین‌شده توسط بریتانیا برای نان (۱/۱۳ گرم در ۱۰۰ گرم) داشتند.

بیش از ۴۰ درصد (۴۴درصد) از نان‌های سفید مورد بررسی، نمک بیشتری نسبت به حداکثر میزان نمک تعیین‌شده توسط بریتانیا داشتند. جمهوری مقدونیه نان‌های سفیدی با بالاترین میزان نمک، به طور متوسط ۱/۴۲ گرم در هر ۱۰۰ گرم تولید می کرد، در حالی که چین کمترین میزان نمک را با ۰/۶۵گرم در هر ۱۰۰ گرم داشت. با در نظر گرفتن اندازه هر وعده، نان توستر گلدن کراست که در آفریقای جنوبی موجود است، با ۲/۴۶ گرم در هر ۲۵۰ گرم، بیشترین نمک را در هر واحد در بین تمام نان‌های سفید داشت.

میانگین محتوای نمک نان‌های سبوس‌دار قطر، چین، کاستاریکا و آفریقای جنوبی (۰/۷۸ گرم در ۱۰۰ گرم تا ۰/۹۲ گرم در ۱۰۰ گرم) کمتر از میانگین محتوای نمک نان‌های سبوس‌دار در بریتانیا (۰/۹۳ گرم در ۱۰۰ گرم) بود (۴).

طبق یک مطالعه دیگر که میزان نمک را در سطوح بین المللی سنجیده است میانگین نمک نان تازه در کشورهای اروپایی برای نان سفید ۱۲/۴ ± ۱/۷ گرم در کیلوگرم و برای نان قهوه‌ای ۱۳ ± ۱/۰ گرم در کیلوگرم بود. در ژاپن و کره حدود ۸/۵ گرم در کیلوگرم و در پاکستان، تایلند، نپال و لائوس حدود ۵ گرم در کیلوگرم بود. میانگین نسبت سدیم/پتاسیم بر حسب میلی‌مول برای نان سفید ۰/۸ و برای نان قهوه‌ای ۴/۵ بود که بسیار بالاتر از مقدار توصیه‌شده ۱/۰ است. نان با محتوای نمک بسیار کم در مناطق خاصی از پرو، اسپانیا و ایتالیا یافت شد. به طور کلی محتوای نمک نان در کشورهای غربی بیش از حد است و کاهش تدریجی آن بسیار مطلوب است (۵).

در اتحادیه اروپا، استفاده از افزودنی‌های غذایی در نان و محصولات نانوایی تحت مقررات دقیق و استانداردهای خاصی قرار دارد. این مقررات در «مقررات (EC) شماره ۲۰۰۸/۱۳۳۳» و «مقررات (EU) شماره ۲۰۱۲/۲۳۱» تنظیم شده‌اند و تنها افزودنی‌هایی که در فهرست مثبت اتحادیه اروپا (Union List) تأیید شده‌اند، مجاز به استفاده در نان هستند (۱).

برخی از افزودنی‌های مجاز در نان و محصولات نانوایی در اتحادیه اروپا عبارتند از:

آنتی‌اکسیدان‌ها: برای افزایش ماندگاری نان و جلوگیری از فساد چربی‌ها

اسید اسکوربیک (ویتامین C): برای تقویت ساختار گلوتن و بهبود بافت نان

آنزیم‌ها: برای بهبود فرایند تخمیر و بافت نان

امولسیفایرها: برای بهبود یکنواختی بافت و افزایش ماندگاری نان

اسیدهای چرب استئاریل لاکتات کلسیم(E482) : برای بهبود بافت و افزایش حجم نان.

سدیم استات (E262): برای کنترل pH و بهبود فرایند تخمیر.

کلسیم استئاریل-۲-لاکتیلات (E482): برای بهبود بافت و افزایش حجم نان (۲، ۶).

توجه داشته باشید که استفاده از این افزودنی‌ها باید مطابق با مقادیر مجاز و شرایط مشخص شده در مقررات اتحادیه اروپا باشد (۷).

ایالت کالیفرنیا استفاده از برومات پتاسیم را تا سال ۲۰۲۷ ممنوع کرده است. در ژاپن و برخی کشورهای آسیایی، تأکید بر استفاده از افزودنی‌های طبیعی مانند آنزیم‌ها و اسیدهای آلی است تا سلامت مصرف‌کننده تضمین شود (۶).

وضعیت در ایران

در ایران، سازمان ملی استاندارد و سازمان غذا و دارو مسئول نظارت بر افزودنی‌های غذایی هستند. بر اساس استانداردهای ملی، افزودنی‌هایی مانند آنزیم‌ها و امولسیفایرها مجاز هستند و استفاده صحیح از آن‌ها به بهبود بافت و ماندگاری نان کمک می‌کند.

افزودنی‌هایی مانند برومات پتاسیم، بی کربنات پتاسیم (جوش شیرین) و برخی رنگ‌دهنده‌های مصنوعی، به دلیل اثرات منفی بر سلامت، ممنوع هستد. در ایران طبق استانداردهایی که وزارت بهداشت تعیین کرده است استفاده از جوش شیرین از سال ۱۳۸۱ ممنوع اعلام شده است (۸).

مطالعات داخلی نشان می‌دهد برخی نانواها هنوز از افزودنی‌های غیرمجاز استفاده می‌کنند و لازم است نظارت‌ها تقویت و آموزش‌های لازم به تولیدکنندگان ارائه شود. استفاده از افزودنی‌های طبیعی و روش‌های بهبود دهنده سنتی می‌تواند جایگزین مناسبی باشد و سلامت مصرف‌کنندگان را تضمین کند (۱).

افزودنی ها مورد استفاده در نانوایی های ایران:

۱) نمک (NaCl):

مصرف نمک در نان مجاز است ولی حدود مجاز و استاندارد دارد و وزارت بهداشت و سازمان ملی استاندارد روی آن نظارت می‌کنند. بازنگری استاندارد نمک در نان ایران از سال ۱۳۹۳ با هدف کاهش مصرف نمک و ارتقای سلامت عمومی آغاز شد. این فرآیند با همکاری سازمان ملی استاندارد و وزارت بهداشت صورت گرفت و منجر به کاهش میزان مجاز نمک از ۲.۳ درصد به ۱.۸ درصد و سپس به ۱درصد در نان سنگک و ۱.۵ درصد در نان های بربری، تافتون و لواش شد.

در مطالعه انجام شده توسط زهرا هادیان که در سال ۲۰۱۶ انجام شد، میزان نمک در نان‌های سنتی سنگک، بربری، تافتون و لواش، به ترتیب تقریباً ۰/۴۱، ۱/۴۳، ۱/۰۷ و ۱/۱۴ گرم در هر ۱۰۰ گرم وزن خشک گزارش شد. (۱۵-۱۶). طی مطالعه ای در تهران در سالهای ۲۰۱۶ و ۲۰۱۸ تقریباً ۵۱٪ از نان‌های سنتی (سنگک، بربری، تافتون و لواش) ۱ گرم در هر ۱۰۰ گرم وزن خشک، نمک داشتند (۹).

نمک باعث انسجام و استحکام بافت خمیر و جلوگیری از فروپاشی آن می گردد برای کاهش مصرف نمک خمیر، بایستی کیفیت گندم های کشور بهبود یابد زیرا خمیر ضعیف وکم گلوتن نیاز به نمک بیشتری دارد.

۲) جوش‌شیرین (سدیم بی‌کربنات) :

جوش‌شیرین یک افزودنی شیمیایی است که در فرمولاسیون ساخت فرآورده‌های شیمیایی از قبیل پاک‌کننده‌ها، پودر پخت و صنایع آبکاری فلزات در مقادیر مختلف مورد استفاده قرار می‌گیرد ولی سال‌هاست که این افزودنی شیمیایی بسیار مورد توجه نانوایان قرار گرفته و برخی از آنان به دلیل ناآگاهی جوش‌شیرین را جایگزین خمیرمایه کرده‌اند.

علل استفاده:

۱- ایجاد برآمدگی های زیبا روی سطح نان
۲- جلوگیری از سفت و لاستیکی شدن نان
۳- تسریع در زمان تخمیر
۴- ارزان تر بودن نسبت به مخمر

۵- ناآگاهی برخی از نانوایان از عوارض مصرف جوش‌شیرین

مضرات: مضرات استفاده از جوش‌شیرین به دو دسته تقسیم می‌شوند:

الف) اثرات سوء جوش شیرین بر کیفیت نان

رنگ نان را زرد می سازد

PH نان را افزایش می دهد

مانع تخریب اسید فیتیک آرد می شود

ب) اثرات سوء جوش‌شیرین بر بهداشت و سلامت مصرف‌کنندگان:

عوارض گوارشی: همان طور که می‌دانید PH معده در حدود ۴-۳ است و این عدد بیانگر غلظت اسید کلریدریک مترشحه توسط سلول‌های جدار معده است و ماده قلیایی جوش‌شیرین این تعادل را بر هم می‌زند.

اختلال در جذب فلزات دو ظرفیتی: کلسیم و فسفر از عناصر ضروری به شمار می‌آیند که در قسمت ابتدایی روده‌ها جذب می‌شوند و این جذب در PH بین دو تا هفت صورت می‌گیرد و جوش شیرین باعث قلیایی شدن این محیط و کم جذب شدن این عناصر می‌شود. کمبود ذخایر این دو عنصر نرمی و پوکی استخوان‌ها و افزایش فساد دندان‌ها را به دنبال دارد.

جذب آهن در معده و قسمت نخستین روده صورت می‌گیرد و بستگی به عواملی از قبیل غلظت آهن، حالت اسیدی شیره معده، ویتامین B12، و... دارد. افزایش PH دستگاه گوارش مانع از احیاء آهن سه ظرفیتی و تشکیل آهن دو ظرفیتی خواهد شد و این اختلال به مرور زمان موجب کاهش مقدار هموگلوبین و کم‌خونی و کاهش مقدار آهن سرم خون می‌شود. اختلالات الکترونیک تغییرات یون هیدروژن سبب بروز تغییراتی در سرعت واکنش‌های بدن شده و پاره‌ای را مهار و بعضی را تشدید می‌کند. از این رو تنظیم غلظت الکترولیت‌ها و یون هیدروژن از مهم‌ترین وظایف بدن است که این مهم توسط ریه و کلیه و با فرم‌های مختلف انجام می‌شود. آلکالوز متابولیک عبارت است از افزایش اولیه HCO_3^- (یون بی‌کربنات) که ناشی از فقدان اسید یا با شیوع کمتر، افزایش بی‌کربنات است. از علائم و عوارض آلکالوز متابولیک می‌توان به آریتمی‌های قلبی، هیپوتاسیون، کاهش هوشیاری و کوتاه و کندشدن تنفس به علت کاهش هیدروژن و به دنبال آن کاهش تحریک‌پذیری مرکز تنفس اشاره کرد.

اخلال در تجویز رژیم‌های غذایی خاص: محدودیت سدیم در رژیم غذایی بیماران قلبی و عروقی معضلی است که بیماران حتی با مصرف نان‌های رژیمی بدون نمک به دلیل استفاده جوش‌شیرین در فرمولاسیون خمیر نان تهدید می‌کند.

تجمع تدریجی فلزات سنگین در بدن: جوش‌شیرین با ایجاد تغییراتی در دستگاه گوارش سبب افزایش جذب فلزات سنگین نظیر کادمیـــوم، سرب و جیوه شده که باعث کم‌خونی ناشی از مسمومیت، تنگی نفس و عوارض کلیوی می‌شود.

۳) خمیر ترش

خمیری است که متعلق به دیروز یا روزهای قبل باشد و در اثر فعالیت میکروارگانیسم ها اسیدی می شود.

فواید استفاده از خمیرترش

بطورکلی بسیاری از انواع نانهای خمیر ترش در مقابل فساد و کپک زدگی مقاوم می باشند. ضمن اینکه خمیر ترش سبب تولید نانی سالم، با قابلیت هضم بالا شده که نسبت به بیاتی نیز مقاوم تر می باشد بنابراین عمل ورآمدن، پوک و متخلخل شدن خمیر یکی از مهمترین مراحل تهیه نان است. نان حاصل از خمیری که به خوبی متخلخل و حجیم نشده باشد از نظر عطر و طعم، قابلیت هضم و قابلیت نگهداری در سطح بسیار پایینی قرار دارد و از نظر تغذیه ای نامناسب است.

در مقایسه با نانهایی با پایه مخمر، خمیر ترش نانی با طعم مشخص تندی یا ترشی ایجاد می نماید که عمدتاً بدلیل اسید لاکتیک تولید شده توسط لاکتوباسیلوس هاست، که اساساً به عنوان قدیمی ترین استارتر تخمیر ابتدایی شناخته شده است.

در زمان‌های قدیم شاطرها، مایع رومال تهیه شده از زرده تخم‌مرغ را بر روی سطح رویی خمیر می‌کشیدند تا علاوه بر خوش رنگ شدن سطح و نرم شدن بافت، ارزش غذایی نان بربری افزایش پیدا کند که متأسفانه امروزه برای کاستن هزینه‌ها و صرفه‌جویی اقتصادی، این کار انجام نمی‌شود. تخم مرغ موجب غنی تر شدن طعم و رنگ نان می شود.

مناسب ترین و بهترین جایگزین جوش شیرین مخمر است چون باعث زیبا سازی، غنی سازی و پوکسازی نان می گردد.

بطور کلی بر اساس میزان و نوع عملکرد، افزودنیه ای نانوایی به اقسام زیر طبقه بندی میگرد:

عمل فوق العاده سریع: این دسته بعد از مخلوط شدن با آرد و آب بلافاصله مقدار زیادی گازکربنیک تولید می کنند و مابقی آن در مراحل بعد متصاعد می گردد مانند سدیم اسید پیروفسفات

با عمل خیلی سریع: مثل مونوکلسیم ارتو فسفات، اسید کلسیم فسفات، مونو کلسیم فسفات و تارتارات که برای تولید نان مناسب نیستند چون گاز کبنیک آنها خیلی سریع منتشر میشود.

با عمل نسبتاً سریع: مثل پتاسیم بی تارتارات، سدیم اسید پیروفسفات، فسفات اسید کلسیم هیدراته که یک سوم تا دو سوم گاز کربنیک خود را در دمای اتاق آزاد می کند.

با اثر کند: این نوع گاز کربنیک خود را تا زمانی که وارد فر نشده باشد آزاد نمی کند مواد مختلفی در این دسته قرار می گیرندکه عبارتند از:

الف) کلسیم پیروفسفات و سدیم پیروفسفات بهمراه بیکربنات سدیم و نشاسته ذرت

ب)گلوکونودلتا لاکتون

ج)فسفات مضاعف سدیم و آلومینیوم

د)سولفات مضاعف سدیم و آلومینیوم

ه)اسید آدیپیک

استفاده از جوش‌شیرین در نانوایی‌ها ممنوع و جزو افزودنی‌های غیرمجاز اعلام شده توسط وزارت بهداشت می باشد. علی‌رغم ممنوعیت مصرف جوش شیرین در تولید نان از سوی وزارت بهداشت، همچنان در فرآیند پخت نان مصرف می‌شود. مصرف جوش شیرین در نان بربری رایج‌تر از نان سنگک و لواش است (۱۳).

۴) **خمیر مایه (مخمر):** فراورده ای است که از کشت و تکثیر سلول های ساکارومیسس سرویزیه روی محیط مناسب شامل ملاس و سایر منابع قندی در شرایط خاص به دست می آید. این فراورده می تواند به چهار پودری-کره ای -مایع – دانه درشت به اندازه سویا

۵) **بهبود دهنده آنزیمی و پودر پروتئاز مثل: پروتئاز، آمیلاز و...:**

آنزیم‌های با برچسب food-grade (مخصوص صنایع غذایی) به‌عنوان کمک فرآیندی processing aid در صنعت نانوایی در سطح جهان کاربرد دارند. در متون فنی و مقالات علمی، افزودن آنزیم‌هایی مثل پروتئاز، آمیلاز، گلایکساناز و غیره برای بهبود خمیر و کاهش زمان فرآیند مرسوم و پذیرفته‌شده است، اما باید مواد با گرید غذایی و مطابق مقررات و دستورالعمل‌های ملی استفاده شوند. (در منابع بین‌المللی مقدار استفاده مبتنی بر فعالیت آنزیمی و توصیه تولیدکننده است).

دوز/محدودیت مرجع: دوزها بسیار کم (mg/kg) و بر اساس فعالیت واحدیU (یا MANU یا HUT برای هر آنزیم) تعیین می‌شوند و معمولاً تولیدکننده /مرجع استاندارد آنزیم مقدار مجاز را اعلام می‌کند.

