

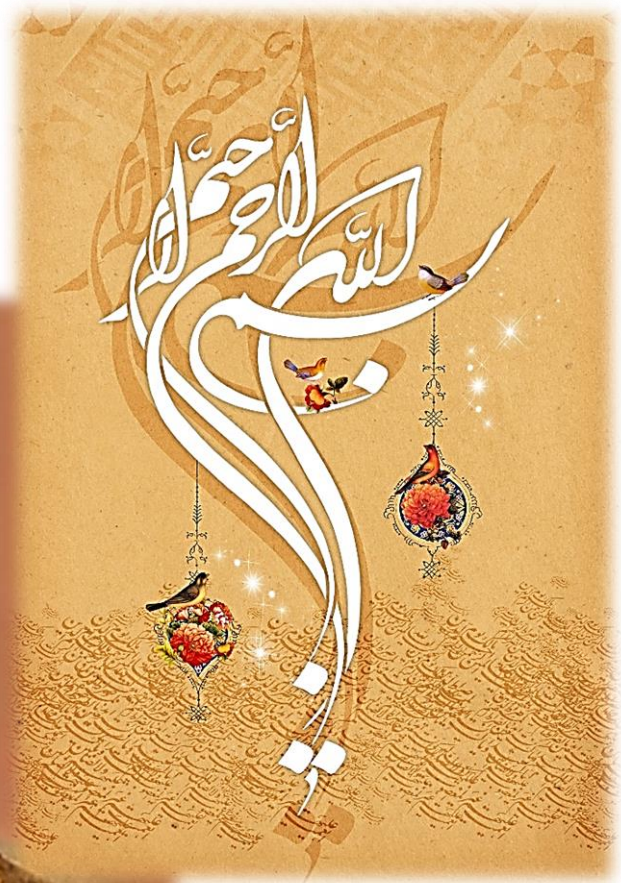
مجموعه مقالات کامل

اولین همایش ملی نان سالم از مزرعه تا سفره

فروردین ماه ۱۴۰۴ - دانشگاه اصفهان

همایش ملی نان سالم از مزرعه تا سفره
دانشگاه اصفهان





خداوندا! برای ما به نان، برکت بده و
میان ما و آن، جدایی میفکن. اگر نان
نبود، نه روزه گرفته بودیم، نه نماز
خوانده بودیم و نه واجبات پروردگار
خود عز و جل را انجام داده بودیم.

پیامبر خدا (صلی الله علیه و آله)، دانشنامه احادیث پزشکی، ج ۲، ص ۲۹۶



تقدیم به:

تلاشگران عرصه‌های آموزش، پژوهش، پیشگیری و درمان و
جهادگران فراهم کننده ی تغذیه های سالم در راستای نیل به
حیات طیبه و سبک زندگی مطلوب ایرانی اسلامی

مجموعه‌ی مقالات کامل



دانشگاه اصفهان - ۲۷ الی ۲۸ فروردین ماه ۱۴۰۴



برگزار کنندگان

مرکز پژوهشی فرآورده‌های طبیعی و زیستی دارویی
با مشارکت دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی استان اصفهان

شناسنامه کتاب همایش:

عنوان: مجموعه مقالات کامل همایش ملی نان سالم از مزرعه تا سفره

جمع آوری، تنظیم و صفحه‌آرایی: سیده رحمانه اطمیابی

تدوین و شورای نظارت بر مجموعه مقالات: دکتر محمد ربانی، دکتر حجت الله سعیدی، دکتر محمد انصاری پور،

دکتر علی باقری

طرح جلد: نگار کریمی

محل انتشار: دانشگاه اصفهان

تاریخ انتشار: فروردین ماه ۱۴۰۴

"مسئولیت محتوای مقالات به‌عهده نویسندگان آن است"

خواهشمندیم، پیش از انتشار، عوامل کنگره را در جریان بگذارید



فهرست مطالب کتاب همایش

عنوان مطلب	شماره صفحه
کارگروه علمی همایش.....	ح
شورای سیاست گذاری همایش.....	خ
تیم اجرایی همایش.....	خ
پیشگفتار همایش.....	د
معرفی و محورهای همایش.....	ذ
فهرست مقالات کامل.....	ر
کارگاه‌ها.....	۲۰۲
گزیده اسناد تاریخی.....	۲۰۳
حامیان همایش.....	۲۰۷

کار گروه علمی همایش

نام و نام خانوادگی	دانشگاه / موسسه	نام و نام خانوادگی	دانشگاه / موسسه
دکتر احمد ارزانی	دانشگاه صنعتی اصفهان	دکتر علی شاهنده	دانشگاه صنعتی اصفهان
دکتر ابراهیم اسفندیاری	دانشگاه علوم پزشکی اصفهان	دکتر مجید شریفی	دانشگاه شهرکرد
دکتر زهرا اسفندیاری	دانشگاه علوم پزشکی اصفهان	دکتر فرناز شهدادیان	دانشگاه علوم پزشکی اصفهان
دکتر حامد امینی	دانشگاه علوم پزشکی اصفهان	دکتر زهرا صابری	دانشگاه علوم پزشکی اصفهان
دکتر مصطفی امینی رارانی	دانشگاه علوم پزشکی اصفهان	دکتر امید صادقی	دانشگاه علوم پزشکی اصفهان
دکتر محمد انصاری پور	دانشگاه علوم پزشکی اصفهان	دکتر پروانه صانعی	دانشگاه علوم پزشکی اصفهان
دکتر سلمان باش زر	دانشگاه علوم پزشکی اصفهان	دکتر مهدی طغیانی	دانشگاه اصفهان
دکتر محمد باقرنیا	دانشگاه علوم پزشکی اصفهان	دکتر غلامرضا عسکری	دانشگاه علوم پزشکی اصفهان
دکتر علی باقری	دانشگاه اصفهان	دکتر مهسا علی کرد	دانشگاه علوم پزشکی اصفهان
دکتر عبدالعظیم بهفر	دانشگاه علوم پزشکی اصفهان	دکتر مجید غیاث	دانشگاه اصفهان
دکتر ندا ترابی فارسانی	دانشگاه علوم پزشکی اصفهان	دکتر فرخ قهرمانی نژاد	دانشگاه خوارزمی
دکتر علی اکبر جعفری	دانشگاه اصفهان	دکتر امیر قمرانی	دانشگاه اصفهان
دکتر حامد خدایاری	دانشگاه لرستان	دکتر مریم فنایی	دانشگاه صنعتی اصفهان
دکتر مجتبی خیام نکوئی	دانشگاه تربیت مدرس	دکتر مهدی کاظمی	دانشگاه علوم پزشکی اصفهان
سید رسول ذاکر	دانشگاه اصفهان	دکتر مسعود کثیری	دانشگاه اصفهان
دکتر محمد ربانی خوراسگانی	دانشگاه اصفهان	دکتر مهدی کدیور	دانشگاه صنعتی اصفهان
دکتر محمد رضا رحیمی نژاد	دانشگاه اصفهان	نگار کریمی	دانشگاه اصفهان
دکتر حدیث رستم آبادی	دانشگاه علوم پزشکی اصفهان	دکتر محمد کمالی نژاد	دانشگاه شهید بهشتی
دکتر محمد رضا رضایتمند	دانشگاه علوم پزشکی اصفهان	دکتر غلامحسین کیانی	دانشگاه اصفهان
دکتر مریم رواقی	مرکز تحقیقات سازمان جهاد کشاورزی	دکتر مرجان گلشنی	دانشگاه علوم پزشکی اصفهان
دکتر سید محمدحسین روحانی	دانشگاه علوم پزشکی اصفهان	دکتر مهرداد محلوچی	مرکز تحقیقات جهاد کشاورزی
دکتر مهرداد زینلیان	دانشگاه علوم پزشکی اصفهان	دکتر محمد مظاهری	دانشگاه علوم پزشکی اصفهان
دکتر مسعود سامی	دانشگاه علوم پزشکی اصفهان	دکتر مریم معینی	دانشگاه علوم پزشکی اصفهان
دکتر راحله سادات سجاد	دانشگاه علوم پزشکی اصفهان	دکتر سید عبدالعلی موسوی زاده	دانشگاه علوم پزشکی اصفهان
دکتر حجت الله سعیدی	دانشگاه اصفهان	دکتر ایرج مهرگان	دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات
دکتر مریم سهیلی پور	دانشگاه علوم پزشکی اصفهان	دکتر سید حمید نوربخش	دانشگاه آزاد اسلامی
دکتر زهرا سیدمعلمی	دانشگاه علوم پزشکی اصفهان		





شورای سیاست‌گذاری همایش

نام و نام خانوادگی	سمت
دکتر محمد ربانی	مدیر همایش و عضو هیات علمی دانشکده علوم و فناوری های زیستی دانشگاه اصفهان
دکتر سید رسول ذاکر	دبیر اجرایی همایش و عضو هیات علمی دانشگاه اصفهان
دکتر حجت الله سعیدی	دبیر علمی همایش و عضو هیات علمی دانشکده علوم و فناوری های زیستی دانشگاه اصفهان
دکتر محمد انصاری پور	دبیر علمی همایش و عضو هیات علمی گروه طب ایرانی دانشگاه علوم پزشکی اصفهان
دکتر سلمان باش زر	مرکز تحقیقات عوامل اجتماعی موثر بر سلامت، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان
دکتر سید حمید نوربخش	عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی اصفهان

تیم اجرایی همایش

نام و نام خانوادگی	سمت	نام و نام خانوادگی	سمت
ناصر حیدری	مسئول امور عمومی و هماهنگی	ثنا یوسفیان	عضو کمیته اجرایی دانشجویی
سیده رحمانه اطیابی	عضو کمیته اجرایی دانشجویی	نرگس میرصفایی	عضو کمیته اجرایی دانشجویی
نگار کریمی	عضو کمیته اجرایی دانشجویی	حسین یزدانی	عضو کمیته اجرایی دانشجویی
زهره صادقی	عضو کمیته اجرایی دانشجویی	حسین جان نثاری	عضو کمیته اجرایی دانشجویی
احسان زمانی	عضو کمیته اجرایی دانشجویی	امیر محمد عوض زاده	عضو کمیته اجرایی دانشجویی
زکویه تشکر	عضو کمیته اجرایی دانشجویی	متین سادات اصلاحی	مسئول نمایشگاه اسناد تاریخی
زهره آشوری	عضو کمیته اجرایی دانشجویی	مهشید سادات اصلاحی	مسئول نمایشگاه اسناد تاریخی
مریم عادل	عضو کمیته اجرایی دانشجویی	علیرضا سلطانی	عضو کمیته اجرایی
حافظ مزین اصفهانی	عضو کمیته اجرایی دانشجویی	افسانه جهانگیری	عضو کمیته اجرایی



پیشگفتار

قَالَ رَسُولُ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَآلِهِ: اللَّهُمَّ بَارِكْ لَنَا فِي الْخُبْنِ وَلَا تَفَرِّقْ بَيْنَنَا وَبَيْنَهُ فَلَوْلَا الْخُبْنُ مَا صُمْنَا وَلَا صَلَّيْنَا وَلَا آدَيْنَا فَرَأَيْتُمْ رَبَّنَا عَزَّ وَجَلَّ.

اکنون که به یاری ایزد متعال، هایش علی نان سالم (از مرزده تا سفره) در تاریخ ۲۷ الی ۲۸ فروردین ماه ۱۴۰۴ به میزبانی دانشگاه های اصفهان و علوم پزشکی اصفهان و با همکاری دستگاه های اجرایی و مجموعه های عمومی و غیردولتی و مشارکت اندیشمندان و دست اندرکاران و صاحبان حرف مرتبط برگزار می شود، ضمن پاس به نگاه الهی، فرصت را مغتنم شمرده و به نیات از دست اندرکاران هایش که ثمره ی تلاش چندماهه خود را به انظار نهشته اند، نکاتی را به محضر میهمانان کرامتدار، اساتید، پژوهشگران، دانشجویان، صاحبان حرفه های مرتبط، مولان محترم و علاقمندان این کسره مهم دانش و فناوری، اشغال و تغذیه و دسوزان تحقق سبک زندگی سلامت محور یادآوری می شویم. هر چند قدمت استفاده بشر از نان به دوران های طولانی گذشته بازمی گردد، اما روز بروز اهمیت این ماده غذایی ارزشمند، مورد توجه بیشتری واقع شده و ابعاد گوناگون آن روشن تر شده است چنانچه از سخن منقول از نبی مکرم اسلام (ص) استفاده می شود نان یک نیاز را بهرودی جامع است که سل انجاری در تائین شایسته آن تنها به آسیب های جسمی منحصر نمی شود بلکه پایداری فرهنگی، اجتماعی و دینی هم خواهد داشت چنانچه توجه شایسته به تائین نان سالم، زنجیره ای از کشاورزی، اقتصاد، تجارت، سلامت و امنیت غذایی و حتی سبک زندگی سالم را درگیر خواهد کرد. تحقیقات علمی طی سالیان اخیر نشان دهنده ی اهمیت بالای این فرآورده در اشغال متنوع و در قالب محصولات گوناگون غلات در ارتقای سلامت و بهبود کیفیت زندگی است. با توجه به گستردگی کاربرد های فرآورده های غلات بویژه نان و ناشناخته شدن بسیاری از ظرفیت های مرتبط و غفلت از آسیب های مهم سل انجاری در تائین نان سالم، این هایش فرصتی مغتنم برای تبادل دانش و تجربه میان متخصصان، محققان و فعالان این حوزه فراهم می آورد. امید است که این رویداد علمی بتواند گامی مؤثر در جهت توسعه زمینه دستیابی به نان سالم و ارتقای سطح آگاهی عمومی از بهره مندی شایسته از نان و کاستن از ضایعات آشکار و پنهان زنجیره تولید تا مصرف نان و کام بلندی برای تحقق سبک زندگی اسلامی ایرانی باشد. در پایان، فرصت را مغتنم شمرده و ضمن گرامیداشت تلاش های ارزشمند پیشینیان دور و نزدیک در توسعه علمی و علمی این حوزه مهم را بهرودی، مقدم بنگان را در این هایش ملی گرامی می داریم و پیشاپیش بابت کاستی های احتمالی عذر خواهی می کنیم. همچنین، بر خود لازم می دانیم از اساتدان، محققان، یاوران علمی و دانشجویان مرکز علمی و پژوهشی و مجامع خصوصی و دولتی و حامیان هایش که به روش های مختلف ما را در برگزاری این هایش یاری نمودند، شکر و قدردانی نمائیم. از خداوند متعال، موفقیت هر چه بیشتر این گونه رویداد های ارزشمند علمی و فرهنگی و انعکاس مطلوب یافته های آن ها در عرصه زندگی مردم را خواستاریم.



بهائش ملی نان سالم از مرزعه تاسفرو باکده انحصاسی ۰۳۲۴۰-۶۵۸۶۰. در پایگاه استنادی علوم جهان اسلام (ISC) ثبت و با مشارکت سایته استاتید و پژوهشگران دانشگاهها، مراکز و پژوهشگاهها، دانشجویان و نهادهای اجرایی و فعالین، بخش خصوصی در دانشگاه اصفهان با موضوعات ذیل برگزار شد. در این بهائش از بین مقالات رسیده پس از طی مراحل داوری، تعداد ۱۵۱ خلاصه مقاله و ۱۸ مقاله کامل پذیرفته شد که در این مجموعه، مقالات کامل به انضمام، کارگاهها به همراه گزیده های اسناد تاریخی مرتبط، ارائه گردیده است.

امید است این بهائش بتواند بستری مناسب در راستای ارتقای دانش و پژوهش و بهره گیری از ظرفیت های ارزشمند صنعت نان و فرآورده های ارزشمند آن و ارتقای بهداشت، سلامت و درمان همه جانبه جهانی در جهت دستیابی به حیات طیبه و ویژه در زمینه پیشگیری، بهداشت و سلامت باشد.

محورهای همایش:

۱- نان در آینه فرهنگ، تاریخ و تمدن ملل

- ۱-۱- نان از منظر قرآن کریم و احادیث
- ۲-۱- نان در متون و آثار دانشمندان
- ۳-۱- نان در آثار ادبی و هنری
- ۴-۱- تحولات نان در بستر تاریخ

۲- نان و فرآورده های مرتبط و بهره گیری از آنها: دیروز، امروز و چشم انداز آینده

- ۱-۲- نان های سنتی
- ۲-۲- نان های صنعتی
- ۳-۲- نان های رژیمی
- ۴-۲- فرآورده های غلات

۳- صنعت نان

- ۱-۳- ماشین آلات مرتبط با کاشت، داشت برداشت
- ۲-۳- ماشین آلات مرتبط با فرآوری نان
- ۳-۳- زنجیره حمل و نقل
- ۴-۳- انبارداری و سیلو
- ۵-۳- آموزش و ترویج تولید نان سالم

۴- نان و صنایع غذایی:

- ۱-۴- غنی سازی و افزودنی های نان
- ۲-۴- آرد و فرآورده های غذایی مرتبط
- ۳-۴- استاندارد سازی نان
- ۴-۴- نگهداری و بهداشت نان

۵- نان و امنیت غذایی

- ۱-۵- ابعاد استراتژیک نان
- ۲-۵- ایمنی زیستی

۶- نقش نان و فرآورده های غلات در سلامت

- ۱-۶- نقش نان کامل و نان سفید بر سلامتی
- ۲-۶- نان در دوران های مختلف زندگی
- ۳-۶- نقش نان سالم در پیشگیری و درمان بیماری ها
- ۴-۶- نان و بهداشت دهان و دندان

۷- اقتصاد و تجارت نان

- ۱-۷- اقتصاد و اشتغال زایی نان
- ۲-۷- اقتصاد مقاومتی
- ۳-۷- صادرات
- ۴-۷- نشان تجاری (برند سازی)
- ۵-۷- مدیریت بازار
- ۶-۷- نان و اقتصاد سلامت
- ۷-۷- نان و یارانه

۸- زراعت غلات

- ۱-۸- تنوع زیستی و حفظ ذخایر ژنتیکی
- ۲-۸- دفع آفات
- ۳-۸- باقیمانده سموم در فرآورده های غلات

۹- سایر موارد مرتبط





فهرست مقالات



شماره مقاله	عنوان مقاله	نویسنده (ها)	صفحه
۱	بررسی پیشرفت‌های جدید در زمینه فرمولاسیون‌های نان‌های سالم و عملکرد با استفاده از مواد مغذی	حدیثه دهقان، نسرین حسامی	۱
۲	ارزیابی موازنه انرژی‌های ورودی و خروجی در فرایند تولید گندم آبی در دشت مریوان	محمدعلی صالحی	۱۷
۳	بررسی اثر ترکیبات شیمیایی، غلظت، اندازه ذرات، شرایط فرآوری و روشهای نوین جهت بهبود ارزش تغذیه ای سبوس به عنوان یک گنجینه ارزشمند غذایی بر کیفیت نان و سایر غذاها	حدیث رحمانی اینچه کیکانلو، افسانه حشمتی و ملیکا احمدزاده بیرکی	۳۴
۴	کاهش خسارت آفات و بیماریهای گندم با آموزش کشاورزان به روش IPM/FFS	محمدسعید امامی	۴۹
۵	صابونهای سمپاشی: آفت کشی بی خطر برای کنترل آفات مکنده در مزارع گندم	محمدسعید امامی	۵۴
۶	نقش نان در سلامت انسان: توازن میان انرژی و تغذیه	الهام احمدی	۵۷
۷	بررسی کاربرد مغزها در بهبود ارزش تغذیه‌ای و سلامت‌محوری محصولات غذایی بر پایه غلات	فاطمه رحیمی زمان‌آبادی، اعظم ایوبی، سپیده خراسانی، رضا حاجی محمدی فریمانی	۶۷
۸	تأثیر برخی از افزودنی‌ها در غنی‌سازی نان	ابوالقاسم رهبری، سید امید داودالموسوی	۸۳
۹	بررسی اثر برخی از صمغ‌ها بر ویژگی‌های کیفی و ماندگاری نان	ابوالقاسم رهبری، سید امید داودالموسوی	۹۰
۱۰	تأثیر مواد افزودنی (مویان‌ها و تعدیل دهنده pH) در افزایش کار آبی و کاهش دوز علف‌کش‌ها در کشت گندم	رضا پورآذر	۱۰۱
۱۱	کاربرد آنزیم‌ها در آرد و صنایع پخت	معصومه بارانی	۱۲۴
۱۲	نان از منظر قرآن کریم و احادیث	مرتضی فدایی اصفهانی	۱۴۰
۱۳	مروری بر بررسی غلظت فلزات سنگین در گندم‌های تولید کشور ایران	رویا توده روستا، آسیه حسن زاده	۱۴۹
۱۴	نوآوری در تولید و مصرف نان سالم؛ راهی به سوی خودکفایی، صرفه‌جویی و استقلال اقتصادی	سید رسول ذاکر، زهرا خیام نکویی	۱۵۳
۱۵	بررسی تلفات برداشت گندم آبی در شهرستان مریوان	محمدعلی صالحی	۱۶۴
۱۶	نان طیب، جامعه با برکت	معصومه کاظمی، محمد انصاری پور	۱۷۳
۱۷	بررسی میزان اسید فیتیک در انواع نان و خمیرمصرف شده در اصفهان	ناهید کاوه زاده، مجید غیاث، نصرت اله منتجبی	۱۸۶
۱۸	انواع نان و کاربرد آن در طب ایرانی	آسیه پورعصار، زینب مستاجران، محمد انصاری پور	۱۹۱



کرامت و آداب نان

نان در روایات بسیار تکریم شده است. بیشتر این تکریم نیز به بعد از تبدیل شدن گندم به آرد و آرد به نان می‌باشد. شاید بتوان از آن برداشت کرد که عملی که نانوا و کسانی که در تهیه نان شرکت کرده‌اند مثل کشاورز و آسیابان و... در این فضل بی نصیب نیستند. از طرفی هم خوردن خود گندم این همه مورد تکریم قرار نگرفته ولی بحث نان که به میان می‌آید ارزش آن بسیار بالا می‌رود. چه ارزش خوراکی و چه ارزش معنوی. به چند نمونه از این روایات دقت فرمایید:



امام صادق (ع):

با گذاردن نان در سفره و توشه خود، غذای خود را متبرک ساز.

بحار الأنوار: 270/69



پیامبر خدا (ص):

به نان احترام کرده آن را گرامی بدارید، زیرا برای بدست آمدن آن، آنچه بین آسمان و زمین است مؤثر بوده و بسیاری از مخلوقات خداوند در ایجاد آن زحمات زیادی را متحمل شده‌اند.

الکافی: 2/302/6



امیرمؤمنان (ع):

نان را گرامی شمارید، که خداوند عزوجل آن را از برکات آسمان فرستاده و از برکات زمین بیرون آورده. پرسیدند اکرام آن چیست؟ فرمود گرامی داشتن نان آنست که دور و زیر پا نریزید.

المحاسن، ج 2



ابو بصیر:

امام صادق علیه السلام نمی‌پسندیدند که نان در زیر ظرف غذا گذاشته شود.

الکافی: 12/304/6



نان سالم و مدیریت صحیح مصرف



کنگره نان سالم از
مزرعه تا سفره
۲۷ و ۲۸ فروردین

سازمان فرهنگی اجتماعی
ورزشی شهرداری اصفهان
معاونت ورزشی تفریحی
اداره توسعه فرهنگ سلامت



نان سالم برکت سفره ایرانی



کنگره نان سالم از
مزرعه تا سفره
۲۷ و ۲۸ فروردین

سازمان فرهنگی اجتماعی
ورزشی شهرداری اصفهان
معاونت ورزشی تفریحی
اداره توسعه فرهنگ سلامت



نان سالم سلامتی پایدار



کنگره نان سالم از
مزرعه تاسفره
۲۷ و ۲۸ فروردین

سازمان فرهنگی اجتماعی
ورزشی شهرداری اصفهان
معاونت ورزشی تفریحی
اداره توسعه فرهنگ سلامت



نان سالم پیشگیری از بیمار



کنگره نان سالم از
مزرعه تاسفره
۲۷ و ۲۸ فروردین

سازمان فرهنگی اجتماعی
ورزشی شهرداری اصفهان
معاونت ورزشی تفریحی
اداره توسعه فرهنگ سلامت





انواع نان سنتی ایرانی

طبق مطالعات انجام شده و شواهد تاریخی موجود می‌توان به این نتیجه رسید که انواع غلات (گندم و جو) در زمان آشوری‌ها کشت می‌شدند و به احتمال زیاد هم تاریخچه نان در ایران به همان زمان بر می‌گردد. همچنین طبق مطالعات انجام شده از حداقل ۳۰۰۰ سال قبل، عمده غذای ایرانی‌ها نان گندم بوده است.



نان لاکو



نان توموشی



نان تافتون



نان سنگ



نان بربری



نان کلانه



نان شیرمال



نان اهری



نان خرفه



نان قاق



نان کاکولی



نان سبزی



نان کرنون



نان کوکه



نان کماج





هر کف دست نان چقدر کالری دارد؟

اگر می‌خواهید میزان کالری دریافتی بدنتان را برای کاهش وزن کنترل کنید بهتر است بدانید یک کف دست از نان مورد نظرتان چند کالری دارد، زیرا انتخاب اول شما در کنار بسیاری از غذاها نان است. هر کف دست نیز بدون انگشتان محاسبه می‌شود.

نان تافتون ۳۵ کیلوکالری 	نان بربری ۷۵ تا ۸۰ کیلوکالری 
نان سنگک ۷۵ تا ۸۰ کیلوکالری 	نان لواش ۲۵ کیلوکالری 
نان باگت ۷۵ کیلوکالری 	نان تست ۸۰ کیلوکالری 
نان سوخاری ۳۵ تا ۴۰ کیلوکالری 	نان جو ۷۵ تا ۸۰ کیلوکالری 
نان ساندویچی ۸۰ کیلوکالری 	نان همبرگر ۱۲۸ کیلوکالری 
نان شیرمال ۱۰۸ کیلوکالری 	نان فطیر ۱۳۵ کیلوکالری 
نان کماج ۵۰۲ کیلوکالری 	نان روغنی ۹۵ کیلوکالری 

مقالات كامل





بررسی پیشرفت‌های جدید در زمینه فرمولاسیون‌های نان‌های سالم و عملکرد با استفاده از مواد مغذی

حدیثه دهقان*^۱، نسرین حسامی^۲

۱- دانشجوی کارشناسی مهندسی علوم و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرضا

۲- کارشناس ارشد مهندسی علوم و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرضا

rahadh1381@gmail.com

نان یکی از قدیمی‌ترین غذاهای عملکردی است که اثرات سلامتی آن در بسیاری از مطالعات مورد بررسی قرار گرفته است. این مقاله مروری بر مطالعات منتشر شده در سال‌های اخیر در این زمینه ارائه می‌دهد و روندهای ممکن آینده در بهبود کیفیت‌های تغذیه‌ای و سلامتی را که در صنعت نانوائی اعمال شده‌اند، بررسی می‌کند. همچنین به طراحی فرمولاسیون و تولید نان‌های عملکردی پرداخته می‌شود. نتایج نشان می‌دهند که بسیاری از مواد مفید مانند فیبرهای غذایی، آنتی‌اکسیدان‌های فنولی، مواد دریایی و اسیدهای چرب امگا-۳ می‌توانند در صنعت نان برای افزایش عملکرد آن و تولید محصولات سالم با کالری کم، کلسترول پایین و بدون بیماری سلیاک مورد استفاده قرار گیرند. علاوه بر این، استفاده از دانه‌های پوست‌کن، دانه آمارانث، آرد شاه بلوط و پری‌بیوتیک‌ها در نان‌های بدون گلوتن (GFB) می‌تواند مرزهای امیدوارکننده‌ای برای بهبود ظاهر کلی، کیفیت، ویژگی‌های حسی و ماندگاری نان‌های بدون گلوتن باشد.

کلید واژه‌ها: فیبرهای تغذیه‌ای، نان سلامت محور آنتی‌اکسیدان‌ها، نان بدون گلوتن



مقدمه

غذاهای عملکردی نه تنها می‌توانند برای رفع گرسنگی مصرف‌کنندگان و تأمین نیازهای سلامتی با داشتن مواد مغذی ضروری استفاده شوند، بلکه می‌توانند از بروز بیماری‌های مرتبط با کمبود مواد مغذی نیز جلوگیری کنند (عبدالحامید و لوآن، ۲۰۰۰). در عین حال، محصولات نانوائی عملکردی در حال افزایش محبوبیت هستند و معمولاً همراه با غذاهای جانبی در خانه‌ها، غذاخوری‌های صنعتی، رستوران‌ها و غیره مصرف می‌شوند (ایندران و همکاران، ۲۰۰۷). این محصولات به اندازه محصولات لبنی توسعه نیافته‌اند. به‌عنوان مثال، در آلمان تولید محصولات عملکردی جدید از سال ۲۰۰۱ آغاز شد که حدود ۲۰-۲۱٪ آن مربوط به محصولات لبنی و شیرینی‌ها و حدود ۱۳٪ مربوط به صنعت نانوائی بود (سیرو و همکاران، ۲۰۰۸). این تفاوت‌ها در اسپانیا عمیق‌تر است، به‌طوری که در سال ۲۰۰۶، تقریباً ۴۵٪ از غذاهای عملکردی محصولات لبنی بودند و تنها ۱۳٪ به محصولات نانوائی عملکردی مربوط می‌شدند (سیرو و همکاران، ۲۰۰۸). در سال ۲۰۰۳، نخستین نان سفید عملکردی تحت نام "Blue Band Goede" توسط یک شرکت بریتانیایی-هلندی تولید شد که شامل مواد مغذی بیو-دسترس همچون فیبر، ویتامین‌های B۱، B۳، B۶، آهن، روی و اینولین بود (سیرو و همکاران، ۲۰۰۸).

غلات و جوانه‌ها منابع خوبی از فیتوشیمیایی‌های مختلف شامل اسیدهای فنولی، فلاونوئیدها، فلاوون‌ها، کومارین‌ها و ترپن‌ها هستند (هولتک‌جولن و همکاران، ۲۰۰۸). جوانه‌های غلات به‌عنوان منبعی عالی از اسید فرولیک، گلوکاتایون و استروئیدهای گیاهی شناخته می‌شوند. آن‌ها همچنین دارای ویتامین‌های B۱، B۲، B۳، E و مواد معدنی مانند فسفر، پتاسیم، منیزیم، کلسیم، روی و منگنز هستند. به دلیل محتوای بالای مواد مغذی، جوانه‌های غلات نقش اساسی در غنی‌سازی غذاها برای تولید محصولات عملکردی ایفا می‌کنند (سیدو و کابیر، ۲۰۰۷؛ پنلا و همکاران، ۲۰۰۸؛ داس و همکاران، ۲۰۱۱). در حال حاضر، غلات موجود برای تولید محصولات نانوائی شامل چاودار، ذرت، جو و برنج هستند. همچنین، دانه‌های شبیه به غلات مانند گندم سیاه، آمارانت و کوئینو می‌توانند مورد استفاده قرار گیرند (گاولیک-دزی‌کی و همکاران، ۲۰۰۹).



ارزش‌های عملکردی و تغذیه‌ای این محصولات می‌توانند با استفاده از فیبرهای غذایی جایگزین و منابع پروتئینی از غلات، ریشه‌ها، گلوتن ذرت، جوانه ذرت و سبوس برنج بهبود یابند (لیما و همکاران، ۲۰۰۲). علاوه بر این، اضافه کردن غذاهای دریایی (کادام و پرپهاسانکار، ۲۰۱۰)، آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی (آک و گولچین، ۲۰۰۸؛ لیم و همکاران، ۲۰۱۱)، عصاره‌های گیاهی مانند چای سبز (وانگ و همکاران، ۲۰۰۷؛ باجرسکا و همکاران، ۲۰۱۰)، عصاره‌های دانه انگور (لیانگ و همکاران، ۲۰۰۴؛ پنگ و همکاران، ۲۰۱۰) و پری‌بیوتیک‌ها (هارمسن و همکاران، ۲۰۰۲؛ کروس و همکاران، ۲۰۰۶) به محصولات نانوائی به دلیل وجود بسیاری از مواد مغذی فعال، برای افزایش عملکرد این محصولات به‌ویژه نان پیشنهاد شده است.

در مورد محصولات نانوائی، تلاش‌ها عمدتاً به سوی اصلاح فرمولاسیون آن‌ها از طریق تغییر محتوای گلوتن و/یا افزودن مجموعه‌ای از مواد عملکردی متمرکز است (بریتس و همکاران، ۲۰۱۰؛ الوش و همکاران، ۲۰۱۱). بنابراین، هدف اصلی این مطالعه ارائه تحقیقات اخیر در ارتباط با مواد عملکردی و اثرات مفید آن‌ها برای تولید نان عملکردی است.