۶) **سدیم دی تیونیت یا هیدروسولفیت ها نام‌های متداول: جوهرقند، بلانکیت:**

استفاده از بلانکت در خمیر بمنظور تضعیف شبکه گلوتنی خمیر است که برای مقابله بااردهای پر گلوتن استفاده می شود

۷) **سبوس**

سبوس بایستی همراه با آرد آسیاب شود و ترکیبات مشابهی با آرد داشته باشد. متاسفانه در دهه اخیر در برخی از نانوایی ها سبوس به صورت دستی به خمیر نان اضافه می شود که نادرست است، سبوس گندم با وجود خواص مهمی که ذکر شد زمانی می تواند بسیار مفید باشد که کاملا تحت تخمیر با آرد گندم قرار بگیرد، دراین صورت ارزش غذایی آن افزایش می یابد و مناسب مصرف انسان می شود، ولی مصرف سبوس خام و دست نخورده می تواند خطرناک باشد به چند دلیل؛ اول این که در ساختار سبوس گندم ترکیب فسفردار طبیعی به نام فیتات وجود دارد که این ترکیب در بدن انسان قابلیت هضم و جذب ندارد و می تواند در جذب سایر مواد تداخل ایجاد کند و به کمبود آهن، روی، کلسیم و سایر مواد معدنی منجرشود، فیتات زمانی می تواند بی خطر باشد که تحت تخمیر قرار بگیرد، همچنین درسبوس نان نیز ترکیبات دیگری مشابه فیتات وجود دارد که تداخل زیادی با مواد معدنی دارد. نکته بعد اینکه سبوس حیوانی استفاده می شود و ما سبوس برای مصرف انسانی با شرایط استاندارد و سالم نداریم و این سبوس حیوانی شرایط پاستوریزه و استاندارد های لازم را برای مصرف انسانی ندارد چون ممکن است دچار آلودگی های قارچی یا کپکی مهمی به نام آفلاتوکسین باشد که می تواند به ایجاد سرطان های کبد یا سرطان های دستگاه گوارش منجر شود. همچنین ممکن است آلودگی میکروبی یا فلزی دیگری در آن وجود داشته باشد، به همین دلیل مصرف این نوع سبوس برای انسان

بسیارخطرناک است، از آن جا که در بازارکشور سبوس غیرپاستوریزه فراوان تر و ارزان تر است بیشتر توسط نانوایی ها و افراد فاقد تخصص تهیه و توزیع می شود که آسیب های بسیار جدی به مردم وارد می کند. به همین علت به مردم توصیه می شود فقط از نان هایی که حاوی سبوس در آرد گندم است و فراوری شده و دارای شرایط لازم برای مصرف انسان است، استفاده کنند. مصرف نان های سنتی که به صورت دستی در هنگام پخت به آن ها سبوس اضافه می شود، توصیه نمی شود.

در کل می توان به یاد داشت:

- سبوسی که در نانوایی‌ها استفاده می‌شود، اغلب کیفیت مشخصی ندارد و ممکن است حاوی ناخالصی یا آلودگی باشد.
- افزودن مقدار زیاد سبوس به نان، می‌تواند باعث سفتی و تلخ شدن نان گردد نان بایستی از آرد سبوس دار تهیه شده باشد نه اینکه دستی سبوس به خمیر اضافه گردد.

(۱۶-۱۴).

منابع

۱. Moslemi M، Kheirandish M، Mazaheri RNF، Hosseini H، Jannat B، Mofid V، et al. National food policies in the Islamic Republic of Iran aimed at control and prevention of noncommunicable diseases. East Mediterr Health J. 2020;10.

۲. Viner K. Banned bread: why does the US allow additives that Europe says are unsafe? theguardian. 2019 (food safety).

۳. Al Jawaldeh A A-KM. Assessment of salt concentration in bread commonly consumed in the Eastern Mediterranean Region. Eastern Mediterranean Health Journal. 201۲۴–۲۴:۱۸;۸.

۴. He FJ، Jenner KH، MacGregor GA. WASH—world action on salt and health. Kidney international. 2010;78 (8):745–53.

۵. Joossens JV SS، Kesteloot H. Bread as a source of salt: an international comparison. Journal of the American college of nutrition 1994:179–83.

۶. Várhelyi O. Additives. In: Safety HaF، editor. 1997.

۷. foods and drugs. In: SERVICES DOHAH، editor. cornell law school1983.

۸. Haghi E، Moghaddam AD، Talatappeh HD. Residuals of Baking Soda and Sodium Dithionate in Bread and Environmental Health Status of Bakeries in Iran's Military Forces. Journal of Chemical Health Risks. 2022;12 ((۴.

۹. Hadian Z، Fatemeh S، Reihani S، Mirmoghtadaie L، Tan TC. Survey of the salt (NaCl) Contents of Traditional Breads in Tehran، 2016 [FIGURE DASH] 2018: Implication for Public Health. International Journal of Preventive Medicine. 2022;13 (1):91.

۱۰. Mohammadbeigi A، Salehi A، Izanloo H، Ghorbani Z، Vanaki V، Ramazani R، et al. Prevalence of using baking soda in different types of most commonly consumed breads by Iranian people. Advances in Human Biology. 2018;8 (1):24–7.

.۱۱ Rezaiimofrad M JF، Azarbad Z. Baking soda and salt in bakeries of Mehrdasht (Najafabad)، Isfahan، Iran: a survey on a typical rural population in a developing country. Journal of Preventive Medicine and Hygiene. 2013;1.

۱۲. ابولی، کاظمی، مطلق ح. ارزیابی کیفیت نان؛ بر اساس میزان نمک و جوش شیرین. مجله تحقیقات سلامت. ۱۰;۲۰۲۱ (۱):۳۳–۴۰.

۱۳. الهی ذ، گفتاری، شوگار، غریبی، فردین، نادری، et al. بررسی مقدار جوش شیرین و نمک در انواع نان در نانوایی‌های استان کردستان در سالهای ۱۳۸۹ـ۱۳۸۷. مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی کردستان. ۱۸;۲۰۱۳ (۳):۳۹–۴۶.

.۱۴ Research IIoSaI. Permitted food additives based on product name. 1374.

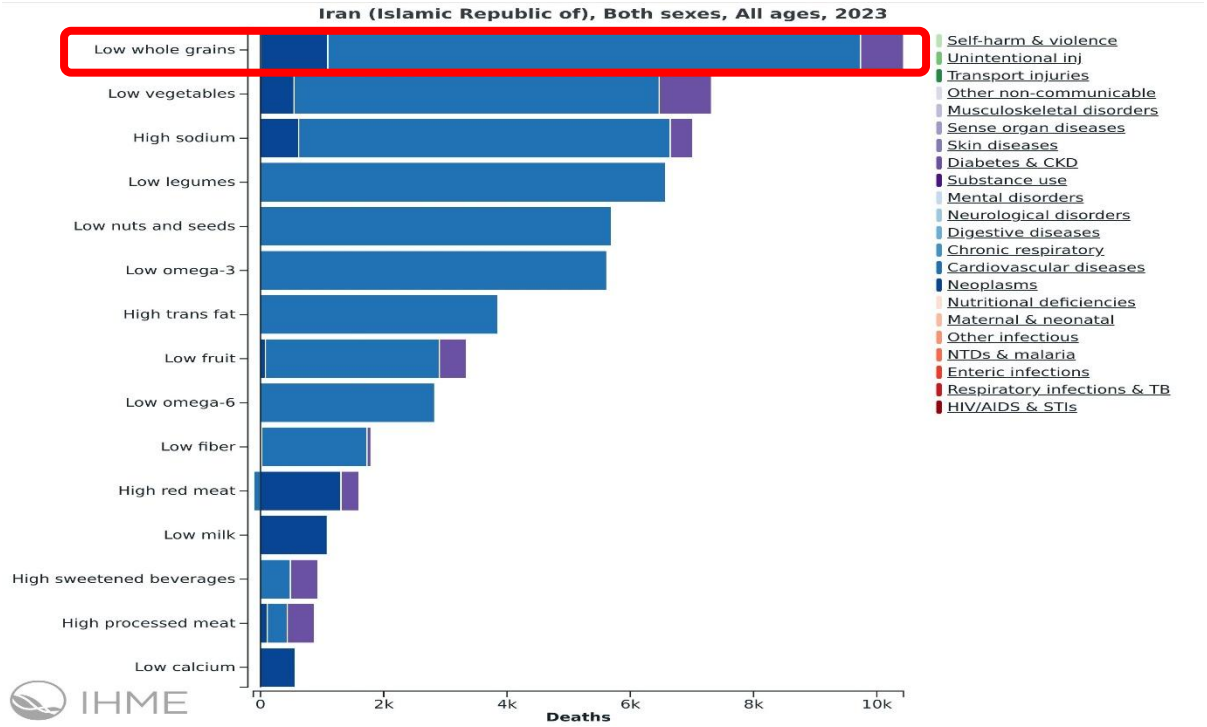
.۱۵ Research IIoSaI. Permitted food additives in cereal flour and flour products and baking industries.

.۱۶ National Guide to Reducing Salt، Sugar and Fat [Internet]. Office of Community Nutrition Improvement. 1395.

فصل سه

معرفی نان کامل و نان سبوس‌دار

بررسی های انجام شده در ایران نشان داده است که مردم ایران نان کامل را کمتر و نان سفید را بیشتر مصرف می کنند. درحالیکه نان کامل نسبت به نان های تهیه شده با آرد سفید از ارزش تغذیه ای بالاتری برخوردار می باشد. طبق گزارش بار بیماری ها، در سال ۲۰۲۳ مصرف کم غلات کامل اصلی ترین عامل خطر رژیم غذایی در مرگ زودهنگام در ایران بود و در همان سال بالغ بر ۱۰ هزار مرگ زودرس به دلیل بیماری های قلبی عروقی، دیابت و برخی از سرطان ها منتسب به مصرف کم غلات کامل در ایران بود (۱). عمده غلات مصرفی در ایران نان می باشد که از آرد گندم تهیه می شود.



نان کامل

نان کامل از آرد کامل تهیه می شود. آرد کامل آردی است که از تمامی اجزای دانه گندم (اندوسپرم، سبوس و جوانه) پس از پوستگیری اولیه تهیه می شود. آرد کامل می تواند در تولید انواع نان و فراورده هـای آردی به کار رود و میزان سبوسگیری آن از ۲٪ تا کمتر از ۶٪ است (۲).



فواید مصرف نان کامل

مطالعات نشان داده‌اند که مصرف نان کامل با کاهش خطر بیماری‌های قلبی، دیابت نوع ۲، چاقی و برخی سرطان‌ها مرتبط است. فیبر موجود در نان کامل باعث بهبود عملکرد روده، کاهش کلسترول LDL و کنترل قند خون می‌شود (۳). همچنین، ویتامین‌های گروه B و منیزیم نقش مهمی در متابولیسم انرژی و عملکرد عصبی دارند (۴).

مصرف نان کامل باعث کاهش هزینه های درمان بیماری های قلبی و عروق، دیابت و برخی از سرطان ها شود و صرفه جویی اقتصادی برای مردم و نظام سلامت ایجاد کند (۵، ۶).

پخت نان کامل نیاز به نیروی کار ماهر، نانوای آموزش دیده و فرآیند پخت طولانی دارد و همین باعث می‌شود که قیمت تمام‌شده آن، بالاتر از نان‌های سفید باشد.





نان سبوس‌دار

نان سبوس دار از آردی که از تمامی اندوسپرم و بخشی از پوسته و درصدی از جوانه گندم تهیه می شود. این آرد اغلب در تولید نان سنگک کاربرد دارد و میزان سبوسگیری آن از ۶٪ تا کمتر از ۱۰٪ است (۲).

باید توجه داشت که پاشیدن سبوس روی نان قبل از پخت، سلامت نان را کاهش می‌دهد و نان سبوس‌دار باید با آرد سبوس‌دار تهیه شود، نه با افزودن سبوس به‌صورت دستی روی نان. چون سبوس حاوی فیتات است و اگر مرحله تخمیر را طی نکرده باشد مانع جذب آهن، کلسیم، روی، منیزیم می‌شود (۷).

فرایند سبوس گیری دلایل مختلفی دارد از جمله حذف آلاینده ها و فلزات سنگین از پوسته گندم. پوسته گندم حاوی آلاینده و فلزات سنگین است لازم است حداقل ۲ درصد سبوس گیری حتما اتفاق بیافتد.

فواید مصرف نان سبوس‌دار

نان سبوس‌دار منبع خوبی از فیبر و مواد معدنی است. مصرف این نان با بهبود عملکرد گوارشی، کاهش یبوست و افزایش احساس سیری همراه است (۸). فیبر موجود در سبوس گندم از نوع فیبر نامحلول می باشد که نقش اصلی در بهبود حرکات روده و پیشگیری از یبوست دارد.

سایر آردها

سایر آردها با میزان سبوس گیری های مختلف در استاندارد شماره ۱۰۳ با عنوان "آرد گندم- ویژگی ها و روش های آزمون" (۲) به صورت زیر قید شده است:

- آرد تافتون و لواش: آردی است که از اندوسپرم گندم تهیه میشود. ایـن آرد بیشتر در تولید نانهای تافتون و لواش کاربرد دارد و میزان سبوسگیری آن از حدود ۱۵٪ است.
- آرد ستاره : آردی است که از اندوسپرم گندم تهیه میشود. ایـن آرد بیشتر در تولید نان بربری وفانتزی کاربرد دارد و میزان سبوسگیری آن حدود ۱۸٪ است.
- آرد نول: آردی است که از اندوسپرم گندم تهیه می شود. ایـن آرد اغلب در تولید فراورده هایی مانند ویفر، کیک، کلوچه، بیسکویت، کراکر و برخی انواع شیرینی کاربرد دارد.

رنگ ظاهری نان های سبوس دار (نان کامل)

فرقی بین رنگ نان کامل و سبوس دار وجود ندارد و اگر کارخانه آرد اصول تولید را رعایت نمایدآرد سبوس دار تیره نیست طلائی است. این اصول عبارتنداز: ۱- رطوبت آرد کامل نباید بیش از ۱۲ درصد باشد. ۲- در روزی که آرد کامل تولید می شود نباید آرد نول یا ستاره تولید گردد چون برگشت سبوس حاصل از تولید آرد نول و ستاره به آرد سبوس دار یا کامل باعث تیرگی نان و فروپاشی خمیر و نارضایتی مصرف کننده می گردد.

مرور مطالعات علمی ایران و جهان

نتایج	نوع نان	کشور	مطالعه
کاهش ۲۲٪ خطر بیماری قلبی (۱۰)	نان کامل	نروژ	Aune et al. (2016)
کاهش جذب آهن در صورت عدم فرآوری (۷)	نان سبوس‌دار	اسپانیا	Lopez et al. (2003)
کاهش چاقی و دیابت در جمعیت شهری (۱۱)	نان کامل	ایران	اسماعیل‌زاده (۲۰۲۳)
افزایش بیماری‌های متابولیک (۱۲)	نان سفید	ایران	گزارش مجلس (۲۰۲۲)

نتیجه‌گیری

بر اساس مطالعات، نان کامل به دلیل حفظ ساختار طبیعی دانه گندم، گزینه‌ای به‌مراتب سالم‌تر و مؤثرتر در پیشگیری از بیماری‌های غیرواگیر است. نان سبوس‌دار نیز جایگزین مناسبی می تواند باشد، اما افزودن دستی سبوس بدون کنترل کیفیت،

خطرات تغذیه‌ای جدی دارد. هرچقدر میزان سبوسگیری آرد کمتر باشد میزان فیبر و فیتات آن آرد و نان پخته شده با آن بیشتر است لذا فرایند تخمیر صحیح و اصولی بر کیفیت و سلامت و افزایش ارزش تغذیه ای نان بسیار اهمیت دارد تا فیتات مانع جذب عناصر آهن، روی، کلسیم و منیزیم نشود.

منابع

1. Institute for Health Metrics and Evaluation (IHME). GBD Compare. University of Washington. Available from: https://vizhub.healthdata.org/gbd-compare/
2. سازمان ملی استاندارد ایران. استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۳: آرد گندم – ویژگی‌ها و روش‌های آزمون. تجدید نظر هفتم. تهران: سازمان ملی استاندارد ایران؛ ۱۴۰۲.
3. Slavin JL. Whole grains and human health. Nutr Res Rev. 2004;17 (1):99–110.
4. Aune D، Keum N، Giovannucci E، Fadnes LT، Boffetta P، Greenwood DC، et al. Whole grain consumption and risk of cardiovascular disease، cancer، and all cause and cause specific mortality: systematic review and dose-response meta-analysis of prospective studies. BMJ. 2016;353:i2716.
5. Kashino I، Eguchi M، Miki T، Kochi T، Nanri A، Kabe I، Mizoue T. Prospective association between whole grain consumption and hypertension: the Furukawa Nutrition and Health Study. Nutrients. 2020 Mar 26;12 (4):902.
6. Sawicki CM، Jacques PF، Lichtenstein AH، Rogers GT، Ma J، Saltzman E، McKeown NM. Whole-and refined-grain consumption and longitudinal changes in cardiometabolic risk factors in the framingham offspring cohort. The Journal of nutrition. 2021 Sep;151 (9):2790-9.
7. Lopez HW، Leenhardt F، Remesy C، Demigne C. New data on the bioavailability of bread magnesium. Magnes Res. 2003;16 (1):35–39.
8. McRorie JW، Fahey GC. A review of gastrointestinal physiology and the mechanisms of action of fiber. J AOAC Int. 2015;98 (1):3–15.
9. Hurrell RF، Reddy MB، Juillerat MA، Cook JD. Degradation of phytic acid in cereal porridges improves iron absorption by human subjects. Am J Clin Nutr. 2003;77 (5):1213–1219.
10. Aune D، Keum N، Giovannucci E، Fadnes LT، Boffetta P، Greenwood DC، et al. Whole grain consumption and risk of cardiovascular disease، cancer، and all cause and cause specific mortality: systematic review and dose-response meta-analysis of prospective studies. BMJ. 2016;353:i2716.
11. اسماعیل‌زاده، احمد. تأکید وزارت بهداشت بر سبوس‌دار کردن نان. خبرگزاری ایسنا؛ ۲۰۲۳.
12. مجلس شورای اسلامی. ضرورت جایگزینی نان کامل با نان سفید. گزارش رسمی مجلس؛ ۲۰۲۲.

فصل ۴

نان های صنعتی

نان صنعتی و جایگاه آن در الگوی غذایی

نان صنعتی به‌عنوان یکی از دستاوردهای نوین صنعت غذایی، جایگاه مهمی در تأمین امنیت غذایی جوامع شهری پیدا کرده است. تولید انبوه، کنترل بهداشتی دقیق و ماندگاری بالا از ویژگی‌های اصلی این نوع نان به شمار می‌رود. از دیدگاه تغذیه‌ای، نان صنعتی می‌تواند منبع قابل توجهی از انرژی، کربوهیدرات‌ها، پروتئین گیاهی و در برخی موارد فیبر و ریزمغذی‌ها باشد (۲ و ۳). با این حال، کیفیت تغذیه‌ای نان صنعتی به‌طور مستقیم تحت تأثیر نوع آرد مصرفی، میزان سبوس‌گیری، روش فرآوری و استفاده از افزودنی‌ها قرار دارد. به‌عنوان مثال، نان‌هایی که از آرد کامل تهیه می‌شوند، به دلیل داشتن فیبر بالا، می‌توانند به بهبود عملکرد دستگاه گوارش و کنترل قند خون کمک کنند؛ در حالی‌که نان‌های سفید صنعتی با شاخص گلیسمی بالا، در صورت مصرف طولانی‌مدت، ممکن است خطر ابتلا به دیابت نوع ۲ را افزایش دهند (۴ و ۵). در ایران، میانگین مصرف روزانه نان برای هر فرد حدود ۲۴۰ گرم معادل تقریباً ۸۸ کیلوگرم در سال گزارش شده است (۶). با وجود مصرف بالای نان در ایران، سهم نان صنعتی در الگوی مصرف خانوارها همچنان محدود است. بر اساس گزارشFinancial Tribune ، نان‌های صنعتی حدود ۱۲ درصد از بازار مصرف نان کشور را تشکیل می‌دهند (۷). همچنین اتحادیه نانوایان سنتی اعلام کرده است که بیش از ۹۵٪ نان مصرفی خانوارهای ایرانی از نوع سنتی است و تنها ۳ تا ۵٪ به نان‌های صنعتی اختصاص دارد (۸). گزارش دیگری نیز نشان داده است که از سرانه حدود ۱۱۷ کیلوگرم نان مصرفی، تنها ۱۱ کیلوگرم مربوط به نان صنعتی است (۹). در مجموع، نان صنعتی در ایران با وجود مزایای بهداشتی و امکان غنی‌سازی، هنوز سهم اندکی در سبد غذایی دارد و برای ارتقای جایگاه آن، افزایش آگاهی مصرف‌کنندگان، اصلاح ذائقه غذایی و بهبود کیفیت تولید ضروری است.



انواع نان‌های صنعتی

۱. نان سفید صنعتی (آرد تصفیه‌شده)

نان سفید صنعتی یکی از پرمصرف‌ترین انواع نان در بسیاری از کشورهاست. این نان عمدتاً از آرد گندم با درجه سبوس‌گیری بالا تهیه می‌شود و بافتی نرم و رنگی روشن دارد.

معایب:

- سبوس‌گیری گسترده منجر به حذف فیبر، ویتامین‌های گروه B و مواد معدنی مانند آهن و منیزیم می‌شود (۶)
- شاخص گلیسمی بالا که سبب افزایش سریع قند خون و ترشح انسولین می‌گردد. مصرف مداوم این نان با افزایش خطر دیابت نوع ۲ و چاقی مرتبط است (۵).

۳. نان کامل صنعتی

نان کامل یا سبوس‌دار از آردی تهیه می‌شود که تمامی اجزای دانه گندم، از جمله سبوس و جوانه، در آن حفظ شده است.

مزایا:

غنی از فیبر غذایی که به بهبود عملکرد روده و کاهش یبوست کمک می کند (۱۰).

- تأثیر مثبت بر کنترل قند خون و کاهش شاخص گلیسمی وعده غذایی (۵)
- تأمین ویتامین‌های گروهB ، آهن، روی و آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی (۳).
- ایجاد حس سیری طولانی‌تر و کمک به مدیریت وزن (۱۱).

معایب:

- برای برخی افراد به نان سبوس دار حساسیت دارند

۴. نان‌های غنی‌شده

این گروه از نان‌ها با افزودن ریزمغذی‌هایی مانند آهن، اسید فولیک، ویتامین D یا فیبر محلول تولید می‌شوند

مزایا:

- پیشگیری از کمبود ریزمغذی‌ها در سطح جامعه، به‌ویژه در میان کودکان و زنان باردار.
- کمک به کاهش شیوع کم‌خونی فقر آهن، که یکی از مشکلات شایع تغذیه‌ای در کشورهای در حال توسعه است (۹)
- امکان بهبود کیفیت کلی رژیم غذایی جمعیت.

معایب:

- صرف بیش از حد این نان‌ها در کنار مکمل‌های دارویی ممکن است منجر به دریافت بیش از حد برخی ریزمغذی‌ها شود.
- گاهی هزینه تولید و قیمت مصرف‌کننده افزایش می‌یابد.
- در برخی موارد، تغییر طعم یا رنگ نان می‌تواند مقبولیت آن را کاهش دهد.

۵. نان‌های پروتئینی و چندغله

نان‌های پروتئینی و چندغله از محصولات نوین صنعت نان هستند که با هدف افزایش ارزش تغذیه‌ای و بهبود کیفیت رژیم غذایی تولید می‌شوند (۱۱–۱۳). این نان‌ها معمولاً از ترکیب چند نوع آرد غلات کامل مانند گندم، جو، چاودار و ذرت به همراه منابع پروتئینی گیاهی نظیر سویا، بذر کتان، کنجد، کینوا یا تخم آفتابگردان تهیه می‌شوند.

مزایا:

•دارا بودن فیبر غذایی بالا و کمک به بهبود عملکرد دستگاه گوارش و احساس سیری طولانی‌تر (۱۰)

•شاخص گلیسمی پایین‌تر نسبت به نان سفید، مناسب برای کنترل قند خون در بیماران دیابتی (۵).

•افزایش دریافت پروتئین‌های گیاهی و اسیدهای چرب مفید به‌ویژه در نان‌های حاوی دانه‌های روغنی (۱۱).

•کمک به کاهش خطر ابتلا به بیماری‌های غیرواگیر مانند دیابت نوع ۲ و چاقی (۱۲).

•تنوع در طعم، شکل و ترکیب که موجب افزایش مقبولیت در میان مصرف‌کنندگان می‌شود (۱۳).

معایب:

•قیمت بالاتر نسبت به نان‌های معمولی به دلیل استفاده از مواد اولیه متنوع و فرآیند صنعتی پیشرفته‌تر.

••نیاز به شرایط نگهداری و بسته‌بندی ویژه برای حفظ کیفیت و ماندگاری.

•احتمال وجود تفاوت در ترکیب و کیفیت تغذیه‌ای بین برندهای مختلف در صورت نبود استاندارد دقیق.

۶. نان‌های رژیمی یا ویژه

این دسته شامل نان‌های کم‌نمک، کم‌کالری، بدون گلوتن و نان‌های مخصوص بیماران دیابتی است (۷).

مزایا:

- مناسب برای بیماران با شرایط خاص مانند افراد مبتلا به فشار خون بالا (نان کم‌نمک) یا بیماران سلیاکی (نان بدون گلوتن) یا کتونوری(نان پی کی یو)
- امکان رعایت بهتر رژیم‌های درمانی و ارتقای کیفیت زندگی بیماران.
- فراهم‌سازی تنوع نان

معایب:

- هزینه بالا در مقایسه با نان‌های معمولی.
- در برخی محصولات بدون گلوتن، کیفیت تغذیه‌ای پایین‌تر به دلیل حذف پروتئین گندم و استفاده از نشاسته‌های جایگزین (۷).

- بافت و طعم متفاوت که ممکن است برای همه مطلوب نباشد.

منابع

1. Dewettinck K، et al. Nutritional value of bread: Influence of processing، food interaction and consumer perception. J Cereal Sci. 2008;48 (2):243-57. doi:10.1016/j.jcs.2008.01.003
2. Ktenioudaki A، Gallagher E. Recent advances in the development of high-fibre baked products. Trends Food Sci Technol. 2012;28 (1):4-14. doi:10.1016/j.tifs.2012.06.004
3. Slavin J. Whole grains and human health. Nutr Res Rev. 2004;17 (1):99-110. doi:10.1079/NRR200374
4. Willett WC، Manson JE، Liu S. Glycemic index، glycemic load، and risk of type 2 diabetes. Am J Clin Nutr. 2002;76 (1 Suppl):274S-80S. doi:10.1093/ajcn/76.1.274S
5. Ludwig DS. The glycemic index: physiological mechanisms relating to obesity، diabetes، and cardiovascular disease. JAMA. 2002;287 (18):2414-23. doi:10.1001/jama.287.18.2414
6. National Nutrition and Food Technology Research Institute (NNFTRI). Study of dietary pattern، food consumption، and nutritional status of households and individuals in Iran: National report 2018–2019. Tehran: Ministry of Health and Medical Education; 2020.
7. Saturni L، Ferretti G، Bacchetti T. The gluten-free diet: safety and nutritional quality. Nutrients. 2010;2 (1):16-34. doi:10.3390/nu20100016
8. Financial Tribune. Iran Bread Consumption Six Times Global Average. Available from: https://financialtribune.com/articles/economy-domestic-economy/65968
9. Anderson JW، et al. Health benefits of dietary fiber. Nutr Rev. 2009;67 (4):188-205. doi:10.1111/j.1753-4887.2009.00189.x
10. Wu L، et al. Food additives: From functions to analytical methods. Food Chem. 2022;370:131051. doi:10.1016/j.foodchem.2021.131051
11. Foodex Iran. Bread Consumption Per Capita in Iran and around the World. Available from: https://foodexiran.com/en/per-capita-consumption-bread/
12. Aalipour F، et al. Evaluation of Salt، Sodium، and Potassium Intake Through Bread Consumption in Iran. Int J Endocrinol Metab. 2019;6 (1):60-66. doi:10.15171/ijem.2019.60
13. Peiravian F، et al. Simultaneous Analysis of 10 Priority PAHs in Iranian Bread Samples. J Food Sci. 2021;86 (10):4082-4090. doi:10.1111/1750-3841.15897

فصل ۵

نان سنتی و صنعتی و ارتباط آنها با بیماری های غیرواگیردار

نان یکی از اصلی‌ترین مواد غذایی در سفره ما است که در ایران قدیم نان معادل غذا محسوب می شد. بخش زیادی از انرژی روزانه ما از طریق مصرف انواع نان تأمین می‌شود. با این حال، نوع نانی که انتخاب می‌کنیم می‌تواند نقش مهمی در سلامت ما داشته باشد. نان‌هایی که با آرد کامل و سبوس‌دار تهیه می‌شوند، چه سنتی و چه صنعتی منبع خوبی از فیبر، ویتامین‌ها و مواد معدنی هستند و به کنترل قند خون، سلامت دستگاه گوارش و پیشگیری از اضافه‌وزن کمک می‌کنند. در مقابل، نان‌هایی که با آرد سفید و سبوس گیری شده پخته می‌شوند، مواد مغذی کمتری دارند و مصرف زیاد آن‌ها ممکن است با افزایش خطر بیماری‌های غیرواگیر مانند دیابت نوع دو، فشار خون بالا، بیماری‌های قلبی عروقی و چاقی همراه باشد. از این رو آشنایی با انواع نان ها و بررسی اثرات آن‌ها بر سلامت، به ویژه در پیشگیری از بیماری‌های غیرواگیر، اهمیت زیادی دارد.

- **دیابت و کنترل قندخون**

نان های سفید و سبوس گیری شده شاخص گلایسمی بالاتری دارند و مصرف زیاد آن ها می تواند قندخون را سریع تر افزایش دهد. مطالعه ای که در سال ۲۰۲۴ انجام شد، نشان داد که مصرف ۱۰۰ گرم غلات کامل به صورت روزانه با کاهش ریسک دیابت نوع ۲، سرطان کولورکتال و بیماری‌های قلبی-عروقی همراه است، در حالی که غلات تصفیه‌شده چنین اثر محافظتی ندارند (۱).

مطالعه ای دیگر نشان داد که مصرف نان سبوس دار با درصد بالاتر جو، نسبت به نان گندم قندخون را آهسته تر بالا می برد و برای کنترل قندخون انتخاب مناسب تری است (۲). همچنین در مطالعه ای نشان داده شده که هرچه قدر آرد استفاده شده در تهیه نان، کمتر سبوس گیری شده باشد کنترل قندخون بهتر صورت می گیرد (۳).

کنترل فشارخون و بیماری های قلبی عروقی

مطالعات متعدد نشان داده‌اند که نوع نان مصرفی می‌تواند با فشارخون و بیماری‌های قلبی- عروقی مرتبط باشد. مصرف نان سبوس‌دار و نان کامل، در مقایسه با نان‌های تهیه شده با آرد سفید مثل نان بربری، لواش، باگت معمولی و ...، با کاهش معنی‌دار خطر ابتلا به بیماری‌های قلبی و فشارخون همراه است. به عنوان مثال، مرور سیستماتیک و متاآنالیزها نشان داده‌اند که مصرف روزانه دست‌کم ۷۰–۹۰ گرم غلات کامل (معادل حدود ۲-۳ برش نان سبوس‌دار) با کاهش ۱۴–۲۰ ٪ خطر ابتلا به بیماری‌های قلبی- عروقی و فشارخون بالا همراه است (۴). مطالعه‌ای در سال ۲۰۲۵ نشان داد که مصرف روزانه ۳۰۰ گرم نان کامل (معادل حدود ۲ وعده نان سبوس‌دار) با کاهش ۲۲ درصد خطر ابتلا به فشارخون بالا همراه است (۵). به طور کلی یک مرور سیستماتیک و متاآنالیز نشان داد مصرف غلات کامل خطر بروز بیماری‌های قلبی-عروقی و مرگ‌ومیر کلی را کاهش می‌دهد (۶).

پژوهش‌ها روی بیماران مبتلا به فشار خون بالا نشان داده‌اند که استفاده از نان کم‌نمک در مقایسه با نان معمولی، به شکل معنی‌داری موجب کاهش فشارخون سیستولیک و دیاستولیک می‌شود (۷)، همچنین نان کم سدیم منجر به بهبود میکروبیوم روده در مبتلایان به پرفشاری خون می شود (۸). این یافته‌ها نشان می‌دهند که جایگزینی نان سفید با نان سبوس‌دار و کامل می‌تواند به عنوان یک استراتژی تغذیه‌ای موثر در پیشگیری از بیماری‌های قلبی‌عروقی و کنترل فشارخون در نظر گرفته شود.

- **اضافه وزن و چاقی**

مطالعات اپیدمیولوژیک حاکی از آن‌اند که مصرف بیشتر غلات کامل یا نان سبوس‌دار با کاهش خطر افزایش وزن و چاقی همراه است. کارآزمایی بالینی انجام شده بر روی ۶۰ بزرگسال دانمارکی، نشان داد که در مقایسه با نان سفید ، مصرف نان کامل حساسیت به انسولین و میکروبیوم روده را تغییر نداد، اما وزن بدن و التهاب سیستمیک درجه پایین را کاهش داد (۹). در یک مطالعه مروری، دریافت بیشتر غلات کامل باکاهش خطر افزایش وزن رابطه مستقیم داری (۱۰). در مطالعه ای دیگر نشان داد که تنظیم وزن با کیفیت کربوهیدرات نان‌ها، یعنی نان‌های سفید با سبوس کم مقابل نان‌های سبوس‌دار، مرتبط است و مصرف غلات سبوس‌دار، بر اساس داده‌های غذایی گزارش‌شده توسط خود فرد و نشانگرهای زیستی عینی، تنظیم وزن را از اواسط تا اواخر بزرگسالی بهبود بخشد (۵).