فیبرهای غذایی برای تولید نان سلامت محور

فیبرهای غذایی به‌عنوان یک گروه از ترکیبات شامل مخلوطی از اولیگوساکاریدها و پلی‌ساکاریدها مانند صمغ‌های مقاوم، اینولین و همی سلولزها هستند که ممکن است با لیگنین و سایر اجزای غیرکربوهیدراتی همراه باشند (سابانیس و همکاران، ۲۰۰۹؛ الوش و همکاران، ۲۰۱۱). جدول ۱ برخی از منابع مختلف فیبرهای غذایی برای تولید نان‌های عملکردی را با کاربردهای عملی آن‌ها نشان می‌دهد. افزایش ظرفیت نگهداری آب و روغن، تغییر ویژگی‌های بافتی، کاهش سینرزیس (جداسازی مایع از ژل ناشی از انقباض)، جلوگیری از اکسیداسیون لیپید، امولسیفیکیشن و/یا تشکیل ژل، تثبیت غذاهای پرچرب و امولسیون‌ها، کند کردن رتریوگراداسیون نشاسته و بهبود ماندگاری برخی از ویژگی‌های عملکردی فیبرهای غذایی هستند که در هنگام افزودن به محصولات غذایی مانند نانوائی‌ها مشاهده می‌شوند (سانچز-آلوزو و همکاران، ۲۰۰۷؛ سابانیس و همکاران، ۲۰۰۹؛ الوش و همکاران، ۲۰۱۱). نان‌ها به‌عنوان منبع اصلی فیبر غذایی در نظر گرفته می‌شوند (پنلا و همکاران، ۲۰۰۸). علاوه بر این، منابع مهمی برای بهبود محتوای فیبر نان عبارتند از غلات، صمغ‌ها، میوه‌ها و سبزیجات (روسِل و همکاران، ۲۰۰۶؛ پنلا و همکاران، ۲۰۰۸). آرد گندم کامل یک منبع بسیار ارزان از ریزمغذی‌ها و فیبر غذایی برای انسان است. از آن برای تهیه برخی غذاها با شاخص گلیسمی پایین‌تر و کالری کمتر استفاده می‌شود (دمیر و الگن، ۲۰۱۱). نان‌های پر فیبر اثرات فیزیولوژیکی و متابولیکی مطلوبی دارند و به‌عنوان ترکیبات مؤثر در سلامت



برای مقابله با بیماری‌های قلبی و عروقی، سیستم گوارش، کاهش سطح کلسترول خون، دیابت و سرطان روده بزرگ در نظر گرفته می‌شوند (پنلا و همکاران، ۲۰۰۸؛ الوش و همکاران، ۲۰۱۱).

همچنین، نشان داده شده است که مصرف بالاتر فیبر غلات می‌تواند حساسیت به انسولین را بهبود بخشد و خطر ابتلا به دیابت را کاهش دهد (پیرا و همکاران، ۲۰۰۲).

اضافه کردن گندم سیاه به نان

گندم سیاه یک غذای عملکردی مهم در برخی کشورها از جمله چین، ژاپن و تایوان است که در تولید نودل‌های آماده استفاده می‌شود (لین و همکاران، ۲۰۰۹). این غله که به خانواده پلی‌گوناسیا تعلق دارد، می‌تواند جایگزین خوبی برای برنج یا آرد سیب‌زمینی باشد (سن‌سوی و همکاران، ۲۰۰۶). ترکیب اسید آمینه‌ای پروتئین‌های گندم سیاه متعادل و از ارزش بیولوژیکی بالایی برخوردار است. دانه‌های گندم سیاه منبع مهمی از ریزمغذی‌هایی مانند Zn، Cu، Mn و ماکرو عناصر مانند K، Na، Ca و Mg هستند (داس و همکاران، ۲۰۱۱). به طور کلی، دو نوع گندم سیاه معمولی و گندم سیاه تارتاری (که در نواحی کوهستانی کاشته می‌شود) وجود دارد. محتوای کربوهیدراتی آرد گندم سیاه کمتر از آرد گندم است، اما ترکیب فیبری آن برخلاف این است زیرا گندم سیاه غنی از فیبر است (جیانگ و همکاران، ۲۰۰۷). گندم سیاه حاوی گلیکوزیدهای فلاونول با خواص آنتی‌اکسیدانی بالا از جمله روئتین، کوئرستین، کایمفرول-۳-روئینوسید و همچنین مقادیر کمی از تری‌گلیسرید فلاونول است (لین و همکاران، ۲۰۰۹). گندم سیاه تارتاری طعمی تلخ، اندازه دانه کوچک و پوسته‌ای سخت دارد، اما محتوای روئتین بالاتری دارد (جیانگ و همکاران، ۲۰۰۷؛ لین و همکاران، ۲۰۰۹). بسیاری از مطالعات نشان داده‌اند که گندم سیاه نسبت به بیشتر میوه‌ها، سبزیجات و محصولات غلات، سطوح بالاتری از روئتین دارد که می‌تواند به کاهش خطر بیماری‌های قلبی کرونری، کاهش سطح گلوکز خون و انواع سرطان‌ها کمک کند (جیانگ و همکاران، ۲۰۰۷؛ لین و همکاران، ۲۰۰۹).

مقدار فیبر در آرد گندم بیشتر از آرد گندم سیاه است. لین و همکاران (۲۰۰۹) نانی جدید تولید کردند که در آن آرد گندم با گلوتن بالا، پودر شیر، شکر، نمک، تخم‌مرغ، بهبوددهنده نان، چربی و آرد گندم سیاه با یا بدون ۱۵٪ پوسته ترکیب شد. گندم سیاه



با پوسته دارای محتوای بالاتری از بتاگلوکان نامحلول است، یک پلی ساکارید که سیستم ایمنی بدن را تحریک می کند (هوزووا و همکاران، ۲۰۰۷). بنابراین، نان گندم سیاه با پوسته که حاوی بتاگلوکان بالاست، عملکرد و اثرات سلامتی بیشتری برای مصرف کنندگان دارد (هوزووا و همکاران، ۲۰۰۷؛ لین و همکاران، ۲۰۰۹).

تأثیر سبوس برنج بر خواص نان

سبوس برنج یک محصول جانبی از لایه های خارجی دانه های برنج است و به عنوان منبع غنی پروتئین، مواد معدنی، اسیدهای چرب و فیبر رژیمی محسوب می شود. این ماده می تواند برای غنی سازی محصولات غذایی مختلف به ویژه نان ها استفاده شود (مک کاسکیل و ژانگ، ۱۹۹۹). برخی مطالعات نشان داده اند که همی سلولز نوع B سبوس برنج نسبت به فیبر رژیمی استاندارد با نام تجاری فایبریکس توانایی بیشتری برای جذب آب و چربی دارد. نان های تولید شده با محتوای فیبر بالا حجم نان کمتری داشتند و بافت نرم تری نسبت به نان های کنترل شده داشتند، بنابراین از نظر بازار قابل مقایسه بودند. با این حال، ارزش تغذیه ای فیبر در محصول نهایی کمتر از حد انتظار بود که ممکن است توسط فعالیت آنزیمی مخمر یا تجزیه در دمای بالای پخت هیدرولیز شود (هو و همکاران، ۲۰۰۹؛ الوش و همکاران، ۲۰۱۱).

نان چاودار و بهبود عملکرد در روده

چاودار اغلب به عنوان یک محصول غله ای کامل مصرف می شود و منبع خوبی از فیبر رژیمی، ویتامین ها، مواد معدنی و ترکیبات بیولوژیکی فعال مختلف است (کارپینن و همکاران، ۲۰۰۳). میزان آرابینوکسیلان کل و آرابینوکسیلان محلول در چاودار به ترتیب از ۶.۵٪ تا ۱۲٪ و ۱.۵٪ تا ۳٪ متغیر است (وینکس و دلکور، ۱۹۹۶). سایر ترکیبات شامل بتاگلوکان، سلولز، فروکتان و لیگنین هستند (کارپینن و همکاران، ۲۰۰۳). با مصرف چاودار، مقدار فیبر رژیمی در تخمیر میکروبی روده افزایش می یابد، که به مواد شیمیایی گیاهی مانند لیگنین و در نهایت به متابولیت های میکروبی تبدیل می شود (گراستن و همکاران، ۲۰۰۰). آزمایش های اپیدمیولوژیکی نشان داده اند که فیبر رژیمی غلات می تواند نقش محافظتی در برابر خطر سرطان کولون داشته باشد. بنابراین، رابطه معقولی بین جذب فیبر رژیمی و کاهش علائم سرطان کولون وجود دارد (مک اینتاش و همکاران، ۲۰۰۳).



آرد جو و سویا

جو در تغذیه انسانی دارای پذیرش بالایی است، به‌ویژه زمانی که ویژگی‌های جدید عملکردی و تغذیه‌ای آن شناسایی می‌شود. جو به‌صورت آرد، سمولینا و دانه‌های کامل پوست‌کنده مصرف می‌شود. آرد جو دارای غلظت بالایی از β -دی‌گلوکان‌های کل (به‌ویژه β -دی‌گلوکان محلول) است. بخش‌های غنی از β -دی‌گلوکان در جو می‌توانند با استفاده در غلظت‌های معین در آرد گندم، حجم نان را افزایش دهند، احتمالاً با افزایش ویسکوزیته خمیر (دلکور و همکاران، ۱۹۹۱؛ داس و همکاران، ۲۰۱۱).

آرد سویا به‌دلیل ویژگی‌های عملکردی آن بیشتر در محصولات نانوائی استفاده می‌شود. این آرد دارای پروتئین (۳۸-۴۰٪)، چربی (۱۸-۲۰٪) و لیزین (۵-۶٪) بالاست که پتانسیل زیادی در رفع سوءتغذیه پروتئینی-کالری دارد. دینگرا و جود (۲۰۰۱) دریافتند که آرد سویا (تمام چربی و بدون چربی) و آرد جو می‌توانند تا سطح ۱۰٪ و ۱۵٪ به‌ترتیب به آرد نان اضافه شوند، به‌صورت جداگانه یا ترکیبی، بدون تغییرات قابل توجه در ویژگی‌های ارگانولپتیک. علاوه بر این، نان‌هایی که حاوی آرد جو و آرد سویا بدون چربی (تا سطح ۱۵٪) بودند، از نظر ارگانولپتیک و تغذیه‌ای به‌عنوان قابل قبول‌ترین شناخته شدند، زیرا مقدار قابل توجهی پروتئین، لیزین کل، فیبر رژیمی، β -دی‌گلوکان و مواد معدنی داشتند.

افزودن آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی به نان

ترکیبات فنولی معمولاً در محصولات غذایی مانند میوه‌ها، سبزیجات و غلات یافت می‌شوند. آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی ترکیبات فنولی هستند که فعالیت‌های بیولوژیکی مختلفی از جمله ضدآلرژی، ضدویروسی، ضدالتهابی، ضد جهش و ضدسرطانی دارند (یاو و همکاران، ۲۰۰۴). نندی‌تا و پرابهاسانکار (۲۰۰۸) گزارش دادند که آنتی‌اکسیدان‌ها به‌عنوان افزودنی‌های غذایی برای پیشگیری از تخریب اکسیداتیو چربی‌ها و روغن‌ها در غذاهای فرآوری‌شده استفاده می‌شوند. با این حال، به‌دلیل محدودیت استفاده از آنتی‌اکسیدان‌های سنتزی و افزایش آگاهی عمومی در مورد مسائل بهداشتی، نیاز به استفاده از آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی مفید در غذاها مانند محصولات نانوائی در حال افزایش است.



استفاده از زردچوبه در نان

زردچوبه (*Curcuma longa* L.)، از خانواده زنجبیره‌سانان، یکی از محبوب‌ترین ادویه‌ها است که دارای آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی است. کورکومینوئیدها، اجزای اصلی بیولوژیکی فعال زردچوبه هستند که شامل کورکومین، بیس‌دیمتوکسی‌کورکومین و دیمتوکسی‌کورکومین می‌باشند. کورکومین یا رنگدانه فنولی یک آنتی‌اکسیدان مؤثر است که قادر به جذب رادیکال‌های آزاد می‌باشد و استفاده از آن به عنوان یک عامل آنتی‌اکسیدانی و ضدقارچی در کیک‌های کره‌ای گزارش شده است (لین و محمد، ۱۹۹۹؛ هیرون و همکاران، ۲۰۱۲). آک و گلچین (۲۰۰۸) گزارش دادند که زردچوبه خواص دارویی دیگری از جمله ضد تک‌سلولی، ضد تومور، ضد التهابی و ضدسم دارد.

افزودن عصاره چای سبز به نان

چای و محصولات آن حاوی پلی‌فنول‌ها، به ویژه کاتچین‌ها هستند که به عنوان آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی شناخته می‌شوند (باجرسکا و همکاران، ۲۰۱۰). در سال‌های اخیر، اثرات سلامتی چای به ویژه چای سبز توجه زیادی را جلب کرده است. چای سبز حاوی ترکیباتی ولوژیکی فعالی مانند اپی‌کاتچین (EC)، اپی‌گالاتوکاتچین (EGC)، اپی‌کاتچین گالات (ECG) و اپی‌گالاتوکاتچین گالات (EGCG) است (وانگ و ژو، ۲۰۰۴).

نان بدون گلوتن

بیماری سلیاک یک بیماری ژنتیکی است که افراد مبتلا به آن نسبت به اجزای گلیادین گندم، پرولامین چاودار، هوردين جو و آويدين جو دوسر حساسيت دارند و تقريباً ۱ درصد از جمعيت جهاني را درگير مي‌کند (کيسکيني و همکاران، ۲۰۰۷). هضم گلوتن توسط افراد بیمار منجر به التهاب روده کوچک و کمبود مواد مغذی مهمی مانند آهن، فولات، کلسیم و ویتامین‌های محلول در چربی می‌شود. علائم مرتبط با بیماری شامل اسهال، کم‌خونی، تهوع، زخم‌های دهانی و علائم روانی مانند سردرد، افسردگی عصبی و پوکی استخوان است (نیوینسکی، ۲۰۰۸). تنها روش مؤثر برای درمان بیماری سلیاک، تهیه غذاهای بدون گلوتن است. برآورد می‌شود که تعداد بیماران به ۱۰ برابر افزایش یابد و این امر باعث رشد بازار محصولات نانوائی بدون گلوتن شده است (سیرو و همکاران، ۲۰۰۸).



در کانادا، محصولات بدون گلوتن باید کمتر از ۲۰ میلی گرم گلوتن در کیلوگرم داشته باشند، در حالی که در سایر کشورها این مقدار ۲۰۰ میلی گرم در کیلوگرم است. اخیراً مطالعات زیادی برای ارزیابی کفایت تغذیه‌ای رژیم‌های بدون گلوتن از جمله نان بدون گلوتن (GFB) انجام شده است. به طور کلی، دو نوع ترکیب جدید و قدیمی برای تولید نان‌های بدون گلوتن وجود دارد. ترکیبات قدیمی شامل برنج، ذرت، سویا، لوبیا، نخود و سایر هیدروکلوئیدها هستند، در حالی که ترکیبات جدید به دو دسته تقسیم می‌شوند: غلات بدون گلوتن مانند سورگوم و تِف و غلات کاذب مانند آمارینت، کینوا و فیبرهای باکویت (گالاگر و همکاران، ۲۰۰۴). بسیاری از محصولات موجود (برای مثال، پاستا، نودل و بیسکویت) حاوی غلات کاذب به عنوان ترکیب با آرد گندم هستند (گالاگر و همکاران، ۲۰۰۳، ۲۰۰۴).



تولید نان بدون گلوتن با استفاده از سایلیوم

سایلیوم (*Plantago ovata* Forsk) پوست بذر این گیاه حاوی هیدروکلوئیدهای عملکردی است که منبع غنی از فیبرهای طبیعی محلول می باشد، که تقریباً هشت برابر بیشتر از فیبر محلول موجود در سبوس جو دوسر است (گو و همکاران، ۲۰۰۹). علاوه بر این، هیدروکلوئید سایلیوم به عنوان امولسیفایر یا غلیظ کننده دارای فواید قابل توجهی است که شامل کاهش کلسترول، کاهش خطر بیماری های قلبی-عروقی و دیابت، خواص ملین، درمان سرماخوردگی، سرفه و سایر مشکلات تنفسی می شود (فیش و همکاران، ۲۰۰۴؛ گو و همکاران، ۲۰۰۹). پوست بذر سایلیوم می تواند منبع ارزشمندی از مواد معدنی برای تعادل مواد معدنی دیگر در غذاها باشد (فیش و همکاران، ۲۰۰۴). فیبر سایلیوم به دلیل پایداری آن در دماها و pH های مختلف مشابه گلوتن است و می تواند به عنوان یک جایگزین خوب در محصولات نانوائی در نظر گرفته شود (زاندونادی و همکاران، ۲۰۰۹).

آرد شاه بلوط در نان بدون گلوتن

ترکیه یکی از تولیدکنندگان مهم شاه بلوط است و تولید آن حدود ۴۹,۰۰۰ تن در سال است. آرد شاه بلوط حاوی پروتئین های باکیفیت بالا با اسیدهای آمینه ضروری، مقدار مناسبی از قند (۱۳.۹-۳۲.۶ درصد)، نشاسته، فیبر رژیمی (۴-۱۰ درصد)، مقدار کمی چربی، ویتامین های گروه E و B و عناصر ضروری مانند پتاسیم، فسفر و منیزیم است (چنلو و همکاران، ۲۰۰۷). این آرد می تواند در تولید نان های بدون گلوتن استفاده شود و به کیفیت تغذیه ای خوب و فواید سلامتی منجر شود. با این حال، برخی نقص ها مانند حجم کم و رنگ تیره غیرقابل قبول ایجاد می کند. بنابراین، ترکیب آرد شاه بلوط با سایر انواع آردها به نظر روش بهتری می آید.

اثر پری بیوتیک ها بر کیفیت نان بدون گلوتن

پری بیوتیک ها به عنوان ترکیبات غیرقابل هضم غذایی تعریف می شوند که به طور سودمند بر رشد و/یا فعالیت یک یا تعداد محدودی از باکتری ها مانند باکتری های پروبیوتیک در روده تأثیر می گذارند و بدین ترتیب سلامت میزبان را افزایش می دهند (او'ریوردان و همکاران، ۲۰۰۱؛ سیرو و همکاران، ۲۰۰۸). این ترکیبات شامل فروکتولیگوساکاریدها، ایزومالتو-الیگوساکاریدها، اینولین، نشاسته مقاوم، پلی آل ها (لاکتی تول، مانی تول، سوربیتول، زایل تول) و دکستران های تغییر یافته هستند (سیرو و همکاران، ۲۰۰۸).



استفاده از آمارانت برای تولید نان بدون گلوتن

لیزین یکی از اسیدهای آمینه ضروری است که در غلات کم است، اما حبوبات سطح بالاتری از این اسید آمینه دارند (ایقبال و همکاران ۲۰۰۶). علاوه بر پروتئین‌های سویا، پروتئین‌های نخود نیز می‌توانند به‌طور موفقیت‌آمیز در محصولات نانوائی استفاده شوند و ارزش تغذیه‌ای این محصولات را بهبود دهند (تومسکوزی و همکاران ۲۰۰۱؛ محمد و همکاران ۲۰۱۲). یکی دیگر از مواد اولیه‌ای که در تولید نان بدون گلوتن استفاده می‌شود، آرد آمارانت است که دارای ۱۱.۷-۱۸.۴٪ پروتئین است که بیشتر از پروتئین گندم است و سطوح قابل قبولی از اسیدهای آمینه ضروری، به‌ویژه لیزین، تریپتوفان و متیونین دارد (تومسکوزی و همکاران ۲۰۰۱؛ آوانزا و همکاران ۲۰۰۵؛ اقبال و همکاران ۲۰۰۶؛ سودها و لیلواتی ۲۰۱۱). خواص ساختاری این پروتئین‌ها بر ویژگی‌های عملکردی آنها تأثیر می‌گذارد. محتوای چربی آمارانت نیز مورد توجه است که دارای سطح بالای اسیدهای چرب غیر اشباع است، به‌ویژه درصد بالای اسید لینولئیک (آوانزا و همکاران ۲۰۰۵).

آرد سیب‌زمینی شیرین و دانه کتان

مواد بیواکتیو مانند فیتوشیمیایی‌ها تأثیر زیادی بر رژیم غذایی و سلامت انسان دارند. فیتوشیمیایی‌ها به‌طور طبیعی در گیاهان و میوه‌ها از جمله دانه کتان و سویا یافت می‌شوند. آرد سویا یک دسر پخته مغذی است که مناسب برای دیابتی‌ها، بدون گلوتن، بدون لبنیات و بدون کلسترول می‌باشد. استفاده از آرد سویا (۵٪ و ۱۰٪) و دانه کتان (۱۵٪) در نان مخمری توسط کونفورتنی و دیویس [۳] انجام شده است تا اثر آن‌ها بر کیفیت نان ارزیابی شود. اگرچه سویا و دانه کتان ارزش تغذیه‌ای خوبی دارند، گنجاندن آنها در نان نتایج بهتری را به دست نمی‌دهد. این تحقیق نشان داد که نان حجم کمتری داشت، بافت سفت‌تری داشت و رنگ تیره‌تری در پوسته و مغز نان ایجاد شد.

آرد سیب‌زمینی شیرین بنفش همچنین می‌تواند به عنوان جایگزینی جزئی برای آرد در تهیه نان استفاده شود. این آرد فعالیت آنتی‌اکسیدانی نان تولیدی را افزایش می‌دهد. بهترین تقویت نان توسط جایگزینی حداکثر ۲۰٪ آرد سیب‌زمینی شیرین تولید شد [۴]. در غیر این صورت، ویژگی‌های کیفی نان مانند حجم و ویژه نان، سختی نان و رنگ بنفش دلپذیر نان کاهش می‌یابد.



گیاهان و ادویه‌جات

گشنیز یکی از گیاهان محبوب است که در آشپزی‌های غربی، شرقی و عربی به‌طور گسترده‌ای استفاده می‌شود. برگ‌های گشنیز حاوی ویتامین A، ویتامین B₂، ویتامین C و همچنین غنی از ترکیبات پلی‌فنولی هستند. این گیاه همچنین منبع طبیعی آنتی‌اکسیدان است و افزودن آن به غذا می‌تواند فواید سلامتی زیادی را به همراه داشته باشد. تحقیقی که توسط داس و همکاران [۱۲] انجام شد به بررسی اثرات افزودن پودر برگ گشنیز بر فعالیت آنتی‌اکسیدانی، عمر مفید و ویژگی‌های فیزیکی نان پرداخت. نتایج نشان داد که تقویت نان با پودر برگ گشنیز موجب افزایش محتوای رطوبت، کاهش سرعت کهنگی، افزایش فعالیت آنتی‌اکسیدانی و بهبود بافت، رنگ و طعم نان می‌شود. شرایط پخت مانند زمان و دما نیز تأثیر قابل توجهی بر ویژگی‌های فیزیکی نان دارند. نان گیاهی در دمای ۲۰۰ تا ۲۴۰ درجه سانتی‌گراد پخته شده و زمان پخت آن بین ۱۰ تا ۳۰ دقیقه متغیر بود. نتایج نشان داد که افزایش دما و زمان پخت، وزن نان را کاهش داده ولی حجم نان را افزایش می‌دهد. ترکیب متغیرهای دما و زمان در فرآیند پخت می‌تواند ویژگی‌های فیزیکی نان گندم تقویت شده با گشنیز را تغییر دهد [۱۳]. نان غنی‌شده با پودر برگ گشنیز به آرد گندم اضافه‌شده می‌تواند در جنبه‌های مختلف مفید باشد، مانند محتوای آنتی‌اکسیدانی بالا، افزایش ظرفیت نگهداری رطوبت، ویژگی‌های مناسب پخت و بهبود ویژگی‌های حسی مانند رنگ، عطر و طعم.

میوه‌ها و ضایعات میوه‌ای

هو همکاران [۲۲] گزارش دادند که نانی که حاوی آرد ساقه موز است، محتوای فنولی کل و فعالیت آنتی‌اکسیدانی بیشتری نسبت به نان معمولی دارد. این مطالعه با مقایسه نان کنترل (نان معمولی)، نان تجاری، نان حاوی ۱۰٪ آرد ساقه موز و نان حاوی ۱۰٪ آرد ساقه موز، گام‌ها و سدیم کربوکسی‌متیل سلولز انجام شد. نتایج نشان داد که جایگزینی آرد ساقه موز کیفیت فیزیکی محصول نهایی را کاهش می‌دهد. با این حال، افزودن سدیم کربوکسی‌متیل سلولز می‌تواند ارتفاع نان، حجم و چگالی را بهبود بخشد.



فیبر موز غنی از گلو تن حیاتی مکمل می تواند الاستیسیته خمیر را حفظ کند. افزودن بیشتر پودر موز موجب سفت تر شدن نان می شود به دلیل محتوای بالای شکر در پودر موز. نمونه هایی که محتوای پودر موز بالاتری داشتند به دلیل شکر اضافی در پودر موز رنگ تیره تری داشتند. ظرفیت پروتئین های استخراج شده از مخلوط های خشک یا خمیر با افزایش پودر موز در فرمولاسیون کاهش یافت [۲۳].

امروزه آنتی اکسیدان های فنولی به عنوان مواد غذایی حیاتی برای ارتقای فواید سلامتی اضافی در بسیاری از محصولات غذایی استفاده می شوند. بسیاری از پژوهش ها ثابت کرده اند که فعالیت های آنتی اکسیدانی کل با فرآیندهای حرارتی افزایش می یابد. برخی سوالات مطرح می شود که آیا فرآیندهای حرارتی باعث تغییرات قابل توجهی در ظرفیت های آنتی اکسیدانی ترکیبات فنولی می شود. مطالعه ای توسط پنگ و همکاران [۲۴] انجام شد تا فعالیت آنتی اکسیدانی نان تقویت شده با عصاره دانه انگور را بررسی کند. نشان داده شد که فعالیت آنتی اکسیدانی با افزایش محتوای عصاره دانه انگور بیشتر می شود. با این حال، فرآیند حرارتی در پخت نان ممکن است محتویات آنتی اکسیدانی عصاره دانه انگور را در نمونه نان کاهش دهد.

رازپانه یک گیاه خوراکی است که معمولاً برای درمان اختلالات پوستی، التهاب ملتحمه و بلفاریت استفاده می شود. عصاره های دانه رازپانه حاوی اسیدهای چرب ضروری، پروتئین ها، مواد معدنی، فیبر، آنتی اکسیدان های بالاتر و فعالیت های ضد میکروبی هستند. نان مخلوط با پودر دانه رازپانه تا ۷٪ محتوای رطوبت بالاتری در مغز نان، محتوای آنتی اکسیدانی بالاتر و پذیرش بهتری از سوی مصرف کننده نشان می دهد. هرچه محتوای پودر دانه رازپانه در نان بیشتر باشد، سفتی مغز نان بهتر می شود [۲۵].

تحقیقات زیادی انجام شده اند تا منابع بالقوه آنتی اکسیدان ها در مواد زائد گیاهی کشف شود. علاوه بر منابع غذایی، آنتی اکسیدان ها همچنین می توانند از صنایع پردازش غذا به ویژه در محصولات فرعی کشاورزی بدست آیند [۲۶]. محصولات فرعی مربوطه شامل دانه ها، پوست، پوست درختان، ضایعات آسیاب و ضایعات برش هستند. استفاده از این محصولات فرعی برای هر دو اقتصاد و محیط زیست مفید است. ضایعات صنعتی مانند پوست و دانه های میوه ها پتانسیل به عنوان منابع ترکیبات آنتی اکسیدانی دارند.



استفاده از پوست سیب، یکی از محصولات فرعی تولید آب سیب، پای سیب و مربا سیب، می تواند به عنوان مواد غذایی مفید برای سلامتی عمل کند. پتانسیل گنجاندن پوست سیب در محصولات نانویی مانند کیک ها، مافین ها و نان ها وجود دارد. بنابراین، مشارکت آن در فعالیت آنتی اکسیدانی توسط روپاسینگه و همکاران [۲۷] ارائه شد و نویسندگان اشاره کردند که پوست سیب می تواند به عنوان منبع آنتی اکسیدان طبیعی برای محصولات غذایی، به ویژه در صنایع نانویی در نظر گرفته شود.

پوست هندوانه منابع بالقوه ای از ترکیبات فنولی و فیبر غذایی است. اخیراً مطالعات زیادی برای بررسی خواص آنتی اکسیدانی پوست هندوانه انجام شده است [۲۸][۲۹]. تقویت پودر پوست هندوانه در محصولات نانویی توصیه می شود تا استفاده اقتصادی از مواد ضایعات محلی انجام شود و در عین حال محصول نانویی با ارزش های تغذیه ای بیشتری فراهم شود [۳۰].

پوست انبه یک محصول فرعی اصلی است که از صنایع تولید انبه مانند آب میوه و مربا انبه به دست می آید. به دلیل این که پوست انبه یکی از ضایعات جامد است که به آلودگی محیط زیست کمک می کند، آجیلو همکاران [۳۱] توانایی پودر پوست انبه را در مخلوط خمیر بیسکویت ارزیابی کرده و خواص آنتی اکسیدانی، فیزیکی و حسی خمیر را بررسی کردند. نتایج نهایی نشان داد که آرد گندم غنی شده با پودر پوست انبه محتوای فیبر غذایی بالاتر و خواص آنتی اکسیدانی بهبود یافته تولید می کند.

نتیجه گیری

در این مطالعه، انواع مختلفی از مواد اولیه تغذیه ای برای تولید نان های عملکردی بررسی شده است. نتایج نشان داد که افزودن مواد اولیه عملکردی از جمله ترکیبات غنی از فیبر و آنتی اکسیدان های فنولی به نان ها نه تنها اثرات فیزیولوژیکی بر سطوح کلسترول خون و پیشگیری از بیماری های قلبی عروقی، سرطان ها و التهاب ها دارد، بلکه بر ویژگی های حسی نان ها نیز تأثیر مثبت دارد. ترکیبات عملکردی مانند پوسته دانه های سالیوم و پری بیوتیک ها در نان های بدون گلوتن مصرف شده و اثرات خوبی بر کیفیت، ایمنی و پذیرش آنها دارند. همچنین، مطالعات اخیر نشان داده اند که مواد غذایی دریایی، بذر کتان و بذرهای کویونا می توانند به عنوان منبع غنی از اسیدهای چرب امگا-۳ استفاده شوند و در محصولات نانویی، به ویژه نان ها، بدون اینکه تأثیری منفی بر کیفیت حسی آنها بگذارند، گنجاندن شوند. تحقیقات بیشتری برای درک تعاملات بین این مواد عملکردی و اجزای نان نیاز است تا ایمنی و کاربردهای صنعتی آنها بهبود یابد.



References:

- [1] C. Seidel, V. Boehm, H. Vogelsang, A. Wagner, C. Persin, et al., "Influence of prebiotics and antioxidants in bread on the immune system, antioxidative status and antioxidative capacity in male smokers and non-smokers," *Br. J. Nutr.*, vol. 97, no. 2, pp. 349- 356, 2007.
- [2] A. S. Sivam, D. Sun-Waterhouse, Y. Q. Siew, and C. O. Perera, "Properties of bread dough with added fiber polysaccharides and phenolic antioxidants: A review," *Journal of Food Science*, vol. 75, no. 8, pp. 163-174, 2010.
- [3] F. D. Conforti and S. F. Davis, "The effect of soya flour and flaxseed as a partial replacement for bread flour in yeast bread," *International Journal of Food Science and Technology*, vol. 41, no. 2, pp. 95-101, 2006.
- [4] L. Hardoko, Hendarto, and T. M. Siregar, "Pemanfaatan ubi jalar ungu (ipomoea batatas l. poir) sebagai pengganti sebagian tepung terigu dan sumber antioksidan pada roti tawar," *J. Teknol. dan Industri Pangan*, vol. 21, no. 1, pp. 25-32, 2010.
- [5] J. Chlopicka, P. Pasko, S. Gorinstein, A. Jedryas, and P. Zagrodzki, "Total phenolic and total flavonoid content, antioxidant activity and sensory evaluation of pseudocereal breads," *LWT - Food Science and Technology*, vol. 46, pp. 548-555, 2012.
- [6] M. Vogrinčič, M. Timoracka, S. Melichacova, A. Vollmannova, and I. Kreft, "Degradation of rutin and polyphenols during the preparation of tartary buckwheat bread," *J. Agric. Food Chem.*, vol. 58, pp. 4883-4887, 2010.
- [7] H. Zieliński, A. Michalska, A. Ceglińska, and G. Lamparski, "Antioxidant properties and sensory quality of traditional rye bread as affected by the incorporation of flour with different extraction rates in the formulation," *Eur. Food Res. Technol.*, vol. 226, pp. 671-680, 2007.