متاآنالیز انجام‌شده در بزرگسالان نشان داد که مصرف نان کامل باعث کاهش مصرف انرژی و کاهش وزن در افراد دارای اضافه‌وزن شد. بنابراین، شواهد موجود نشان می‌دهد که جایگزینی نان سفید و سبوس گیری شده با نان سبوس‌دار سنتی و صنعتی می‌تواند به کنترل وزن کمک کند، به ویژه در طولانی‌مدت، ولی برای مشاهده اثرات چشمگیر معمولاً نیاز به ترکیب با کنترل کالری کلی رژیم و فعالیت بدنی است.

❖ کبدچرب

مصرف نان و غلات کامل می‌تواند نقش محافظتی مهمی در مدیریت و پیشگیری از کبد چرب غیرالکلی (NAFLD) داشته باشد. شواهد حاصل از یک کارآزمایی بالینی تصادفی نشان داده است که حذف نان سفید واستفاده از نان کامل به مدت ۱۲ هفته باعث کاهش معنی‌دار استئاتوز کبدی و بهبود سطح آنزیم‌های کبدی (ALT و AST) در بیماران مبتلا به NAFLD شده است (۱۱). در مطالعه دیگری نیز که در سال ۲۰۲۲ منتشر شد، مداخله با نان گندم کامل (۹۸ گرم در روز) به مدت ۱۲ هفته توانست از افزایش تجمع چربی در کبد جلوگیری کند، در حالی که مصرف نانهای سبوس گیری شده با افزایش چربی کبدی همراه بود (۱۲).

مرور شواهد موجود نشان می‌دهد که رژیم غذایی حاوی غلات کامل، از جمله نان سبوس‌دار، می‌تواند با کاهش التهاب، بهبود حساسیت به انسولین و تعدیل متابولیسم چربی‌ها، به عنوان یک راهکار تغذیه‌ای موثر در کاهش پیشرفت کبد چرب مورد استفاده قرار گیرد.

❖ سرطان

شواهد اپیدمیولوژیک و متاآنالیزها نشان می‌دهند مصرف بیشتر غلات کامل (نان کامل یا نان سبوس دار) با کاهش خطر برخی سرطان‌ها به‌ویژه سرطان کولورکتال و مرگ و میر ناشی از آن همراه است (۱۳). در یک مطالعه مروری سیستماتیک و متاآنالیز از مطالعات کوهورت آینده نگر، مشاهده شد که مصرف غلات کامل با کاهش معنی‌دار خطر سرطان روده بزرگ و کاهش مرگ‌ومیر مرتبط با بیماری‌های مزمن کبدی همراه بوده است. در یک مطالعه کوهورت بزرگ در ایالات متحده آمریکا که از سال ۱۹۹۵ تا ۲۰۱۱ بر روی ۴۸۵۷۱۷ نفر از بازنشستگان آمریکایی انجام گرفت، گروهی که بیشترین مصرف غلات کامل را داشتند نسبت به گروهی که کمترین مقدار را داشتند کاهش قابل توجهی در خطر سرطانِ کبد و مرگ و میر ناشی از بیماری مزمن کبدی نشان دادند (۱۴).

در مورد سرطان پستان، شواهد نشان می‌دهد که مصرف فیبر و نان کامل ممکن است به کاهش سطح هورمون‌های مرتبط با رشد تومور کمک کند و در نتیجه خطر سرطان پستان کمتر شود. هرچند نتایج این مطالعات هنوز کاملاً قطعی نیستند، ولی روند کلی نشان‌دهنده اثر محافظتی نان کامل در برابر برخی از سرطان‌هاست (۱۵).

به طور کلی، نان کامل محافظت بیشتری در برابر بعضی سرطان‌های دستگاه گوارش (مثل روده بزرگ و تا حدی معده /پانکراس) نسبت به نان سفید دارد، این اثر احتمالاً از مسیرهای متعدد (فیبر، ترکیبات فنولی، و اثرات مفید روی میکروبیوم روده) ناشی می‌شود (۱۶، ۱۷).

منابع

۱. Liu H، Zhu J، Gao R، Ding L، Yang Y، Zhao W، et al. Estimating effects of whole grain consumption on type 2 diabetes، colorectal cancer and cardiovascular disease: a burden of proof study. Nutrition Journal. 2024;23 (1):49.

۲. Bohl M، Gregersen S، Zhong Y، Hebelstrup KH، Hermansen K. Beneficial glycaemic effects of high-amylose barley bread compared to wheat bread in type 2 diabetes. European Journal of Clinical Nutrition. 2024;78 (3):243-50.

۳. Mete E، Haszard J، Perry T، Oey I، Mann J، Te Morenga L. Effect of wholegrain flour particle size in bread on glycaemic and insulinaemic response among people with risk factors for type 2 diabetes: A randomised crossover trial. Nutrients. 2021;13 (8):2579.

۴. Aune D، Keum N، Giovannucci E، Fadnes LT، Boffetta P، Greenwood DC، et al. Whole grain consumption and risk of cardiovascular disease، cancer، and all cause and cause specific mortality: systematic review and dose-response meta-analysis of prospective studies. bmj. 2016;353.

۵. Aune D، Metoudi M، Sadler I، Kassam S. Whole grain and refined grain consumption and the risk of hypertension: a systematic review and meta-analysis of prospective studies. Scientific Reports. 2025;15 (1):21447.

۶. Hu H، Zhao Y، Feng Y، Yang X، Li Y، Wu Y، et al. Consumption of whole grains and refined grains and associated risk of cardiovascular disease events and all-cause mortality: a systematic review and dose-response meta-analysis of prospective cohort studies. The American Journal of Clinical Nutrition. 2023;117 (1):149-59.

۷. Cashman KD، Kenny S، Kerry JP، Leenhardt F، Arendt EK. ‘Low-Salt’bread as an important component of a pragmatic reduced-salt diet for lowering blood pressure in adults with elevated blood pressure. Nutrients. 2019;11 (8):1725.

۸. Cosola C، Pesce F، De Angelis M، Maranzano V، Zito A، Montemurno E، et al. Effects of low-sodium bread on dietary compliance and fecal cultivable bacteria in a randomized controlled pilot trial in hypertensive subjects. BMC nutrition. 2024;10 (1):31.

.۹ Roager HM، Vogt JK، Kristensen M، Hansen LBS، Ibrügger S، Mærkedahl RB، et al. Whole grain-rich diet reduces body weight and systemic low-grade inflammation without inducing major changes of the gut microbiome: a randomised cross-over trial. Gut. 2019;68 (1):83-93.

.۱۰ Sanders LM، Zhu Y، Wilcox ML، Koecher K، Maki KC. Effects of whole grain intake، compared with refined grain، on appetite and energy intake: a systematic review and meta-analysis. Advances in Nutrition. 2021;12 (4):1177-95.

.۱۱ Dorosti M، Heidarloo AJ، Bakhshimoghaddam F، Alizadeh M. Whole-grain consumption and its effects on hepatic steatosis and liver enzymes in patients with non-alcoholic fatty liver disease: a randomised controlled clinical trial. British Journal of Nutrition. 2020;123 (3):328-36.

.۱۲ Sadeghi. Whole-Grain Consumption Does Not Affect Obesity Measures: An Updated Systematic Review and Meta-analysis of Randomized Clinical Trials (vol 11، pg 280، 2020). ADVANCES IN NUTRITION. 2020;11 (2):468.–

.۱۳ Gaesser GA، Angadi SS، Paterson C، Jones JM. Bread consumption and cancer risk: Systematic review and meta-analysis of prospective cohort studies. Current developments in nutrition. 2024;8 (12):104501.

.۱۴ Liu X، Yang W، Petrick JL، Liao LM، Wang W، He N، et al. Higher intake of whole grains and dietary fiber are associated with lower risk of liver cancer and chronic liver disease mortality. Nature communications. 2021;12 (1):6.۳۸۸

.۱۵ Xiao Y، Ke Y، Wu S، Huang S، Li S، Lv Z، et al. Association between whole grain intake and breast cancer risk: a systematic review and meta-analysis of observational studies. Nutrition Journal. 2018;17 (1):87.

.۱۶ Zhang X-F، Wang X-K، Tang Y-J، Guan X-X، Guo Y، Fan J-M، et al. Association of whole grains intake and the risk of digestive tract cancer: a systematic review and meta-analysis. Nutrition journal. 2020;19 (1):52.

.۱۷ Lei Q، Zheng H، Bi J، Wang X، Jiang T، Gao X، et al. Whole grain intake reduces pancreatic cancer risk: a meta-analysis of observational studies. Medicine. 2016;95 (9):e2747.

چقدر باید نگران آکریل‌آمید موجود در نان‌های سنتی ایرانی بود؟

اکریل‌آمید (Acrylamide) یک ترکیب شیمیایی آلی (C_3H_5NO) است که به صورت کریستال‌های بی‌رنگ و بی‌بو وجود دارد. این ماده در صنعت برای تولید پلی‌آکریل‌آمیدها در تصفیه آب، صنایع کاغذ و رنگ استفاده می‌شود اما موضوع مهم‌تر این است که اکریل‌آمید در مواد غذایی هم می‌تواند تشکیل شود و بدلیل اثرات سرطان‌زایی بالقوه‌اش، طی سالیان اخیر بیشتر مورد توجه قرار گرفته است.

نحوه تشکیل اکریل‌آمید در مواد غذایی

اکریل‌آمید در غذاها عمدتاً از واکنش میلارد (Maillard Reaction) بین اسید آمینه آسپاراژین (Asparagine) و قندهای کاهنده مانند گلوکز و فروکتوز در دمای بالاتر از ۱۸۰ درجه سانتی‌گراد و در برخی از منابع دمای بالاتر از ۲۷۰ درجه بوجود می‌آید. دمای تنورهای موجود (سنگک -دوار) به صورت متعارف حدود ۲۳۰ درجه است. اکریلامید در بخش های سوخته نان وجود دارد. اگر در نان سنگک اکریلامید بیشتری مشاهده می شود به دلیل درخواست مصرف کننده می باشد که نان بیشتر برشته شده را طلب می کند. همچنین به دلیل خاصیت ریگ است که سریعا به پشت نان می چسبد به همین دلیل نانوایان سنگک از نمک کمتری استفاده می کنند تا پشت نان کمتر به ریگ بچسبد و نسوزد. یکی از دلائل مهم کم نمک بودن نانهای سنگک این موضوع است چون نمک بیشتر باعث چسبیدن بیشتر خمیر به ریگها شده و سوختگی نان را بالا می برد. دلیل دیگر بالا بودن میزان اکریل امید نان سنگک داغ شدن زیاد ریگها بخاطر کندی پخت نان است. خمیر سنگک از لحاظ رعایت اصول تخمیر و استفاده از مخمر و خمیر ترش نسبت به نان های دیگر سلامتر است. مشکل نان سنگک بویژه در تهران استفاده از آردهای سفید و سبوسگیری شده است که متاسفانه بجای آرد کامل و آرد سنگک، از آرد بربری و فانتزی استفاده می کنند تا هم رخ نان را جذابتر و فریبنده سازند و هم مشتری بیشتری جذب نمایند. برخلاف تصور برخی محققین آرد سبوس دار به هیچ وجه باعث تولید آکریلامید در نان سنگک نمی شود.

علل افزایش تشکیل اکریل‌آمید در مواد غذایی:

۱- دمای بالا

۲- زمان طولانی پخت

۳- میزان بالای قندهای کاهنده و آسپاراژین در ماده غذایی

جدول منابع اصلی اکریل‌آمید در رژیم غذایی

گروه غذایی	محدوده غلظت اکریل‌آمید (µg/kg)
سیب‌زمینی سرخ شده (چیپس، فرنچ فرایز)	300 - 3500
چیپس سیب‌زمینی(snack)	1000 - 3000
نان (بویژه قسمت های سوخته شده)	30 - 400

بیسکوئیت، کراکر، کیک خشک	150 - 1200
قهوه (دانه برشته شده و نوشیدنی)	200 - 600
غلات صبحانه (corn flakes و مشابه)	50 - 600
غذای کودک (حریره‌ها و بیسکوئیت‌ها)	40 - 200

اهمیت سلامتی اکریل‌آمید

اکریل‌آمید توسط سازمان‌های بین‌المللی مانند IARC (سازمان بین‌المللی تحقیقات سرطان) به عنوان احتمالاً سرطان‌زا برای انسان (Group 2A) طبقه‌بندی شده است. برخلاف برخی سموم یا افزودنی‌ها، برای اکریل‌آمید هیچ حد مصرف ایمن قطعی برای انسان تعیین نشده است. دلیلش این است که اکریل‌آمید خاصیت ژنوتوکسیک و سرطان‌زایی بالقوه دارد یعنی حتی مقادیر خیلی کم هم از نظر تئوری می‌تواند خطرناک باشد. به همین علت سازمان‌های ایمنی غذایی (مثل EFSA در اروپا و FDA در آمریکا) سیاست کاهش تا حد امکان (ALARA = As Low As Reasonably Achievable) را پیشنهاد می‌کنند. بر اساس ارزیابی EFSA (2015) متوسط دریافت غذایی اکریل‌آمید در بزرگسالان حدود ۰/۴ تا ۱ میکروگرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن در روز است.

اکریل‌آمید در نان‌های سنتی ایرانی

اکریل‌آمید یکی از ترکیبات حاصل از واکنش میلارد میان اسیدآمینه آسپاراژین و قندهای کاهنده است که در حرارت‌های بالا (بیشتر از ۱۲۰ درجه سانتی‌گراد که برخی منابع دمای بیش از ۲۷۰درجه را ذکر کرده اند) در محصولات غذایی حاوی نشاسته و پروتئین تشکیل می‌شود. از آنجا که نان غذای اصلی ایرانیان است پژوهش‌هایی در کشور به بررسی میزان آکریل‌آمید در نان‌های سنتی (سنگک، بربری، لواش و تافتون) پرداخته‌اند. مطالعات انجام شده نشان می‌دهد که بیش از ۹۰ درصد نمونه‌های نان سنگک حاوی مقادیر قابل اندازه‌گیری آکریل‌آمید بوده‌اند و در برخی موارد این میزان از حدود مرجع پیشنهادی سازمان‌های بین‌المللی بالاتر بوده است. برای مثال طی یک مطالعه مقادیر اکریل‌آمید در نان های سنگک نانوایی‌های شیراز در بازه نسبتاً وسیعی گزارش شد (چند صد تا چند هزار میکروگرم بر کیلوگرم).

آیا باید از مصرف نان‌های سنتی ایرانی پرهیز کرد؟

با وجود اینکه شواهد به روشنی نشان می دهند که نان‌های سنتی ایران به‌ویژه سنگک و بربری از منابع اصلی آکریل‌آمید هستند اما با توجه به فرهنگ غذایی ایرانیان توصیه به عدم مصرف آنها منطقی و کاربردی نمی‌باشد بلکه بایستی بدنبال راهکارهایی جهت کاهش تشکیل اکریل‌آمید در این نان‌ها بود. شواهد موجود بیانگر آن است که کنترل شرایط پخت (دما و مدت زمان)، و پرهیز از برشته‌کردن بیش از حد نان می‌تواند بهترین راه برای کاهش آکریل‌آمید در نان‌های سنتی ایرانی باشد که عموما با سلیقه مردم همخوانی ندارد و مردم بیشتر سلیقه محورند تا سلامت محور.

توصیه‌های عملی برای کاهش خطر اکریل‌آمید

۱- کنترل دمای تنور وکاهش زمان پخت می‌تواند سطح اکریل‌آمید را کاهش دهد. (البته بین نان برشته و سوخته تفاوت وجود دارد نان باید برشته باشد ولی سوخته نباشد)

۲- داشتن تنوع غذایی: کاهش مصرف نان از طریق جایگزینی بخشی از آن با حبوبات و سبزیجات.

۳-پرهیز از زیاده روی در مصرف سیب‌زمینی سرخ کرده، چیپس، قهوه تیره و بیسکوئیت.

۴-گرایش عمومی به مصرف نانهای بخار پز بجای اتش پز

جمع‌بندی

نان‌های سنتی ایران می‌توانند مقادیر قابل توجهی اکریل‌آمید داشته باشند اما حذف نان ضروری نیست بلکه باید مصرف بخش‌های سوخته کاهش یابد. نگرانی اصلی زمانی ایجاد می‌شود که نان‌های فوق همراه با دیگر منابع پرخطر اکریل‌آمید مانند چیپس، سیب‌زمینی سرخ شده، قهوه تیره و بیسکوئیت به مقدار زیاد استفاده شوند.

منابع

1- Gholampour، F.، et al. (2024). A review on acrylamide levels in Iranian foods with an emphasis on traditional breads. [Review article]

2- Eslamizad، S.، Hadian، Z.، & Ghavami، M. (2019). Health risk assessment of acrylamide in bread in Iran using LC–MS/MS. Food and Chemical Toxicology، 130، 33–40.