- [8] C. Martinez-Villaluenga, A. Michalska, J. Frias, M. K. Piskula, C. Vidal-Valverde, and H. Zieliński, "Effect of flour extraction rate and baking on thiamine and riboflavin content and antioxidant capacity of traditional rye bread," *Journal of Food Science*, vol. 74, no. 1, pp. 49-55, 2009.
- [9] A. Michalska, M. Amigo-Benavent, H. Zielinska, and M. D. del Castillo, "Effect of bread making on formation of maillard reaction products contributing to the overall antioxidant activity of rye bread," *Journal of Cereal Science*, vol. 48, no. 1, pp. 123-132, 2008.
- [10] L. Alvarez-Jubete, H. Wijngaard, E. K. Arendt, and E. Gallagher, "Polyphenol composition and in vitro antioxidant activity of amaranth, quinoa buckwheat and wheat as affected by sprouting and baking," *Food Chemistry*, vol. 119, no. 2, pp. 770-778, 2010.
- [11] R. Wang, W. Zhou, and M. Isabelle, "Comparison study of the effect of green tea extract (GTE) on the quality of bread by instrumental analysis and sensory evaluation," *Food Research International*, vol. 40, no. 4, pp. 470-479, 2007.
- [12] L. Das, U. Raychaudhuri, and R. Chakraborty, "Supplementation of common white bread by coriander leaf powder," *Food Sci. Biotechnol.*, vol. 21, no. 2, pp. 425-433, 2012.
- [13] L. Das, U. Raychaudhuri, and R. Chakraborty, "Effect of baking conditions on the physical properties of herbal bread using RSM," *International Journal of Food, Agriculture and Veterinary Sciences*, vol. 2, no. 2, pp. 106-114, 2012.
- [14] R. R. Hafidh, A. S. Abdulmir, F. Abu Bakar, F. Abas, F. Jahanshiri, and Z. Sekawi, "Antioxidant research in Asia in the period from 2000-2008," *American Journal of Pharmacology and Toxicology*, vol. 4, no. 3, pp. 48-66, 2009.
- [15] H. S. Lim, S. H. Park, K. Ghafoor, S. Y. Hwang, and J. Park, "Quality and antioxidant properties of bread containing turmeric (*curcuma Longa L.*) cultivated in South Korea," *Food Chemistry*, vol. 124, no. 4, pp. 1577-1582, 2011.



Review of new developments in the field of healthy and functional bread formulations using nutrients

Hadiseh Dehghan* ¹, Nasrin Hesami ²

- 1- Bachelor's degree student in Food Science and Technology, Islamic Azad University, Shahreza Branch
- 2- Master's degree in Food Science and Technology, Islamic Azad University, Shahreza Branch

*(E mail:rahadh1381@gmail.com)

Bread is one of the oldest functional foods, the health effects of which have been investigated in many studies. This article provides a review of studies published in recent years in this field and examines possible future trends in improving nutritional and health qualities applied in the bakery industry. It also discusses the formulation design and production of functional breads. The results show that many beneficial ingredients such as dietary fibers, phenolic antioxidants, marine substances and omega-3 fatty acids can be used in the bread industry to enhance its performance and produce healthy products with low calories, low cholesterol and without celiac disease. In addition, the use of hulled seeds, amaranth seeds, chestnut flour and prebiotics in gluten-free breads (GFB) could be promising frontiers for improving the overall appearance, quality, sensory properties and shelf life of gluten-free breads.

Keywords: Health-oriented bread, dietary fiber, antioxidants, gluten-free bread



ارزیابی موازنه انرژی‌های ورودی و خروجی در فرایند تولید گندم آبی در دشت مریوان

محمدعلی صالحی

استادیار دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد واحد مهاباد، مهاباد، ایران

masalehi@gmail.com

این پژوهش به منظور ارزیابی موازنه انرژی‌های ورودی و خروجی در فرایند تولید گندم آبی در دشت مریوان انجام گرفته است. برای این منظور تعداد ۳۹۰ بهره‌بردار انتخاب گردید و با استفاده از روش میدانی و به صورت مصاحبه و پرسشنامه اطلاعات جمع‌آوری شده است و انجام تحلیل‌ها از نرم‌افزار SPSS استفاده گردید و مزارع از نظر میزان انرژی مصرفی و انرژی تولیدی مورد ارزیابی قرار گرفتند. بررسی بیلان انرژی ورودی و خروجی ناشی از مصرف نهاده‌های مختلف در مزارع گندم آبی به ترتیب ۴۲۲۸۶.۰۱ و ۱۲۱۱۵۳.۴۶ مگاژول بر هکتار به دست آمد که ۸۱۸۴۱ مگا ژول بر هکتار مربوط به دانه گندم و ۳۹۳۱۲.۵ مگا ژول بر هکتار به تولید کاه و کلش می‌باشد. بیشترین مقدار انرژی مصرفی مربوط به کود شیمیایی به مقدار ۱۵۹۹۱.۲ مگا ژول در هکتار و به میزان ۳۷.۸۲ درصد از کل انرژی مصرفی بوده و کمترین مقدار مصرف انرژی به نیروی انسانی ۲۶۶.۲ مگا ژول بر هکتار اختصاص دارد که برابر با ۰.۶۳ درصد می‌باشد. انرژی مستقیم و انرژی غیرمستقیم به ترتیب ۳۰.۶۲ درصد و ۶۹.۳۸ درصد و انرژی تجدید پذیر و تجدید ناپذیر به ترتیب ۱۷.۴۸ و ۸۲.۵۲ درصد به دست آمده است. بازده انرژی ۲.۸۷، بهره‌وری انرژی ۰.۱۳ کیلوگرم بر مگا ژول و افزوده خالص انرژی ۷۸۸۶۷.۴۵ مگا ژول در هکتار به دست آمده است. نسبت انرژی پایین در سیستم‌های تولید گندم به دلیل تولید انرژی کمتر در مقایسه با انرژی مصرفی است. به کارگیری ماشین‌های مرکب، کودهای طبیعی به جای کود شیمیایی، بازگرداندن بقایا به خاک و مصرف دقیق نهاده‌ها می‌تواند سبب اصلاح و مصرف بهینه انرژی گردد.

کلید واژه ها: گندم آبی، انرژی ورودی، انرژی خروجی.



مقدمه:

کشاورزی در قرن بیست و یکم با چالش‌های حیاتی به‌عنوان رکن اساسی رزق و روزی بشر مواجه است. افزایش روزافزون جمعیت جهان نیازمند اقدامات کشاورزی کارآمد و پایدار برای تضمین امنیت غذایی و درعین‌حال به حداقل رساندن اثرات زیست‌محیطی است (Dey et al., 2022). محصول گندم مهم‌ترین غله جهان است (Bhatt et al., 2019, 2021) و به‌عنوان غذای اصلی برای ۳۵ درصد مردم در سراسر جهان استفاده می‌شود (Chaudhary et al., 2021). گندم در جهان در سطحی حدود ۲۱۷ میلیون هکتار در مناطق مختلف اروپا، آسیا، آمریکا، آفریقا و استرالیا (Chauhan et al., 2012)، با تولید کل حدود ۷۱۳ میلیون تن در سال (P. Singh et al., 2019) کشت می‌شود. مصرف انرژی در کشاورزی در سال‌های اخیر با توجه به افزایش جمعیت و افزایش نیاز به غذا افزایش یافته است. این موضوع منجر به افزایش انتشار گازهای گلخانه‌ای و بدتر شدن محیط‌زیست شده است. گندم به دلیل سازگاری با اقلیم‌های مختلف یکی از غلات رایج است (Mostashari-Rad et al., 2020). در ایران به‌طور گسترده کشت می‌شود و عمده‌تاً برای بذر آن کشت می‌شود و یک محصول استراتژیک است زیرا گندم یکی از محبوب‌ترین غلات در رژیم غذایی ایرانیان است (Pakravan-Charvadeh et al., 2021). انرژی یک عنصر حیاتی در سیستم‌های تولید است که برای حرکت در مسیر تولید پایدار باید ارزیابی شود (Kheiralipour, 2022). ارزیابی انرژی یک وظیفه مهم برای بهبود جنبه‌های اقتصاد و محیطی سیستم‌های تولید است (Kazemi et al., 2023; Kheiralipour & Sheikhi, 2021). ارزیابی انرژی در مزارع گندم با محاسبه محتویات انرژی ورودی و خروجی و شاخص‌های انرژی مورد مطالعه قرار گرفته است (Yuan et al., 2018). با توجه به اهمیت تولید گندم در جهان، مقادیر این شاخص برای مزارع آبی محاسبه شد تا مقایسه‌ای جامع بین آن‌ها فراهم شود. در سیستم‌های تولید کشاورزی، مصرف انرژی به‌طور طبیعی با ورودی، در دسترس بودن آب، کاربرد کود، مکانیزاسیون و حمل‌ونقل مرتبط است (Dey et al., 2022). انرژی به‌طور مستقیم به‌عنوان سوخت یا الکتریسیته جهت راه‌اندازی کار با ماشین‌آلات و تجهیزات یا به‌طور غیرمستقیم به‌عنوان کود، آفت‌کش، بذر و ساخت ماشین‌آلات کشاورزی استفاده می‌شود (Pellizzi et al., 2012). در کشاورزی مکانیزه برای دستیابی به عملکرد بهینه، مصرف بهینه انرژی در مراحل تولید الزامی است و روند مصرف کودهای ازت به یک محرک کلیدی برای کشاورزی پایدار در آینده تبدیل خواهد شد (Lüder et al., 2020) و کارایی انرژی در تولید گیاه را افزایش می‌دهد (Moitzi et al., 2020).



جهت بررسی انرژی مصرفی و تولیدی در مزارع گندم مطالعاتی انجام شده و نتایج به دست آمده با توجه منطقه و نوع و مقدار مصرف نهاده‌ها متفاوت است. مطالعه‌ای بر روی گندم دیم در مریوان نشان داد، انرژی ورودی و خروجی ناشی از مصرف نهاده‌های مختلف در مزارع گندم دیم به ترتیب ۲۳۴۹۲.۹ و ۴۴۴۶۹.۴ مگا ژول بر هکتار به دست آمد که ۲۴۹۰۵.۶ مگا ژول بر هکتار مربوط به دانه گندم و ۱۹۵۶۳.۸ مگا ژول بر هکتار به تولید کاه و کلش می‌باشد (صالحی، ۱۴۰۲). نتایج پژوهشی در ایتالیا بر روی گندم نشان داد نرخ نیتروژن تأثیر کمی بر پارامترهای عملکرد داشت، درحالی‌که یک رابطه خطی بین افزایش انرژی ورودی و افزایش کود نیتروژن یافت شد و بیشترین مصرف انرژی سوخت دیزل و پس از آن کود نیتروژن بود (Ali et al., 2013). پژوهشی در ترکیه نشان داد میانگین مصرف انرژی و انرژی خروجی برای سیستم تولید گندم مورد مطالعه به ترتیب ۲۱.۰۷ و ۵۰.۹۹ گیگا ژول بر هکتار بوده است (Imran & Ozcatalbas, 2021). در پژوهشی دیگر که روی کشت گندم – برنج انجام شده متوسط انرژی ورودی و خروجی به ترتیب ۳۹۷۰۶ و ۱۴۰۹۶۱ مگا ژول در هکتار بود که بیشترین مصرف انرژی به ترتیب نیتروژن، گازوئیل و ماشین‌آلات با ۱۵۹۹۵، ۵۹۷۸ و ۴۴۳۸ مگا ژول در هکتار بوده است (Kumar et al., 2024). در مطالعه صالحی روی گندم بیشترین مقدار انرژی مصرفی مربوط به کود شیمیایی به مقدار ۹۵۰۸.۹ مگا ژول در هکتار و به میزان ۴۰.۴۸ درصد از کل انرژی مصرفی بوده و کمترین مقدار مصرف انرژی به نیروی انسانی ۲۰۰.۷۵ مگا ژول بر هکتار اختصاص دارد که برابر با ۰.۸۱ درصد می‌باشد (صالحی، ۱۴۰۲). در پژوهشی دیگر بیش از ۵۰ درصد از کل سوخت مصرفی برای آماده‌سازی خاک و بذرکاری به تنهایی مورد نیاز است (Moitzi et al., 2019). بررسی میزان مصرف انرژی در تولید گندم در استان اصفهان نشان داد که برق، کودهای شیمیایی و آب برای آبیاری تأثیرگذارترین عوامل در مصرف انرژی بودند (Khoshnevisan et al., 2013). در مطالعه‌ای دیگر کل انرژی ورودی و خروجی به ترتیب ۳۸۷۵۵.۳۴ و ۶۵۰۱۶.۰۷ مگا ژول بر هکتار بوده و در بین نهاده‌های ورودی انرژی کود نیتروژن و سوخت دیزل به ترتیب با ۳۷.۳۸٪ و ۱۹.۰۳٪ بیشترین سهم را داشتند که نشان‌دهنده استفاده بیشتر از این نهاده‌ها در تولید گندم است (تقی نژاد و واحدی، ۲۰۲۲). مطالعات روی محصولات دیگر هم مصرف بی‌رویه را تأیید می‌کند همچنان که صالحی نرخ بالای ورودی‌های انرژی تجدید ناپذیر و غیرمستقیم نشان‌دهنده استفاده بی‌رویه از سموم دفع آفات، کودهای شیمیایی، تراکتور و ماشین‌آلات و مصرف سیستم‌های آبیاری در این اکوسیستم‌های کشاورزی است. (Salehi et al., 2015).



آمارنامه وزارت جهاد کشاورزی در سال زراعی ۱۴۰۱-۱۴۰۲ نشان می‌دهد. سطح زیر کشت زمین‌های کشاورزی کشور ۱۲,۹۵۸,۸۹۸ هکتار بوده که از این مقدار ۶,۶۳۶,۴۰۷ هکتار آبی و ۶,۳۲۲,۴۹۱ هکتار دیم بوده است. رتبه دوم میزان تولید، مربوط به گندم آبی با تولید حدود ۱۰.۴۷ میلیون تن و سهم ۱۳.۸۷ درصد از کل میزان تولید محصولات زراعی آبی است. در استان کردستان ۶۴۹۷۲۴ هکتار زیر کشت گندم با تولید ۱۳۸۵۱۶۵ تن در سال می‌باشد. عملکرد گندم آبی و دیم در استان کردستان به ترتیب ۵۰۹۷ و ۱۹۲۳ کیلوگرم در هکتار می‌باشد (بی نام، ۱۴۰۳). توجه به اینکه گندم در منطقه محصول اصلی کشت کشاورزان است این مطالعه بر روی گندم آبی انجام شده است.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در شهرستان مریوان و که در ۱۲۵ کیلومتری غرب سنندج قرار دارد انجام گردید. شهر مریوان دارای طول جغرافیایی شرقی حداکثر بین ۴۵ دقیقه و ۴۶ درجه و حداقل بین ۵۸ دقیقه و ۴۵ درجه و عرض شمالی حداکثر ۴۸ دقیقه و ۳۵ درجه و حداقل بین ۱۹ دقیقه و ۳۵ درجه نصف‌النهار گرینویچ قرار دارد که در ارتفاع ۱۳۲۰ متری از سطح دریای آزاد قرار دارد. این شهرستان با میانگین بارندگی سالانه حدود ۸۸۷ میلی‌متر از جمله شهرستان‌های با بارش استان محسوب می‌شود. میانگین سالانه دما ۱۲.۸ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. به‌طور کلی آب‌وهوای مریوان سرد و کوهستانی متمایل به معتدل سرد و حتی مدیترانه‌ای است (بی نام، ۱۴۰۲).

جامعه آماری پژوهش شامل ۳۹۰ گندم‌کار کشت آبی در دشت شهرستان بر اساس نمونه‌های تصادفی انتخاب شدند (Krejcie & Morgan, 1970). داده‌ها از طریق تکمیل پرسشنامه، مصاحبه با کشاورزان، بررسی اسنادی و کتابخانه‌ای گردآوری شدند. داده‌های ورودی شامل مصرف سوخت، مصرف سموم شیمیایی، ساعات کار ماشین‌ها، ساعات کار نیروی انسانی، مصرف کود شیمیایی، مصرف کود شیمیایی و مصرف بذر بوده و خروجی تولید گندم و کاه و کلش بوده است. ورودی و خروجی به ازای هر هکتار محاسبه و سپس داده‌های ورودی و خروجی در معادل هم‌ارز انرژی ضرب و انرژی نهایی به دست آمد (جدول ۱ و شکل ۱). پس از محاسبه مقادیر انرژی ورودی و خروجی، نسبت انرژی (بازده مصرف انرژی)، بهره‌وری انرژی و انرژی خالص تعیین شد

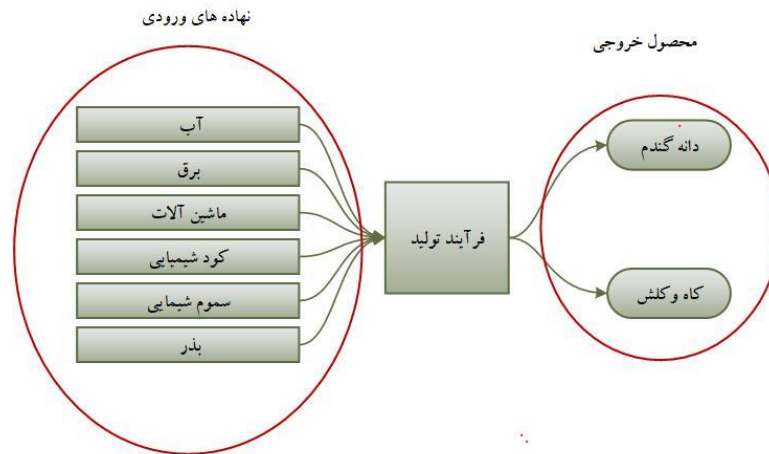


(Borin et al., 1997; Mandal et al., 2002; Mohammadi et al., 2008; Zentner et al., 2004) (معادله ۱ تا ۶).

برای تجزیه و تحلیل طرح داده‌ها از نرم‌افزار Excel2019 و SPSS 26 استفاده شد.

جدول ۱: معادل انرژی در نهاده‌های تولید گندم

منبع	معادل انرژی (MJ)	واحد	منبع انرژی
(Elhami et al., 2019; Pimentel & Pimentel, 1979)	۲.۲	ساعت	نیروی انسانی
(Hatirli et al., 2006)	۶۲.۷	ساعت	تراکتور و ماشین‌ها
(Kitani, 1999)	۱۴۸	ساعت	کمباین
(Kitani, 1999)	۴۷.۸	لیتر	سوخت دیزل
(Lockeretz, 1980)	۷۴.۲	کیلوگرم	نیترات
(Lockeretz, 1980; Soheili-Fard & Salvatian, 2015)	۱۳.۷	کیلوگرم	فسفات
(Lockeretz, 1980)	۸.۸	کیلوگرم	پتاس
(Mohansing & Singh J. M., 2002)	۰.۳	کیلوگرم	کود حیوانی
(Fluck & Baird, 1982)	۳۶۳	کیلوگرم	آفت کش
(Fluck & Baird, 1982)	۹۹	کیلوگرم	قارچ کش
(Kitani, 1999)	۲۸۸	کیلوگرم	علف کش
(Ozkan et al., 2004)	۲۵	کیلوگرم	بذر
(Nabavi-Pelesaraei et al., 2016)	۱۴.۴۸	کیلوگرم	دانه گندم
(Mohammadi et al., 2014)	۹.۲۵	کیلوگرم	کاه و کلش



شکل ۱: دیاگرام تولید تولید گندم



رابطه (۱)	$\frac{\text{مقدار محصول (کیلوگرم در هکتار)}}{\text{انرژی ورودی (مگا ژول بر هکتار)}}$	= بهره‌وری انرژی
رابطه (۲)	$\frac{\text{انرژی خروجی (مگا ژول بر هکتار)}}{\text{انرژی ورودی (مگا ژول بر هکتار)}}$	= کارایی انرژی
رابطه (۳۱)	$\frac{\text{انرژی ورودی (مگا ژول بر هکتار)}}{\text{عملکرد (کیلوگرم در هکتار)}}$	= انرژی ویژه
رابطه (۴)	$\frac{\text{انرژی ورودی (مگا ژول بر هکتار)}}{۱۰۰۰۰}$	= شدت انرژی مصرفی (مگا ژول بر مترمربع)
رابطه (۵)	$\frac{\text{انرژی خروجی (مگا ژول بر هکتار)}}{۱۰۰۰۰}$	= شدت انرژی تولیدی (مگا ژول بر مترمربع)
رابطه (۶)	$\text{انرژی ورودی (مگا ژول بر هکتار)} - \text{انرژی خروجی (مگا ژول بر هکتار)} = \text{افزوده خالص انرژی}$	

نتایج و بحث

بعد از تحلیل داده های نتایج به دست آمده از مزارع مختلف نشان می دهد (جدول ۲) انرژی ورودی ناشی از مصرف نهاده های مختلف در مزارع گندم آبی ۴۲۲۸۶.۰۱ مگا ژول بر هکتار می باشد و مقدار انرژی خروجی حاصل از تولید گندم ۱۲۱۱۵۳.۵ مگا ژول بر هکتار می باشد که ۸۱۸۴۱.۰ مگا ژول بر هکتار مربوط به دانه گندم و ۳۹۳۱۲.۵ مگا ژول بر هکتار به تولید کاه و کلش اختصاص دارد. بیشترین مقدار انرژی مصرفی مربوط به کود شیمیایی به مقدار ۱۵۹۹۱.۲ مگا ژول بر هکتار و به میزان ۳۷.۸۲ درصد از کل انرژی مصرفی بوده است. سوخت دیزل نیز با مصرف ۸۸۴۳ مگا ژول بر هکتار انرژی و ۲۰.۹۱ درصد از مصرف کل در رده دوم قرار داشت (جدول ۳). کمترین مقدار مصرف انرژی به نیروی انسانی ۲۶۶.۲ مگا ژول بر هکتار اختصاص دارد که برابر با ۰.۶۳ درصد می باشد و انرژی مصرفی سموم نیز با ۱۰۵۷.۴ مگا ژول بر هکتار و ۲.۵ درصد از کل بعد از مصرف انرژی نیروی انسانی کمترین مصرف را داشته است. در میان کود شیمیایی کود نیتрат با مصرف ۱۲۹۸۵ مگا ژول بیشترین مصرف را داشته است. مصرف کود شیمیایی به دلیل فقر زمین های کشاورزی از عناصر اصلی و نبود آیش و کشت مکرر گندم می باشد.



جدول ۲: انرژی ورودی و خروجی در نهاده‌های تولید گندم آبی

منبع انرژی	واحد	معادل انرژی (مگا ژول)	عملیات (واحد بر هکتار)	انرژی (مگا ژول بر هکتار)
تراکتور و ماشین‌ها	ساعت	۶۲.۷	۳۰.۲	۱۸۹۳.۵
نیروی انسانی	ساعت	۲.۲	۱۲۱	۲۶۶.۲
کمباین	ساعت	۱۴۸	۴	۵۹۲.۰
کود ازت	کیلوگرم	۷۴.۲	۱۷۵	۱۲۹۸۵.۰
کود فسفر	کیلوگرم	۱۳.۷	۱۵۵	۲۱۲۳.۵
کود پتاس	کیلوگرم	۹.۷	۹۱	۸۸۲.۷
آفت‌کش	کیلوگرم	۳۶۳	۱.۴۵	۵۲۶.۴
قارچ‌کش	کیلوگرم	۹۹	۰.۷۱	۷۰.۳
علف‌کش	کیلوگرم	۲۸۸	۱.۶	۴۶۰.۸
سوخت دیزل	لیتر	۴۷.۸	۱۸۵	۸۸۴۳.۰
الکتریسیته	کیلووات ساعت	۱۲	۳۲۰	۳۸۴۰.۰
آب و آبیاری	مترمکعب	۰.۶۳	۴۲۵۰.۲	2677.6
بذر گندم	کیلوگرم	۲۵	۲۸۵	7125
کل انرژی ورودی	مگا ژول بر هکتار			42286
محصول گندم	کیلوگرم	۱۴.۴۸	۵۶۵۲	۸۱۸۴۱.۰
کاه و کلش	کیلوگرم	۹.۲۵	۴۲۵۰	۳۹۳۱۲.۵
کل انرژی خروجی	مگا ژول بر هکتار			۱۲۱۱۵۳.۵

میانگین بارندگی ۱۰ سالانه مریوان ۸۶۰ میلیمتر میباشد و این سبب شده درکشت گندم آبی در بهار دو نوبت آبیاری انجام گیرد. مقدار انرژی مصرفی آبیاری ۲۶۷۷.۶ Mg/ha میباشد. با توجه به نتایج به‌دست‌آمده وضعیت ورودی و خروجی انرژی در منطقه در حالت مطلوب است ولی با توجه به عملکرد گندم نهاده‌های انرژی بر مانند کود شیمیایی و سوخت دیزل در حالت مطلوب نیستند. نتایج محققان دیگر میزان مصرف انرژی در تولید یک هکتار گندم آبی به‌دست‌آمده ۴۵۳۶۷.۶۳ مگا ژول در هکتار در شرایط آب‌وهوایی نیمه بیابانی و ۴۹۹۵۶.۰۸ مگا ژول در هکتار در شرایط جوی کوهستانی بود (Giampietro et al., 1992).



نتایج تحقیقات در ایران نیز نشان داد که مجموع انرژی ورودی مزارع گندم و جو به ترتیب ۳۲۴۹۲.۹۷ و ۲۵۶۵۵.۸۱ مگا ژول در هکتار بود و مجموع انرژی خروجی مزارع گندم و جو به ترتیب ۴۸۵۱۷.۲۴ و ۴۹۸۰۰.۷۸ مگا ژول در هکتار بود (Ziaei et al., 2015). در پژوهشی دیگر که روی کشت گندم - برنج انجام شده متوسط انرژی ورودی و خروجی به ترتیب ۳۹۷۰۶ و ۱۴۰۹۶۱ مگا ژول در هکتار بود که بیشترین مصرف انرژی به ترتیب نیتروژن، گازوییل و ماشین آلات با ۱۵۹۹۵، ۵۹۷۸ و ۴۴۳۸ مگا ژول در هکتار بوده است (Kumar et al., 2024). در مطالعه ای در ایتالیا هم بیشترین مصرف انرژی سوخت دیزل و پس از آن کود نیتروژن بوده است (Ali et al., 2013). همچنین در مطالعه صالحی روی گندم بیشترین مقدار انرژی مصرفی مربوط به کود شیمیایی به مقدار ۹۵۰۸.۹ مگا ژول در هکتار و به میزان ۴۰.۴۸ درصد از کل انرژی مصرفی بوده و کمترین مقدار مصرف انرژی به نیروی انسانی ۲۰۰.۷۵ مگا ژول بر هکتار اختصاص دارد که برابر با ۰.۸۱ درصد می باشد (صالحی، ۱۴۰۲). در پژوهشی دیگر بیش از ۵۰ درصد از کل سوخت مصرفی برای آماده سازی خاک و بذرداری به تنهایی مورد نیاز است (Moitzi et al., 2019).



جدول ۳: انرژی ورودی و خروجی و نسبت‌های آنها در نهاده‌های تولید گندم آبی

منبع انرژی	انرژی (مگا ژول بر هکتار)	درصد از کل انرژی
ورودی		
تراکتور و ماشین‌ها	۲۴۸۵.۵۴	۵.۸۸
نیروی انسانی	۲۶۶.۲	۰.۶۳
کود شیمیایی	۱۵۹۹۱.۲	۳۷.۸۲
سموم شیمیایی	۱۰۵۷.۴	۲.۵۰
سوخت دیزل	۸۸۴۳	۲۰.۹۱
الکتریسیته	۳۸۴۰.۰	۹.۰۸
سیستم آبیاری	۲۶۷۷.۶۲۶	۶.۳۳
بذر	۷۱۲۵	۱۶.۸۵
انرژی کل ورودی	۴۲۲۸۶.۰۱	۱۰۰
خروجی		
انرژی خروجی	۱۲۱۱۵۳.۴۶	

انرژی مصرفی مستقیم و غیرمستقیم دو بخش از انرژی تولید گندم می‌باشد که در این پژوهش برآورد گردیده است

(جدول ۴). انرژی مصرفی مستقیم شامل نیروی انسانی، سوخت دیزل، برق است و انرژی مصرفی غیرمستقیم، شامل بذر، کودهای

شیمیایی، کود دامی، سموم دفع آفات، تراکتور و ماشین‌آلات، سیستم آبیاری می‌باشد. بر اساس نتایج به‌دست‌آمده انرژی مستقیم و

انرژی غیرمستقیم به ترتیب ۳۰.۶۲ درصد و ۶۹.۳۸ درصد می‌باشند (جدول ۴).

هرچند انرژی مستقیم نسبت به انرژی غیرمستقیم کمتر می‌باشد ولی در کل انرژی غیرمستقیم نسبت به پژوهش‌های دیگر

بالتر است و این به دلیل شرایط آبی و عدم استفاده از برق و سیستم‌های آبیاری می‌باشد.



جدول ۴: شاخص‌های انرژی تولید گندم آبی

شاخص	واحد	مقدار	درصد از کل انرژی %
انرژی مستقیم	مگا ژول در هکتار	۱۲۹۴۹.۲۰	۳۰.۶۲
انرژی غیر مستقیم	مگا ژول در هکتار	۲۹۳۳۶.۸۱	۶۹.۳۸
انرژی تجدیدپذیر	مگا ژول در هکتار	۷۳۹۱.۲۰	۱۷.۴۸
انرژی غیر تجدیدپذیر	مگا ژول در هکتار	۳۴۸۹۴.۸۱	۸۲.۵۲
کل انرژی ورودی	مگا ژول در هکتار	۴۲۲۸۶.۰۱	۱۰۰.۰۰
انرژی خروجی	مگا ژول در هکتار	۱۲۱۱۵۳.۴۶	
گندم تولیدی	تن در هکتار	۵۶۵۲.۰۰	
نسبت انرژی (ER)	%	2.87	
بهره‌وری انرژی (EP)	کیلوگرم بر مگا ژول	۰.۱۳	
افزوده خالص انرژی (NEG)	مگا ژول در هکتار	۷۸۸۶۷.۴۵	
شدت انرژی مصرفی	مگا ژول در مترمربع	۴.۲۳	
شدت انرژی تولیدی	مگا ژول در مترمربع	۱۲.۱۲	

انرژی مصرفی از لحاظ قابل تجدید بودن نیز به دو بخش تجدیدپذیر و تجدید ناپذیر تقسیم شده است. میزان انرژی تجدیدپذیر حاصل مصرف انرژی نیروی انسانی، انرژی بذر و کود دامی بوده و انرژی تجدید ناپذیر حاصل مصرف سوخت گازوئیل، سموم دفع آفات، کودهای شیمیایی، تراکتور و ماشین‌آلات، برق، سیستم آبیاری می‌باشد (جدول ۴). بر اساس نتایج به‌دست‌آمده انرژی تجدیدپذیر و تجدید ناپذیر به ترتیب ۱۷.۴۸ و ۸۲.۵۲ درصد به‌دست‌آمده است. این اعداد نشان‌دهنده این است که بیشتر انرژی مصرفی قابل تجدید نمی‌باشد. لرزاده و همکاران نیز استفاده از انواع ماشین‌آلات کاشت، داشت و برداشت در مزارع مکانیزه را عامل اصلی افزایش مصرف سوخت معرفی همچنین انرژی تجدیدپذیر و انرژی تجدید ناپذیر به ترتیب ۱۰.۴ و ۸۹.۶ درصد به‌دست‌آمده است (Lorzadeh et al., 2012). در پژوهش‌های داخلی سهم انرژی‌های تجدیدپذیر به‌عنوان یکی از شاخص‌های پایداری سیستم‌های کشاورزی برای گندم ۱۹۶۰ و برای مزارع جو ۱۴۶۰ بود (Ziaei et al., 2015).



بر اساس جدول (۴) بازده انرژی ۲.۸۷، بهره‌وری انرژی ۰.۱۳ کیلوگرم بر مگا ژول و افزوده خالص انرژی ۷۸۸۶۷.۴۵ مگا ژول در هکتار به‌دست‌آمده است. نسبت انرژی پایین در سیستم‌های تولید گندم به دلیل تولید انرژی کمتر در مقایسه با انرژی مصرفی است. نتایج نشان داد همچنین شدت انرژی مصرفی و شدت انرژی تولیدی به ترتیب ۱۲.۱۲ و ۴.۲۳ مگا ژول در مترمربع به‌دست‌آمده است. بازده انرژی در تایلند ۲.۹ تا ۳.۴ و در هند ۴.۸۳ به‌دست‌آمده است (Alam et al., 2005; H. Singh et al., 2007). همچنین بازده انرژی در کشت ذرت دانه‌ای در نبراسکا ۱.۸ به‌دست‌آمده است (Pimentel & Burgess, 2019). بر اساس نتایج به‌دست‌آمده از تحقیقات در ایران میزان راندمان مصرف انرژی برای مزارع گندم و جو به ترتیب ۱.۴۹ و ۱.۹۴ و میزان بهره‌وری انرژی برای مزارع مذکور ۰.۰۵۶ و ۰.۰۶۶ دست‌آمد (Ziaei et al., 2015). با توجه به هدف کشاورزی پایدار ایجاب میکند که بهره‌وری انرژی و سهم انرژی‌های تجدید پذیر در سیستم‌های کشاورزی افزایش یابد. استفاده از کمبینا‌تهای خاک‌ورزی که سبب کاهش تردد ماشین‌آلات، استفاده از کودهای طبیعی به‌جای کود شیمیایی، بازگرداندن بقایا و به‌کارگیری کشاورزی دقیق مبتنی بر مصرف دقیق نهاده‌ها می‌تواند باعث کاهش مصرف انرژی خواهد شد.

خلاصه:

بررسی بیلان انرژی ورودی و خروجی ناشی از مصرف نهاده‌های مختلف در مزارع گندم آبی به ترتیب ۴۲۲۸۶.۰۱ و ۱۲۱۱۵۳.۴۶ مگا ژول بر هکتار به دست آمد که ۸۱۸۴۱.۰ مگا ژول بر هکتار مربوط به دانه گندم و ۳۹۳۱۲.۵ مگا ژول بر هکتار به تولید کاه و کلش می‌باشد. بیشترین مقدار انرژی مصرفی مربوط به کود شیمیایی به مقدار ۱۵۹۹۱.۲ مگا ژول در هکتار و به میزان ۳۷.۸۲ درصد از کل انرژی مصرفی بوده و کمترین مقدار مصرف انرژی به نیروی انسانی ۲۶۶.۲ مگا ژول بر هکتار اختصاص دارد که برابر با ۰.۶۳ درصد می‌باشد. انرژی مستقیم و انرژی غیرمستقیم به ترتیب ۳۰.۶۲ درصد و ۶۹.۳۸ درصد و انرژی تجدید پذیر و تجدید ناپذیر به ترتیب ۱۷.۴۸ و ۸۲.۵۲ درصد به‌دست‌آمده است. بازده انرژی ۲.۸۷، بهره‌وری انرژی ۰.۱۳ کیلوگرم بر مگا ژول و افزوده خالص انرژی ۷۸۸۶۷.۴۵ مگا ژول در هکتار به‌دست‌آمده است. نسبت انرژی پایین در سیستم‌های تولید گندم به دلیل تولید انرژی کمتر در مقایسه با انرژی مصرفی است. به‌کارگیری ماشین‌های مرکب، کودهای طبیعی به‌جای کود شیمیایی، بازگرداندن بقایا به خاک و مصرف دقیق نهاده‌ها می‌تواند سبب اصلاح و مصرف بهینه انرژی گردد.



منابع

- بی نام. (۱۴۰۲). مریوان. ویکی پدیا. [/https://fa.wikipedia.org/wiki](https://fa.wikipedia.org/wiki) ، ۱۴۰۳/۱۲/۱۲.
- بی نام. (۱۴۰۳). آمارنامه کشاورزی ۱۴۰۲ (محصولات زراعی). معاونت آمار مرکز آمار فناوری اطلاعات و ارتباطات.
- تقی نژاد، ج. و واحدی، ع. (۲۰۲۲). مدل سازی الگوی مصرف انرژی و تحلیل حساسیت نهاده ها در تولید گندم آبی، مطالعه موردی: استان اردبیل. مکانیزاسیون کشاورزی، ۴(۴).
- صالحی، م. (۱۴۰۲). موازنه انرژی در تولید گندم دیم در مناطق کوهستانی. دهمین همایش ملی مطالعات و تحقیقات نوین در حوزه زیست شناسی و علوم طبیعی ایران.
- Alam, M. S., Alam, M. R., & Islam, K. K. (2005). Energy flow in agriculture: Bangladesh. *American Journal of Environmental Sciences*, 1(3), 213–220.
- Ali, S. A., Tedone, L., & De Mastro, G. (2013). A comparison of the energy consumption of rainfed durum wheat under different management scenarios in southern Italy. *Energy*, 61, 308–318.
- Bhatt, R., Hossain, A., & Singh, P. (2019). Scientific interventions to improve land and water productivity for climate-smart agriculture in South Asia. *Agronomic Crops: Volume 2: Management Practices*, 499–558.
- Bhatt, R., Singh, P., Hossain, A., & Timsina, J. (2021). Rice–wheat system in the northwest Indo-Gangetic plains of South Asia: issues and technological interventions for increasing productivity and sustainability. *Paddy and Water Environment*, 19(3), 345–365.
- Borin, M., Menini, C., & Sartori, L. (1997). Effects of tillage systems on energy and carbon balance in north-eastern Italy. *Soil and Tillage Research*, 40(3–4), 209–226. [https://doi.org/10.1016/S0167-1987\(96\)01057-4](https://doi.org/10.1016/S0167-1987(96)01057-4)
- Chaudhary, S., Singh, V. P., Chandra, S., Singh, T. P., Singh, S. P., & Durgude, S. A. (2021). Effect of wheat establishment methods and rice residue levels on yield and economics of rice and wheat under rice-wheat cropping system. *Journal of Pharmaceutical Innovation*, 10, 423–427.
- Chauhan, B. S., Mahajan, G., Sardana, V., Timsina, J., & Jat, M. L. (2012). Productivity and sustainability of the rice–wheat cropping system in the Indo-Gangetic Plains of the Indian subcontinent: problems, opportunities, and strategies. *Advances in Agronomy*, 117, 315–369.
- Dey, P., Mahapatra, B. S., Pramanick, B., Pyne, S., & Pandit, P. (2022). Optimization of seed rate and nutrient management levels can reduce lodging damage and improve yield, quality and energetics of subtropical flax. *Biomass and Bioenergy*, 157, 106355. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2022.106355>
- Elhami, B., Raini, M. G. N., & Soheili-Fard, F. (2019). Energy and environmental indices through life cycle assessment of raisin production: A case study (Kohgiluyeh and Boyer-Ahmad Province, Iran). *Renewable Energy*, 141, 507–515.
- Fluck, R. C., & Baird, C. D. (1982). *Agricultural Energetics*. AVI Publications, Westport, CT.



Giampietro, M., Cerretelli, G., & Pimentel, D. (1992). Energy analysis of agricultural ecosystem management: human return and sustainability. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 38(3), 219–244. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0167-8809\(92\)90146-3](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0167-8809(92)90146-3)

Hatirli, S. A., Ozkan, B., & Fert, C. (2006). Energy inputs and crop yield relationship in greenhouse tomato production. *Renewable Energy*, 31(4), 427–438.

Imran, M., & Ozcatalbas, O. (2021). Optimization of energy consumption and its effect on the energy use efficiency and greenhouse gas emissions of wheat production in Turkey. *Discover Sustainability*, 2(1), 28.

Kazemi, N., Parashkoohi, M. G., Mohammadi, A., & Zamani, D. M. (2023). Environmental life cycle assessment and energy-economic analysis in different cultivation of microalgae-based optimization method. *Results in Engineering*, 19, 101240.

Kheiralipour, K. (2022). *Sustainable Production: Definitions, Aspects, and Elements*. Nova Science Publishers.

Kheiralipour, K., & Sheikhi, N. (2021). Material and energy flow in different bread baking types. *Environment, Development and Sustainability*, 23, 10512–10527.

Khoshnevisan, B., Rafiee, S., Omid, M., Yousefi, M., & Movahedi, M. (2013). Modeling of energy consumption and GHG (greenhouse gas) emissions in wheat production in Esfahan province of Iran using artificial neural networks. *Energy*, 52, 333–338. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2013.01.028>

Kitani, O. (1999). *CIGR handbook of agricultural engineering*, Volume 5: Energy and biomass engineering. Vol. V, Energy and Biomass Engineering. ASAE Publication, ST Joseph, MI, 21.

Kumar, N., Bhunia, S., & Dey, P. (2024). Data envelopment analysis and multi-objective genetic algorithm based optimization of energy consumption and greenhouse gas emissions in rice-wheat system. *Energy*, 313, 133680.

Lockeretz, W. (1980). Energy inputs for nitrogen, phosphorus and potash fertilizers. In D. Pimentel (Ed.), *Handbook of Energy Utilization in Agriculture* (pp. 15–21). CRC Press, Boca Raton.

Lorzadeh, S. H., Mahdavidamghani, A., Enayatgholizadeh, M. R., & Yousefi, M. (2012). Research of Energy use efficiency for maize production systems in Izeh, Iran. *Acta Agriculturae Slovenica*, 99(2), 137.

Lüder, R.-M. H., Qin, R., Richner, W., Stamp, P., Streit, B., Herrera, J. M., & Noulas, C. (2020). Small-scale variation in nitrogen use efficiency parameters in winter wheat as affected by N fertilization and tillage intensity.

Mandal, K., Saha, K. P., Ghosh, P. K., Hati, K. M., & Bandyopadhyay, K. K. (2002). Bioenergy and economic analysis of soybean-based crop production systems in central India. *Biomass and Bioenergy*, 23(5), 337–345. [https://doi.org/10.1016/S0961-9534\(02\)00058-2](https://doi.org/10.1016/S0961-9534(02)00058-2)



- Mohammadi, A., Rafiee, S., Jafari, A., Keyhani, A., Mousavi-Avval, S. H., & Nonhebel, S. (2014). Energy use efficiency and greenhouse gas emissions of farming systems in north Iran. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 30, 724–733. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2013.11.012>
- Mohammadi, A., Tabatabaeefar, A., Shahan, S., Rafiee, S., & Keyhani, A. (2008). Energy use and economical analysis of potato production in Iran a case study: Ardabil Province. *Energy Conversion and Management*, 49, 3566–3570. <https://doi.org/doi:10.1016/j.enconman.2008.07.003>
- Mohansing, J., & Singh J. M. (2002). On farm energy use pattern in different cropping systems in Haryana. India. *Sustainable Energy Systems and Management*.
- Moitzi, G., Neugschwandtner, R. W., Kaul, H.-P., & Wagentristl, H. (2019). Energy efficiency of winter wheat in a long-term tillage experiment under Pannonian climate conditions. *European Journal of Agronomy*, 103, 24–31.
- Moitzi, G., Spiegel, H., Sandén, T., Vuolo, F., Essl, L., Neugschwandtner, R. W., & Wagentristl, H. (2020). Energieeinsatz und Energieeffizienz von Winterweizen bei unterschiedlicher mineralischer Stickstoffdüngung im Marchfeld. *Die Bodenkultur: Journal of Land Management, Food and Environment*, 71(2), 55–67.
- Krejcie, R. V, & Morgan, D. W. (1970). Determining Sample Size for Research Activities. *Educational and Psychological Measurement*, 30, 607–610.
- Mostashari-Rad, F., Ghasemi-Mobtaker, H., Taki, M., Ghahderijani, M., Saber, Z., Chau, K.-W., & Nabavi-Pelesaraei, A. (2020). Data supporting midpoint-weighting life cycle assessment and energy forms of cumulative exergy demand for horticultural crops. *Data in Brief*, 33, 106490.
- Nabavi-Pelesaraei, A., Hosseinzadeh-Bandbafha, H., Qasemi-Kordkheili, P., Kouchaki-Penchah, H., & Riahi-Dorcheh, F. (2016). Applying optimization techniques to improve of energy efficiency and GHG (greenhouse gas) emissions of wheat production. *Energy*, 103, 672–678.
- Ozkan, B., Akcaoz, H., & Fert, C. (2004). Energy input–output analysis in Turkish agriculture. *Renewable Energy*, 29(1), 39–51. [https://doi.org/10.1016/S0960-1481\(03\)00135-6](https://doi.org/10.1016/S0960-1481(03)00135-6)
- Pakravan-Charvadeh, M. R., Mohammadi-Nasrabadi, F., Gholamrezai, S., Vatanparast, H., Flora, C., & Nabavi-Pelesaraei, A. (2021). The short-term effects of COVID-19 outbreak on dietary diversity and food security status of Iranian households (A case study in Tehran province). *Journal of Cleaner Production*, 281, 124537.
- Pellizzi, G., Cavalchini, A. G., & Lazzari, M. (2012). Energy savings in agricultural machinery and mechanization. Springer Science & Business Media.
- Pimentel, D., & Burgess, M. (2019). Energy inputs in corn production. In *Handbook of energy utilization in agriculture* (pp. 67–84). CRC Press.
- Pimentel, D., & Pimentel, M. (1979). *Food, Energy and Society*. 165.
- Salehi, M. A., Almassi, M., Borghai1, A. M., & Beheshti, B. (2015). Determination of energy balance, greenhouse gas emissions and global warming potential for sugar beet production. *Journal of Biodiversity and Environmental Sciences (JBES)*, 6, 132–142.



- Singh, H., Singh, A. K., Kushwaha, H. L., & Singh, A. (2007). Energy consumption pattern of wheat production in India. *Energy*, 32(10), 1848–1854.
- Singh, P., Singh, G., & Sodhi, G. P. S. (2019). Energy auditing and optimization approach for improving energy efficiency of rice cultivation in south-western Punjab, India. *Energy*, 174, 269–279.
- Soheili-Fard, F., & Salvatian, S. B. (2015). Forecasting of tea yield based on energy inputs using artificial neural networks (a case study: Guilan province of Iran). *Biological Forum*, 7(1), 1432.
- Yuan, S., Peng, S., Wang, D., & Man, J. (2018). Evaluation of the energy budget and energy use efficiency in wheat production under various crop management practices in China. *Energy*, 160, 184–191.
- Zentner, R. P., Lafond, G. P., Derksen, D. A., Nagy, C. N., Wall, D. D., & May, W. E. (2004). Effects of tillage method and crop rotation on non-renewable energy use efficiency for a thin Black Chernozem in the Canadian prairies. *Soil and Tillage Research*, 77. <https://doi.org/10.1016/j.still.2003.11.002>
- Ziaei, S. M., Mazlounzadeh, S. M., & Jabbari, M. (2015). A comparison of energy use and productivity of wheat and barley (case study). *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 14(1), 19–25.



Assessment of the balance of input and output energies in the process of irrigated wheat production in the Marivan plain

Mohammad Ali Salehi

Department of Agricultural Mechanization, Mahabad Branch, Islamic Azad University,
Mahabad, Iran

masalehi@gmail.com

Abstract

This study was conducted to evaluate the balance of input and output energies in the irrigated wheat production process in the Marivan plain. For this purpose, 390 farmers were selected and information was collected using field methods, interviews and questionnaires. SPSS software was used for analysis and farms were evaluated in terms of energy consumption and energy production.

The balance of input and output energy resulting from the consumption of various inputs in irrigated wheat farms was 42286.01 and 121153.46 Mg/ha, respectively, of which 81841 Mg/ha are wheat grain and 39312.5 Mg/ha are straw production. The highest amount of energy consumption was related to chemical fertilizer at 15991.2 Mg/ha, which is 37.82 percent of the total energy consumption, and the lowest amount of energy consumption was attributed to human labor at 266.2 Mg/ha, which is 0.63 percent. Direct energy and indirect energy were 30.62 percent and 69.38 percent, respectively, and renewable and non-renewable energy were 17.48 and 82.52 percent, respectively. Energy efficiency was 2.87, energy productivity was 0.13 kg/Mg, and net energy addition was 78867.45 Mg/ha. The low energy ratio in wheat production systems is due to lower energy production compared to energy consumption. The use of compound machines, natural fertilizers instead of chemical fertilizers, returning residues to the soil, and precise use of inputs can lead to improved and optimal energy consumption.

Keywords: Irrigated wheat, energy input, energy output.



بررسی اثر ترکیبات شیمیایی، غلظت، اندازه ذرات، شرایط فرآوری و روشهای نوین جهت بهبود

ارزش تغذیه ای سبوس به عنوان یک گنجینه ارزشمند غذایی بر کیفیت نان و سایر غذاها

حدیث رحمانی اینچه کیکانلو^{۱*}، افسانه حشمتی^۲ و ملیکا احمدزاده بیرکی^۳

۱- دکترای مهندسی شیمی، مدرس دانشگاه جامع علمی کاربردی، مدیر کنترل کیفیت و مسئول فنی صنایع آرد رضا

۲- مدیر تولید صنایع آرد رضا

۳- دانشجوی کارشناسی علوم تغذیه، دانشگاه علوم پزشکی خراسان شمالی

hadisrahmani@yahoo.com

بیان مسأله: سبوس گندم، محصول جانبی آسیاب دانه گندم، دارای ترکیبات غنی از مواد مغذی و ترکیبات فعال زیستی است که اثرات بیولوژیکی قابل توجهی در برابر سندرم های متابولیک مختلف و برخی از بیماری های مزمن دارد. علیرغم ارزش غذایی بالای آن، ترکیب سبوس گندم در محصولات خانوایی چالش هایی را به همراه دارد، به ویژه در مورد تأثیر آن بر خواص رئولوژیک خمیر و بافت و طعم نان، که می تواند باعث کاهش کیفیت بصری مصرف کننده گردد.

هدف پژوهش: این تحقیق به بررسی ترکیب ساختاری دانه گندم، منشاء سبوس، و پیامدهای آنها برای کیفیت خمیر و نان می پردازد. علاوه بر این، نقش آنزیم های مرتبط با سبوس گندم و تأثیر آنها بر خواص خمیر و نان نیز مورد بحث قرار می گیرد. هدف این تحقیقات افزایش درک تأثیر سبوس گندم بر کیفیت نان و تشویق مصرف محصولات غنی شده با سبوس گندم می باشد.

روش و چگونگی انجام پژوهش: بررسی حاضر پیشرفت های اخیر در مطالعه ترکیب شیمیایی از جمله توزیع اجزای شیمیایی، ساختار فیزیکی، ماتریس بیوپلیمر هر لایه سبوس گندم، غلظت، اندازه ذرات، شرایط فرآوری و تکنولوژی های آسیاب کردن لایه های سبوس گندم و استراتژی های جدیدی جهت بهبود ارزش تغذیه ای سبوس گندم و استفاده از سبوس گندم در غذاها ارائه می کند. **یافته ها و نتیجه گیری:** این مطالعه به طور خاص بر تحقیقات انجام شده در پنج سال گذشته متمرکز است. یافته های کنونی

بینش های ارزشمندی را برای صنعت نانوایی در ارزیابی کیفیت محصولات گندم کامل ارائه می دهد.

کلید واژه ها: سبوس گندم، نان، فیبر غذایی، رئولوژی خمیر، آرد



۱- مقدمه:

مواد غذایی بر پایه غلات کامل منبع عالی از مواد مغذی مانند فیبرها، مواد معدنی، ویتامین ها و آنتی اکسیدان ها هستند که برای انسان مفید می باشد. آرد کامل گندم نمونه ای از محصولات غلات کامل است که در سراسر جهان مصرف می شود. آرد گندم پس از طی فرآیندهای فرآوری و بوجاری گندم، حاوی اجزای اصلی دانه گندم از جمله سبوس، جوانه و آندوسپرم نشاسته ای است که به عنوان آرد کامل گندم در نظر گرفته می شود. در مقایسه با آرد های با درجات استحصال مختلف، جزء منحصر به فرد آرد گندم کامل، سبوس گندم است که به دلیل فراوانی و کیفیت پروتئین، مواد معدنی و ویتامین های گروه B همراه با فیبر غذایی، ذخیره بی نظیری از مواد مغذی است [۱].

سبوس گندم همچنین حاوی ترکیبات فعال زیستی مانند ترکیبات فنولیک، کاروتنوئیدها و اسید فیتیک است. مطالعات قبلی نشان می دهد که سبوس گندم نقش بیولوژیکی مهمی در برابر بسیاری از سندرم های متابولیک و بیماری های مزمن، از جمله دیابت نوع ۲ و بیماری های قلبی عروقی دارد. با این حال، مصرف محصولات گندم کامل به دلیل بافت و کیفیت نامطلوب آنها محدود است که منجر به عدم پذیرش غذاهای حاوی سبوس می گردد. این امر تحقیقات گسترده ای را با هدف بهبود بافت و طعم غذاهای غنی از فیبر انجام داده است [۲].

با وجود ماهیت پیچیده سبوس گندم، دانش کافی درباره اثرات شیمیایی و ترکیبات سبوس بر کیفیت نان وجود ندارد. لی و همکاران در سال ۲۰۲۳ تحقیقی در مورد رابطه بین ترکیب سبوس و عملکرد و تأثیر آن بر خواص تهیه نان، از آرد کامل گندم بازسازی شده در آزمایشگاه انجام دادند. سبوس از ۱۰ ژنوتیپ مختلف گندم با یک آرد سفید شاهد مخلوط شد تا ۱۰ آرد کامل گندم بازسازی شده مختلف (سبوس/آرد = ۸۵/۱۵) تشکیل شود. نتایج نشان داد که محتوای لیپید سبوس با زمان اوج اختلاط و جذب آب همبستگی مثبت داشت، اما با ظرفیت های نگهداری آب، ظرفیت آنتی اکسیدانی و همچنین برخی خواص میکسوگرافی همبستگی منفی داشت. همبستگی منفی قابل توجهی بین زمان اوج اختلاط و فعالیت لیپوکسیژناز سبوس و حجم نان مشاهده شد. این نتایج تأثیر ارزشمندی را برای صنعت نانوائی در ارزیابی کیفیت محصولات گندم کامل ارائه می دهد [۳].



این تحقیق کوتاه به بررسی عوامل مؤثر بر فعالیت آنزیم‌های مرتبط با سبوس گندم و تأثیر آنها بر کیفیت خمیر و نان می‌پردازد. علاوه بر این، همبستگی بین ترکیب خمیر آرد گندم کامل و ویژگی‌های نان حاصل را بررسی می‌کند. هدف این بررسی با روشن کردن تعامل پیچیده بین سبوس گندم و کیفیت نان، ترویج پذیرش و استفاده گسترده تر از محصولات غنی شده با سبوس گندم است.

۲- ساختار دانه گندم و منشا سبوس

گندم یکی از مهم ترین غلات اصلی در جهان است. به عنوان یک غلات معمولی، دانه گندم از ۸۰-۸۵٪ آندوسپرم، ۱۰-۱۴٪ سبوس، و ۲/۵ تا ۳٪ جوانه تشکیل شده است [۱].

ساختار داخلی دانه گندم عمدتاً از آندوسپرم تشکیل شده است که توسط تک لایه ای از سلول های رویشی به نام لایه آلرون پوشانده شده است و کل دانه گندم را در بر گرفته است. آندوسپرم در مقایسه با آلرون یا جوانه حاوی پروتئین کمتری است و بزرگترین بخش دانه را تشکیل می دهد و سه چهارم پروتئین گندم را در خود جای می دهد. سلول های آلرون که از آندوسپرم مشتق شده اند، می توانند به سلول های آندوسپرم تبدیل شوند. در مجموع، این لایه های اطراف آلرون در اصطلاح آسیاب به عنوان سبوس نامیده می شوند.

در طی فرآیند آسیاب، سبوس از آندوسپرم که حاوی نشاسته و پروتئین است جدا می شود. آسیاب رایج ترین روش مورد استفاده است که در آن دانه گندم نم زنی می گردد و سپس از طریق آسیاب های غلتکی خرد می شود و برای تولید آرد به عنوان محصول اصلی الک می شود. به طور معمول، آسیاب گندم بیش از ۷۰ درصد آرد با درجات مختلف استحصال به دست می آورد و بقیه اجزا از جمله سبوس و جوانه به عنوان محصولات جانبی در نظر گرفته می شوند.

سبوس با ورقه های از لایه آلرون چسبیده به بقایای آندوسپرم جداسازی می شود، به همین دلیل و تکه های ذرات ریز سبوس حاوی آثاری از جوانه و باقیمانده آندوسپرم است [۴].



سبوس گندم این محصول فرعی آسیاب در حال حاضر عمدتاً در صنعت خوراک دام مورد استفاده قرار می گیرد، اما به دلیل فیبر غذایی بالا و محتویات فیتوشیمیایی آن، به عنوان یک ماده غذایی مورد توجه قرار گرفته است و اثرات فیزیولوژیکی بسیار خوبی را ارائه می دهد. لایه های سبوس (لایه آلرون، پریکارپ بیرونی و لایه میانی) حاوی ترکیبات، ساختارها و مواد مغذی متفاوتی هستند و خواص متفاوتی دارند. هر لایه، زمانی که جدا شود، به طور بالقوه می تواند کاربردهای گسترده تری در صنعت غذا پیدا کند. این امر علاقه به جداسازی لایه های سبوس را با استفاده از تکنیک های آسیاب کردن و خرد کردن مرطوب یا خشک بر اساس خواص شیمیایی یا فیزیکی آنها برانگیخت. پیشرفت های اخیر امکان تولید محصولات تجاری از لایه های سبوس گندم، به ویژه محصولات غنی از آلرون را فراهم کرده است که ارزش لایه های سبوس گندم و کاربرد آن ها در مواد غذایی را افزایش می دهد [۵].

۳- ترکیب سبوس گندم

سبوس به عنوان بیرونی ترین بخش دانه گندم، سرشار از فیبر غذایی (۴۲-۴۳٪)، پروتئین ها (۱۳-۱۹.۵٪)، ترکیبات فیتوشیمیایی، ویتامین ها و مواد معدنی است؛ بنابراین، منبع عالی از انواع مواد مغذی پس از هیدرولیز شیمیایی یا آنزیمی است. با این حال، سبوس گندم از چندین لایه ساختاری تشکیل شده است و مواد مغذی به طور مساوی در آن توزیع نمی شوند [۶].

لایه آلرون بیشتر حاوی ترکیبات معدنی، آنتی اکسیدان ها، بتا گلوکان، لیگنان مواد مغذی، ویتامین ها، تجمع گلوبولین ها و عملکردهای اصلی آن در سبوس است [۷]. در مقابل، پریکارپ سرشار از سلولز و لیگنین است. این توزیع نابرابر مواد مغذی در لایه های سبوس، دقت و کارایی استخراج را محدود می کند، اگر از کل سبوس گندم به عنوان ماده اولیه استفاده شود، برخی از اجزا در طول استخراج مواد مغذی هدف از بین می روند [۸].

با این حال، فواید تغذیه ای سبوس گندم به طور منفی تحت تأثیر اسیدهای فیتیک قرار می گیرد، که می تواند به مواد معدنی متصل شده و آنزیم های گوارشی را مهار کند، در نتیجه دسترسی مواد معدنی را کاهش می دهد [۹].



لایه های سبوس گندم دارای ساختار و ویژگی های فیزیکی متمایز هستند. لایه های سبوس را می توان با روش های خشک، مانند سبوس زدایی، آسیاب کردن، الک کردن، طبقه بندی هوا^۱ و جداکننده الکترواستاتیکی برای به دست آوردن بخش غنی از آلرون (غنی از β -گلوکان، ویتامین ها، مواد معدنی، لیپیدها و پروتئین ها) را از بخش پریکارپ (غنی از آرابینوکسیلان و سلولز) و لایه میانی (غنی از alkylresorcinols) جدا کرد [۱۰].

سبوس گندم هنگامی که در غذاها استفاده می شود، دارای پتانسیل اثرات فیزیولوژیکی عالی، مانند بهبود سلامت روده، کاهش بیماری های قلبی عروقی، و تنظیم متابولیسم گلوکز و لیپید است، زیرا سبوس گندم به طور قابل توجهی غنی از فیبر غذایی و اجزای زیست فعال می باشد.

هنگامی که سبوس گندم برای تولید آرد کامل گندم به آرد اضافه می شود، محتوای فیبر به ۱۰/۶ گرم در هر ۱۰۰ گرم آرد افزایش می یابد، در حالی که در آرد سفید ۳ گرم در هر ۱۰۰ گرم است. علاوه بر این، سبوس گندم دارای مواد معدنی و ویتامین بالاتری است [۱۱].

۱-۳ پروتئین سبوس گندم

سبوس گندم معمولاً حاوی ۱۵/۵ درصد پروتئین (وزن خشک) است که در لایه های مختلف توزیع شده است. در حالی که محتوای پروتئین در بخش های مختلف سبوس بسته به رقم و شرایط رشد متفاوت است، تخمین منطقی این است که آلرون، پوسته و پریکارپ به ترتیب حاوی حدود ۲۲/۹٪، ۵/۷٪ و ۵/۱٪ پروتئین هستند. مطالعات قبلی توزیع پروتئین را از روش پروتئومیکس بررسی کرده اند و نشان داده اند که در لایه آلرون سبوس گندم، ۵۷ درصد پروتئین مربوط به پروتئین های ذخیره سازی شبه گلوبولین، ۱۶/۲ درصد به پروتئین های دخیل در متابولیسم کربوهیدرات و ۱۷/۶ درصد مربوط به مسیرهای دفاعی/کششی است. تغییرات بین مطالعات ممکن است به تفاوت های ژنوتیپی گندم و روش های تجربی نسبت داده شود [۷، ۱۲].

¹air classification



۲-۳ آنزیم های مرتبط با سبوس

گندم حاوی آنزیم های مختلفی از گروه های متفاوت می باشد که بیشتر آنها در بخش سبوس دانه متمرکز شده اند. طبق تحقیقات انجام شده، آنزیم هایی از جمله هیدرولازهای مختلف مانند α -آمیلاز، لندوکسیلاناز و زایلوزیداز، اکسیدوردوکتازها از جمله لیپوکسیژناز، پلی فنل اکسیداز و ایزومرازها فعالیت بیشتری در سبوس نسبت به آرد سفید نشان می دهند. آنزیم های دیگری مانند β -آمیلاز نیز در سبوس وجود دارند، اگرچه فعالیت آنها کمتر از آرد سفید است. مطالعات اخیر پروتئومیکس با استفاده از هضم در ژل، آنزیم های بیشتری را در عصاره های آبی سبوس گندم شناسایی کرده اند که جهت مطالعات آینده در مورد تأثیر آنزیم ها بر محصولات گندم کامل ارائه می دهد که بسیار ارزشمند است. تکنیک های پیشرفته پروتئومیکس، مانند هضم در محلول ها یا سوسپانسیون، می توانند برای به حداکثر رساندن بازیابی پروتئین و فعال کردن پروفایل جامع پروتئین سبوس گندم استفاده شوند و اثرات آنها بر کیفیت محصول گندم کامل را بیشتر روشن کنند.

۳-۳ آرابینوکسیلان سبوس گندم

آرابینوکسیلان^۲ (AX)، ترکیب اصلی فیبر رژیمی، نقش مهمی در تغذیه و فرآوری غذاهای بر پایه غلات دارد. حلالیت آرابینوکسیلان در بخش های مختلف سبوس گندم متفاوت است، بخش های محلول آرابینوکسیلان خواص قابل توجهی را در بهبود خمیر ایجاد می نماید. پیچیدگی ساختاری با ویژگی های عملکردی آرابینوکسیلان، کاربردهای امیدوارکننده سبوس گندم را به عنوان یک محصول پایدار و کاربردی برجسته می کند [۱۳].