3- Dastmalchi، F.، Hamidi-Esfahani، Z.، & Shahidi، F. (2016). Effect of fermentation with probiotic strains on acrylamide formation in bread. Iranian Journal of Biotechnology، 14 (2)، 104–112.

4- Qarachorloo، M. (2024). Effect of baking method and fermentation time on acrylamide content of Iranian traditional breads (Taftoon، Sangak، Lavash، Barbari). Journal of Food Industry Research.

فصل ۶

وضعیت ضایعات نان (سنتی و صنعتی) در ایران و دنیا و راهکارهای کاهش آن

تعریف ضایعات نان چیست؟

به بخشی از نان که به دلیل: ۱- نپختگی ۲-سوختگی ۳-شورشدگی ۴-سفت شدگی ۵-خمیرشدگی ۶-شکنندگی ۷-نازک شـدگی ۸-پارگی ۹-دررفتگی ۱۰-داغ زدگی ۱۱-کپک زدگی ۱۲- له شدگی قابل مصرف نیست ضایعات گویند.

انواع ضایعات نان میتواند کنترل پذیر و کنترل ناپذیر باشد که مربوط به بخش گندم، بخش آرد و بخش نان میباشد

وضعیت ضایعات نان در کشورهای دنیا

تخمین زده می‌شود که سالانه ۷ تا ۱۰ درصد از ضایعات نانوایی در سراسر زنجیره تأمین تولید می‌شود. این یک مشکل جدی در بسیاری از کشورهای اروپایی است، جایی که حجم نان بیش از ۵۳/۶ درصد از تولید جهانی را تشکیل می‌دهد (۲).

در بریتانیا، بخش قابل توجهی از نان، تقریباً ۴۴ درصد، در طول فرآیند تولید هدر می‌رود، که عمدتاً به دلیل عواملی است که اجتناب از آنها دشوار است، مانند تولید بیش از حد، خرابی تجهیزات و جابجایی نامناسب (۳).

به عنوان مثال، سالانه تقریباً ۲۹۰۰۰۰ تن ضایعات نانوایی در بریتانیا تولید می‌شود که به افزایش ضایعات مواد غذایی و خسارات اقتصادی و زیست محیطی قابل توجه کمک می‌کند. در سوئد، میزان تولید زباله‌های نانوایی سالانه قابل توجه است و تقریباً به ۲۹۸۷۰ تن در خانوارها و نزدیک به ۸۰۴۱۰ تن در کل زنجیره تأمین از تولیدکننده تا مصرف‌کننده می‌رسد. در ایالات متحده، حدود ۲۰٪ نان در خانوارها و ۱۲٪ توسط خرده‌فروشان هدر می‌رود. وضعیت مشابهی را می‌توان در آلمان مشاهده کرد، جایی که تقریباً ۱۴٪ از زباله‌های نانوایی در طول فرآیند تولید ایجاد می‌شود. تشکیل مقدار زیادی زباله نانوایی نیز یک مشکل جدی در لهستان است، جایی که هر ساله حدود ۱۷۰۰۰۰ تن زباله نانوایی تولید می‌شود (۲).

ضایعات نان در ایران

برخی کارشناسان از ضایعات نان به عنوان بزرگترین اسراف ملی یاد می کنند. جمعیت ایران علی رغم اینکه یک درصد جمعیت جهان را تشکیل می دهد ولی حدود ۲/۵ درصد گندم جهان را مصرف می کند که بیش از سطوح استاندارد بین المللی است که بخشی از این مساله به ضایعات در خانوارها مربوط می شود. مسئله ضایعات آرد و نان در طی سالیان متوالی بر اقتصاد کشور خسارت وارد کرده و سهم زیادی از یارانه تخصیصی به نان از طریق ضایعات فیزیکی گندم، آرد و نان از بین می رود (۴).

قسمت اعظم ضایعات نان که حدودا ۳۰ درصد است عملا در مرحله مصرف ایجاد می شود. از عوامل تاثیر گذار بر ضایعات نان می توان به قیمت پایین نان، غرار نانوایان با تجربه، از شغل رعایت نکردن اصول صحیح تهیه خمیر، استفاده از جوش شیرین، نمک زیاد و بلانکیت، عدم دقت در پخت، درست نبودن عرضه و توزیع، نازک بودن نانها، نوع آرد تحویلی و کیفیت آرد، نوع دستگاههای پخت، نحوه عمل آوری خمیر نان، نحوه نگهداری و مصرف نان توسط مصرف کننده اشاره کرد (۴ و ۵).

همچنین آلودگی میکروبی مواد اولیه که طی نگهداری غیر بهداشتی ایجاد می گردد هم عامل بروز بیماری و هم موجب افزایش آلودگی قارچی و میکروبی نان و افزایش ضایعات می گردد (۶).

تعداد افراد خانواده، تحصیلات سرپرست خانوار و همسر، سن همسر،درآمد خانوار، نوع غذای مصرفی، تعداد نان خریداری شده، دفعات مراجعه به نانوایی و ازدحام صف از جمله عوامل اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی موثر بر میزان ضایعات است (۷).

همچنین طبق نتایج یک بررسی در تهران در بین انواع نان، نان سنگک کمترین میزان ضایعات ۲۸ درصد، نان تافتون ۳۷ درصد و نان لواش ۳۵ درصد بالاترین درصد ضایعات را داشته اند و از نظر مردم خمیر بودن دور نانها و پایین بودن کیفیت از علل ضایعات بیان شده است (۸). طی گزارش از کمیسیون کشاورزی مجلس هرایرانی روزانه ۵۰ گرم وماهانه یک ونیم کیلو وسالانه ۱۸ کیلو ضایعات نان دارد که بخشی کنترل پذیر وبخشی کنترل ناپذیر است. اموزش مداوم نانوایان وایجاد انگیزش شغلی بانرخ سالیانه نقش مهمی در کاهش ضایعات نان دارد

ضایعات نان ماده اولیه خوبی برای میکروارگانیسم‌هایی مانند باکتری‌ها، قارچها و مخمرها است. این میکروارگانیسم‌ها از ضایعات نان گلوکز تولید می‌کنند (۱). برخی ها تصور می کنند که ضایعات نان را به دلیل اینکه به مصرف خوراک دام می رسد نبایستی ضایعات تلقی نمود ولی استفاده از ضایعات نان بویژه در دراز مدت در دام اختلالات تغذیه ای ایجاد می کند و به دلیل آلودگی قارچی مصرف آن با خطرات حتمی برای دام و انسان توام است اگرچه ضایعات نان ممکن است در ظاهر به مصرف دام و طیور برسد اما این عمل به دلیل ایجاد انواع بیماریهای دام و طیور، عواقبی وخیمتر از دور ریختن آن دارد (۸).

بیشترین آلودگی کپک نان آفلاتوکسین است و نان به دلیل داشتن محیط مغذی مناسب برای رشد کپکهای آفلاتوکسین می شود. دامی که از نان کپک زده تغذیه می شود حدود یک پانزدهم آفلاتوکسین B1 مصرفی به صورت ترکیبات وارد شیر می شود و از آنجا که فرآیندهای مختلف حرارتی به کار رفته در تهیه انواع فرآورده های لبنی نمی توانند پایداری آفلاتوکسین M1 را کاهش دهند و همیشه احتمال ابتلا به عوارض ناشی از مسمومیت با آفلاتوکسین وجود خواهد داشت (۹).

دیدگاه برخی سازمان ها و ارگان ها در خصوص ضایعات نان:

دیدگاه سازمان (m.b.g) مخفف گروه نان مشهد: این گروه بعد از سخنرانی نوروزی آیت الله خامنه ای در صحن امام رضا و گلایه از بالابودن حجم ضایعات نان کشور توسط آقای قالیباف و جمعی از پژوهشگران سپاه و دانشگاه در سال ۱۳۷۸تاسیس شد و قرار بود دستاوردهای تحقیقی این سازمان به امضا سران سه قوه برسد و در کشور اجرا گردد متاسفانه به مرحله اجرا نرسید. تحقیق میدانی این گروه علل ضایعات نان در ایران سه چیز معرفی میکند :

۱. کم بودن دستمزد و بالا بودن ساعات کار نانوایان
۲. عدم سودآوری سرمایه گذاری در تولید نان
۳. پایین بودن کیفیت گندم و آرددر کشور

دیدگاه پژوهشکده غله کشور در مورد علل ضایعات نان :

۱. ۵۰ ٪مربوط به کیفیت گندم و آرد

۲. ۳۰ ٪ مربوط به مهارت وتخصص نانوا

۳. ۲۰ ٪ مربوط به ماشین آلات وتجهیزات نانوایی

نتایج سایر بررسی ها در خصوص مهمترین علل بروز ضایعات نان در ایران:

۱- ارزانی نان دولتی و خرید مازاد بر نیاز مردم

۲- پایین بودن اطلاعات علمی و مهارت فنی نانوایان از روند پخت نان

۳- وجود بازرسی های غیر کارشناسی -غیر فنی

۴-له شدگی، سفت شدگی و بیات شدگی زودرس نان بخاطر دسته کردن نان داغ روی هم توسط مشتری

۵- ریختن نان داغ و سرد روی همدیگر روی میز نانوایی

۶-آرد کردن گندم های سن زده، تازه، نم زده، جوانه زده، قارچ زده، کپک زده

۷- کوتاه بودن مساحت و ارتفاع نانوایی و گرم شدن مغازه و بیات شدگی زودرس نان

۸- کوتاه بودن زمان پخت نان، نپختگی و نهایتا دورریز نان بخاطر پایین نگه داشتن نرخ نان توسط دولت

۹- نازک سازی و پهن سازی بیش از حد نان و شکننده شدن وسط آن

۱۰- کوتاه بودن زمان خواب خمیر و حذف عطر و بو، طعم و مزه نان

۱۱-استفاده از خمیر سفت در دستگاه های پخت نان

۱۲- استفاده از آرد سفید و سفت شدن نان

۱۳- استفاده از تنورهایی (حرارت غیرمستقیم) که آرم استاندارد دارند ولی کیفیت مناسب ندارند.

۱۴- دانش و مهارت کم نانوا از نحوه اختلاط آرد و آب نمک و مخمر و خواب و زمان مخلوط کردن

۱۵- عدم وجود یک سازمان تصمیم گیر مقتدر برای اتخاذ تصمیمات کلیدی برای نان

۱۶-خرید، دسته بندی، بسته بندی نان داغ داخل نایلون توسط مشتری

۱۷-ضعف کارشناسان دولتی برای ریشه یابی، تشخیص و تجویز نسخه درست برای درمان ضایعات نان

۱۸- اعطاء مجوز به افرادغیر متخصص که سابقه فنی در رشته نان ندارند

۱۹- کمبود میز توری برای سرد سازی نان جلوی نانوایی ها

۲۰-استفاده از سوخت نفت و گازوئیل و پاشیدگی آن روی نان در برخی شهرها

۲۱-شیب زیاد شعله روی باند تنور دوار و سوختگی نان

۲۲-کمرنگ شدن فرهنگ سحرخیزی نانوا به دلیل زیان ده بودن نانوایی، دستمزد کم وفرار نانوایان ماهر

۲۳- ارزانی نان وگرانی خوراک دام (ذرت) و تمایل نانوا به پخت نان دامی برای جبران هزینه ها

۲۴- کارمزدی کار کردن شاطرها بجای روز مزد بودن و توجه به کار سرعتی بجای کار دقتی

۲۵- درآمد پایین نانوایی های دولتی برای پرداخت دستمزد کافی به کارگر

۲۶-امتناع برخی نانوایان از بیمه کردن پرسنل و لج بازی کارگران

۲۷- تاخیر در نرخ دهی سرسال و سبک سازی وزن چانه به دستور استانداران

۲۸- تزریق بهبود دهنده های ارزان قیمت (جوهر لیمو) برای جبران ضعف گلوتنی آرد و خشک شدگی نان

۲۹-مصرف گندم تازه (سازمان فائو :گندم باید سه ماه بخوابد) باعث فروپاشی خمیر و افزایش ضایعات می گردد

۳۰- ضعف شدید گندم های داخلی به دلیل سن زدگی (آفات) یا نم زدگی

راهکار های کاهش ضایعات نان در ایران

برای کاهش ضایعات نان در کشور باید در سه سطح خانوار، نانوایی و تولید و سیاستگذاری کلان کار کرد:

۱- در سطح خانوار

- بهبود شیوه نگهداری نان
- فریز کردن نان در بسته‌های کوچک و مصرف تدریجی
- گرم‌کردن نان فریز شده با شعله ملایم یا توستر برای حفظ کیفیت
- خرید به اندازه
- خرید روزانه یا چندبار در هفته به‌جای خرید زیاد و انبار کردن
- استفاده از پارچه های نخی یا کیسه های پارچه ای در زمان خرید نان
- استفاده از نان مانده
- تبدیل نان خشک به پودر سوخاری برای استفاده در مواد غذایی
- استفاده در غذاهایی مثل سوپ، آش، کوفته، شامی و ....

۲- راهکارها در سطح نانوایی و تولید

- بهبود کیفیت تولید
- استفاده از آرد استاندارد مخصوص برای هر نان
- بهبود فرآیند خمیرگیری و استراحت خمیر برای افزایش ماندگاری نان

- جلوگیری از پخت نیم‌پز و افزایش مهارت نانواها از طریق آموزش
- تنظیم میزان تولید
- تعیین مقدار پخت بر اساس نیاز واقعی محله
- فروش نان در اندازه‌های مختلف برای خانواده‌های کوچک و بزرگ

۳- راهکارهای سیاستی و کلان

- ابلاغ نرخ سالیانه نان براساس قیمت تمام شده
- افزایش نظارت بر تبدیل گندم به آرد و جلوگیری از قاچاق و تقلب
- تولید انواع آرد مناسب هر نوع نان (سنگک، بربری، تافتون، لواش) با کیفیت ثابت
- حمایت از نانوایی‌های صنعتی و نیمه‌صنعتی
- نوسازی تجهیزات نانوایی‌های سنتی
- آموزش عمومی
- راه‌اندازی کمپین‌های رسانه‌ای برای آموزش شیوه صحیح نگهداری نان
- تشویق مردم به خرید مسئولانه و استفاده از نان سالم و با کیفیت
- اصلاح نظام یارانه نان
- حذف سوبسید و اعطا آن به انتهای چرخه یعنی مردم
- توسعه کارت‌های خرید نان یا سهمیه‌بندی هوشمند برای کاهش هدررفت

جمع بندی:

کاهش ضایعات نان در ایران نیازمند یک مجموعه اقدام هماهنگ است:

- خانواده‌ها با نگهداری درست، خرید هوشمند و استفاده از نان باقی‌مانده در پخت غذاهای مناسب نقش زیادی دارند.
- نانوایی‌ها با بهبود کیفیت، بسته‌بندی و تولید به‌اندازه می‌توانند سهم مهمی داشته باشند.
- سیاست‌گذاران نیز با اصلاح نظام یارانه‌ای و ارتقای کیفیت آرد می‌توانند هدر رفت را کاهش دهند.

منابع

1- Dymchenko A, Geršl M, Gregor T. Trends in bread waste utilisation. Trends in food science & technology. 2023 Feb 1;132:93-102.

2- Balcerek M, Dziekońska-Kubczak U, Pielech-Przybylska K, Oleszczak A, Koń M, Patelski AM. Waste bread as raw material for ethanol production: effect of mash preparation methods on fermentation efficiency. Applied Sciences. 2024 Oct 20;14(20):9565.

3- Hafyan RH, Mohanarajan J, Uppal M, Kumar V, Narisetty V, Maity SK, Sadhukhan J, Gadkari S. Bread waste valorization: a review of sustainability aspects and challenges. Frontiers in sustainable food systems. 2024 Feb 5;8:1334801

-4-نادری مهدیی کریم، اعظمی موسی، فتحی هادی. بررسی عوامل موثر بر ضایعات نان (مطالعه موردی شهرستان بهار). اقتصاد و توسعه کشاورزی (علوم و صنایع کشاورزی)[1391 .Internet]؛۲۶(۳):۱۶۷-۱۷۵.

۵--ایرانی پرویز، یزدی صمدی بهمن. بررسی علل و میزان ضایعات آرد و نان های مختلف. ۱۳۸۳

۶- عالی پور بیرگانی, رامش, کیانی راد, تکیان, پورآرام. ضایعات نان در ایران طی دوره زمانی ۱۴۰۰-۱۳۸۰: یک مطالعه مرور نظام‌مند. پایش.

.Dec 15;20(6):687-702 ۲۰۲۱

۷-- کرباسی, علیرضا, صبوحی صابونی, محمود, رستگاری پور, فاطمه. بررسی عوامل مؤثر بر ضایعات نان در خانوارهای روستایی و شهری سیستان مطالعه موردی شهرستان زابل *اقتصاد کشاورزی و توسعه* :doi .1-18 :(3)17; 1388; , 10.30490/aead.2009.58832

۸--عزیزی محمدحسین. بررسی راهکارهای کاهش ضایعات و بهبود کیفیت نان. ۱۳۸۳.

۹-آزادبخت نادر، خسروی نژاد کبری، طراحی محمدجواد. بررسی میزان آلودگی ضایعات نان به آفلاتوکسین در استان لرستان. مجله علمی پژوهشی یافته. ۱۳۸۷; ۱۰ (۳) :۸۷-۹۶

فصل هفتم

غنی سازی آرد و نان با درشت و ریز مغذی ها

برنامه غنی سازی آرد با آهن و اسید فولیک با هدف ارتقاء سطح سلامت جامعه ارتقای سطح سلامت جامعه و بهبود کم خونی ناشی از کمبود آهن، از طریق تامین ریزمغذی های ضروری (آهن و اسیدفولیک) انجام می شود. انتظار می رود با انجام این طرح ۳۰٪ نیاز روزانه افراد جامعه به آهن و اسیدفولیک نسبت به مقادیر توصیه شده تامین شود.

غنی سازی آرد گندم با آهن و اسید فولیک مشمول کلیه آرد های نانوایی مرسوم در جامعه به جز ارد کامل می باشد (نان های چهار گانه تافتون، لواش، بربری و سنگک). طرح غنی سازی مشمول آرد های گندم صادراتی و یا ورود موقت نمی باشد.

پرمیکس: مخلوط پودری شامل ریز مغذی مورد نظر (آهن و اسیدفولیک) و یک حامل (نشاسته ذرت) جهت افزودن به آرد گندم است. پرمیکسی که جهت افزودن به آرد گندم استفاده می شود، باید دارای پروانه ساخت بهداشتی معتبر یا پروانه بهداشتی ورود معتبر با عنوان "پرمیکس آهن و اسیدفولیک جهت غنی سازی آرد گندم" باشد. این پرمیکس حاوی مواد ذیل می باشد ۴۲درصد فرو سولفات خشک از نوع غذایی، ۰.۷۵ درصد اسیدفولیک از نوع غذایی و ۵۷.۷۵ درصد پودر نشاسته ذرت به عنوان حامل است. ۲۰۰ گرم از پرمیکس با مشخصات فوق، به یک تن آرد گندم اضافه می شود.

آرد گندم با ویژگی های منطبق با استاندارد ملی ایران به شماره ۱۰۳ (آخرین ویرایش) با درجه سبوس گیری بالاتر از ۷٪ باید در کارخانه های آرد سازی با پرمیکس آهن و اسید فولیک غنی سازی شوند. سایر انواع آرد گندم با هر نوع درجه سبوس گیری از جمله نول، ستاره، کامل، ماکارونی و سمولینا و حتی آرد های مورد مصرف در تولید نانهای حجیم و نیمه حجیم مشمول این برنامه نمی باشند.

آرد غنی شده با آهن و اسید فولیک باید در کیسه های مخصوص آرد گندم نانوایی بسته بندی شود. در برچسب گذاری کیسه های آرد، علاوه بر رعایت ضوابط برچسب گذاری مواد غذایی اداره کل امور فرآورده های غذایی و آشامیدنی، باید عبارت "غنی شده با آهن و اسید فولیک" بصورت واضح و خوانا درج گردد.

تاریخچه غنی سازی

تغذیه مناسب برای رشد و نمو به ویژه در دوران کودکی ضروری است. رشد مطلوب نیازمند یک رژیم غذایی صحیح است تا از دریافت کافی درشت مغذی ها و ریزمغذی ها اطمینان حاصل شود. درشت مغذی ها ترکیباتی هستند که به طور عمده در کربوهیدرات ها، پروتئین ها و چربی ها طبقه بندی میشوند. ریزمغذی ها (ویتامین ها و املاح معدنی) در مقادیر کم وارد بدن می شوند اما برای رشد مورد نیاز هستند به ویژه آهن، روی، اسید فولیک و ویتامین D که نقش مهمی را ایفا می کنند (۱). بیش از ۱/۶ میلیارد نفر در دنیا به کم‌خونی دارند که بیشترین شیوع آن در بین کودکان پیش‌دبستانی (۴۷٪) و زنان باردار (۳۷٪) است (۲-۴) که منجر به پیامدهای منفی قابل توجهی در سلامت، توسعه و اقتصاد می‌شود (2).

علی رغم توسعه اقتصادی و علمی در سراسر جهان، بیش از یک چهارم جمعیت جهان همچنان دچار کم خونی هستند و حدود نیمی از این بار ناشی از کم خونی فقر آهن است. استراتژی های کنترل آنمی ناشی از فقر آهن (IDA) شامل مکمل یاری آهن، غنی سازی و فعالیت هایی برای بهبود امنیت غذایی و تنوع غذایی است (۳). آهن یکی از ریزمغذی هایی است که کمبود آن در دنیا بسیار شایع است. کمبود آهن حدود دو میلیارد نفر را تحت تأثیر قرار می دهد اما مداخلات در کنترل آن کمتر موفق بوده

است. کمبود ریزمغذی ها (ویتامین ها و مواد معدنی) در سراسر جهان باعث بروز بیماری های متعددی به خصوص در میان کودکان و زنان باردار و نوجوانان در دوران قاعدگی شده است. مصرف ناکافی آن ها به عنوان یکی از عوامل مهم بار بیماری ها از طریق افزایش میزان بیماری و مرگ ناشی از بیماری های عفونی و ناتوانی هایی مانند اختلال روانی شناخته شده است. کمخونی فقر آهن بیشتر در کشورهای کم درآمدو با درآمد متوسط به ویژه جمعیت هایی که در شرایط فقر و محرومیت اجتماعی زندگی می کنند شایع است (۴). اگرچه کمبود آهن شایع‌ترین علت کم‌خونی در سطح جهان است، اما سایر کمبودهای تغذیه‌ای به‌ویژه فولات، ویتامین B12، ویتامینA ، مس، بیماری‌ها و عفونت‌ها و هموگلوبینوپاتی‌ها همگی می‌توانند از علل آن باشند (۵). سازمان جهانی بهداشت هشدار داده که کم‌خونی همچنان یک بحران جهانی است و جهان در مسیر رسیدن به هدف کاهش ۵۰٪ شیوع آن تا سال ۲۰۲۵ نیست. این بیماری ۵۷۱ میلیون زن و ۲۶۹ میلیون کودک را تحت تأثیر قرار داده و باعث خستگی، اختلال شناختی، افزایش خطر مرگ و پیامدهای منفی بارداری می‌شود. اگرچه بیشتر اقدامات بر کمبود آهن تمرکز داشته‌اند، اما کم‌خونی علل متعددی دارد و نیازمند رویکردی جامع برای پیشگیری و درمان است. در سال ۲۰۱۹، کم خونی ۴۰ درصد از کودکان بین ۶ ماه تا ۵ سال، ۳۷ درصد از زنان باردار و ۳۰ درصد از زنان ۱۵ تا ۴۹ ساله را تحت تاثیر قرار داد. این بیماری بیشتر در کشورهای با درآمد کم و متوسط شایع است. کم خونی خطر عفونت ها و مرگ را افزایش می دهد، عملکرد شناختی را مختل می کند و باعث خستگی مفرط، پیامدهای نامطلوب بارداری، از دست دادن درآمد و رشد و تکامل ضعیف می شود (۴).

غنی سازی مواد غذایی

غنی سازی مواد غذایی شامل افزودن ریزمغذی های ضروری به مواد غذایی اصلی پر مصرف برای افزایش کیفیت تغذیه ای آنها است. از نظر تاریخی ابتکارات غنی سازی در اوایل قرن بیستم با مداخلاتی مانند نمک یددار و شیر غنی شده با ویتامین D آغاز شد و از آن زمان گسترش یافت و شامل غنی سازی انبوه غذاهای اصلی با برنامه های هدفمند برای گروه های آسیب پذیر و غنی سازی زیستی از طریق نوآوری های زراعی و ژنتیکی شده است. موفقیت بلند مدت ابتکارات غنی سازی به دسترسی عادلانه، نظارت قوی و پایبندی به استاندارد های اخلاقی برای کاهش خطراتی مانند غنی سازی بیش از حد بستگی دارد. غنی سازی به چالش های خاصی مانند حفظ پایداری و فراهمی زیستی مواد مغذی و تضمین پذیرش فرهنگی بستگی دارد (۶). غنی سازی مواد غذایی در میان مداخلات بهداشت عمومی به عنوان یکی از موثرترین روش های پیشگیری از کمبود ریزمغذی ها است. غنی سازی مواد غذایی در آمریکا به طور قابل توجهی به ریشه کنی واقعی گواتر، راشتیسم، بری بری و پلاگر کمک کرده است. غنی سازی آرد و نان در ایالت متحده آمریکا در دهه ۱۹۴۰ آغاز شده است. تلاش های برنامه ریزان غنی سازی مواد غذایی به طور معمول با موانع سیاسی، اجتماعی و فنی مختلفی به چالش کشیده میشود. در نتیجه دانشمندان و سیاست گزاران بهداشت عمومی دستورالعمل هایی را برای کمک به طراحی، اجرا و ارزیابی برنامه های غنی سازی موادغذایی تدوین کردند (۷). در خاورمیانه، به‌ویژه در گروه‌های آسیب‌پذیر (کودکان، زنان باردار، سالمندان)، کمبود ریز مغذی ها بسیار رایج است. اقدامات فعلی مانند غنی‌سازی مواد غذایی و مصرف مکمل‌ها ناکارآمد و پراکنده‌اند. نبود داده‌های دقیق و نظارت تغذیه‌ای، اجرای سیاست‌های مؤثر را دشوار کرده است. برای مقابله با این مشکل، پیشنهاد شده که دولت‌ها با بخش خصوصی همکاری کرده و برنامه‌های غنی‌سازی و آموزش تغذیه را تقویت کنند (۸). غنی‌سازی مواد غذایی احتمالاً نقش مهمی در سلامت تغذیه‌ای و رفاه فعلی جمعیت در کشورهای صنعتی داشته است. از اوایل قرن بیستم، غنی‌سازی برای هدف قرار دادن شرایط خاص سلامتی مورد استفاده قرار می‌گرفت: گواتر با نمک

یددار؛ راشیتیسم با شیر غنی‌شده با ویتامینD ؛ بری‌بری، پلاگر و کم‌خونی با ویتامین‌های گروه B و غلات غنی‌شده با آهن؛ اخیراً، در ایالات متحده آمریکا، خطر بارداری تحت تأثیر نقص لوله عصبی با غلات غنی‌شده با اسید فولیک. فقدان نسبی حامل‌های غذایی مناسب فرآوری‌شده مرکزی، بازارهای تجاری کمتر توسعه‌یافته و آگاهی و تقاضای نسبتاً کم مصرف‌کننده، به این معنی است که حدود ۵۰ سال دیگر طول کشیده است تا غنی‌سازی به عنوان یک گزینه مناسب برای کشورهای کمتر توسعه‌یافته تلقی شود. در طول چند دهه گذشته، افزایش چشمگیری در برنامه‌های غنی‌سازی در کشورهای در حال توسعه مشاهده شده است. پیشرفت قابل توجهی در کاهش کمبود ویتامین‌های A وید حاصل شده است، اگرچه در مورد آهن پیشرفت کمتری حاصل شده است، از طرفی کمبود روی و اسید فولیک به عنوان مشکلات مهم سلامت عمومی در حال ظهور هستند. غنی‌سازی مواد غذایی بر اساس اصول صحیح و با حمایت سیاست‌ها و مقررات روشن می‌تواند نقش فزاینده‌ای در این پیشرفت به سمت پیشگیری و کنترل سوءتغذیه ریزمغذی‌ها ایفا کند (۷).

غنی سازی آرد و نان

محصولات نانوایی بخش مهمی از رژیم غذایی مدرن هستند و با توجه به افزایش آگاهی های تغذیه ای که به صورت سنتی و صنعتی تقاضای رو به رشدی را به وجود آورده اند یک محصول نانوایی میتواند برای ارائه مواد مغذی که معمولا در رژیم های غذایی مدرن کمبود دارند استفاده شود. میتوان از موادی نظیر ویتامین ها، مواد معدنی، فیبر و پروتئین و سایر اجزای مفید به عنوان مواد اصلی به محصولات پخته شده بدون از دست دادن طعم و بافت استفاده کرد. تولید محصولات نانوایی مبتنی بر غنی سازی ریزمغذی ها و درشت مغذی ها، هم پتانسیل و هم محدودیت هایی دارد (۹). برنامه‌های ملی غنی‌سازی آرد گندم در دهه ۱۹۴۰ در ایالات متحده و اروپا به عنوان راهی برای مقابله با کمبود آهن و برخی ویتامین‌های گروه B معرفی شدند. در آن زمان، کمبود آهن (ID) علت اصلی کم‌خونی بود و آرد گندم غنی‌شده با آهن به عنوان یک اقدام پیشگیرانه معرفی شد. از آن زمان، حدود هشتاد کشور در سراسر جهان برنامه‌های ملی غنی‌سازی آرد گندم با آهن و طیف وسیعی از ریزمغذی‌های دیگر را معرفی کرده‌اند. آنها شواهد خوبی ارائه داده‌اند که نشان می‌دهد شیوع کم‌خونی می‌تواند در کشورهایی که آرد را غنی‌سازی می‌کنند، کاهش یابد. پس از تعدیل شاخص توسعه انسانی و مالاریا، آنها نشان دادند که هر سال مصرف آرد غنی‌شده با آهن، اسید فولیک، ویتامین A و ویتامین B12 با کاهش ۲/۴ درصدی احتمال شیوع کم‌خونی همراه است. اگرچه هر چهار ریزمغذی می‌توانند بر غلظت هموگلوبین تأثیر بگذارند، انتظار می‌رود آهن تأثیر عمده‌ای بر شیوع کم‌خونی داشته باشد. اسید فولیک، ویتامین A و ویتامین B12 برای جلوگیری از کم‌خونی به آرد اضافه نمی‌شوند، بلکه برای جلوگیری از علائم کمبود خاص‌تر مرتبط با کمبود این ریزمغذی‌ها به آرد اضافه می‌شوند. محققان شیوع کم‌خونی را در زنان غیرباردار در بیست کشور دیگر که هرگز برنامه‌های غنی‌سازی آرد را اجرا نکرده‌اند، ارزیابی کردند و هیچ کاهشی در احتمال شیوع کم‌خونی در یک دوره زمانی مشابه گزارش نکردند (۱۰).

نان یکی از قدیمی‌ترین غذاهای فراسودمند است که اثرات آن بر سلامت در مطالعات بسیاری بررسی شده است. مروری بر مطالعات منتشر شده در سال‌های اخیر در این زمینه ارائه می‌دهد و به روندهای احتمالی آینده در بهبود کیفیت تغذیه‌ای و سلامت که در صنعت نانوایی به کار گرفته شده‌اند، می‌پردازد و آن را به سمت طراحی فرمولاسیون و تولید نان‌های فراسودمند سوق می‌دهد. نتایج نشان می‌دهد که بسیاری از مواد مفید مانند فیبرهای غذایی، آنتی‌اکسیدان‌های فنلی، مواد دریایی و اسیدهای چرب n-3 می‌توانند در صنعت نان برای افزایش عملکرد آن و در نتیجه تولید محصولات سالم، کم کالری، کم کلسترول و کم خطر برای

بیماری سلیاک استفاده شوند. علاوه بر این، استفاده از دانه اسفرزه، دانه آمارانت و پری‌بیوتیک‌ها در پخت نان بدون گلوتن(GFB) می‌تواند مرز امیدبخشی برای بهبود ظاهر کلی، کیفیت، خواص حسی و ماندگاری GFB باشد (۱۱).

مصرف فراگیر غلات در سراسر جهان، به غلات جایگاه مهمی در تغذیه بین‌المللی می‌دهد. غلات علاوه بر محتوای بالای نشاسته به عنوان منبع انرژی، فیبر غذایی، پروتئین مغذی و لیپیدهای غنی از اسیدهای چرب ضروری را فراهم می‌کنند. ریزمغذی‌های مهم موجود در غلات، ویتامین‌ها، به ویژه بسیاری از ویتامین‌های گروهB، مواد معدنی، آنتی‌اکسیدان‌ها و مواد شیمیایی گیاهی هستند. به طور کلی، غلات مقادیر مهمی از اکثر مواد مغذی را فراهم می‌کنند. با این حال، فرآوری ممکن است سطح اجزای زیست فعال در غلات را کاهش یا افزایش دهد و همچنین فراهمی زیستی این اجزا را تغییر دهد. علاوه بر این، تعاملات بین نان و غذاهای همراه بر کیفیت تغذیه‌ای تأثیر می‌گذارد (۱۲). مخلوط‌های چند غله‌ای/ شبه‌غله‌ای مبتنی بر دانه‌های اصلی و فرعی با مشخصات تغذیه‌ای بالا، به عنوان یک راهبرد امیدوارکننده، برای به دست آوردن غذاهای مبتنی بر غلات با ارزش افزوده مانند نان ظاهر می‌شوند.