فیبر غذایی موجود در سبوس گندم به دلیل نقش مهمی که در افزایش خواص تغذیه ای و تکنولوژیکی محصولات گندم دارد، از اهمیت ویژه ای برخوردار است. سبوس گندم تقریباً حاوی ۳۵ تا ۵۰ درصد پلی ساکاریدهای غیر نشاسته ای است که ۶۰ تا ۷۰ درصد از این بخش را آرابینوکسیلان ها تشکیل می دهند. آرابینوکسیلان یک پلی ساکارید کمپلکس همی سلولزی است که در دیواره سلولی غلات مختلف از جمله گندم یافت می شود. ناهمگونی ساختاری آرابینوکسیلان نقش مهمی در تعیین خواص

Arabinoxylan^۲



فیزیکوشیمیایی آن از منابع مختلف دارد [۱۴]. بخش محلول آرابینوکسیلان از دیدگاه فنی-عملکردی به عنوان یک بهبود دهنده خمیر شناخته می شود. بافت آندوسپرم دانه گندم، دارای نسبت بیشتری از آرابینوکسیلان محلول در مقایسه با لایه های بیرونی است. به طور خاص، میزان آرابینوکسیلان محلول در آندوسپرم تقریباً ۲۵ تا ۳۰ درصد از کل محتوای آرابینوکسیلان را تشکیل می دهد، در حالی که سبوس گندم عمدتاً حاوی آرابینوکسیلان نامحلول است و آرابینوکسیلان محلول تنها به نسبت جزئی در آن وجود دارد [۱۵]. علاوه بر این، آرابینوکسیلان محلول دارای ویژگی های تغذیه ای استثنایی با اثرات پری بیوتیک و مزایای آن در سلامتی می باشد. از جمله می توان به تعدیل میکروبیوتای روده، بهبود کنترل قند خون، و ارتقای سلامت کلی دستگاه گوارش به عنوان فیبر غذایی اشاره کرد. بنابراین، ارزش گذاری آرابینوکسیلان سبوس گندم و پتانسیل آن جهت ارتقای مزایای سلامتی را می توان از طریق تقسیم بندی دقیق و استفاده از پلی ساکاریدهای کاربردی افزایش داد [۱۶].

فیبر آرابینوکسیلان دارای دو ویژگی فیزیکی است که مربوط به فراوری است. اول اینکه، حدود یک چهارم آرابینوکسیلان موجود در آرد سفید محلول در آب است و عامل اصلی ویسکوزیته بخش محلول در آب آرد سفید (و خمیر) است. دوم، فیبر آرابینوکسیلان حجم بالایی از آب را جذب می کند که حدود ۱۰ برابر وزن خشک خود برای کسر نامحلول در آب و ۱۱ برابر وزن خشک خود برای کسر محلول در آب می باشد. این امر بر جذب آب آرد تأثیر می گذارد که عامل مهمی برای نانویان است.

جذب آب بیشتر و ویسکوزیته خمیر به وضوح به فراوری غلات مرتبط است و اغلب هنگام بحث در مورد استراتژی های افزایش محتوای فیبر آرد سفید برای نانویان مطرح می شود. سطوح بالای آرابینوکسیلان قابل استخراج با آب، به ویژه اندازه های بزرگ قابل استخراج با آب، اثرات مثبتی بر قدرت خمیر و حجم نان دارند، در حالی که سطوح بالای آرابینوکسیلان کل و آرابینوکسیلان غیر قابل استخراج با آب ممکن است اثرات منفی داشته باشند.

بنابراین، تغییر در نسبت بخش های قابل استخراج با آب و غیر قابل استخراج با آب در لاین های آرابینوکسیلان بالا و دستکاری آن ها توسط تیمار اندوکسیلاناز ممکن است باعث افزایش مزایای سلامتی به همراه بهبود کیفیت نان ترکیب شود. با این حال، بسیار مهم است که نشان دهیم این مزایا را می توان در تولید نان تجاری با حجم بالا به ارمغان آورد [۱۷].



فیبرهای غذایی مشتق شده از سبوس گندم می توانند با ایجاد اختلال در شکل گیری و ساختار شبکه گلوتن، بر کیفیت محصولات آرد تأثیر منفی بگذارند. وجود آرابینوکسیلان با ایجاد ماتریس گلوتن که برای دستیابی به بافت مورد نظر و ظرفیت نگهداری گاز از خمیر ضروری است، تداخل دارد. در نتیجه، وجود ترکیب سبوس گندم ویژگی های حسی محصول نهایی را بدتر می کند. برای کاهش این اثرات و حفظ مزایای تغذیه ای سبوس گندم و در عین حال افزایش مقبولیت مصرف کننده، پیش تیمارهایی برای اصلاح سبوس گندم پیشنهاد شده اند. این رویکرد مزایای تغذیه ای و تکنولوژیکی آرابینوکسیلان را برجسته می کند و چالش ها و فرصت ها را برای استفاده مؤثر از آن، کمک به یک سیستم غذایی پایدار و ترویج ارزش گذاری سبوس گندم به عنوان یک ماده غذایی با ارزش، ایجاد می کند [۱۸].

۴- نقش سبوس گندم در تهیه نان

می توان ارزش تغذیه ای افزودن ترکیب سبوس گندم در محصولات نانویی، از جمله نان و کلوچه را با افزایش میزان فیبر و پروتئین رژیمی، افزایش داد. با این حال، چالش هایی را نیز ایجاد می کند، زیرا سبوس گندم بر عملکرد خمیر و نان تأثیر منفی می گذارد.

محصولات نانویی گندم سبوس دار اغلب حجم کمتر، بافت سفت تر و متراکم تر و طعم تلخی نسبت به محصولاتی که از آرد سفید تهیه می شوند، دارند که می تواند جذابیت آن را برای مصرف کننده کاهش دهد. مطالعات اخیر ارتباط قوی بین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی سبوس گندم و کیفیت محصولات نانویی را نشان داده است و چندین روش برای رفع اشکالات ذکر شده و بهبود بافت و طعم محصولات نانویی غنی شده با سبوس ارائه شده است.

۱-۴ سبوس گندم و خواص فیزیکی خمیر

افزودن سبوس به طور قابل توجهی بر خواص خمیر تأثیر می گذارد. خصوصیات فیزیکی سبوس، مانند ظرفیت نگهداری آب، ویسکوزیته، تشکیل ژل، عمیقاً بر کیفیت خمیر تأثیر می گذارد. افزودن سبوس به خمیر، جذب آب آن را تغییر می دهد و منجر به کاهش محتوای آب و کاهش خواص ویسکوالاستیک می شود [۱۹]. سبوس گندم زمان اختلاط بهینه خمیر را کاهش می دهد. علاوه بر این به دلیل افزایش محتوای چربی سبوس گندم، کاهش در مقدار پارامترهایی مانند میزان پیک اختلاط خمیر، شکست خمیر و



شیب ویسکوزیته آن مورد انتظار است. در حالی که باعث افزایش در زمان توسعه خمیر و میزان جذب آب شد. افزودن فیبر باعث کوتاه شدن زمان انبساط خمیر و کاهش مقاومت در برابر کشش می شود. همچنین افزایش غلظت مواد دیواره سلولی نامحلول و محلول تا حدی شبکه گلوتن را مختل می کند [۲۰]. تأثیر سبوس بر پایداری خمیر می تواند متفاوت باشد. به عنوان مثال، افزودن ۱۰ درصد سبوس گندم به جای آرد ممکن است ثبات خمیر را کاهش دهد و زمان توسعه خمیر را از ۴.۲ به ۵.۸ دقیقه افزایش دهد. با این حال، افزودن ۳ درصد سبوس گندم بر زمان توسعه خمیر یا ثبات آن تأثیر بسزایی ندارد. تأثیر این الیاف بر پایداری خمیر احتمالاً به دلیل تعداد گروه‌های هیدروکسیل است که از طریق پیوند هیدروژنی با آب تعامل دارند [۲۱].

۲-۴ سبوس گندم و خواص نان

اثرات منفی ظاهری افزودن سبوس به نان شامل کاهش حجم نان، افزایش سفتی مغز نان، تیره شدن ظاهر نان و تغییر طعم کاملاً مشهود است. کاهش حجم نان به دلیل فیبر موجود در سبوس گندم است که باعث تضعیف ساختار خمیر و کاهش احتباس گاز CO₂ می شود. تجزیه و تحلیل اجزای اصلی، ارتباط بین اندازه سبوس گندم، زمان توسعه خمیر، حجم ویژه نان، و سختی نان را نشان داده است که ۸۶.۵۹ درصد از تنوع در داده ها را تشکیل می دهد.

علاوه بر این، سختی و حجم ویژه نان همبستگی منفی با یکدیگر دارند. پارامترهای رئولوژیکی خمیر از نمودارهای Mixograph نیز همبستگی منفی با کیفیت نان با گندم کامل را نشان می دهند.

در مقایسه با نان سفید، ترکیب سبوس باعث کاهش سبکی و افزایش رنگ‌های قرمز و زرد در مغز نان سبوس‌دار می‌شود، به خصوص با وجود سبوس‌های ریزتر، قرمزی و زردی بیشتری از خود نشان می‌دهند. علاوه بر این، فیبر در طول اختلاط، آب بیشتری جذب می‌کند و با نشاسته و پروتئین رقابت می‌کند، در نتیجه آب کمتری برای توسعه شبکه گلوتن در دسترس است، که منجر به توسعه ناپذیری شبکه گلوتن و کاهش حجم نان می‌شود. در تصاویر ثبت شده با استفاده از میکروسکوپ الکترونی از ساختار گلوتن



نان شاهد ساختار ظریفی با رشته های نازک متعددی که سلول مجاور را به هم متصل می کنند، مشاهده می شود. در حالی که این ساختار در نان با فیبر اضافه شده منجر به ایجاد رشته ها و ورقه های درشت و بزرگتر در بافت نان مشهود است،

۵- استفاده از بیوتکنولوژی تخمیر در سبوس گندم

همانطور که در بخش های قبل ذکر شد با وجود اثرات تغذیه ای سبوس بر سلامتی، در عین حال وجود سطوح قابل توجهی از عوامل ضد تغذیه ای مانند فیتات، که به شدت به مواد معدنی متصل شده و باعث کاهش جذب سیستمیک مواد مغذی در بدن می شود. علاوه بر این، افزودن مستقیم این محصولات جانبی در محصولات آردی ممکن است اثرات مضر بر ظاهر، طعم و بافت داشته باشد و چالش های تکنولوژیکی را برای توسعه غذاهای غنی شده با سبوس ایجاد کند، که می تواند به طور موثر از طریق تخمیر بهبود یابد [۲۲]. استراتژی های بالقوه برای بهبود سبوس گندم تخمیر شده و همچنین محدودیت های نیز در کاربرد آن وجود دارد. تحقیقات جدید نشان می دهد که میکروارگانیسم ها، آنزیم هایی تولید می کنند که با تخریب فیبر دیواره سلولی سبوس گندم در طی تخمیر، مواد مغذی را آزاد و مواد فعال جدید تولید می کنند و در عین حال عوامل ضد مغذی را تخریب کرده تا به طور موثری فراهمی زیستی مواد مغذی را بهبود می بخشند، فعالیت آنی اکسیدانی را افزایش می دهند و میکروب های روده را تنظیم می کنند. اثرات سلامتی تخمیر، روشی موثر برای تخریب فیبر دیواره سلولی بوده و در نتیجه، تغذیه و کیفیت محصولات غذایی غلات کامل یا غنی از سبوس را بهبود می بخشد. در حال حاضر، به دلیل عدم استانداردسازی در مطالعات تخمیر و مداخله انسانی که وجود دارد، اثرات تخمیر بر سبوس گندم باید توسعه و کاربرد محصولات غنی از سبوس را گسترش نماید [۲۳].

تخمیر، به طور گسترده برای تولید محصولات غلات عملکردی به دلیل مزایای متمایز آن نسبت به روش های دیگر (مایکروویو، بخار، اکستروژن، بخار فوق گرم، تخمیر و تیمارهای آنزیمی)، از جمله حداقل نیاز به بازیابی شیمیایی پس از تصفیه، مقرون به صرفه بودن فرآیندهای پایین دستی، سادگی عملیاتی و مصرف کم انرژی توصیه می شود [۲۴].

در واقع، مطالعات متعدد نشان داده اند که سبوس گندم تخمیر شده، فعالیت فیزیولوژیکی بیشتری را در مقایسه با سبوس گندم تخمیر نشده نشان می دهد [۲۵]. با این حال، علی رغم کاربرد گسترده آن در بیوتکنولوژی، مکانیسم های دقیق تبدیل زیستی و مزایای سلامتی زیربنایی تخمیر سبوس گندم به طور کامل شناخته نشده است [۲۶].



قارچ‌های رشته‌ای (آسپرگیلوس، تریکودرما، موکور و ریزوپوس)، مخمرها (ساکارومایسس و کاندیدا)، و باکتری‌ها (لاکتوباسیلوس و باسیلوس) معمولاً در تبدیل زیستی سبوس گندم برای تخریب فیبر دیواره سلولی و در نتیجه بهبود عملکرد مواد مغذی، قابلیت هضم و همچنین سلامت دستگاه گوارش، افزایش محتوای اسید آمینه، پروتئین، ویتامین و مواد معدنی؛ و کاهش عوامل آنتی تروپیک مورد استفاده قرار می‌گیرند [۲۷].

۶- بحث و نتیجه گیری

سبوس گندم برای استفاده در غذا از نظر تغذیه ای ارزشمند و کاربردی است و نان به دلیل مصرف گسترده آن به عنوان یک مدل معمولی بررسی می‌شود. تحقیقات روابط بین کیفیت نان و خواص فیزیکی یا شیمیایی سبوس گندم را به صورت جداگانه و ترکیبی بررسی کرده است. با این حال، افزایش مقدار سبوس از ۵٪ به ۳۰٪ می‌تواند به طور قابل توجهی کیفیت نان را به دلیل تعامل بین فیبر، پروتئین و آنزیم‌ها تغییر دهد. مطالعات آینده باید نان سبوس دار را در سطوح مختلف افزودن سبوس گندم ارزیابی کرده و روش‌های ارزیابی را به طور خاص برای سبوس گندم کامل توسعه دهند تا از جهت گیری به سمت نان‌های طراحی شده از آرد سفید جلوگیری شود. با گسترش استفاده از سبوس گندم، ممکن است برچسب گذاری و مقررات برای نان گندم کامل نیاز به بروز رسانی داشته باشد تا تقاضای رو به رشد بازار غلات کامل برآورده شود.

علاوه بر این، سایر محصولات نانویی یا محصولات غیر نانویی حاوی سبوس گندم نیز می‌توانند تولید شوند. پتانسیل بسیار زیادی برای استفاده از سبوس گندم برای افزایش پایداری کشاورزی و تحقق ارزش‌های غذایی آن وجود دارد.

عامل نهایی تعیین کننده تأثیر نان سفید با فیبر بالاتر بر سلامت، پذیرش آن توسط مصرف کننده است. غالباً نان سفید نان سفید معمولی از مقبولیت مصرف بالاتری توسط مصرف کننده برخوردار است و مطمئناً افزایش فیبر مورد بحث در بالا را می‌توان بدون هیچ تأثیری بر کیفیت محصول (ظاهر، طعم، بافت و احساس دهان) که برای مصرف کنندگان آشکار می‌شود، به دست آورد. با این حال، فیبر رژیمی برای بسیاری از مصرف کنندگان به دلیل ارتباط درک شده با نفخ و تولید گاز، تصوری منفی می‌باشد. اگرچه هیچ شواهد عینی برای این موضوع در مورد نان وجود ندارد. با این وجود این احتمال وجود دارد که حداقل برخی از مصرف کنندگان از خرید نان سفید که به عنوان "فیبر بالاتر" به بازار عرضه می‌شود، اجتناب کنند.



رویکرد جایگزین این است که محتوای فیبر نوع جدید نان سفید را به روش معمول برچسب گذاری کنید (یعنی فهرست دقیق محتوای فیبر در اطلاعات تغذیه ای باشد اما از تبلیغ آن از طریق بازاریابی خودداری گردد). این رویکرد به طور فزاینده ای برای ارائه غذاهای بهبود یافته به گروه های مصرف کننده ای با ترجیحات غذایی فرهنگی قوی که در برابر تغییر مقاوم هستند، از جمله افزایش دریافت فیبر رژیمی اتخاذ می شود. در نهایت، تاکید بر این نکته مهم است که افزایش محتوای فیبر در آرد سفید و نان باید بخشی از تغییرات گسترده تر در عادات غذایی مورد نیاز برای بهبود سلامت باشد [۱۷].



منابع:

- Cheng, W., et al., *Wheat bran, as the resource of dietary fiber: A review*. Critical reviews in food science and nutrition, 2022. **62**(26): p. 7269-7281. 1.
- Slavin, J., et al., *Whole grains: definition, dietary recommendations, and health benefits*. 2013. 2.
- Li, C., et al., *Unraveling the Influence of Wheat Bran Chemical Composition, Lipolytic Enzyme Activities, and Phenolic Components on the Bread-Making Properties of Reconstituted Whole Wheat Flours*. ACS Food Science & Technology, 2023. **3**(10): p. 1728-1735. 3.
- Li, C., et al., *Exploring the chemical composition, antioxidant potential, and bread quality effects of the nutritional powerhouse: Wheat bran—A mini-review*. Journal of Agriculture and Food Research, 2023: p. 100898. 4.
- Chen, Z., et al., *Wheat bran layers: Composition, structure, fractionation, and potential uses in foods*. Critical reviews in food science and nutrition, 2024. **64**(19): p. 6636-6659. 5.
- Tian, W., et al., *A comprehensive review of wheat phytochemicals: From farm to fork and beyond*. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, 2022. **21**(3): p. 2274-2308. 6.
- Meziani, S., et al., *Wheat aleurone layer: A site enriched with nutrients and bioactive molecules with potential nutritional opportunities for breeding*. Journal of Cereal Science, 2021. **100**: p. 103225. 7.
- Rosa, N.N., et al., *Effects of disintegration on in vitro fermentation and conversion patterns of wheat aleurone in a metabolic colon model*. Journal of agricultural and food chemistry, 2013. **61**(24): p. 5805-5816. 8.
- Tanasković, S.J., et al., *Upgrading of valuable food component contents and anti-nutritional factors depletion by solid-state fermentation: A way to valorize wheat bran for nutrition*. Journal of cereal science, 2021. **99**: p. 103159. 9.
- Parker, M.L., A. Ng, and K.W. Waldron, *The phenolic acid and polysaccharide composition of cell walls of bran layers of mature wheat (Triticum aestivum L. cv. Avalon) grains*. Journal of the Science of Food and Agriculture, 2005. **85**(15): p. 2539-2547. 10.
- Katileviciute, A., et al., *A sight to wheat bran: High value-added products*. Biomolecules, 2019. **9**(12): p. 887. 11.
- Meziani, S., et al., *Proteomic analysis of the mature kernel aleurone layer in common and durum wheat*. Journal of Cereal Science, 2012. **55**(3): p. 323-330. 12.



- Bilal, M., et al., *Recent advances of wheat bran arabinoxylan exploitation as the functional dough additive*. Food Chemistry, 2024: p. 141146. 13.
- Hernández-Pinto, F.J., et al., *Arabinoxylans: A review on protocols for their recovery, functionalities and roles in food formulations*. International Journal of Biological Macromolecules, 2024: p. 129309. 14.
- Mathew, S., E.N. Karlsson, and P. Adlercreutz, *Extraction of soluble arabinoxylan from enzymatically pretreated wheat bran and production of short xylo-oligosaccharides and arabinoxyloligosaccharides from arabinoxylan by glycoside hydrolase family 10 and 11 endoxylanases*. Journal of biotechnology, 2017. **260**: p. 53-61. 15.
- Bagdi, A., S. Tömösközi, and L. Nyström, *Structural and functional characterization of oxidized feruloylated arabinoxylan from wheat*. Food Hydrocolloids, 2017. **63**: p. 219-225. 16.
- Shewry, P.R., et al., *Increasing fibre in white flour and bread: Implications for health and processing*. Nutrition Bulletin, 2023. **48**(4): p. 587-593. 17.
- Wang, G., et al., *Enhancing the technofunctionality of γ -aminobutyric acid enriched germinated wheat by modification of arabinoxylan, gluten proteins and liquid lamella of dough*. Food Chemistry, 2023. **404**: p. 134523. 18.
- Li, C., et al., *Comparing bread-making properties of white and whole wheat flours from 64 different genotypes: A correlation analysis*. Journal of Cereal Science, 2023. **114**: p. 103793. 19.
- Collar, C., E. Santos, and C. Rosell, *Assessment of the rheological profile of fibre-enriched bread doughs by response surface methodology*. Journal of Food Engineering, 2007. **78**(3): p. 820-826. 20.
- Ajila, C., K. Leelavathi, and U.P. Rao, *Improvement of dietary fiber content and antioxidant properties in soft dough biscuits with the incorporation of mango peel powder*. Journal of cereal science, 2008. **48**(2): p. 319-326. 21.
- Tu, J., et al., *Solid state fermentation by *Fomitopsis pinicola* improves physicochemical and functional properties of wheat bran and the bran-containing products*. Food chemistry, 2020. **328**: p. 127046. 22.
- Fan, L., et al., *Fermentation biotechnology applied to wheat bran for the degradation of cell wall fiber and its potential health benefits: A review*. International Journal of Biological Macromolecules, 2024: p. 133529. 23.



- Ghamry, M., W. Zhao, and L. Li, *Impact of Lactobacillus apis on the antioxidant activity, phytic acid degradation, nutraceutical value and flavor properties of fermented wheat bran, compared to Saccharomyces cerevisiae and Lactobacillus plantarum*. Food Research International, 2023. **163**: p. 112142. 24.
- Spaggiari, M., et al., *Solid state lactic acid fermentation: A strategy to improve wheat bran functionality*. Lwt, 2020. **118**: p. 108668. 25.
- Ye, G., et al., *Comparison of six modification methods on the chemical composition, functional properties and antioxidant capacity of wheat bran*. Lwt, 2021. **149**: p. 111996. 26.
- Chen, Q., et al., *Characterization and antioxidant activity of wheat bran polysaccharides modified by Saccharomyces cerevisiae and Bacillus subtilis fermentation*. Journal of Cereal Science, 2021. **97**: p. 103157. 27.



کاهش خسارت آفات و بیماریهای گندم با آموزش کشاورزان به روش IPM/FFS

محمدسعید امامی

پژوهنده و عضو هیات علمی تحقیقات گیاهپزشکی مرکز تحقیقات کشاورزی اصفهان

mse1480@gmail.com

نظام IPM/FFS جامع پژوهش مزرعه‌ای است که با تکیه بر کشف و شناخت کشت بوم زراعی از طریق تحقیقات کاربردی با تاکید بر تلفیق و انطباق با شرایط خاص تولید در جهت افزایش کمی و کیفی محصولات کشاورزی گام بر می‌دارد. در این روش مزرعه گندم استاد اصلی در یادگیری و توسعه IPM است. یادگیری در طول یک فصل زراعی انجام و طی آن از تجربیات و دانش بومی برای ایجاد انگیزه بهره‌گیری می‌شود. در این روش یادگیری بر اساس تبادل تجربیات و بحث و گفتگو در محل مزرعه گندم با تاکید بر شناخت و تجزیه و تحلیل کشت بوم مزرعه گندم انجام می‌شود. کشاورزان شرکت کننده در شناخت کشت بوم توانمند شده و با تجزیه و تحلیل آن به مدیران ماهر تولید گندم تبدیل می‌شوند. در واقع در روش IPM/FFS آموزش جای خود را به یادگیری و توانمند سازی دائمی می‌دهد که بسیار فراتر از کنترل یک آفت و یا بیماری است، زیرا این برنامه مدیریت تغذیه، خاک، آبیاری و کلاً مدیریت مراحل کاشت، داشت و برداشت را نیز در بر می‌گیرد. تکنیک «مدرسه در مزرعه» بر عناصری همچون مشاهده، تجزیه و تحلیل، بحث و بررسی و تصمیم‌گیری پایه گذاری شده است. در جریان این عناصر، دانش بومی و محلی کشاورزان و دانش جدید و نوین کارشناسان و محققان در هم آمیخته می‌شود و کشاورزان از طریق شیوه‌های کاملاً عملی و علمی به یک مدیر توانمند و تصمیم گیرنده برای مدیریت مزرعه گندم خود تبدیل می‌شوند.

اصول اساسی IPM/FFS محصول گندم شامل موارد زیر است:

- حفظ سلامت محصول گندم در طول فصل زراعی
 - ارتباط منظم و مرتب کشاورزان گندم کار، کارشناسان و محققین با همدیگر
 - حفظ دشمنان طبیعی آفات در کشت بوم مزرعه گندم
 - توانمند شدن کشاورزان برای تجزیه و تحلیل مشکلات مزرعه گندم و مدیریت جامع مزرعه گندم خود
 - استفاده از تکنولوژی های سازگار با شرایط کشت بوم مزرعه گندم
- کلید واژه ها: IPM/FFS، آفات و بیماریها، گندم، توانمند سازی



مقدمه

مفهوم «IPM/FFS» Integrated participatory production and pest management / Farmer field school) یا مدرسه در مزرعه اولین بار در اواخر دهه ۱۹۸۰ میلادی در کشور اندونزی بکار گرفته شد. مدرسه در مزرعه رویکردی جامع برای عملیاتی نمودن مشارکت کشاورزان در مدیریت تولید محصول از طریق کشف و شناخت پایدار کشت بوم زراعی است. مدرسه در مزرعه منجر به یادگیری اکتشافی و ادراکی کشاورزان می‌شود، چون مزرعه گندم محور اصلی و در واقع معلم کشاورزان، کارشناسان و محققین است و فرصت یادگیری از همدیگر را در اختیار تمام افراد شرکت کننده قرار می‌دهد. در واقع در روش IPM/FFS آموزش جای خود را به یادگیری و توانمند سازی دائمی می‌دهد که بسیار فراتر از کنترل یک آفت و بیماری است، زیرا این برنامه مدیریت تغذیه، خاک، آبیاری و کلاً مدیریت مراحل کاشت، داشت و برداشت را نیز در بر می‌گیرد. تکنیک «مدرسه در مزرعه» بر عناصری همچون مشاهده، تجزیه و تحلیل، بحث و بررسی و تصمیم‌گیری پایه‌گذاری شده است. در جریان این عناصر، دانش بومی و محلی کشاورزان و دانش جدید و نوین کارشناسان و محققان در هم آمیخته می‌شود و کشاورزان از طریق شیوه‌های کاملاً عملی و علمی به یک مدیر توانمند و تصمیم‌گیرنده برای مدیریت مزرعه گندم خود تبدیل می‌شوند. اصول اساسی IPM/FFS محصول گندم شامل موارد زیر است:

- ۱- حفظ سلامت محصول گندم در طول فصل زراعی
- ۲- ارتباط منظم و مرتب کشاورزان گندم کار، کارشناسان و محققین با همدیگر
- ۳- حفظ دشمنان طبیعی آفات در کشت بوم مزرعه گندم
- ۴- توانمند شدن کشاورزان برای تجزیه و تحلیل مشکلات مزرعه گندم و مدیریت جامع مزرعه گندم خود
- ۵- استفاده از تکنولوژی‌های سازگار با شرایط کشت بوم مزرعه گندم

مواد و روشها:

- ۱- تشکیل کارگاه توجیهی و انتخاب گروه کاری



برای کشاورزان گندم کار جلسه توجیهی در خصوص اهداف و مزایای برنامه IPM/FFS محصول گندم تدارک دیده می شود. در این کارگاه نسبت به ارزیابی منابع کشاورزان و گردآوری اطلاعات اقدام و یک گروه کاری ۲۰ نفری از گندم کاران علاقمند به یادگیری بیشتر و افزایش توانمندی خود در ارتباط با مدیریت جامع تولید و حفاظت از محصول گندم انتخاب میگردد.

۲- تشکیل هسته کارشناسی :

برای پاسخ دادن به سؤالات بوجود آمده برای کشاورزان، هم اندیشی در به حداقل رساندن مشکلات گروههای کاری، انتقال ابتکار و ابزار تصمیم گیری به کشاورزان و تسهیل کاربرد یافته ها و نتایج تحقیقاتی و کمک به پژوهش موضوعات خاص در مزرعه گندم از کارشناسان و پژوهشگران و محققین با تجربه در زمینه محصول گندم در تخصص های آفات، بیماریها، علف های هرز، تغذیه، زراعت و آبیاری دعوت می گردد تا بطور مرتب و منظم در جلسات IPM/FFS شرکت نمایند.

۳- انتخاب مکان اجرای برنامه IPM/FFS

مزرعه گندم با مساحت حدود ۱۰۰۰۰ متر مربع که ترجیحاً برای کشاورزان قابل دسترس بوده و توسط خود آنها پیشنهاد می گردد انتخاب می شود.

۴- تشکیل گروه های کاری در مزرعه گندم

گروه ۲۰ نفره باغداران به ۵ گروه ۴ نفره تقسیم می شود تا افراد بهتر بتوانند نسبت به جمع آوری اطلاعات مزرعه گندم، تجزیه و تحلیل اطلاعات و تصمیم گیری در خصوص اطلاعات گردآوری شده بپردازند.

۵- مدت زمان اجرای برنامه IPM/FFS محصول گندم

برنامه مدرسه در مزرعه از تهیه بستر در مزرعه گندم شروع و تا پایان برداشت آن بمدت یک فصل زراعی ادامه می یابد. این برنامه هر ۱۵ روز یک مرتبه تشکیل می گردد.

۶- برنامه عملیاتی مدرسه در مزرعه محصول گندم:

۱-۶- گروه های کاری ۴ نفره مشخص و سرگروه آن تعیین می گردد.



۲-۶- در هر جلسه یک ردیف از گیاهان مزرعه گندم بمدت یک ساعت توسط هر گروه بصورت جداگانه بازدید و معاینه می شود. عوامل مختلف مانند اصول کاشت شامل رعایت فاصله روی ردیف و بین ردیف، نحوه کاشت، شرایط عمومی مزرعه، شرایط خاک، وضعیت رشد گیاه، وضعیت آفات و بیماریها، علف های هرز، تغذیه و آبیاری و..... توسط هر گروه کاری بررسی و اطلاعات لازم جمع آوری می گردد.

۳-۶- مشاهدات و اطلاعات جمع آوری شده توسط هر گروه ثبت و پوستر آن تهیه می شود.

۴-۶- بحث و تبادل نظر در درون هر گروه انجام و برای مشکلات مطرح شده راه حل های تجربی و یا علمی توسط خود کشاورزان ارایه می شود.

۵-۶- پوستر تهیه شده که حاوی مشاهدات و اطلاعات جمع آوری شده و نقاط قوت و ضعف مزرعه و یا گیاه می باشد توسط سرگروه هر گروه برای گروه های دیگر ارائه و توضیح داده می شود.

۶-۶- در حین ارائه پوستر دانش و تجارب کشاورزان، کارشناسان و محققین مبادله و بحث در رابطه با ارتباط بین مشاهدات، اطلاعات جمع آوری شده و راه حل ها انجام می شود.

۷-۶- در نهایت برای مدیریت مزرعه گندم تا تشکیل جلسه بعدی تصمیم گیری و هر کشاورز جهت استفاده از اطلاعات برای مزرعه خود توانمند سازی می شود.

۸-۶- جهت تعیین وضعیت آلودگی آفات و بیماریها در هر جلسه ۲۰ گیاه به صورت تصادفی انتخاب و درصد آلودگی آفات و بیماریها مشخص و ثبت می گردد.

نتایج و بحث:

کشاورزان شرکت کننده در گروه های کاری پس از بازدید و معاینه مزرعه گندم عوامل متعدد مراحل کاشت و داشت را مورد بحث و بررسی قرار می دهند. افزایش جمعیت و خسارت آفات و بیماریهای گندم ارتباط مستقیمی با عملیات کاشت و داشت گندم دارد. تهیه بستر مناسب با بافت متوسط و ساختمان خوب با زهکشی مناسب و اسیدیته خنثی تا کمی اسیدی، رعایت فاصله و عمق کاشت، انتخاب رقم مناسب برای هر ناحیه با توجه به تاریخ کاشت و طول فصل رشد، اطمینان از سلامت بذر، رعایت تناوب زراعی به منظور جلوگیری از



شیوع آفات و بیماریها، آبیاری با آب کاملاً شیرین و رعایت زمان آبیاری، تغذیه بهینه گیاه و استفاده از عناصر غذایی به میزان مورد نیاز و در زمان مناسب، کنترل دایم علف های هرز به روش های مکانیکی و شیمیایی و ردیابی آفات و بیماریها و کنترل به موقع آنها از موارد مورد بحث و بررسی در جلسات برگزار شده است. در این میان اجرای شیوه مدیریت جامع تولید و حفاظت از محصول گندم به روش «مدرسه در مزرعه» و طبق اصول اساسی آن، می تواند راهگشای کاهش درصد خسارت آفات و بیماریهای گندم و افزایش عملکرد و درآمد باشد.

منابع و مآخذ:

- ۱- جنیدی شریعت زاده، حمید. ۱۳۸۵. مدرسه در مزرعه رهیافتی نو برای یادگیری مشارکتی. فصلنامه نظام مهندسی و منابع طبیعی. سال سوم، شماره یازدهم. صفحات ۵۶ تا ۶۴.
- ۲- مرتضوی بک، احمد و همکاران. ۱۳۷۷. سیب زمینی و یافته های تحقیقاتی آن در استان اصفهان. نشر سازمان کشاورزی استان اصفهان. ۱۶۳ صفحه.



صابونهای سمپاشی: آفت کشی بی خطر برای کنترل آفات مکنده در مزارع گندم

محمدسعید امامی

بخش تحقیقات گیاه پزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی،

اصفهان، ایران

mse1480@gmail.com

یکی از ترکیبات مجاز و قابل استفاده در کشاورزی ارگانیک، صابون های حشره کش است. صابونهای حشره کش برخلاف سموم شیمیایی، باقیمانده سمی کمی دارند و برای انسان و دشمنان طبیعی آفات نیز دارای سمیت کمی هستند، همچنین در محیط بسرعت تجزیه می شوند. صابونهای حشره کش از طریق نفوذ اسید های چرب به کوتیکول و حل کردن یا تخریب غشاهای سلولی، اختلال در متابولیسم سلولی و تولید هورمونهای رشد و اختلال در سیستم تنفسی آفات مکنده باعث مرگ آنها می شوند. آفات دارای بدن نرم مانند شته ها، شپشک ها، پسیل ها، تریپس ها، سفید بالک ها، زنجبرک ها و کنه ها نسبت به صابونهای حشره کش بسیار حساس بوده و بوسیله آن کنترل می شوند. از این ترکیبات می توان به عنوان جایگزین سموم در برنامه مدیریت تلفیقی آفات مکنده در مزارع گندم استفاده کرد.

کلید واژه ها: امنیت غذایی، محصول سالم، آفات، سمپاشی



مقدمه:

در کشاورزی ارگانیک از حشره کش ها و کنه کش های سازگار با محیط زیست (Biorational) یا کم خطر شامل تنظیم کننده های رشد حشرات، روغن های باغبانی، دور کننده ها، ترکیبات ضد تغذیه و صابونهای حشره کش استفاده می شود. صابونهای حشره کش بالغ بر ۲۰۰ سال است که برای کنترل حشرات استفاده می شود و اخیراً تمایل به استفاده از آنها بیشتر شده است. این گرایش ناشی از فهم بهتر چگونگی استفاده از صابونها برای کنترل آفات و خواست اکثر کشاورزان و مصرف کنندگان مبنی بر تولید حشره کشی است که نسبت به حشره کش های مرسوم و در دسترس سالم و مطمئن تر است باشد. صابونهای حشره کش بسیاری از آفات مکنده مزارع گندم را کنترل می کند و در مقایسه با حشره کش های مرسوم پتانسیل و اثرات مضر کمتری برای مصرف کننده، محیط زیست و دشمنان طبیعی آفات دارند.

فرمولاسیون صابونهای حشره کش:

صابونها املاح فلزات قلیایی اسید های چرب هستند و برای بدست آوردن آنها می توان اسیدهای چرب را با سود (NaOH)، پتاس (KOH) و یا بازهای آلی مثل تری اتانول آمین ترکیب کرد. نوع اسید چرب مصرف شده در صابون و همچنین ماده قلیایی خنثی کننده آن در خاصیت حشره کشی و کنه کشی صابون مؤثر است. اکثر صابونهای حشره و کنه کش دارای اسید چرب با زنجیره بلند ۱۰ یا ۱۸ کربنه هستند. اسید های چرب با زنجیره کوتاهتر (۹ کربن یا کمتر) خاصیت علف کشی دارند. مهمترین اسید های چرب حشره کش اسید پالمیتیک، اسید استئاریک، اسید اولئیک (۱۸ کربنه) و اسید های چرب دارای مولکولهای نسبتاً کوچک مثل اسید کاپروئیک، اسید لوریک و اسید میریستیک می باشند. روغن نارگیل دارای مقدار زیادی از اسید های فوق است و بدین خاطر خاصیت حشره کشی آن نسبتاً زیاد است. اکثر صابونهای حشره و کنه کش نمکهای پتاسیم اسیدهای چرب هستند و در واکنش هیدروکسید پتاسیم با اسید چرب تولید شده اند. صابونهای حشره کش تجاری از پتاسیم اولئات (نمک پتاسیم اسید اولئیک)، مواد بی اثر و الکل ساخته می شوند. این صابونها به صورت امولسیون غلیظ و حاوی ۴۹/۵ درصد نمک پتاسیم اسید چرب و ۵۰/۵ درصد مواد خنثی هستند.

مکانیسم اثر صابونها روی آفات گیاهی:

صابون های حشره کش روی حشرات آفت و کنه ها به سه شکل عمل می کنند:

۱- عمدتاً از طریق نفوذ اسید های چرب به داخل پوشش خارجی جلد حشرات (کوتیکول) و حل کردن یا تخریب غشاهای سلولی عمل می کنند.



۲- به عنوان تنظیم کننده رشد حشرات می توانند در حین دگردیسی در متابولیسم سلولی و تولید هورمونهای رشد حشرات اختلال ایجاد کرده و باعث مرگ آنها شوند.

۳- روزه های تنفسی حشرات را مسدود کرده و با اختلال در سیستم تنفسی باعث مرگ آنها شوند.

دامنه تأثیر صابونها روی آفات گیاهی:

آفات دارای بدن نرم مانند شته ها، شپشک ها، پسیل ها، تریپس ها، سفید بالک ها، زنجریک ها، سنک ها و کنه ها نسبت به صابونهای حشره کش بسیار حساس هستند. صابون های حشره کش عموماً دارای تأثیر ضعیفی روی سوسک ها و حشرات دارای بدن سخت هستند ولی الزاماً اینگونه نیست. به عنوان مثال صابونهای حشره کش برای کنترل سوسریها استفاده شده است. بعضی اوقات تخم و لاروهای کوچک سوسک ها، پروانه ها یا مگس ها بوسیله صابونها کشته می شوند.

صابون های حشره کش و کنه کش ساخت ایران و موجود در بازار ایران

یکی از صابون های حشره کش موجود در بازار به صورت ژل غلیظ به رنگ سبز و با بوی مطبوع عصاره های گیاهی است. این صابون از صابون های غلیظ روغن نارگیل و عصاره نعنا و اکالیپتوس تهیه شده است. دیگر صابون حشره کش موجود در بازار علاوه بر صابون، حاوی پتاسیم و ازت نیز می باشد. این ترکیب نیز برای کنترل گونه های مختلف شته، کنه های زیان آور، زنجره و پوره های سنین اول تا سوم پسیل به کار می رود. علاوه بر خاصیت حشره کشی به تامین ازت و پتاسیم مورد نیاز گیاه نیز کمک می کند. از این صابون برای شستن گیاهان و درختان و زدودن قشر چربی، دوده و گرد و خاک از سطح برگ ها نیز استفاده می شود. این صابون در صورتی که به همراه سموم و کود های مایع استفاده شود باعث بهبود تأثیر سم و کود می گردد.

منابع و مآخذ:

- Abbasi, S. A., P. C. Nipanay and R. Soni. 1984. Soap solution as an environmentally safe pesticide: for household insects. A preliminary investigation. *Comp. Physiol. Ecol.* 9(1): 46-48.
- Butler, G. D., T. J. Hennebery, P. A. Stansly and D. J. Schuster. 1993. Insecticidal effects of selected soap, oils, and detergents on the sweetpotato whitefly (Hom.:Aleyrodidae). *Florida Entomologist*. 76(1): 161-167.
- Butler, G. D. and T. J. Hennebery. 1990. Pest control on vegetables and cotton with household cooking oils and liquid detergents. *Southwestern Entomologist*. 15(2): 123-131.
- Szumlas, D. E. 2002 Behavioral responses and mortality in German cockroaches after exposure to diswashing liquid. *J. Econ. Entomol.* 95(2): 390-398.



نقش نان در سلامت انسان: توازن میان انرژی و تغذیه

الهام احمدی

۱- مهندسی صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرکرد

eli13851378@gmail.com

بیان مسأله: نان به عنوان یک ماده غذایی اصلی در بسیاری از فرهنگ‌ها شناخته می‌شود و تأثیرات قابل توجهی بر سلامت انسان دارد. با این حال، نوع و کیفیت نان مصرفی می‌تواند بر وضعیت تغذیه‌ای و سلامتی فرد تأثیر بگذارد. در عصر حاضر، شیوع نان‌های سفید و فرآوری شده به جای نان‌های سبوس‌دار، نگرانی‌هایی را در مورد افزایش بیماری‌های متابولیک و ناراحتی‌های گوارشی ایجاد کرده است.

هدف پژوهش: این مطالعه به بررسی نقش نان در سلامت انسان، تأثیرات آن بر تغذیه و سلامتی، و لزوم انتخاب نان مناسب می‌پردازد. هدف ارائه‌ی اطلاعاتی مبنی بر ارتباط بین نوع نان مصرفی و سلامت عمومی جامعه است.

یافته‌ها: نتایج نشان می‌دهد که نان‌های سبوس‌دار و غلات کامل دارای فیبر بیشتری هستند و می‌توانند به کاهش خطر ابتلا به بیماری‌های قلبی، دیابت و چاقی کمک کنند. در مقابل، مصرف نان‌های سفید و فاقد مواد مغذی می‌تواند منجر به افزایش قند خون و مشکلات گوارشی شود. همچنین، وابستگی به نان‌های فرآوری شده می‌تواند اثرات منفی بر میکروبیوم روده و به طور کلی سلامت متابولیک داشته باشد. نتایج مطالعه نشان می‌دهد که انتخاب نان مناسب با کیفیت بالا، نه تنها به بهبود وضعیت تغذیه‌ای کمک می‌کند، بلکه می‌تواند نقش مؤثری در پیشگیری از بیماری‌ها و ارتقاء سلامت عمومی ایفا کند. ترویج مصرف نان‌های سبوس‌دار و آگاهی‌رسانی به منظور تغییر الگوهای غذایی جامعه از اهمیت زیادی برخوردار است.

کلید واژه‌ها: نان سبوس‌دار، بیماری متابولیک، تغذیه



مقدمه

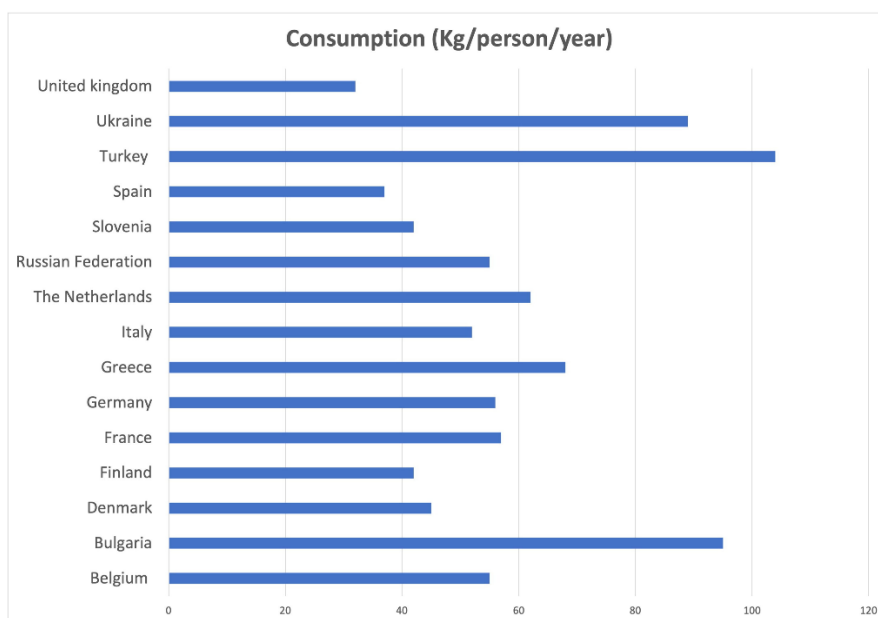
غلات گروهی از مواد غذایی، محبوب و سالم هستند که به عنوان حامل های عالی برای تغذیه، سلامت، تنوع و نوآوری عمل می کنند. نان، که عمدتاً از گندم و همچنین از سایر غلات تهیه می شود، غذایی اصلی است که از زمان های باستان (حدود ۱۰,۰۰۰ سال قبل از میلاد) به طور گسترده در سرتاسر جهان مصرف می شود و تقریباً نیمی از کربوهیدرات های مصرفی را تأمین می کند. مصرف تقریباً جهانی نان آن را در موقعیتی از اهمیت جهانی در تغذیه بین المللی قرار می دهد. نان در ابتدا در خانه ها با استفاده از آردهای کامل و آسیاب شده ساده تهیه می شد و سبک های مختلف نان و روش های تهیه آن ها برای برآورده کردن سلیقه ها و عادات غذایی محلی تکامل یافت. فرآیند آسیاب کردن آرد و سپس تهیه نان به صورت تجاری به عنوان اجزای حیاتی جوامع محلی ظهور کرد و غذاهای مبتنی بر آرد به تنوع کنونی خود تکامل یافتند (۱) نان تولید شده با آرد کامل، نانی است که از آردی تهیه می شود که تمام اجزای دانه گندم (شامل سبوس، جوانه و آندوسپرم) را در خود دارد. این نوع نان به دلیل حفظ مواد مغذی و فیبر بیشتر نسبت به نان های تهیه شده از آرد سفید، به عنوان گزینه ای سالم تر شناخته می شود. یک دانه گندم از سه قسمت سبوس، آندوسپرم و جوانه تشکیل شده است و لایه بیرونی دانه را سبوس می نامند. این قسمت سرشار از فیبر، ویتامین های گروه B و آنتی اکسیدان است. لایه میانی که بزرگ ترین جزء دانه را تشکیل می دهد، آندوسپرم نام دارد و از کربوهیدرات و مقادیر بسیار کمی پروتئین و ویتامین ها تشکیل شده است. درونی ترین قسمت دانه، جوانه است که حاوی پروتئین به ویژه اسیدهای آمینه ضروری، چربی ها و بیشتر اسیدهای چرب غیراشباع مانند اولئیک، لینولئیک و α -لینولئیک، فیبر و بیشتر فیبر نامحلول، ویتامین های گروه B شامل نیاسین، تیامین و فولات، مواد معدنی آهن، روی و منیزیم و همچنین ترکیبات فعال زیستی مانند آنتی اکسیدان ها، استرول ها، فیتوکمیکال ها مانند فنولیک اسید، پلی فنول ها، فیتواسترول ها و ویتامین E است (۲). بهبود مزایای سلامت بخشی نان ممکن است با افزایش محتوای فیبر و کاهش محتوای نمک در نان سفید حاصل شود. با توجه به رشد بی رویه چاقی و بیماری های ناشی از آن اهمیت وجود فیبر در مواد غذایی به ویژه نان به عنوان قوت غالب جوامع بشری در جهت جلوگیری از توسعه بیماری های غیرواگیر مورد تاکید قرار گرفته است. تحقیقات همچنین نشان می دهد که افزایش مقدار فیبر با افزودن آن به محصولاتی که به طور طبیعی حاوی فیبر هستند، می تواند پذیرش مصرف کننده را افزایش دهد (۳).



یافته ها

بر اساس توصیه‌های تغذیه‌ای مؤسسه پزشکی و EFSA، ۴۵٪ تا ۶۵٪ کالری‌های ما باید از کربوهیدرات‌های پیچیده تأمین شود (استناد 2024 USDA؛ استناد 2010 EFSA) که غنی‌ترین منبع آن گروه نان و غلات است. نان به‌عنوان یک غذای اصلی شناخته می‌شود و حداقل ۱۰٪ از نیاز انرژی جهان را تأمین می‌کند.

بر اساس داده‌های مصرف جمع‌آوری شده توسط انجمن بین‌المللی نانویان در گزارش بازار منتشر شده در سال ۲۰۱۵، تخمین زده می‌شود که شهروندان اتحادیه اروپا به‌طور میانگین ۵۹ کیلوگرم (و میانه ۵۵ کیلوگرم) نان به‌ازای هر نفر در سال مصرف می‌کنند (استناد انجمن بین‌المللی نان‌سازی صنعتی، که معادل حدود ۱۶۰ گرم در روز است و پاسخگوی ۴ تا ۵ برش نان (۳۰ تا ۴۰ گرم به‌ازای هر برش) می‌باشد. همچنین، تغییرات قابل توجهی (۳۲ تا ۱۰۴ کیلوگرم) در مصرف نان در بین کشورهای مشهود است (شکل ۱). میزان مصرف نان در ایران رقم خیره‌کننده‌ای دارد، سرانه‌ی مصرف نان هر ایرانی در سال در حالی ۱۶۰ کیلوگرم است که این آمار در جهان تنها ۲۵ کیلوگرم است. در واقع ایرانی‌ها ۶ برابر آمار جهانی نان می‌خورند و از این لحاظ در صدر جهان قرار دارند.





شکل ۱. مصرف نان (کیلوگرم برای هر نفر در سال) در کشورهای اروپایی. داده‌های به‌دست‌آمده از گزارش ۲۰۱۳ انجمن بین‌المللی صنعت بولانژری (AIBI) منتشر شده در سال ۲۰۱۵ (استناد انجمن بین‌المللی صنعت بولانژری 2015 (AIBI)).

ترکیب و چگالی مواد مغذی نان

اگرچه ترکیب مواد مغذی در انواع مختلف نان به‌طور گسترده‌ای متفاوت است، اما به‌طور کلی نان غذایی با کربوهیدرات بالا و چربی کم است که به‌طور متوسط ۵۴٪ از انرژی آن به‌صورت کربوهیدرات‌های قابل هضم تأمین می‌شود (۱). نان گندم تصفیه‌شده، که محبوب‌ترین نوع در سطح جهانی است، نسبت به نان کامل گندم از نظر فیبر غذایی و پروتئین کمتر است. هنگام مقایسه محتوای مواد مغذی انواع مختلف نان با معیارهای تعیین منابع مواد مغذی مهم، نان به‌عنوان منبع فیبر غذایی (۳ گرم در ۱۰۰ گرم) و پروتئین (۱۲٪ از انرژی به‌عنوان پروتئین) در نظر گرفته می‌شود، در حالی که نان‌های گندم کامل، سبوس و چاودار در دسته منابع غنی فیبر (۶ گرم در ۱۰۰ گرم یا بیشتر) قرار می‌گیرند.

چگالی مواد مغذی یک غذا به‌عنوان نسبت مواد مغذی تأمین‌شده توسط آن غذا به سهم انرژی آن تعریف می‌شود که معمولاً به‌ازای هر ۱۰۰۰ کیلوکالری بیان می‌شود (۲). نان منبع مهمی از انرژی است و در حالی که کالری‌ها جایگاه بسیار مهمی در رژیم غذایی، به‌ویژه برای جمعیت‌های دچار سوءتغذیه دارند، چگالی مواد مغذی یک غذا معیاری مرتبط‌تر برای ارزیابی غنای تغذیه‌ای یا "کارایی" آن غذا است (۴). کالری‌های خالی به‌عنوان شر تغذیه‌ای زمان ما شناخته می‌شوند، که اهمیت ارزیابی چگالی مواد مغذی را به‌جای محتوای مواد مغذی غذاها و رژیم‌های غذایی افزایش می‌دهد. مطالعات مربوط به مصرف غذایی به گزارش سهم مواد مغذی و چگالی مواد مغذی غذاهای فردی در رژیم غذایی واقعی جمعیت‌های مختلف پرداخته‌اند. در اینجا، ما قصد داریم چگالی مواد مغذی نان را نسبت به مقادیر مرجع غذایی (DRV) ارزیابی کنیم تا نقش نان در تأمین نیازهای چگالی مواد مغذی را درک کنیم. به این ترتیب، ما یک تغییر در محاسبه چگالی مواد مغذی پیشنهاد می‌دهیم که سهم غذا را در تأمین DRV مواد مغذی کلیدی در نظر می‌گیرد. چگالی مواد مغذی و چگالی انرژی نان محاسبه و نسبت به توصیه‌های مواد مغذی بیان شد، با استفاده از جداول مقادیر مرجع غذایی. برای هر ماده مغذی، سهم نسبی نان در چگالی مواد مغذی بر اساس مقادیر مرجع غذایی (DRV) با استفاده از فرمول زیر محاسبه شد:

$$\text{سهم در چگالی مرجع مواد مغذی} = \text{سهم مواد مغذی در DRV} / \text{سهم انرژی در DRV}$$



یک ماده مغذی با نسبت بالاتر از ۱ نشان می‌دهد که سهم نان در DRV آن ماده مغذی بیشتر از سهم آن در DRV انرژی است، که نان را به منبعی متراکم از آن ماده مغذی نسبت به نیازهای روزانه تبدیل می‌کند. مقادیر مرجع غذایی به‌عنوان مرجع برای بزرگسالان، هر دو جنس، ۱۸ سال و بالاتر استفاده شد (۶). نتایج تحلیل ما نشان می‌دهد که نان به چگالی مواد مغذی رژیم غذایی توصیه‌شده برای میکرومواد مغذی کلیدی از جمله فیبر و پروتئین برای اکثر انواع نان و ویتامین‌های گروه B، روی، آهن، منیزیم، پتاسیم و کلسیم برای نان‌های غلات کامل کمک می‌کند. همان‌طور که مشاهده می‌شود، همه نان‌ها منبع متراکم نمک هستند که نسبت به حد بالای توصیه‌شده مصرف روزانه نمک محاسبه شده است. این موضوع نیاز به توجه بیشتری دارد و در بخش‌های بعدی مورد بحث قرار خواهد گرفت.

سهم انرژی و مواد مغذی نان در رژیم غذایی کودکان و بزرگسالان

تنوع فرهنگی در رفتارهای غذایی، سلیقه‌ها و سنت‌ها منجر به تفاوت‌های بزرگ در مصرف غذا در بین کشورها می‌شود. بنابراین، درک سهم انرژی و مواد مغذی نان در کل رژیم غذایی برای تعیین جایگاه نان در رژیم غذایی واقعی جمعیت‌های مختلف اهمیت دارد. به این منظور، ما به بررسی نظرسنجی‌های ملی مصرف غذایی پرداخته‌ایم و از جدیدترین داده‌های موجود برای بزرگسالان و کودکان استفاده کرده‌ایم.

نان سفید به عنوان یکی از رایج‌ترین غذاهای مورد مصرف شناخته می‌شود، داده‌های اخیر از تحقیقات بعمل آمده نشان می‌دهد که ۹۳ درصد مردان و ۸۹ درصد زنان در طول هفته نان سفید مصرف کردند.

محتوای تغذیه‌ای معمول در نان‌های مختلف در جدول زیر آمده است. در رابطه با مواد مغذی نان، تقریباً ۴۰ درصد نان کربوهیدرات و ۸ - ۹ درصد پروتئین است. نان‌ها عموماً چربی کمی دارند (کمتر از ۳ گرم چربی در هر ۱۰۰ گرم). با این حال، محتوای فیبر به شکل چشمگیری در نان کامل و نان قهوه ای از نان سفید بیشتر است (۷).



جدول ۱. مواد مغذی موجود در انواع نان در هر ۱۰۰ گرم

ماده‌ی مغذی	سفید	قهوه‌ای	کامل
انرژی (کیلوکالری/کیلوژول)	۲۱۹/۹۳۱	۲۰۷/۸۸۲	۲۱۷/۹۲۲
پروتئین (گرم)	۷.۹	۷.۹	۹.۴
کربوهیدرات (گرم)	۴۶.۱	۴۲.۱	۴۲
چند (گرم)	۳.۴	۳.۴	۲.۸
نشاسته (گرم)	۴۲.۷	۳۸.۷	۳۹.۳
چربی (گرم)	۱.۶	۲.۰	۲.۵
فیبر (گرم)	۱.۹	۳.۵	۵
تیامین (میلی گرم)	۰.۲۴	۰.۲۲	۰.۲۵
معادل نیاسین (میلی گرم)	۳.۶	۴.۹	۶.۱
فولات (میکروگرم)	۲۵	۴۵	۴۰
آهن (میلی گرم)	۱.۶	۲.۲	۲.۴
کلسیم (میلی گرم)	۱۷۷	۱۸۶	۱۰۶

کنترل گلوکز

بیشتر کارآزمایی‌های بالینی که تأثیر نان بر قند خون و انسولین را بررسی می‌کنند، به صورت حاد و طبق پروتکل شاخص گلیسمی (GI) انجام می‌شوند. GI غذایی را بر اساس پاسخ قند خون پس از خوردن آن رتبه‌بندی می‌کند و به مدیریت کنترل گلوکز در دیابت و سندرم متابولیک کمک کرده است (۱). نان معمولاً به عنوان منبعی با GI متوسط تا بالا در نظر گرفته می‌شود، اما این مقدار در دسته‌های مختلف نان بسیار متفاوت است (۲). به عنوان مثال، GI نان سفید می‌تواند تا ۹۰ برسد، در حالی که نان جو دارای تأثیرات مثبت بر سلامتی گلوکز در درازمدت است (۸).



یک نکته مهم دیگر تأثیر نان در زمینه رژیم غذایی کل است. نان معمولاً به تنهایی مصرف نمی‌شود و GI یک غذا می‌تواند در یک وعده غذایی ترکیبی متفاوت باشد. یک مطالعه نشان داد که رژیم غذایی با GI پایین در زنان باعث کاهش پاسخ قند خون می‌شود (۴)، که نشان‌دهنده این است که نان‌های کامل و تصفیه‌شده می‌توانند در یک رژیم غذایی مناسب برای گلوکز مؤثر باشند. تحقیقات نشان داده‌اند که نان گندم کامل به دلیل برتری تغذیه‌ای‌اش توصیه می‌شود زیرا مصرف آن با کاهش خطر دیابت نوع ۲ مرتبط است (۹). بررسی‌های مشاهده‌ای، رابطه معناداری بین مصرف نان (از همه نوع) و خطر ابتلا به دیابت نوع ۲ گزارش نکرده‌اند، در حالی که برای نان‌های کامل چنین رابطه‌ای مثبت مشاهده شده است (۱۰).

سلامت قلب و عروق

نان به‌طور کلی حاوی چربی اشباع کمی است و شامل روغن‌های سالم از غلات کامل و دانه‌ها است که تأثیرات مثبتی بر لیپیدهای خون و التهاب دارند (۱). نان منبعی از فیبر غذایی محلول و نامحلول است که به‌طور ثابت تأثیرات مثبتی بر فشار خون (۲) و کلسترول LDL (۱۱) دارد. علاوه بر این، محتوای نان از نشاسته مقاوم (RS)، که مقدار آن بین ۰.۴ تا ۶.۴ گرم در هر ۱۰۰ گرم است، آن را به منبعی برابر یا بهتر از نشاسته مقاوم در دیگر مواد غذایی پایه تبدیل می‌کند (۱۲). تحقیقات نشان داده‌اند که نشاسته مقاوم می‌تواند مزایای قلب‌متابولیکی شامل بهبود کنترل گلوکز، حساسیت به انسولین، لیپیدهای خون و التهاب را در طولانی‌مدت (بیش از ۳۰ روز) به ارمغان آورد (۵). شواهد نشان می‌دهند که عوامل تغذیه‌ای تأثیر مهمی بر پیشگیری اولیه و ثانویه از پرفشاری خون دارند (۱۱). الگوهای تغذیه‌ای مانند رژیم DASH (رویکردهای غذایی برای توقف پرفشاری خون) که مصرف بیشتری از غلات کامل را ترویج می‌کند، به کاهش فشار خون کمک کرده است (۱۲). تحقیقات متعددی نشان داده‌اند که مصرف غلات کامل به‌طور مستقل با کاهش موارد پرفشاری خون مرتبط است. یک متا-تحلیل از ۲۸ مطالعه آینده‌نگر ارتباط بین گروه‌های مختلف غذایی و خطر پرفشاری خون به این نتیجه رسیده است که مصرف ۳۰ گرم غلات کامل در روز می‌تواند خطر پرفشاری خون را ۸ درصد کاهش دهد (۳). در مورد نان به‌عنوان یک خوراکی فردی، مطالعه‌ای در چهار سال از زنان در مطالعه سلامت پرستاران نشان داده است که بین مصرف نان تیره و فیبر غذایی و افزایش موارد پرفشاری خون ارتباط معکوس وجود دارد (۴).

سلامت گوارش

اهمیت فیبر غذایی، به‌ویژه فیبر نامحلول، برای سلامت گوارش به‌خوبی ثابت شده است (۱۳). مقامات بهداشتی و تغذیه توصیه می‌کنند که مصرف کلی فیبر غذایی بین ۲۵ تا ۳۸ گرم در روز باشد، که به سن، جنس و میزان کالری مصرفی بستگی دارد (۱۰). نان می‌تواند منبع مهمی از فیبر غذایی باشد، اما باید توجه داشت که همه نان‌ها یکسان نیستند. وقتی که نان‌های کامل با نان سفید، که منبع فیبر نامحلول کمتری است، جایگزین می‌شوند، احتمالاً مصرف روزانه فیبر به توصیه‌ها نمی‌رسد. از سوی دیگر، مصرف نان غلات کامل، سهم فیبر نامحلول را افزایش می‌دهد. به‌عنوان مثال، محتوای فیبر نامحلول نان سفید به‌طور متوسط حدود ۱.۵ گرم در هر ۱۰۰ گرم است (۳)، در حالی که نان رازیانه (نان رازیانه سنتی و پر فیبر) به‌طور متوسط ۱۰ گرم در هر ۱۰۰ گرم دارد (۱۴).

اگر مصرف نان در اروپا را در نظر بگیریم، به‌طور متوسط حدود ۱۶۰ گرم در روز به ازای هر نفر است (۵). در این صورت، سهم فیبر نامحلول نان سفید تصفیه‌شده حدود ۲.۴ گرم در روز و برای نان رازیانه سنتی حدود ۱۶ گرم در روز خواهد بود. در این سناریو، نان



رازپانه به تنهایی می تواند حدود ۶۰ درصد از مصرف توصیه شده فیبر کل در روز را تأمین کند و قطعاً حداقل ۶۰ درصد از فیبر نامحلول را نیز شامل می شود. تحقیقات نشان می دهند که نان غلات کامل تأثیر مثبتی بر زمان عبور و راحتی گوارشی دارد، هرچند که مطالعات در این زمینه متناقض هستند (۶). یک مطالعه بزرگ مقطعی ارتباط مثبتی بین مصرف نان به عنوان یک گروه غذایی و یبوست گزارش کرده است، اما این مطالعه تنظیمی برای مصرف فیبر نداشته و نتایج را بر اساس نوع نان ارائه نداده است (۷). از سوی دیگر، یک کارآزمایی بالینی که نان گندم تصفیه شده را با نان رازپانه سنتی در ۵۱ بزرگسال مبتلا به یبوست مقایسه کرده است، کاهش زمان عبور، افزایش فراوانی حرکات روده و تسکین کلی علائم یبوست را در گروه نان رازپانه نسبت به نان سفید گزارش کرده است. تأثیر نان رازپانه حتی به طور معناداری از ملین ها نیز بیشتر بوده است (۱۵).

نان و میکروبیوم روده

غذا و الگوهای غذایی از عوامل اصلی سلامت میکروبی روده هستند و تحقیقات هنوز نتوانسته اند پیچیدگی تأثیر یک رژیم غذایی متنوع بر ترکیب و عملکرد میکروبیوتا را به طور کامل حل کنند. رژیم های غذایی مختلف بررسی شده اند تا تأثیرات آن ها را بر محیط میکروبی روده ارزیابی کنند. به عنوان مثال، رژیم مدیترانه ای تغییرات مثبتی در ترکیب باکتری ها ایجاد کرده در حالی که رژیم های غربی معمولاً با ترکیب میکروبی نامطلوب همراه هستند (۱).

نان منبعی از نشاسته مقاوم است که یک زیرساخت خوب برای تخمیر کولون به شمار می آید. به عنوان مثال، مصرف نان سفید با افزایش گونه های لاکتوباسیلوس در یک مطالعه آزمایشی که به بررسی ارتباط بین مصرف انواع فیبر و ترکیب میکروبی مدفوع پرداخته بود، مرتبط بوده است (۲). وجود نسبت بالای گونه های لاکتوباسیلوس معمولاً نشان دهنده میکروبیوتای روده ای مطلوب است و به طور مکرر با سلامت متابولیک و ایمنی مرتبط شده است. با این حال، در یک مطالعه مقطعی که شامل ۱۰۴ مرد و زن سعودی بود (۳)، مصرف نان با نسبت بالای فیوزوباکتیریا، که به سبک زندگی و نتایج سلامتی نامطلوب مرتبط است، گزارش شده است (۴). این مطالعات به ما اجازه نمی دهند نتیجه گیری کنیم که آیا مصرف نان تأثیر مثبتی یا منفی بر میکروبیوتای روده دارد، و تغییرات در ترکیب میکروبیوتا می تواند تحت تأثیر عوامل غذایی و محیطی مختلف قرار گیرد. تعداد بسیار کمی از کارآزمایی های بالینی کنترل شده تصادفی سعی کرده اند تأثیر نان را بر ترکیب باکتریایی و تولید اسیدهای چرب کوتاه زنجیر ایزوله کنند.