در یک مطالعه، مناسب بودن غلاتی نظیر (چاودار، جو دوسر، گندم گندم) و شبه‌غلات (گندم سیاه) در ماتریس‌های تک‌غله‌ای (جایگزینی ۱۰۰٪ آرد گندم) و چندغله‌ای (از ۲۰ تا ۴۴٪ جایگزینی آرد گندم) ارزیابی شد. این تحقیق امکان شناسایی غلات کیفی (جو دوسر، چاودار، گندم سیاه) و کمی (تا ۷۵٪ جایگزینی آرد گندم) را در ماتریس‌های مخلوط فراهم کرد که منجر به افزایش کیفیت تغذیه‌ای (محتوای پروتئین بالاتر، محتوای مواد معدنی بالاتر، نشاسته قابل هضم کمتر، محتوای فیبر چسبناک بالاتر، محتوای نشاسته مقاوم بالاتر، منبع آنتی‌اکسیدان‌ها) و به حداقل رساندن اختلالات تکنو-عملکردی و کاهش حسّی نان‌های حاصل شد (۱۳). آرد گندم حامل مناسبی برای غنی سازی است.. بسیاری از کشورهای ثروتمند بیش از ۷۵ سال است که برنامه‌هایی برای غنی‌سازی آرد با ریزمغذی‌ها دارند، اما اکنون بیشتر کم‌خونی‌ها در کشورهای کم‌درآمد و با درآمد متوسط (LMIC) رخ می‌دهد که تا همین اواخر برنامه‌های غنی‌سازی نسبتاً کمی برای غلات اصلی ملی وجود داشته است (۱۴). در سطح جهان، بیش از ۸۰ کشور قانون غنی‌سازی آرد گندم، ۱۴ کشور قانون غنی‌سازی محصولات ذرت و شش کشور قانون غنی‌سازی برنج را دارند (۱۵). غنی‌سازی غذاهای اصلی مانند نان به عنوان یک استراتژی بهداشت عمومی برای رفع کمبودهای مواد مغذی اجرا شده است. در حال حاضر، از ۲۲ کشور خاورمیانه، ۱۱ کشور غنی‌سازی آرد گندم را به طور اجباری، عمدتاً با آهن و اسید فولیک، انجام می‌دهند، در حالی که برخی دیگر ابتکارات داوطلبانه‌ای دارند. با وجود پیشرفت در تلاش‌های غنی‌سازی نان در سراسر خاورمیانه، اثربخشی و ایمنی بلندمدت این برنامه‌ها همچنان نامشخص است. یافته‌های حاصل از این تحقیق نشان می‌دهد که غنی‌سازی در مبارزه با کمبود ریزمغذی‌ها بدون ایجاد اثرات مضر اضافه بار مؤثر بوده است. با این حال، تحقیقات مداوم برای نظارت بر خطرات بالقوه، مانند اضافه بار ریزمغذی‌ها، مورد نیاز است. بیشتر مطالعات در مصر و ایران متمرکز شده‌اند و داده‌های محدودی از عربستان سعودی، ترکیه و اردن و فقدان قابل توجه تحقیقات از سایر کشورهای خاورمیانه وجود دارد. این امر نیاز به مطالعات بیشتر در طیف وسیع‌تری غنی‌سازی منطقه و اثربخشی آنها ارائه دهد. (16) جمعیت‌هایی که رژیم‌های غذایی‌شان عمدتاً شامل غلات است و غذاهای غنی از آهن با قابلیت دسترسی زیستی ناکافی مصرف می‌کنند، در معرض خطر بالای کمبود ریزمغذی‌ها قرار دارند. غنی‌سازی گسترده غلات اصلی، مانند گندم، برای دسترسی به کل جمعیت طراحی شده است و معمولاً ریزمغذی‌هایی مانند آهن، تیامین، ریبوفلاوین، نیاسین و اسید فولیک را در زمانی که به عنوان مشکلات سلامت عمومی شناسایی

شده‌اند، هدف قرار می‌دهد (۱۷). علیرغم مزایای غنی‌سازی آرد با آهن، هنوز نگرانی‌های خاصی در مورد عوارض جانبی احتمالی آهن اضافی مصرف شده توسط افراد غیرکم‌خون وجود دارد. اما به نظر نمی رسد مصرف غذاهای غنی شده با آن خطر را افزایش دهد (۱۸، ۱۹). کمبود ویتامین A یک مشکل عمده تغذیه‌ای است که تقریباً ۱۹۰ میلیون کودک در سنین پیش‌دبستانی و ۱۹ میلیون زن باردار و شیرده در سطح جهان، و ۸۳ میلیون نوجوان فقط در جنوب شرقی آسیا را تحت تأثیر قرار می‌دهد. پیامدهای آن (اختلالات) شامل گزروفتالمی (علت اصلی نابینایی در اوایل کودکی)، افزایش شدت عفونت، کم خونی و مرگ است. از آنجا که کمبود ویتامین A عمدتاً به دلیل کمبود مزمن غذایی ویتامین A است، غنی‌سازی مواد غذایی می‌تواند یک رویکرد مؤثر برای پیشگیری ارائه دهد. آرد گندم آسیاب شده یک ماده غذایی فرآوری شده است که از نظر فنی قابل غنی‌سازی است و در صورتی که به طور معمول و کافی توسط گروه‌های هدف مصرف شود، باید به عنوان نامزد غنی‌سازی در نظر گرفته شود. ویتامین A می‌تواند در شرایط معمول و محیطی در آرد پایدار باشد و تلفات فرآوری تقریباً ۳۰٪ تخمین زده می‌شود که بستگی به منبع و شرایط پیش مخلوط دارد. دستورالعمل‌هایی برای تأمین تقریباً ۲۵٪ از مقدار توصیه شده روزانه ویتامین A برای گروه‌های آسیب‌پذیر که مقادیر مختلفی از محصولات آردی را مصرف می‌کنند، وجود دارد (۲۰). کمبود ریزمغذی‌ها که به عنوان «گرسنگی پنهان» نیز شناخته می‌شود، یک عامل تشدید کننده برای وضعیت سلامتی و کیفیت زندگی است و بیش از نیمی از جمعیت جهان را تحت تاثیر قرار می‌دهد. غنی‌سازی مواد غذایی به طور عملی قابل اجرا بوده و توجه فراوانی را از سوی سازمان‌های دولتی و بهداشتی به خود جلب کرده است. موفقیت برنامه‌های غنی‌سازی مواد غذایی در انتخاب حامل و ماده غنی‌کننده نهفته است. به نظر می‌رسد غنی‌سازی آرد گندم با مواد معدنی در مقایسه با بسیاری از حامل‌های دیگر در شبه قاره هند، جایی که آرد گندم عمدتاً به عنوان یک غذای اصلی برای تامین نیازهای انرژی مصرف می‌شود، تاثیر بیشتری دارد. مواد غنی‌کننده‌ی اضافه شده نباید ویژگی‌های نامطلوبی مانند تغییر در رنگ، طعم، بو و بافت به غذا بدهند. شرایط جوی و فقدان امکانات ذخیره‌سازی مدرن برای آردهای غنی‌شده، نیاز به ملاحظات بیشتری نسبت به مسائل پایداری و پذیرش دارد. غنی‌سازی مواد معدنی نباید به طور نامناسبی عمر مفید آرد گندم کامل غنی‌شده را کاهش دهد. فراهمی زیستی آرد غنی‌شده با مواد معدنی مدت‌هاست که مورد بحث قرار گرفته است و این واقعیت را برجسته می‌کند که استفاده از منابع آهن جدید در حضور اسید فیتیک در آرد گندم می‌تواند انتخاب بهتری برای غنی‌سازی باشد (21). در سال ۲۰۲۲، اتیوپی غنی‌سازی اجباری آرد گندم و روغن خوراکی را برای مقابله با مصرف ناکافی ریزمغذی‌ها به عنوان یک عامل خطر برای کمبود ریزمغذی‌ها به اجرا درآورد. دسترسی به آرد گندم قابل غنی‌سازی (۳۹٪) و روغن خوراکی (۷۰٪) نشان می‌دهد که غنی‌سازی این حامل‌ها می‌تواند خطر دریافت ناکافی ریزمغذی‌ها را تا ۴۴٪ کاهش دهد، که این میزان با توجه به ریزمغذی‌ها، مناطق جغرافیایی، محل سکونت شهری/روستایی و وضعیت اقتصادی-اجتماعی متفاوت است. با این حال، حتی در سناریوهای خوش‌بینانه غنی‌سازی، شکاف‌های ریزمغذی برای فقیران روستایی باقی خواهد ماند. تلاش‌های مداوم برای پیشبرد اجرای سیاست غنی‌سازی اتیوپی و هماهنگی غنی‌سازی با سایر مداخلات با هدف قرار دادن جمعیت‌هایی که خارج از دسترس غذاهای غنی‌شده هستند، مورد نیاز است. (22) اگرچه کاهش قابل توجهی در نسبت کودکان دچار سوءتغذیه در آمریکای لاتین مشاهده شده است، اماکمبود ریزمغذی‌ها، به ویژه کم‌خونی فقر آهن، همچنان از مشکلات مهم سلامت عمومی است. کاهش قابل توجه شیوع کم‌خونی فقر آهن، هدف مهمی می باشد. بنابراین علاقه به غنی‌سازی آرد گندم و آرد ذرت خشک آسیاب شده رو به افزایش است و تجربیات قابل توجهی در غنی‌سازی آردها با آهن و ویتامین‌های گروهB ، از جمله فولات، در حال ظهور است (۲۳). گندم بیش از ۵۰ درصد از پروتئین و کالری دریافتی جمعیت پاکستان را تأمین می‌کند. بررسی تاثیر غنی‌سازی آرد گندم با لیزین بر جمعیتی

که رژیم غذایی عمدتاً مبتنی بر گندم دارند نشان داد غنی‌سازی آرد گندم با لیزین می‌تواند شاخص‌های حساس وضعیت تغذیه‌ای را در جمعیتی که رژیم غذایی که ۵۸ تا ۶۵ درصد پروتئین آن از گندم تأمین می‌شود، به طور قابل توجهی بهبود بخشد. (24) بررسی تأثیر جایگزینی آرد گندم انتخابی با آرد سویای بدون چربی، آرد نخود و کنسانتره پروتئین آب پنیر بر ویژگی‌های رئولوژیکی خمیر و عملکرد و کیفیت تغذیه‌ای نان نشان داد که مخلوطی حاوی ۸۸. ۸٪ آرد گندم، ۸. ۲٪ آرد سویای بدون چربی، و ۳. ۰٪ کنسانتره پروتئین آب پنیر می‌تواند ترکیب خوبی برای دستیابی به بهترین کیفیت تغذیه‌ای نان غنی شده باشد. نان غنی شده منجر به غلظت بالای پروتئین، با افزایش محتوای فیبر غذایی و سطح کلسیم بالاتر در مقایسه با نمونه کنترل (آرد گندم ۱۰۰٪) شد. در مورد کیفیت پروتئین، محتوای لیزین موجود به طور قابل توجهی بالاتر بود، بنابراین به نیاز اسید آمینه ضروری کمک کرد. (25) افزایش آگاهی مصرف‌کنندگان از تغذیه سالم، تقاضا برای غذاهای سالم و مفید را در بازار را افزایش می‌دهد. هدف اصلی توسعه نان چند غله، تقاضای رو به رشد برای یک رژیم غذایی سالم است. نان چند غله شامل غلاتی مانند گندم، برنج، جو، جو دوسر، ذرت، چاودار، غلات کاذب و حبوبات است و امکان توسعه محصولاتی با پروفایل‌های تغذیه‌ای بهبود یافته را فراهم می‌کند. ترکیب آردها با ترکیبات متفاوت، به طور قابل توجهی بر رفتار جذب آب تأثیر می‌گذارد و در نهایت منجر به تفاوت در نحوه پخت خمیر و خواص تغذیه‌ای می‌شود. نان تهیه شده از چند غله از نظر تغذیه‌ای از نان ۱۰۰٪ گندم برتر است. گاهی اوقات توسعه محصولات چند غله یک چالش تکنولوژیکی است زیرا از غلات مختلف با ترکیبات و ماهیت متفاوت استفاده می‌شود که بر رنگ، بافت و ویژگی‌های حسی تأثیر می‌گذارد. (26)

غنی سازی آرد با آهن و اسیدفولیک

غنی‌سازی مواد غذایی با آهن می‌تواند یک راهبرد ارزان، ساده و مؤثر برای کنترل و پیشگیری از کمبود آهن و کم‌خونی در بسیاری از کشورها باشد. پس از اینکه آزمایش‌های تصادفی و کنترل‌شده ثابت کردند مصرف اسید فولیک قبل از بارداری و در هفته‌های اولیه بارداری خطر بارداری مبتلا به نقص لوله عصبی (NTD) را کاهش می‌دهد، سازمان خدمات بهداشت عمومی ایالات متحده در سال ۱۹۹۲ توصیه کرد که همه زنانی که توانایی باردار شدن دارند، روزانه ۴۰۰ میکروگرم اسید فولیک مصرف کنند. در سال ۱۹۹۸، غنی‌سازی اسید فولیک در آرد تمام محصولات غلات غنی‌شده به‌طور کامل در ایالات متحده و کانادا اجرا شد. (۲۷).

از آنجا که کمبود آهن یکی از مهم‌ترین مشکلات بهداشت عمومی در ایران بود، وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی در سال ۲۰۰۱مطالعات فنی و آزمایشی را در این زمینه آغاز کرد. بر اساس نتایج به دست آمده و این اجماع که نان، غذای اصلی ملی، وسیله‌ای ایده‌آل برای غنی‌سازی آهن است، یک مطالعه آزمایشی ۶ ساله با آرد گندم غنی‌شده با ۳۰ میلی‌گرم آهن و ۱/۵میلی‌گرم اسید فولیک در هر کیلوگرم، در استان بوشهر در جنوب ایران انجام شد. این مطالعه موفقیت‌آمیز بود؛ بنابراین، این پروژه در سال ۲۰۰۷ به عنوان یک برنامه ملی در کل کشور گسترش یافت (۲۸). پس از بررسی های انجام شده در کشور استان بوشهر، به دلیل شیوع بالای کم خونی فقر آهن، اجرای طرح غنی سازی با همکاری سه کارخانه آرد به عنوان پایلوت انتخاب شد و غنی سازی آرد نانوایی با آهن و اسیدفولیک در این استان از خرداد ۱۳۸۰ آغاز شد.

طبق توصیه WHO پرمیکس حاوی۳۰ ppm فروسولفات و ۱/۵ppm اسید فولیک برای غنی سازی آرد انتخاب شد. با توجه به شیوع بالای کم خونی در استان گلستان به عنوان دومین استان برای آزمایش طرح انتخاب شد و با توجه به نتایج موفقیت آمیز این

طرح در ارزشیابی های متعدد اجرای کامل آن در کشور در سال ۱۳۸۵ تصویب شد و مقرر شد که وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی و وزارت بازرگانی مسئولیت کار را بر عهده بگیرند (۲۹).