یک مطالعه کوچک (۷ نفر) که نان سفید را با برنج سفید مقایسه کرده، پس از یک هفته مصرف نان سفید، افزایش نسبت بیفیدوباکتیریا را گزارش کرده است (۶). یک مطالعه بزرگتر دیگر (۷) اهمیت نان غلات کامل را با آزمایش شامل ۱۵۰ گرم نان و تنقلات غلات کامل در برابر نان های تصفیه شده در ۸۳ نوجوان نشان می دهد. در این مطالعه افزایش نسبت لاکتوباسیلوس مدفوع در رژیم نان غلات کامل مشاهده شد، اما در رژیم نان های تصفیه شده این تغییر مشاهده نشد. مطالعات تنوع های مختلف نان (مانند نان گندم تصفیه شده و نان های گندم کامل، جو، و رازپانه) غنی از نشاسته مقاوم، بتا-گلوکن و آربینوکسی لان محلول در آب را بررسی کرده اند (۸). با این حال، نشان دادن تأثیر مثبت مداوم این نان ها و فیبرها بر ترکیب میکروبیوتای روده در افراد انسانی کار دشواری است. دلایل زیادی از جمله این واقعیت وجود دارد که تغییرات میکروبیوم تحت تأثیر تنوع های فردی است (۹) و سایر مواد غذایی تأثیر قابل توجهی بر



میکروبیوتای روده دارند (۱۰). همچنین، زیرساخت‌های تخمیر میکروبیوتا موجود در نان، به‌ویژه نشاسته مقاوم، بسته به نوع آن، تأثیرات متفاوتی بر میکروبیوتا دارند (۱۱). نان‌های خمیر ترش و نان‌های غنی از بتا-گلوکن، افزایش تولید اسیدهای چرب کوتاه‌زنجیر را در مدل‌های شبیه‌سازی دستگاه گوارش نشان داده‌اند (۱۲).

نتیجه‌گیری

این تحقیق مروری روایتی به بررسی انتقادی شواهد موجود برای پاسخ به سؤال اینکه آیا مصرف نان با سلامت و بیماری‌ها مرتبط است، اختصاص دارد. از نظر تغذیه‌ای، نان، به‌ویژه نان سبوس‌دار، سهم قابل توجهی در تأمین انرژی و تراکم مواد مغذی کلیدی دارد. با این حال، نان همچنین منبع نمک است و ابتکارات کاهش نمک در نان به‌طور مؤثری در کاهش کل نمک دریافتی در رژیم غذایی اثبات شده‌اند. رابطه بین نان و سلامت پیچیده است؛ با این حال، هیچ شواهد قوی‌ای وجود ندارد که رابطه علی بین نان و بیماری‌ها را برقرار کند. در عوض، انواع نان سبوس‌دار نسبت به نان‌های تصفیه‌شده و سایر مواد غذایی همچون برنج، مزایایی در حوزه‌های تنظیم وزن بدن، سلامت متابولیک قلبی-عروقی، و سلامت گوارش نشان داده‌اند. انواع نان‌هایی که بیشترین پتانسیل را برای این زمینه‌های مفید دارند، نان‌های غنی از بتا-گلوکن مانند نان جو و نان بلغور هستند، همچنین نان رازیانه نیز به‌خوبی عمل کرده است. نکته کلیدی در درک شواهد مربوط به مصرف نان و سلامت این است که نان به‌ندرت به‌تنهایی مصرف می‌شود و بنابراین باید تأثیر آن را در زمینه رژیم غذایی کلی و نه به‌صورت جداگانه مورد بررسی قرار داد. از این رو، تحقیقات بیشتری برای ارزیابی مصرف در برابر حذف نان و اینکه آیا جایگزینی آن با سایر مواد غذایی می‌تواند بر سلامت تأثیر بگذارد، مورد نیاز است.

منابع

1. Abdi, R., and I. J. Joye. 2021. Prebiotic potential of cereal components. *Foods* 10 (10):2338. doi: 10.3390/foods10102338.
2. Akpolat, T., R. Kadi, and C. Utaş. 2009. Hypertension, salt, and bread. *American Journal of Kidney Diseases* 53 (6):1103.
3. Aghalari, Z., Dahms, H. U., & Sillanpää, M. (2022). Evaluation of nutrients in bread: a systematic review. *Journal of Health, Population and Nutrition*, 41(1), 50.
4. Alberti-Fidanza, A., F. Fidanza, M. P. Chiuchiù, G. Verducci, and D. Fruttini. 1999. Dietary studies on two rural Italian population groups of the Seven Countries Study. 3. Trend of food and nutrient intake from 1960 to 1991. *European Journal of Clinical Nutrition* 53 (11):854–60. 10.
5. Ames, N., H. Blewett, J. Storsley, S. J. Thandapilly, P. Zahradka, and C. Taylor. 2015. A double-blind randomised controlled trial testing the effect of a barley product containing varying amounts and types of fibre on the postprandial glucose response of healthy volunteers. *The British Journal of Nutrition* 113 (9):1373–83
6. Collar, C. (2015). Role of bread on nutrition and health worldwide. *Bread and Its Fortification*; CRC Press: New York, NY, USA, 26-52.
7. Ngozi, A. A. (2014). Effect of whole wheat flour on the quality of wheat-baked bread. *Global Journal of Food Science and Technology*, 2(3), 127-133.
8. O'connor, A. (2012). An overview of the role of bread in the UK diet. *Nutrition Bulletin*, 37(3), 193-212.



9. 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.
10. Sajdakowska, M., Gębski, J., Żakowska-Biemans, S., & Jeżewska-Zychowicz, M. (2019). Willingness to eat bread with health benefits: habits, taste and health in bread choice. *Public health*, 167, 78-87.
11. Wang, H., & Pang, G. (2019). Baked bread enhances the immune response and the catabolism in the human body in comparison with steamed bread. *Nutrients*, 12(1), 1.
12. Kourkouta, L., Koukourikos, K., Iliadis, C., Ouzounakis, P., Monios, A., & Tsaloglidou, A. (2017). Bread and health. *Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 5(11), 821-826.
۱۳. چاله کایی، مریم. (فروردین ۱۴۰۲). ضرورت اتخاذ تدابیر فوری به منظور جایگزینی نان موجود با نان کامل. تهران، ایران: مرکز پژوهش های مجلس شورای اسلامی .
۱۴. جلدانی، ناصحی، برزگر، حسن، سپهوند، نیازعلی. (۱۳۹۷). بهینه سازی ویژگی های فیزیکی، تصویری و ماندگاری نان بربری حاوی آرد کینوا. *مجله علوم و صنایع غذایی ایران*, ۱۵(۸۳), ۷۹-۸۶.
۱۵. زکریا حسینچی قره، محمد حسین عزیزی ت، غلامحسن اسدی، رضا عزیزی نژاد. (۱۴۰۱). اثر میکروکپسولاسیون آنزیم فیتاز و آلفا آمیلاز بر ویژگیهای شیمیایی، فیزیکی، میکروبی و حسی نان تست سبوسدار *Journal of Food Science & Technology* (2008-8787), 19(124).



بررسی کاربرد مغزها در بهبود ارزش تغذیه‌ای و سلامت‌محوری محصولات غذایی بر پایه غلات

فاطمه رحیمی زمان‌آبادی^۱، اعظم ایوبی^{۲*}، سپیده خراسانی^۳، رضا حاجی محمدی فریمانی^۴

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم و مهندسی صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران

۲- دانشیار گروه علوم و مهندسی صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران

۳- دانشیار گروه علوم و مهندسی صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران

۴- استادیار گروه علوم و مهندسی صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران

mayoubi92@uk.ac.ir

در سرتاسر دنیا غلات و فراورده‌های حاصل از آن (نان، کیک، بیسکویت، کوکی و...) بخش اعظمی از رژیم غذایی افراد را شامل می‌شوند؛ اما فرمول آنها حاوی موادی مانند چربی‌های اشباع یا آردهای تصفیه‌شده است که برای سلامتی مضر هستند. این موضوع در حالیهست که امروزه افراد به دنبال فراورده‌هایی با کالری کمتر، مواد مغذی بیشتر و سالم هستند، حتی در بعضی موارد، نیاز به تغییر و تولید فراورده‌هایی مطابق با مصرف کنندگان خاص مانند افراد مبتلا به سلیاک نیز باعث شده تا پژوهشگران در صدد برآیند تا محصولاتی با کیفیت تغذیه‌ای بالاتر، مطابق با سلیقه و نیاز مصرف کنندگان تولید کنند. از سوی دیگر، یکی از مشکلات تغذیه‌ای حال حاضر، کمبود مصرف ترکیبات پروتئینی است؛ به منظور رفع این معضل، بکارگیری منابع پروتئینی با هزینه‌های اندک می‌تواند راهکار مناسبی باشد. همچنین از دیگر روش‌های مناسب برای بهبود کیفیت این فراورده‌ها، می‌تواند بکاربردن دانه‌ها و مغزها به روش‌های گوناگون باشد. مغزها که در تمام دنیا بابت داشتن ترکیباتی ارزشمند مانند اسیدهای چرب چند غیراشباع، پروتئین، فیبر، ویتامین‌ها، مواد معدنی و آنتی‌اکسیدانها مورد استفاده قرار می‌گیرند. از جمله روش‌های بکارگیری مغزها می‌توان به استفاده به صورت جایگزینی آرد آنها به طور کامل یا مخلوط با آرد گندم در فرمول فراورده‌ها (افزودن آرد دانه‌روغنی به آرد گندم موجب بالا رفتن ارزش تغذیه‌ای محصولات می‌شود)، استفاده همراه با بهبود دهنده‌های دیگر و یا استفاده به صورت جایگزین‌های چربی (با اضافه کردن منابع چربی دارای اسیدهای چرب غیراشباع، مضرات مصرف ترکیبات دارای اسیدهای چرب غیراشباع کاهش می‌یابد) اشاره کرد. در این مقاله به کاربردهای مختلف مغزها در تولید محصولات غذایی بر پایه غلات پرداخته شده است.

کلید واژه‌ها: فراورده‌های غلات، مواد مغذی، مغزها، آرد ترکیبی، جایگزین چربی.



مقدمه

در همه جای جهان، تقریباً مصرف غلات سهم بزرگی در رژیم غذایی را شامل می‌شوند. این امر به این دلیل است که افزون بر محتوای بالای نشاسته به عنوان منبع انرژی، میزان زیادی پروتئین مغذی، فیبر رژیمی و اسیدهای چرب ضروری را نیز تامین می‌کنند. در بررسی‌های سازمان فائو^۳ آمده است که مردم کشورهای خاور میانه و خاور نزدیک، حدود ۷۰٪ انرژی روزانه خود را از مصرف نان و سایر فراورده‌های حاصل از گندم کسب می‌کنند(۱).

در چندین سال اخیر، به جهت بالا رفتن سطح آگاهی مردم و توجه افراد به مصرف محصولات غذایی با کالری کم و با تکیه بر پیروی از یک رژیم غذایی سالم و دارای فیبر بالا افزایش یافته‌است. از همین جهت، برای کسب رضایت مصرف‌کنندگان، باید در نظر داشت تا محصولی با ویژگی‌های حسی مطلوب و علاوه بر آن دارای شرایط تغذیه‌ای مناسب تهیه و تولید گردد تا این ماده غذایی به این روش در رژیم غذایی افراد قرار گیرد. همچنین از دیدگاهی دیگر با در نظر داشتن این موضوع که قوت غالب جمعیت کثیری از مردم مناطق مختلف جهان است، با غنی سازی این محصول، می‌توان نیاز عموم جوامع به مواد مغذی را تامین کرد(۲-۴).

از سوی دیگر شیوه‌ی زندگی جدید که در آن، بیشتر افراد با محدودیت زمان فراغت و افزایش ساعات کاری مواجه هستند، سبب شده تا مردم تمایل بیشتری به استفاده از فراورده‌های آماده مصرف پیدا کنند؛ به علاوه در تمام دنیا کودکان نیز جذب مصرف میان وعده‌های غذایی خوشمزه و آسان شده اند. با توجه به میزان زیاد مصرف انواع اسنک‌های حجیم و نگرانی‌های تغذیه‌ای مرتبط با آن‌ها، فرمولاسیون و تولید میان‌وعده‌های غذایی اکستروژده با ارزش غذایی افزوده به عنوان جایگزینی مناسب برای اسنک‌های حجیم رایج در بازار مطرح شده است تا در حفظ و بالابردن سطح سلامت جامعه مؤثر باشد. از جهت دیگر، مصرف محصولات با ارزش غذایی بالا روند روبه رشدی در پی داشته و مصرف‌کنندگان خواهان استفاده بیشتر از میوه‌ها، سبزی‌ها و سایر غذاهای عملکردی هستند(۵).

³ FAO



معضل اصلی تغذیه‌ای در عصر امروز، کمبود مصرف ترکیبات پروتئینی است. در صدد رفع این مشکل، منابع سرشار از پروتئین و ارزان قیمت توجه پژوهشگران را به خود جلب کرده است. افزودن آرد دانه‌ی روغنی به آرد گندم، سبب بالا رفتن میزان چشم‌گیر ارزش تغذیه‌ای محصولات حاصل از آن می‌گردد، این موضوع در حالیست که هزینه‌ی تولید، افزایش چندانی نخواهد داشت (۳).

این امر به این دلیل است که پروتئین‌های دانه‌های روغنی و حبوبات دارای مقادیر بالایی از لیزین (اسید آمینه ضروری محدودکننده در اکثر غلات، از جمله گندم) هستند. سودمندی دانه‌های روغنی در تولید و دستیابی به غذاهای با پروتئین بالا برای برآورده کردن نیازهای گروه‌های آسیب‌پذیر جامعه کنونی به خوبی شناخته شده است (۶).

یکی از مسائل چالش برانگیز دیگر در صنعت غذا، جایگزینی گلوتن و تولید محصولی مناسب برای افراد مبتلا به بیماری سلیاک است. معضلی که در تهیه محصولات بدون گلوتن با آن مواجه هستیم این است که باید جایگزینی مناسب برای گندم پیدا شود زیرا ترکیبات گندم عامل بوجود آمدن خواص ویسکوالاستیک و تشکیل خمیری منسجم در فراورده‌هایی مانند محصولات نانویی و شیرینی‌پزی است. برای دستیابی به مواد غذایی بدون گلوتن با کیفیت مطلوب، از ترکیباتی اعم از پروتئین‌ها، هیدروکلوئیدها، امولسیفایرها و یا ترکیبات مشابه دیگر، جهت بهبود خواص فیزیکی و تغذیه‌ای این نوع فراورده‌ها بهره می‌جویند (۲، ۷).

تمامی مغزها در سرتاسر جهان به دلیل ترکیباتشان مورد استفاده قرار می‌گیرند. آن‌ها منابع غنی از اسیدهای چرب چندغیراشباع، پروتئین، فیبر، ویتامین‌ها، مواد معدنی و آنتی‌اکسیدان‌ها هستند. مطالعات نشان داده‌اند که مصرف ۱۰ گرم در روز بادام می‌تواند به بهبود سلامت انسان کمک کند. گردو نیز، مانند بادام، تأثیر زیادی بر روی سلامت انسان‌ها دارد. مطالعات نشان داده‌اند که مصرف گردو به میزان ۲۱ گرم در روز می‌تواند خطر بیماری‌های قلبی-عروقی را کاهش دهد؛ حتی این مقدار می‌تواند به بهبود غلظت سلول‌های قرمز خون، به دلیل وجود آنتی‌اکسیدان‌ها، کمک کند (۸).

آرد ترکیبی به عنوان مخلوطی از نسبت‌های مختلف آرد غیرگندمی از غلات، حبوبات، ریشه‌ها و غده‌ها همراه با آرد گندم یا بدون آن تعریف شده است. در بسیاری از کشورها، بیسکویت‌ها با آرد غنی‌شده یا ترکیبی تهیه می‌شوند تا ارزش تغذیه‌ای آن‌ها افزایش یابد. غنی‌سازی غذاهای بر پایه غلات با سایر منابع پروتئینی مانند دانه‌های روغنی و حبوبات توجه زیادی را به خود جلب کرده است (۶).



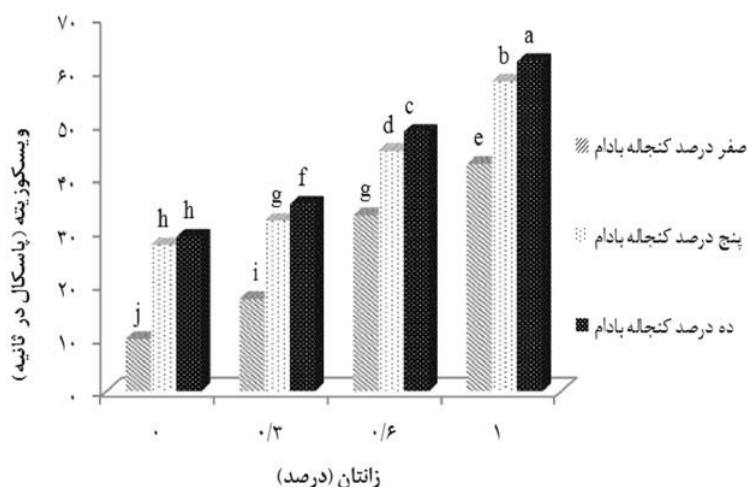
طبق بررسی پژوهش‌هایی که در مورد استفاده‌های گوناگون از مغزها و دانه‌ها صورت گرفته، جایگزین‌های معرفی شده به این

شرح هستند:

-بادام

مغز بادام یک ماده غذایی سرشار از مواد مغذی و همچنین منبعی غنی از فیبر رژیمی، ویتامین E و ویتامین‌های گروه B و مواد معدنی ضروری (منیزیم، منگنز، کلسیم، مس و پتاسیم) است. وجود انواع مختلفی از گروه‌های ویتامینی در مغز بادام، به سوخت و ساز کربوهیدرات‌ها در بدن کمک می‌دهد. آرد حاصل از این ماده، فاقد پروتئین‌های سازنده شبکه گلوتنی در خمیر است، به همین خاطر می‌توان با بکارگیری آن در فرمولاسیون محصولات فاقد گلوتن، محصولی فراسودمند تهیه کرد (۷).

هدف از مطالعه انجام شده توسط عوض صوفیان و همکاران (۱۳۹۳) بررسی اثر افزودن صمغ زانتان (۰، ۰/۳، ۰/۶ و ۰/۱۰٪) و کنجاله بادام شیرین (۰، ۵ و ۱۰٪) بر خواص فیزیکیوشیمیایی نمونه‌های خمیر و کیک فاقد گلوتن حاصل از آرد برنج می‌باشد. مقدار شاخصه L^* کیک حاوی زانتان، با افزایش میزان صمغ بیشتر و در نتیجه تولید کیک روشن‌تر می‌شد. با افزودن مقدار کنجاله بادام از صفر به ۱۰، نمونه‌ها تیره‌تر و کاهش مولفه L^* رخ داد. همچنین با افزایش کنجاله بادام، میزان تخلخل افزایش یافت؛ این امر در حالیست که در نمونه‌های دارای زانتان، تا سطح ۰/۳٪ افزایش و در مقادیر بیشتر از آن، کاهش یافت. با اضافه کردن صمغ زانتان، سفتی، ویسکوزیته (شکل ۴) و رطوبت تمام نمونه‌ها افزایش داشت. نتایج ارزیابی حسی بیانگر این بودند که نمونه‌های حاوی زانتان و کنجاله بادام نسبت به نمونه شاهد، پذیرش بیشتری داشتند (۷).



شکل ۱. اثر صمغ زانتان و کنجاله بادام بر میزان ویسکوزیته خمیر کیک فاقد گلوتن (۷).

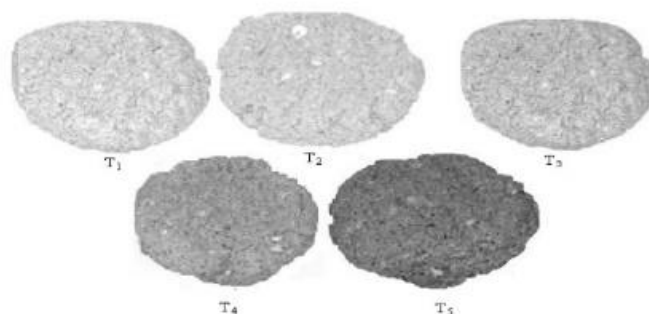
-بادام زمینی

بادام زمینی احتمالاً مهم‌ترین دانه روغنی در جهان است و به سرعت به یک منبع ارزشمند پروتئین گیاهی تبدیل می‌شود. این دانه حاوی ۴۷-۵۰٪ روغن و ۲۶٪ پروتئین است. نیاز به روغن خوراکی هر ساله در حال افزایش است و بادام زمینی نه تنها برای استخراج روغن بلکه برای فرمولاسیون محصولات غذایی غنی‌شده مختلف نیز استفاده می‌شود. به‌طور کلی، ترکیب اسید چرب روغن بادام زمینی شامل حدود ۱۰٪ اسید پالمیتیک و ۸۰٪ اسیدهای اولئیک و لینولئیک است که این سه اسید تقریباً ۹۰٪ از کل محتوای اسیدهای چرب در روغن بادام زمینی را تشکیل می‌دهند. کره بادام زمینی، مخلوطی از روغن بادام زمینی همراه با پراکندگی‌های بادام زمینی برشته و آسیاب شده است. کره این مغز، منبعی مناسب جهت تامین فیبر و پروتئین می‌باشد که میزان چربی اندکی دارد؛ از همین رو به طور پیوسته برای تولید فراورده‌های کم‌کالری از آن استفاده می‌شود (۱، ۲، ۹، ۱۰).

Sadaf و همکاران (۲۰۱۳) مطالعه‌ای بر ترکیب کره بادام زمینی به عنوان جایگزین شورتینگ در بیسکویت انجام داده‌اند. در این تحقیق ۴ تیمار با سطح‌های ۱۰، ۲۰، ۳۰ و ۴۰ درصد کره بادام زمینی در ترکیب با شورتینگ تهیه شد که نتایج بررسی نشان داد



افزایش میزان کره بادام‌زمینی؛ میزان رطوبت، فیبرخام و پروتئین افزایش یافته، اما محتوای چربی و ترکیب کربوهیدرات‌ها کاهش داشته‌اند. بیشترین پذیرش کلی محصول نیز مربوط به تیمار با بالاترین درصد کره بادام‌زمینی بود (۱۰).



شکل ۲. افزایش شدت رنگ بیسکویت با افزایش میزان جایگزینی کره بادام‌زمینی (۱۲).

مطالعه‌ی Gajera و همکاران (۲۰۱۰) به بررسی تأثیر نسبت‌های مختلف چربی هیدروژنه (واناسپاتی) و کره بادام‌زمینی بر ترکیب اسیدهای چرب و خواص بافتی بیسکویت‌ها پرداخته است. سطوح بالاتری از اسیدهای چرب اشباع (مریستیک، پالمیتیک و استئاریک) در بیسکویت شاهد (۱۰۰٪ باناسپاتی) مشاهده شد که با افزایش نسبت کره بادام‌زمینی کاهش یافت. اسیدهای چرب غیراشباع (اولئیک و لینولئیک) در بیسکویت‌های کنترل کمترین مقدار را داشتند و با افزایش مقدار کره بادام‌زمینی افزایش یافتند. سختی بیسکویت‌ها با افزایش نسبت کره بادام‌زمینی افزایش یافت. بیسکویت‌های تهیه‌شده با ۵۰٪ کره بادام‌زمینی دارای ترکیب اسیدهای چرب بهتری بودند و از نظر ارزیابی حسی نیز پذیرش بیشتری داشتند (۹).

-فندق

فندق منبع مهمی از انرژی است که حاوی ۵۰ تا ۷۳ درصد لیپید می‌باشد. روغن فندق^۴ حاوی اسیدهای چرب تک‌غیراشباع و چندغیراشباع مانند اسید اولئیک و لینولئیک می‌باشد. روغن فندق ممکن است در برابر فشار خون بالا محافظت‌کننده باشد، سطح کلسترول را کاهش دهد و خطر بیماری‌های قلبی عروقی را کاهش دهد. از این روغن در تولید محصولات نانوائی و شکلات در صنعت غذا استفاده می‌شود. با وجود مزایای فراوان و استفاده وسیع، روغن فندق به دلیل محتوای بالای اسیدهای چرب غیراشباع بسیار

⁴ Hazelnut Oil (HO)



حساس به اکسیداسیون لیپیدی^۵ است. بنابراین، تکنیک میکرو ان-کپسوله کردن^۶ می تواند برای جلوگیری از اکسیداسیون لیپید و افت کیفیت استفاده شود و از این طریق عمر مفید آن را افزایش دهد. این فرآیند مواد فعال (روغن ها، طعم دهنده ها و روغن های ضروری) را در برابر محیط بیرونی (اکسیژن، رطوبت، دما و نور) محافظت می کند (۱۱).

Shehaj و همکاران (۲۰۲۰) در پژوهشی به بررسی عوامل کیفی بیسکویت تهیه شده از آرد گندم و آرد مغزها (گردو و فندق) پرداختند. آرد مغزها، به طور جداگانه، به نسبت ۷۵، ۵۰ و ۲۵٪ با آرد گندم جایگزین شدند. نتایج نشان داد که بین مقدار آرد مغز و میزان خاکستر، چربی خام و رطوبت موجود در بیسکویت ها همبستگی وجود دارد. داده ها نشان داده اند که افزایش میزان آجیل های خشک در دستورالعمل ها، به ویژه گردو، بر ساختار بیسکویت ها تأثیر گذاشته است. با مراجعه به خواص فیزیکی و شیمیایی، مقدار خاکستر، رطوبت و چربی تعیین شد و بین مقدار آرد مغز و سطح خاکستر، چربی خام و رطوبت موجود در بیسکویت ها همبستگی یافت شد (۸).

Oskaybas و همکاران (۲۰۲۱) در تحقیقی به تاثیر استفاده از روغن فندق و روغن فندق میکروکپسوله شده در کیک پرداختند. نتایج حاصل بیانگر این موارد بوده اند که در نمونه حاوی MHOP^۷ شاخص پایداری خمیر کیک کاهش یافته؛ به دلیل افزایش محتوای چربی، میزان هوای به دام افتاده در بافت نیز بیشتر شده و در نتیجه ویسکوزیته کاهش می یابد. به علاوه نتایج پژوهش این محققین حاکی از این بود که خمیر نمونه کنترل بافت نرم تری داشته، نمونه شاهد و نمونه MHOP-50 تفاوتی در محتوای رطوبت نداشته اند ولی MHOP-100 دارای کمترین میزان محتوای رطوبت و a_w ، محتوای لیپید هر ۳ تیمار (کنترل، MHOP-50 و MHOP-100) کاملاً متفاوت و برخلاف آن، میزان خاکستر هر ۳ تیمار مشابه بوده است (۱۱).

-دانه خربزه

دانه خربزه، ماده ای مغذی است که به دلیل داشتن مقدار فراوانی پروتئین، اسید چرب امگا۳، فیبر رژیمی و مواد معدنی می تواند نقش بسزایی در جلوگیری از بیماری های قلبی-عروقی و سرطان ایفا کند؛ این محصول، منبعی سرشار از مواد معدنی، فیبر، ویتامین E،

⁵ Lipid Oxidation

⁶ Microencapsulation

⁷ Microencapsulation Hazelnut Oil Powder



فیتواستروولها و ترکیبات فنلی است. از جمله دلایلی که سبب مهم شمردن کاربرد دانه خربزه در صنایع غذایی شده است می توان به نداشتن عوامل حساسیت زاء، داشتن قابلیت هضم و فرآوری آسان و پائین بودن هزینه تولید اشاره کرد (۵).

تحقیق میلانی و همکاران (۱۴۰۰) با هدف ارزیابی اثر متغیرهای ترکیب خوراک و سرعت چرخش مارپیچ بر ویژگی های فیزیکوشیمیایی و حسی غلات صبحانه اکستروود شده بر پایه ی بلغور ذرت و آرد گندم غنی شده با دانه خربزه و دستیابی به شرایط بهینه صورت گرفته است. یافته ها نشان میدهند که در پی افزایش میزان آرد دانه خربزه به مخلوط (بلغور ذرت و آرد گندم) افزایش دانسیته توده ای و سختی بافت و همچنین کاهش انبساط و شاخص جذب آب در فراورده رخ می دهد. شرایط بهینه فرایند اکستروژن به صورت ۱۰/۱٪ دانه خربزه، ۱۸٪ رطوبت خوراک و سرعت چرخش مارپیچ ۱۷۲/۳۹ دور بر دقیقه بدست آمد. استفاده از آرد کامل دانه خربزه در فرمولاسیون غلات صبحانه، می تواند به عنوان یک فراورده غذایی کاربردی حاوی مواد مغذی و دارای اثرات مفید بر سلامتی بهره برد. محصول نهایی ویژگی های حسی مناسب و قابل پذیرش برای مصرف کنندگان داشت (۵).

-دانه هندوانه

دانه ی هندوانه منبع غنی از فیبر رژیمی (۵٪)، پروتئین (۳۵٪) و چربی (۵۰٪) می باشد، همچنین این دانه منبعی سرشار از منیزیم، کلسیم، پتاسیم، آهن، فسفر و روی بوده و دارای خواص عملکردی عالی است که در فرآیند پخت مؤثر شناخته می شود. این دانه به عنوان یک منبع غذایی بسیار مغذی شناخته می شود: منبع سرشار از پروتئین، ویتامین های گروه B، مواد معدنی (مانند منیزیم، پتاسیم، فسفر، سدیم، آهن، روی، منگنز و مس) و چربی است (۶).

مطالعه ای توسط Peter-Ikechukwu و همکاران (۲۰۱۸) با موضوع تولید و ارزیابی بیسکویت های تهیه شده از آرد گندم و تخم هندوانه برشته به عنوان جایگزین چربی انجام شده است. سپس برای تهیه آرد ترکیبی، آرد تخم هندوانه با نسبت های ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰ و ۵۰٪ به آرد گندم افزوده شد. تفاوت معناداری در pH، شاخص تورم، ویسکوزیته و دمای ژلاتینه شدن مخلوط های آرد وجود نداشت، در حالی که تفاوت های معناداری در چگالی حجمی، ظرفیت جذب آب و قابلیت مرطوب شدن وجود داشت. افزودن آرد تخم هندوانه برشته، محتوای پروتئین، چربی، فیبر خام و خاکستر را افزایش داد، در حالی که محتوای کربوهیدرات با افزایش سطوح جایگزینی آرد گندم با آرد تخم هندوانه کاهش یافت. تفاوت معناداری در ضخامت، نسبت پخش و استحکام شکست در بین نمونه ها ثبت شد. نتایج ارزیابی حسی نشان داد که نمونه کنترل در طعم، عطر و پذیرش کلی تفاوت معناداری داشت. با این حال،



نمونه‌های با ۴۰ و ۵۰٪ جایگزینی در بافت تفاوت معناداری داشتند، اما از نظر تردی، نمونه‌های حاوی ۱۰ و ۳۰٪ آرد دانه هندوانه ترجیح داده شدند (۶).

-کنجد

دانه کنجد دارای ۴۰-۵۰٪ روغن، ۲۰-۲۵٪ پروتئین، ۲۰-۲۵٪ کربوهیدرات و ۵-۶٪ خاکستر است. کنجاله‌ی حاصل از روغن‌کشی کنجد، یک منبع سرشار از پروتئین، متیونین، کلسیم، فسفر و نیاسین می‌باشد. از جمله لیگنان‌های اصلی کنجد می‌توان به سزامین و سزامولین اشاره کرد. سزامین که بیش از نیمی از لیگنان‌های کنجد را شامل می‌شود، حدود ۱/۱۳-۰/۰۷ درصد وزنی کنجد را تشکیل می‌دهد (۳).