نخستین ارزشیابی برنامه در سال ۱۳۸۲ در استان بوشهر به صورت یک کارآزمایی میدانی برای ارزشیابی اثر بخشی انجام شد. استان بوشهر به عنوان استان مداخله با استان کنترل یعنی فارس برای شاخص های کم خونی و فقر آهن مقایسه شد. جمعیت هدف زنان در سنین ۱۵-۴۹ سال و مردان در سنین ۴۰-۶۰ سال بودند. یافته ها نشان داد که برنامه غنی سازی آهن در ایران فقط بر شاخص فرتین (فقر آهن) زنان اثرات مثبت داشت و اثرات منفی بر مردان به صورت افزایش سطح فرتین و هموگلوبین نداشته است. ارزشیابی های بعدی به صورت مطالعات پیش و پس از آزمون طراحی شد. دومین ارزشیابی در استان بوشهر در سال ۱۳۸۶ انجام شد. یافته های دومین ارزشیابی نشان داد که سطح فرتین زنان و مردان در استان بوشهر در انتهای مطالعه نسبت به ابتدای آن افزایش یافت. تفاوت معنا داری در نمونه های پس آزمون در سال ۱۳۸۶ بالاتر از نمونه های پیش آزمون در سال ۱۳۸۰در هر دو جنس مرد و زن بود. علاوه بر این دو پیمایش مقطعی قبل (۱۳۸۵) و بعد از غنی سازی آرد (۱۳۸۷) انجام شد (۱۸، ۳۰-۳۲). در مطالعه ای دیگر ۵۸۰ زن ۱۵-۴۹ سال به عنوان یک نمونه معرفی از استان گلستان مورد مطالعه قرار گرفت نمونه های خون ناشتا برای سنجش سطح سرمی ویتامین B12، فولات و هموسیستئین جمع آوری گردید. نتایج مطالعه نشان داد که میانگین دریافت های روزانه فولات به طور معنا داری بعد از اجرای برنامه غنی سازی آرد افزایش یافت. همچنین کمبود فولات از ۱۴. ۳ به ۲. ۳ کاهش یافت. میزان بروز نواقص لوله عصبی تا ۳۱ درصد در دوره پس از برنامه غنی سازی کاهش یافت. به طور کلی اجرای الزامی غنی سازی آرد با اسید فولیک منجر به افزایش معنا دار فولات سرم و کاهش معنادار در نواقص لوله عصبی شده است (۱۶). یک مطالعه با هدف بررسی استرس اکسیداتیو و وضعیت آهن پس از ۸ و ۱۶ ماه مصرف آرد غنی‌شده با آهن در مردان غیرکم‌خون انجام شد. در یاین مطالعه مداخله‌ای تعدادی مرد و زن ظاهراً سالم غیرکم‌خون به طور تصادفی از سمنان، در شمال شرقی ایران انتخاب شدند. داده‌ها در سه نقطه زمانی جمع‌آوری شدند. ارزیابی نشانگرهای زیستی استرس اکسیداتیو و همچنین ارزیابی وضعیت آهن در هر سه مرحله انجام شد. پس از جمع‌آوری داده‌های اولیه، برنامه غنی‌سازی آرد با ۳۰ میلی‌گرم آهن بر کیلوگرم به صورت سولفات فرو آغاز شد. پس از ۱۶ ماه، سطح آهن سرم به طور قابل توجهی افزایش یافته بود. میانگین ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل به طور قابل توجهی کمتر از مقدار اولیه بود. در میان سایر نشانگرهای زیستی استرس اکسیداتیو، تنها فعالیت سوپراکسید دیسموتاز و گلوتاتیون پراکسیداز در مقایسه با ابتدای مطالعه به طور قابل توجهی افزایش یافت. نتایج این مطالعه هیچ علامتی از اضافه بار آهن پس از ۸ و ۱۶ ماه نشان نداد. داده‌ها از ایمنی غنی‌سازی آرد با ۳۰ میلی‌گرم آهن بر کیلوگرم به صورت سولفات فرو به عنوان یک رویکرد مبتنی بر جامعه برای کنترل کمبود آهن در مردان سالم غیرکم‌خون پشتیبانی نکرد. (18) نتایج دو بررسی ملی پورای ۱ و ۲ در خصوص بررسی وضعیت ریز مغذی های آهن، روی، ویتامین A و ویتامین D در سال های ۱۳۸۰ و ۱۳۹۱ حاکی از آن است که در یک دوره ده ساله کم خونی و کمبود آهن در گروه های سنی مختلف تا ۵۰ درصد کاهش یافته است. یکی از دلایل آن اجرای برنامه ملی غنی سازی آرد با آهن و اسیدفولیک می تواند باشد.

کم‌خونی همچنان یک مشکل عمده بهداشت عمومی، به ویژه در کشورهای کم‌درآمد و متوسط، است. سازمان بهداشت جهانی مداخلات متعددی را برای پیشگیری و مدیریت کم‌خونی در گروه‌های آسیب‌پذیر جمعیت، از جمله کودکان خردسال، دختران و زنان نوجوان در دوران قاعدگی، و زنان باردار و پس از زایمان توصیه می‌کند. مکمل آهن روزانه خطر کم‌خونی را در نوزادان، کودکان و زنان باردار کاهش می‌دهد و مکمل آهن متناوب خطر کم‌خونی را در دختران و زنان در دوران قاعدگی کاهش می‌دهد.

پودرهای ریزمغذی خطر کم‌خونی را در کودکان کاهش می‌دهند. غنی‌سازی آرد گندم با آهن خطر کم‌خونی را در کل جمعیت کاهش می‌دهد، در حالی که اثر غنی‌سازی آرد ذرت و برنج هنوز نامشخص است. در مورد مداخلات غیرمرتبط با تغذیه، گزارش شده است که درمان مالاریا و انگل‌زدایی شیوع کم‌خونی را کاهش می‌دهد. مداخلات امیدوارکننده برای پیشگیری از کم‌خونی شامل مکمل ویتامینA ، مکمل یاری با ریزمغذی های متعدد برای زنان باردار، مکمل‌های مبتنی بر لیپید با مقدار کم و غنی‌سازی نمک با ید و آهن است. تحقیقات آینده می‌تواند به بررسی اثربخشی و ایمنی فرمولاسیون‌های مختلف مکمل آهن، شناسایی زیست‌فراهم‌ترین شکل آهن برای غنی‌سازی، بررسی پایبندی به رژیم‌های مکمل و استانداردهای غنی‌سازی و بررسی اثربخشی ادغام برنامه‌های کنترل ریزمغذی‌ها، کرم‌های روده و مالاریا بپردازد (33) .

در یک مطالعه به مدل‌سازی سناریوهای غنی‌سازی آرد با کلسیم بر اساس داده‌های مصرف غذایی از هفت کشور پرداخت. نتایج نشان داد افزودن ۱۵۶ میلی‌گرم کلسیم به هر ۱۰۰ گرم آرد می‌تواند شیوع مصرف ناکافی کلسیم را در کشورهایی مانند آرژانتین، ایتالیا، اوگاندا و زامبیا به میزان قابل توجهی کاهش دهد، بدون آنکه خطر مصرف بیش‌ازحد ایجاد کند. در مقابل، در بنگلادش و لائوس به دلیل مصرف اندک آرد، اثر محدودی مشاهده شد. در ایالات متحده این مداخله برای برخی گروه‌ها منجر به تجاوز از سطح بالای توصیه‌شده شد. بنابراین، اجرای چنین برنامه‌ای نیازمند تطبیق با شرایط هر کشور، استفاده از داده‌های به‌روز و در نظر گرفتن همه گروه‌های سنی است تا هم کمبود کاهش یابد و هم از دریافت بیش از حد کلسیم جلوگیری شود (۳۴). سلنیوم ریزمغذی ضروری برای سلامت انسان است و حدود ۸۰٪ جمعیت جهان کمتر از مقدار توصیه‌شده مصرف می‌کنند. گندم منبع اصلی سلنیوم برای بسیاری از مردم به شمار می‌رود. مرور مطالعات (۱۹۳۶–۲۰۲۰) نشان داد که میزان سلنیوم در خاک، دانه و محصولات گندم در جهان بسیار متغیر است. استفاده از کود برگی سلنیوم می‌تواند غلظت سلنیوم در غلات، آرد و محصولات غذایی را به‌طور چشمگیری افزایش دهد. همچنین رابطه مثبت میان مقدار سلنیوم خاک و جذب آن توسط گندم گزارش شده است. سطوح بهینه غنی‌سازی در کشورهایی مانند چین، هند و اسپانیا مشخص شده و نوع فرآوری آرد و محصول نهایی نیز بر میزان سلنیوم تأثیر دارد. این نتایج اهمیت غنی‌سازی هدفمند گندم با سلنیوم را برای رفع کمبود جهانی نشان می‌دهد (35) . غلات از غذاهای اصلی جهان و منبع مهمی از ویتامین‌هایA ، Bو E هستند. به دلیل مصرف زیاد و قیمت پایین، غنی‌سازی و زیست‌غنی‌سازی غلات برای رفع کمبود ویتامین در جمعیت‌های آسیب‌پذیر مورد توجه قرار گرفته است. فرآوری و روش‌های پخت می‌توانند به‌طور قابل توجهی بر میزان ویتامین‌ها تأثیر بگذارند؛ به‌طور مثال آسیاب مقدار زیادی از ویتامین‌ها را کاهش می‌دهد و پخت تحت فشار منجر به بیشترین افت می‌شود، در حالی که جوشاندن کمترین کاهش را دارد. غنی‌سازی آرد با ویتامین‌هایB1 ، B2، B3و B9 به‌طور گسترده توصیه شده و در برخی مناطق غنی‌سازی ویژه با ویتامین‌های مصنوعی یا زیستی پیشنهاد می‌شود. زیست‌غنی‌سازی یک رویکرد نوین است که می‌تواند محصولات غنی از ویتامین تولید کند؛ نمونه موفق آن، غنی‌سازی ذرت با کاروتنوئیدهای پرووویتامین A است. (36) پس از اجرای غنی‌سازی اجباری آرد با اسید فولیک در استرالیا، سالانه ۳۲ مورد کمتر نقص لوله عصبی (NTD) مشاهده شد. این مداخله با هزینه پایین، هم اثربخش و هم بسیار مقرون‌به‌صرفه بود و عدالت سلامت را به‌ویژه در میان نوزادان مادران نوجوان و بومی بهبود بخشید. مطالعه با استفاده از داده‌های واقعی نشان داد که منافع این سیاست مشابه نتایج پیش‌بینی‌شده مدل‌سازی است و در کنار توصیه مکمل‌ها و آموزش، تأثیر قابل توجهی بر سلامت جمعیت استرالیا داشته است. (37)

منابع

1. Savarino G، Corsello A، Corsello G. Macronutrient balance and micronutrient amounts through growth and development. Ital J Pediatr. 2021;47 (1):109.
2. Black RE، Victora CG، Walker SP، Bhutta ZA، Christian P، De Onis M، et al. Maternal and child undernutrition and overweight in low-income and middle-income countries. The lancet. 2013;382 (9890):427–51.
3. Pasricha S-R، Drakesmith H، Black J، Hipgrave D، Biggs B-A. Control of iron deficiency anemia in low-and middle-income countries. Blood، The Journal of the American Society of Hematology. 2013;121 (14):2607–17.
4. Organization WH. Accelerating anaemia reduction: a comprehensive framework for action. Summary report: World Health Organization; 2024.
5. Field MS، Mithra P، Estevez D، Peña-Rosas JP. Wheat flour fortification with iron for reducing anaemia and improving iron status in populations. Cochrane Database of Systematic Reviews. 2020 (7).
6. Ashraf SA. Food fortification as a sustainable global strategy to mitigate micronutrient deficiencies and improve public health. Discover Food. 2025;5 (1):201.
7. Bishai D، Nalubola R. The history of food fortification in the United States: its relevance for current fortification efforts in developing countries. Economic Development and Cultural Change. 2002;51 (1):37–53.
8. Hwalla N، Al Dhaheri AS، Radwan H، Alfawaz HA، Fouda MA، Al-Daghri NM، et al. The prevalence of micronutrient deficiencies and inadequacies in the Middle East and approaches to interventions. Nutrients. 2017;9 (3):229.
9. Kothari D، Goswami H، Patel N. Micronutrient and Macronutrient-Based Bakery Products: Perspectives and Challenges. Biological Outlook to Improve the Nutritive Quality of Bakery Products. 2025:41–61.
10. Hurrell RF. Flour fortification as a strategy to prevent anaemia. British Journal of Nutrition. 2015;114 (4):501–2.
11. Rahaie S، Gharibzahedi SMT، Razavi SH، Jafari SM. Recent developments on new formulations based on nutrient-dense ingredients for the production of healthy-functional bread: a review. Journal of Food Science and Technology. 2014;51 (11):2896–906.
12. Dewettinck K، Van Bockstaele F، Kühne B، Van de Walle D، Courtens T، Gellynck X. Nutritional value of bread: Influence of processing، food interaction and consumer perception. Journal of Cereal Science. 2008;48 (2):243–57.
13. Alkurd R، Takruri H، Muwalla M، Arafat T. The nutritional value، energy and nutrient contents and claims of marketed multi-grain breads. Journal of Food and Nutrition Research. 2020;8 (10):600–5.

14. Darnton-Hill I، Nalubola R. Fortification strategies to meet micronutrient needs: sucesses and failures. Proceedings of the nutrition society. 2002;61 (2):231–41.

15. Initiative FF. Say hello to a fortified future: 2016 year in review. FFI Atlanta، GA; 2017.

16. Abdul Majeed S، Said S، Hassan DA، Sadiq F، Alhosani M، Al-Jawaldeh A، et al. Evaluating the effectiveness and risks of bread fortification programs in the middle eastern region: a comprehensive review. Frontiers in Public Health. 2025;13:1530380.

17. Allen L، De Benoist B، Dary O، Hurrell R. Guidelines on food fortification with micronutrients2006.

18. Pouraram H، Elmadfa I، Dorosty AR، Abtahi M، Neyestani TR، Sadeghian S. Long-term consequences of iron-fortified flour consumption in nonanemic men. Annals of Nutrition and Metabolism. 2012;60 (2):115–21.

19. Pasricha S، De-Regil L، Garcia-Casal M، Burford B، Gwirtz J، Peña-Rosas J. Fortification of maize flour with iron for preventing anaemia and iron deficiency in populations. Cochrane Database Syst Rev. 2012;11.

20. Klemm RD، West Jr KP، Palmer AC، Johnson Q، Randall P، Ranum P، et al. Vitamin A fortification of wheat flour: considerations and current recommendations. Food and Nutrition Bulletin. 2010;31 (1_suppl1):S47–S61.

21. Akhtar S، Ashgar A. Mineral fortification of whole wheat flour: an overview. Flour and breads and their fortification in health and disease prevention. 2011:263–71.

22. Tang K، Tadesse H، Moges T، Kebebe T، Battcock G، Becher E، et al. Potential Contributions of Edible Oil and Wheat Flour Fortification on Reducing Inadequate Micronutrient Intake in Ethiopia. Annals of the New York Academy of Sciences. 2025.

23. Darnton-Hill I، Mora JO، Weinstein H، Wilbur S، Nalubola PR. Iron and folate fortification in the Americas to prevent and control micronutrient malnutrition: an analysis. Nutrition Reviews. 1999;57 (1):25–31.

24. Hussain T، Abbas S، Khan MA، Scrimshaw NS. Lysine fortification of wheat flour improves selected indices of the nutritional status of predominantly cereal-eating families in Pakistan. Food and nutrition bulletin. 2004;25 (2):114–22.

25. Erben M، Osella CA. Optimization of mold wheat bread fortified with soy flour، pea flour and whey protein concentrate. Food Science and Technology International. 2017;23 (5):457–68.

26. Mir SA، Farooq S، Shah MA، Sofi SA، Dar B، Sunooj KV، et al. Recent advancements in the development of multigrain bread. Cereal chemistry. 2023;100 (1):72–82.

27. Berry RJ، Bailey L، Mulinare J، Bower C، Dary O. Fortification of flour with folic acid. Food and nutrition bulletin. 2010;31 (1_suppl1):S22–S35.

28. Sadighi J، Nedjat S، Rostami R. Effect of flour fortification with iron on biochemical indicators of anemia and iron deficiency: Meta-analysis of interventional studies. 2017.

29. Sadighi J، Sheikholeslam R، Mohammad K، Pouraram H، Abdollahi Z، Samadpour S، et al. Mid-term evaluation: flour fortification with iron in Iran. Payesh (Health Monitor). 2005;4 (4):0–.

30. ژیلا ص، ربابه شا، پریسا ت، فروزان ص، زهرا ع، حامد پ. ارزشیابی برنامه غنی سازی آرد با آهن و اسید فولیک در استان های بوشهر و گلستان. ۲۰۱۰ .

31. Sadighi J، Mohammad K، Sheikholeslam R، Amirkhani M، Torabi P، Salehi F، et al. Anaemia control: lessons from the flour fortification programme. Public health. 2009;123 (12):794–9.

32. ژیلا-صدیقی. بررسی وضعیت موجود ریزمغذی های مورد نظر در استان پایلوت قبل از اجرای مداخله (اطلاعات پایه جهت بررسی اثربخشی برنامه غنی سازی آرد با آهن و اسید فولیک در استان گلستان). ۲۰۰۷ .

33. Lopez de Romaña D، Mildon A، Golan J، Jefferds MED، Rogers LM، Arabi M. Review of intervention products for use in the prevention and control of anemia. Ann N Y Acad Sci. 2023;1529 (1):42–60.

34. Cormick G، Betran AP، Romero IB، García-Casal MN، Perez SM، Gibbons L، et al. Impact of flour fortification with calcium on calcium intake: a simulation study in seven countries. Ann N Y Acad Sci. 2021;1493 (1):59–74.

35. Wang M، Li B، Li S، Song Z، Kong F، Zhang X. Selenium in Wheat from Farming to Food. J Agric Food Chem. 2021;69 (51):15458–67.

36. Garg M، Sharma A، Vats S، Tiwari V، Kumari A، Mishra V، et al. Vitamins in Cereals: A Critical Review of Content، Health Effects، Processing Losses، Bioaccessibility، Fortification، and Biofortification Strategies for Their Improvement. Front Nutr. 2021;8:586815.

37. Saing S، Haywood P، van der Linden N، Manipis K، Meshcheriakova E، Goodall S. Real-World Cost Effectiveness of Mandatory Folic Acid Fortification of Bread-Making Flour in Australia. Appl Health Econ Health Policy. 2019;17 (2):243–54.