در مطالعه‌ی انجام شده توسط جهان‌دیده و همکاران (۱۳۹۴) اثرات صمغ زانتان (۰، ۰/۲۵ و ۰/۵٪) بر خواص فیزیکی نان باگت حاوی کنجاله ارده (۰، ۴/۳۷، ۹/۴۵ و ۱۴/۵۳٪) مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج خواص بافتی پس از گذشت ۳، ۲۴ و ۴۸ ساعت نگهداری ارزیابی شدند؛

این ارزیابی‌ها بیانگر این بودند که کنجاله ارده در غلظت بالاتر از ۴/۳۷٪ باعث کاهش معنی‌دار تخلخل، افزایش معنی‌دار سختی و صمغیت و کاهش حجم مخصوص در سطح ۱۴/۵۳٪ می‌گردد. با افزایش کنجاله ارده، کاهش در شاخصه‌ی L^* مغز و پوسته و افزایش معنی‌دار در شاخصه‌های a^* و b^* مشاهده شد. صمغ زانتان در غلظت ۰/۲۵٪ سبب افزایش تخلخل اما در سطح ۰/۵٪ موجب افت معنی‌دار تخلخل و حجم مخصوص در قیاس با تیمار شاهد شد (۳).

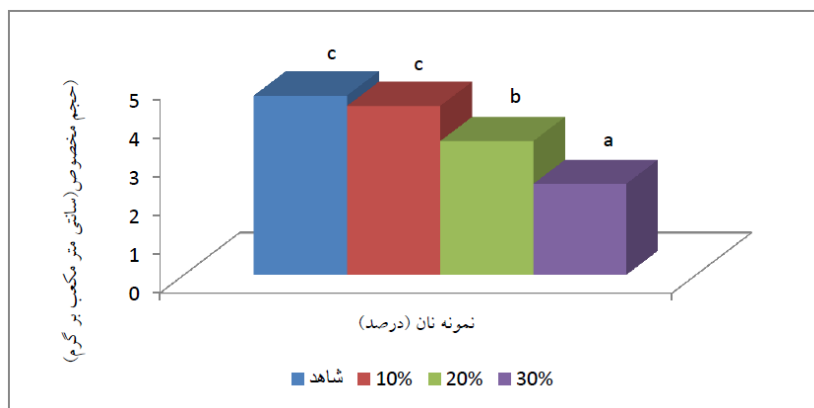
-دانه کتان

در منابع غذایی دنیا، دانه‌های کتان به دلیل داشتن مقادیر زیادی از مواد غذایی به عنوان غذایی فراسودمند تلقی می‌شوند؛ که مهم‌ترین آنها اسیدهای چرب ضروری امگا۳، فیبر و لیگنان می‌باشد. این بذر دارای ۳۸-۴۵٪ روغن، ۲۵٪ فیبر و ۱۹-۲۹٪ پروتئین است این ترکیبات برای سلامتی مفید هستند، زیرا باعث تقویت سیستم ایمنی، سلامت قلب و جلوگیری از بروز سرطان می‌گردند؛



همچنین دانه کتان به علت اینکه سرشار از اسیدآلفالینولنیک، فیبر رژیمی و پروتئین است، موجب پیشگیری از بیماری‌های قلبی شده، گوارش را تسهیل کرده و برای کنترل وزن مناسب است؛ پژوهش‌ها بیانگر این بوده اند که لیگنان و اسید آلفالینولنیک موجود در کتان، در دمای معمول پخت (۱۷۸ درجه سانتی‌گراد یا ۳۵۰ درجه فارنهایت) پایدار باقی می‌مانند (۱، ۲).

در تحقیق پورعابدین و اعرابی (۱۳۹۵) اثر افزودن آرد کتان قهوه‌ای (۱۰، ۲۰ و ۳۰٪ وزنی-وزنی) به آرد گندم جهت تولید نان تست مورد بررسی قرار گرفت. یافته‌های این مطالعه به این صورت بود که افزودن آرد دانه کتان قهوه‌ای به نان، بابت داشتن میزان زیادی پروتئین و فیبر می‌تواند موجب افزایش ارزش تغذیه‌ای نان حاصل شود. از لحاظ خواص حسی، تفاوتی میان نان حاوی ۱۰ و ۲۰٪ آرد کتان و نمونه شاهد به چشم نخورد. همچنین اضافه کردن آرد کتان به نان در سطح ۱۰٪ موجب افزایش بیاتی و افزودن ۲۰٪ از آن باعث کاهش بیاتی در مقایسه با نمونه شاهد شد. با مقایسه حجم مخصوص نمونه حاوی ۱۰٪ آرد کتان و نمونه شاهد تفاوت معناداری مشاهده نشد اما در نمونه‌های حاوی ۲۰ و ۳۰٪ آرد کتان کاهش حجم مخصوص نسبت به نمونه شاهد مشاهده شد (شکل ۲). افزودن آرد کتان باعث کاهش مولفه‌ی L^* و a^* در نان شد در حالیکه تفاوت معناداری بین مولفه‌ی b^* نمونه‌های حاوی آرد کتان با شاهد دیده نشد (۱).



شکل ۳. تاثیر مقادیر مختلف آرد کتان بر حجم مخصوص نان تست (۱).

مطالعه اسدالله‌نژاد و همکاران (۱۴۰۱) با هدف بهینه‌سازی فرمولاسیون کوکی بدون گلوتن با استفاده از آرد برنج، جوانه برنج قهوه‌ای، بادام زمینی و بذر کتان انجام شده‌است. متغیرهای مستقل این پژوهش شامل آرد بادام‌زمینی (۵-۱۵٪)، آرد برنج (۶۵-۹۰٪)، آرد جوانه برنج قهوه‌ای (۵-۱۵٪) و پودر بذر کتان (۰-۳۰٪) می‌باشد. فرمولاسیون بهینه‌ای که توسط نرم‌افزار معرفی شد شامل ۸۸/۲۳٪ آرد برنج، ۱۵٪ جوانه برنج قهوه‌ای، ۱/۵۵٪ بذر کتان و ۱۱/۴۵٪ بادام زمینی می‌باشد. طبق نتایج بدست‌آمده با افزایش هر ۴ عامل مستقل، میزان گسترش‌پذیری، سفتی و پذیرش کلی افزایش و میزان فعالیت آبی کاهش داشته است. استفاده همزمان از این ترکیبات در نسبت‌های مناسب قادر است علاوه بر افزایش سختی و همچنین گسترش‌پذیری، بدون داشتن تاثیر نامطلوب روی خواص حسی کوکی، با دارا بودن خصوصیات مفید تغذیه‌ای و سلامتی، به عنوان محصول بدون گلوتن با ویژگی‌های مطلوب مورد استفاده افراد مبتلا به سلیاک مفید واقع شود (۲).

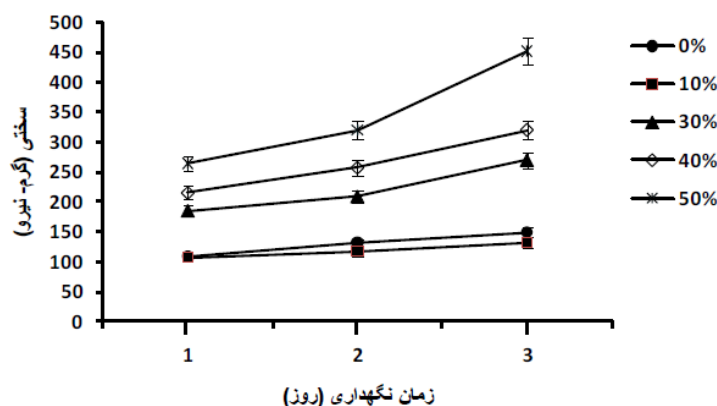
-بلوط

میوه بلوط دارای ۵٪ ماده روغنی، ۶۵/۶٪ پروتئین، ۷٪ قندهای مختلف، ۳/۴۴٪ آمیدون، ۲/۳٪ پنتوزان و معادل ۷ درصد از انواع تانن‌ها می‌باشد. از جمله اثرات سلامتی بخش میوه بلوط می‌توان به اثر ترکیبات آن در جلوگیری از تکثیر ویروس هرپس سیمپلکس نوع ۱، داشتن خاصیت ضد باکتریایی و توانایی در کنترل و درمان بعضی خونریزی‌ها و درمان اسهال اشاره داشت. از این میوه، به جز کاربردی محدود در تهیه غذای دام و صنایع تولید تانن، استفاده دیگری نمی‌شود و باقی مانده در جنگل‌ها از دست می‌رود. با در نظر داشتن ارزان بودن میوه بلوط و اثرات سلامتی بخشی که برای آن گفته شده، می‌توان برای آن کاربردهای مختلف غذایی برشمرد (۱۲).



میوه شاه بلوط به عنوان یکی از عوامل موثر بر سلامت (محتوی نشاسته فراوان و منبع انرژی مناسب) به شمار می آید. وجود ترکیبات موثر تغذیه‌ای مانند اسیدهای چرب امگا ۳، ویتامین E، C و حضور ترکیبات آنتی‌اکسیدانی از جمله فنل ساده و تانن پیچیده بر اهمیت این محصول بیشتر از قبل می‌افزاید. دانه آسیاب شده شاه بلوط حاوی میزان نسبتاً زیادی از نشاسته (۶۰-۵۰٪) بر اساس ماده خشک) و قندهای ساده‌تر که قسمت وسیعی از آنها را ساکارز (۲۰-۳۲٪) می‌سازد، می‌باشد. به علاوه دارای پروتئین‌های با محتوی آمینواسیدهای ضروری (۷/۰-۴/۰٪)، محتوی چربی پائین (۴/۰-۲/۰٪)، سطح قابل توجهی فیبر رژیمی (۱۲-۷/۰٪)، ویتامین‌های B و E و مواد معدنی (منیزیم، فسفر، پتاسیم) می‌باشد (۴).

در پژوهشی که توسط مجذوبی و همکاران (۱۳۹۲) انجام شده است، آرد میوه بلوط با آرد گندم در نسبت‌های ۰، ۱۰، ۳۰، ۴۰ و ۵۰٪ (وزنی-وزنی بر پایه آرد گندم) جایگزین و از آن در تولید نان بربری استفاده شد. نتایج حاصل از فارینوگراف مشخص کرد که با افزایش درصد آرد بلوط، پایداری افزایش و جذب آب خمیر و درجه سست شدن و حجم خمیر پس از تخمیر کاهش یافتند. با افزایش درصد آرد بلوط، کاهش حجم و افزایش دانسیته، سفتی بافت و تیرگی در نان مشاهده شد. نتایج حاصل از تعیین رنگ پوسته و سفتی مغز نان در طی ۳ روز نگهداری بدین گونه بود که با افزایش درصد آرد بلوط، بیاتی نان نیز افزایش یافته است (شکل ۱). در مجموع می‌توان افزودن آرد بلوط به میزان کمتر از ۳۰٪ در تهیه نان بربری را پیشنهاد کرد (۱۲).



شکل ۴. تغییرات سختی بافت مغز نان حاوی درصدهای مختلف آرد بلوط در طی نگهداری به مدت سه روز در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد (۹).



پژوهش روشنی و نقی پور (۱۳۹۷) به بررسی جایگزینی آرد گندم با آرد شاه بلوط (۰، ۱۵ و ۳۰٪) در فرمولاسیون کیک پرداخته است.

همچنین از امولسیفایر سدیم استئاروئیل ۲-لاکتیلات^۸ در سطوح ۰، ۲/۰ و ۴/۰٪ نیز استفاده شده است. به وضوح در نتایج دیده می شود که افزایش میزان امولسیفایر در تمامی سطوح موجب بهبود خواص کمی و کیفی فراورده تولید شده می گردد. از جهت دیگر با افزایش میزان آرد شاه بلوط تا ۳۰٪، رطوبت، شاخص های L^* و a^* پسته و سفتی افزایش می یابد. این موضوع در صورتی است که بیشترین مقدار حجم مخصوص، تخلخل و نرمی بافت در نمونه دارای ۱۵٪ آرد شاه بلوط مشاهده می شود. به طور کلی نمونه دارای ۱۵٪ آرد شاه بلوط و ۴/۰٪ امولسیفایر بیشترین میزان مطلوبیت در ارزیابی حسی را به خود اختصاص داد (۴).

نتیجه گیری

نتایج پژوهش های انجام شده نشان می دهد که می توان با استفاده از مغزها و دانه های متنوع در شکل های گوناگون (آرد، روغن، کره و...) انواع مختلفی از فراورده های بر پایه غلات (نان، کیک، بیسکویت و کوکی و...) تولید کرد که نه تنها مصرف آنها برای سلامتی مضر نیست، بلکه ماهیت و مطلوبیت خود را نزد مصرف کنندگان نیز حفظ خواهند کرد؛ فراورده هایی که دارای ترکیبات مغذی و مفید بیشتری هستند و در عین حال کالری و ترکیبات ضد تغذیه ای کمتری دارند.

⁸ Sodium Stearoyl 2-Lactylat (SSL)



منابع

۱. مهسا پورعابدین و اعظم اعرابی، بررسی اثر افزودن آرد کتان (*Linum usitatissimum*) بر بیاتی و خواص حسی نان تست، مجله علوم غذایی و تغذیه، (۱۳۹۵)، شماره ۲ (بهار ۱۳۹۷)، ۴۵-۵۴.
۲. حبیب اسدالله‌نژاد، سارا جعفریان، لیلا روزبه‌نصیری و مهدی شریفی‌سلطانی، بهینه‌سازی فرمولاسیون کوکی بدون گلوتن حاوی آرد برنج، جوانه برنج قهوه‌ای، بادام زمینی و بذرکتان، مجله علوم غذایی و تغذیه، (۱۴۰۱)، شماره ۲۰ (بهار ۱۴۰۲)، ۷۷-۹۰.
۳. حبیب جهان‌دیده، مسعود تقی‌زاده، محمدحسین حدادخداپرست و آرش کوچکی، تأثیر زانتان بر خواص فیزیکی و بافتی نان باگت حاوی کنجاله‌آرده، نشریه پژوهشهای علوم و صنایع غذایی ایران، (۱۳۹۴)، ۱۱(۴)، ۳۳۷-۳۵۰.
۴. شیوا روشنی و فریبا نقی‌پور، بررسی ویژگی‌های بافتی، تصویری و حسی کیک فنجانی حاوی آرد شاه بلوط و سدیم استئاروئیل ۲-لاکتیلات، علوم و صنایع غذایی، (۱۳۹۷)، شماره ۷۹(۱۵)، ۱۱۱-۱۲۰.
۵. التاز میلانی، فخری شهیدی، الهام انصاری‌فر، محمد خلیلیان‌موحد و فریده صالحی‌پور، ارزیابی کارایی آرد کامل دانه خربزه در فرمولاسیون غلات صبحانه، مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران، (۱۴۰۰)، ۱۶(۲)، ۷۹-۸۸.
۶. Peter-Ikechukwu, A., et al., *Production and evaluation of biscuits made from wheat flour and toasted watermelon seed meal as fat substitute*. 2018.
۷. عبدالستار عوض‌صوفیان، مهران اعلمی، علیرضا صادقی‌ماهونک، محمد قربانی و امان محمدضیائی‌فر، استفاده از کنجاله بادام شیرین و صمغ زانتان در تولید کیک بدون گلوتن، نشریه پژوهش و نوآوری در علوم و صنایع غذایی، (۱۳۹۳)، جلد ۳، شماره ۲، ۱۸۵-۱۹۶.
۸. Shehaj, A., O. Kycyk, and K. Marku, *Quality Parameters of Biscuits Prepared from Wheat and Dry Nuts Flour*. 2020.
۹. Gajera, H., M. Kapopara, and V. Patel, *Application of peanut butter to improve fatty acid composition of biscuits*. Journal of food science and technology, 2010. 47: p. 285-289.
۱۰. Sadaf, J., et al., *Peanut butter incorporation as substitute for shortening in biscuits: composition and acceptability studies*. International Food Research Journal, 2013. 20(6): p3۲۴۳.
۱۱. Oskaybas, B., et al., *Effect of hazelnut oil and microencapsulated hazelnut oil usage on physicochemical and textural properties of cake*. Journal of the Institute of Science and Technology, 2021. 11(1): p. 281-289.



۱۲. مهسا مجذوبی، سید حمید مرتضوی، سید حسین اسدی یوسف آباد و عسگر فرحناکی، اثرات آرد بلوط بر ویژگی های خمیر و نان بربری، نشریه پژوهش های صنایع غذایی، (۱۳۹۲)، جلد ۲۳، شماره ۲، ۲۸۰-۲۷۱.

Investigation the use of nuts to improving the nutritional value and healthiness of cereal-based food products

Fateme Rahimizamanabadi ¹, Azam Ayoubi ^{2*}, Sepide Khorasani ³, Reza Hajimohammadi Farimani⁴

1-Masters student, Department of Food Science And Technology, Faculty of Agriculture, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran

*2-Associate Professor, Department of Food Science And Technology, Faculty of Agriculture, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran

3- Associate Professor, Department of Food Science And Technology, Faculty of Agriculture, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran

4-Assistant Professor, Department of Food Science And Technology, Faculty of Agriculture, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran

mayoubi92@uk.ac.ir

Cereals and their products (bread, cakes, biscuits, cookies, etc.) constitute a significant part of people's diets worldwide. However, their formulations often include ingredients such as saturated fats or refined flours, which are harmful to health. In contrast, today's consumers seek products with lower calories, higher nutritional value, and improved health benefits. Additionally, in some cases, the need to develop products tailored to specific consumers, such as individuals with celiac disease, has prompted researchers to create products with higher nutritional quality that meet consumer preferences and needs. One of the current nutritional challenges is the inadequate consumption of protein compounds. To address this issue, utilizing cost-effective protein sources can serve as a viable solution. Another effective method to enhance the quality of these products involves incorporating seeds and nuts in various forms. Nuts, renowned globally for their valuable components such as polyunsaturated fatty acids, proteins, fiber, vitamins, minerals, and antioxidants are widely utilized. Applications of nuts in food production include Using nut flours as a complete or partial replacement for wheat flour in product formulations (adding oilseed flours



to wheat flour increases the nutritional value of the products), Combining nuts with other enhancers or Employing nuts as fat substitutes (adding fat sources with unsaturated fatty acids reduces the negative effects of consuming saturated fatty acids). This article discusses various applications of nuts in the production of cereal-based food products.

Keywords: Cereal products, Nutrients, Nuts, Composite flour, Fat substitute.



تأثیر برخی از افزودنی‌ها در غنی‌سازی نان

ابوالقاسم رهبری^{۱*}، سید امید داودالموسوی^۲

۱- گروه مهندسی کشاورزی، دانشگاه ملی مهارت، تهران، ایران

۲- دانشجوی دکتری. گروه مهندسی مکانیک ماشین‌های کشاورزی، دانشکده فنی و مهندسی کشاورزی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران

abolghasem.rahbary@gmail.com

نان به‌عنوان یکی از اصلی‌ترین منابع غذایی، نقشی کلیدی در رژیم غذایی انسان‌ها ایفا می‌کند. با این حال، کاهش ارزش تغذیه‌ای نان‌های صنعتی به دلیل استفاده از آردهای تصفیه‌شده و فرآیندهای تولید، ضرورت غنی‌سازی آن را آشکار می‌سازد. این مطالعه به بررسی تأثیر افزودنی‌های مختلف از جمله ویتامین‌ها، مواد معدنی، فیبرهای غذایی، پروتئین‌ها، آنتی‌اکسیدان‌ها و پروبیوتیک‌ها در بهبود ارزش تغذیه‌ای نان پرداخته است. نتایج نشان می‌دهد که استفاده از این افزودنی‌ها علاوه بر کاهش کمبودهای تغذیه‌ای، به ارتقای سلامت گوارشی، بهبود سیستم ایمنی و پیشگیری از بیماری‌های مزمن کمک می‌کند. با وجود مزایای متعدد، چالش‌هایی نظیر هزینه تولید، تأثیر بر بافت و طعم نان، و پذیرش مصرف‌کنندگان نیز وجود دارد. این تحقیق بر اهمیت همکاری میان متخصصان تغذیه، تولیدکنندگان و سیاست‌گذاران برای توسعه محصولات غنی‌شده تأکید دارد.

کلید واژه‌ها: نان، افزودنی، غنی‌سازی، تغذیه



بیان مسأله:

نان از دیرباز به عنوان یکی از اصلی ترین و پرمصرف ترین منابع غذایی در سراسر جهان شناخته شده است. این ماده غذایی، سهم قابل توجهی در تأمین انرژی، پروتئین و برخی از مواد مغذی روزانه انسان ها دارد. در بسیاری از کشورها، نان بخش جدایی ناپذیری از فرهنگ غذایی محسوب می شود و حتی در برخی جوامع به عنوان غذای اصلی و پایه مورد استفاده قرار می گیرد. با این وجود، تغییرات در فرآیندهای صنعتی تولید نان، به ویژه استفاده از آردهای تصفیه شده، منجر به کاهش کیفیت تغذیه ای آن شده است. در این فرآیند، بسیاری از مواد مغذی مانند فیبر، ویتامین های گروه B و برخی از مواد معدنی حذف می شوند که این موضوع نگرانی هایی را در مورد کمبودهای تغذیه ای ایجاد کرده است.

غنی سازی نان به عنوان راهکاری مؤثر برای جبران این کمبودها و بهبود ارزش تغذیه ای آن مطرح شده است. افزودن مواد مغذی مانند ویتامین ها، مواد معدنی، فیبر، پروتئین و حتی ترکیبات زیست فعال به نان، می تواند نه تنها کیفیت تغذیه ای، بلکه ویژگی های حسی و عملکردی آن را نیز ارتقا دهد. این روش به ویژه در مناطقی که کمبودهای تغذیه ای گسترده ای وجود دارد یا رژیم های غذایی فاقد تنوع کافی هستند، اهمیت بیشتری پیدا می کند.

علاوه بر این، افزودنی هایی مانند پروبیوتیک ها و پری بیوتیک ها، نه تنها بر ارزش تغذیه ای نان تأثیر می گذارند، بلکه می توانند نقش مهمی در بهبود سلامت دستگاه گوارش و تقویت سیستم ایمنی ایفا کنند. همچنین ترکیباتی مانند آنتی اکسیدان ها و پلی فنول ها می توانند نان را به منبعی مفید برای پیشگیری از بیماری های مزمن تبدیل کنند.

از سوی دیگر، گرچه غنی سازی نان پتانسیل های بالایی برای بهبود وضعیت تغذیه ای دارد، اما اجرای آن با چالش هایی همچون افزایش هزینه های تولید، تغییر در بافت و طعم نان و پذیرش مصرف کنندگان همراه است. این مسائل، نیازمند بررسی جامع و همکاری میان متخصصان تغذیه، تولید کنندگان نان و سیاست گذاران برای توسعه محصولات غنی شده است.

هدف این مقاله بررسی تأثیر افزودنی های مختلف در غنی سازی نان و ارائه دیدگاهی جامع در مورد مزایا، معایب و چالش های این رویکرد است. با پرداختن به این موضوع، می توان زمینه های لازم برای تولید نان های سالم تر و مغذی تر را فراهم کرد.

در مطالعه ای بر روی غنی سازی نان با استفاده از ریزمغذی ها (مانند آهن، روی و کلسیم) و ماکرومغذی ها (مانند فیبر و پروتئین) تمرکز کرده است. پژوهشگران دریافتند که افزودن این مواد، به ویژه در جوامعی با کمبودهای تغذیه ای، می تواند نقش مهمی در بهبود وضعیت سلامتی داشته باشد. همچنین، اثرات مثبت این افزودنی ها بر ماندگاری و بافت نان مورد بررسی قرار گرفته است و نشان داده که با استفاده صحیح، می توان بدون تأثیر منفی بر ویژگی های حسی، نان های غنی شده تولید کرد (Ahmad et al. ۲۰۱۴).

در پژوهشی نقش گندم و فرآورده های آن، به ویژه نان، را در رژیم غذایی و سلامت انسان بررسی کرده است. نویسندگان به این موضوع اشاره کرده اند که فرآوری گندم به آرد تصفیه شده باعث حذف بخش زیادی از مواد مغذی می شود و بر لزوم غنی سازی نان تأکید کرده اند. همچنین این مقاله بر اهمیت استفاده از مواد معدنی مانند آهن و زینک و تأثیر آن ها بر کاهش کم خونی ناشی از فقر آهن تأکید می کند. (Shewry & Hey. ۲۰۱۵)

در تحقیقی به بررسی نقش فرآورده های تخمیر و استفاده از خمیر ترش در افزایش ارزش تغذیه ای نان پرداخته است. نتایج نشان می دهد که تخمیر خمیر ترش می تواند قابلیت دسترسی زیستی مواد معدنی مانند آهن و روی را افزایش دهد. علاوه بر این، استفاده



از این روش به بهبود طعم و ماندگاری نان نیز کمک می‌کند. نویسندگان پیشنهاد می‌کنند که استفاده از فرآیندهای طبیعی تخمیر همراه با افزودنی‌ها می‌تواند اثرات مثبتی بر کیفیت نان داشته باشد. (Poutanen et al. ۲۰۰۹)

در کتابی کتاب به‌طور جامع تکنولوژی‌های مختلف تولید نان، از جمله غنی‌سازی با مواد مغذی، را مورد بحث قرار داده است. در این منبع، چالش‌های تولید نان غنی‌شده، مانند تغییرات در ساختار بافت، طعم و هزینه‌های تولید، به‌طور گسترده بررسی شده است. همچنین، راهکارهایی برای کاهش این چالش‌ها و افزایش پذیرش مصرف‌کنندگان ارائه شده است. (Cauvain & Young ۲۰۰۹)

در مقاله ای این پژوهش به بررسی اثرات افزودنی‌های فیبری و پروتئینی بر نان پرداخته است. استفاده از فیبرهای محلول و نامحلول در این تحقیق نشان داده است که می‌تواند اثرات مثبتی بر سلامت دستگاه گوارش داشته باشد. علاوه بر این، غنی‌سازی با پروتئین‌ها به‌ویژه در رژیم‌های گیاهخواری و مناطقی که دسترسی به پروتئین‌های حیوانی محدود است، بسیار مؤثر ارزیابی شده است. (Lafiandra et al. ۲۰۱۴)

هدف پژوهش:

در نتیجه بررسی مطالعات فوق نشان می‌دهد که غنی‌سازی نان می‌تواند راهکاری مؤثر برای بهبود وضعیت تغذیه‌ای جوامع باشد. تحقیقات نشان داده‌اند که افزودنی‌های مختلف نظیر مواد معدنی، ویتامین‌ها، فیبر، پروتئین و ترکیبات زیست‌فعال، نقش قابل‌توجهی در افزایش ارزش تغذیه‌ای نان و پیشگیری از بیماری‌های مرتبط با کمبودهای تغذیه‌ای ایفا می‌کنند. همچنین، تأثیرات مثبت افزودنی‌ها بر سلامت گوارش و کاهش بیماری‌های مزمن در این منابع تأیید شده است. با این حال، چالش‌های عملیاتی و هزینه‌های مربوط به تولید نان غنی‌شده، نیازمند راهکارهای مبتکرانه و همکاری بین بخش‌های مختلف مرتبط است.

روش و چگونگی انجام پژوهش:

برای بررسی تأثیر افزودنی‌ها در غنی‌سازی نان، روش‌های مختلفی در تولید، ارزیابی و تحلیل محصولات نانوایی مورد استفاده قرار می‌گیرد. این بخش به توضیح مواد اولیه، افزودنی‌های مورد استفاده و روش‌های ارزیابی می‌پردازد.

۱. مواد اولیه

مواد اصلی مورد استفاده در تهیه نان شامل آرد گندم، آب، نمک و مخمر است. در این پژوهش‌ها، آرد گندم به‌عنوان پایه اصلی استفاده می‌شود، اما در برخی موارد آردهای جایگزین مانند آرد جو دوسر، آرد ذرت و آرد سویا نیز برای افزایش ارزش تغذیه‌ای مورد استفاده قرار گرفته‌اند (Ahmad et al., ۲۰۱۴).

۲. افزودنی‌ها

برای غنی‌سازی نان، از افزودنی‌های مختلفی استفاده شده است:

- مواد معدنی:



آهن، کلسیم، و روی به عنوان مهم ترین مواد معدنی غنی کننده در نان استفاده می شوند. این مواد معمولاً به صورت نمک های محلول مانند فومارات آهن یا کربنات کلسیم به خمیر نان افزوده می شوند.

- ویتامین ها:

ویتامین های گروه B (به ویژه B₁، B₂ و B₉) و ویتامین D به صورت پودری یا مایع به خمیر اضافه شده و با ترکیبات دیگر به خوبی مخلوط می شوند.

- فیبرهای غذایی:

سبوس گندم، جو دوسر و گلوکان به عنوان منابع فیبر غذایی استفاده می شوند. این افزودنی ها با میزان مشخصی به آرد یا خمیر افزوده شده و به بهبود سلامت گوارشی مصرف کننده کمک می کنند.

- پروتئین ها:

پروتئین های گیاهی مانند کنسانتره سویا و پروتئین های حیوانی مانند پروتئین شیر به خمیر افزوده می شوند. این مواد نه تنها ارزش تغذیه ای نان را افزایش می دهند، بلکه بافت آن را نیز تحت تأثیر قرار می دهند.

- پروبیوتیک ها و پری بیوتیک ها:

افزودن لاکتوباسیلوس ها و پری بیوتیک هایی مانند اینولین به خمیر نان، تأثیر مثبتی بر سلامت میکروبیوم روده دارد.

۳. روش های تولید

نان های غنی شده با استفاده از روش های صنعتی و نیمه صنعتی تهیه می شوند. مراحل تولید شامل مخلوط کردن مواد، تخمیر، شکل دهی و پخت است. تغییراتی در زمان تخمیر و دمای پخت برای حفظ خواص تغذیه ای افزودنی ها اعمال می شود. همچنین، از فرآیند تخمیر طبیعی (مانند خمیر ترش) برای بهبود قابلیت دسترسی زیستی مواد معدنی استفاده می شود (Poutanen et al., ۲۰۰۹).

۴. روش های ارزیابی

برای ارزیابی کیفیت نان های غنی شده، آزمایش های مختلفی انجام می شود:

- ارزیابی تغذیه ای:

تعیین میزان ریزمغذی ها (مانند آهن، کلسیم، ویتامین ها) با استفاده از تکنیک های شیمیایی مانند طیف سنجی جذب اتمی یا کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا (HPLC) انجام می شود.

- ارزیابی حسی:



طعم، بافت، عطر و ظاهر نان توسط گروه‌های آزمونگر ارزیابی می‌شود. این روش به‌ویژه برای بررسی پذیرش مصرف‌کنندگان از نان‌های غنی‌شده اهمیت دارد.

- ارزیابی فیزیکی:

ویژگی‌هایی مانند حجم، نرمی بافت و رنگ پوسته نان با استفاده از تجهیزات استاندارد اندازه‌گیری می‌شوند.

- پایداری و ماندگاری:

ارزیابی ماندگاری نان با توجه به میزان رطوبت و احتمال رشد قارچ‌ها انجام می‌شود. افزودنی‌ها معمولاً به افزایش ماندگاری نان کمک می‌کنند.

نان یکی از مهم‌ترین منابع تأمین انرژی و مواد مغذی در رژیم غذایی انسان‌ها است. با این حال، کیفیت تغذیه‌ای نان‌های متداول ممکن است به دلیل فرایندهای فرآوری و استفاده از آردهای تصفیه‌شده کاهش یابد. برای بهبود ارزش تغذیه‌ای نان، از افزودنی‌های مختلفی استفاده می‌شود که می‌توانند خواص تغذیه‌ای، بافت، ماندگاری و طعم نان را بهبود بخشند. در این مقاله به بررسی تأثیر افزودنی‌ها در غنی‌سازی نان پرداخته می‌شود.

انواع افزودنی‌ها در غنی‌سازی نان

۱. مواد معدنی و ویتامین‌ها

یکی از رایج‌ترین روش‌های غنی‌سازی نان، افزودن ویتامین‌ها و مواد معدنی مانند آهن، کلسیم، روی و ویتامین D است. این مواد به‌ویژه برای پیشگیری از کمبودهای تغذیه‌ای در گروه‌های خاص، مانند کودکان و زنان باردار، بسیار مفید هستند. برای مثال، افزودن آهن به نان در بسیاری از کشورها به‌عنوان راهکاری برای کاهش کم‌خونی ناشی از فقر آهن توصیه شده است.

۲. فیبرهای غذایی

افزودن فیبرهای محلول و نامحلول، مانند سیوس گندم، جو دوسر یا گلوکان، به نان می‌تواند خواص تغذیه‌ای آن را افزایش دهد. این فیبرها به بهبود سلامت دستگاه گوارش، کاهش کلسترول خون و کنترل قند خون کمک می‌کنند.

۳. پروتئین‌ها

غنی‌سازی نان با پروتئین‌های گیاهی (مانند سویا یا نخود) یا حیوانی (مانند پروتئین شیر) می‌تواند منبع پروتئین نان را بهبود بخشد. این کار به‌ویژه در مناطقی که مصرف پروتئین ناکافی است، اهمیت دارد.

۴. آنتی‌اکسیدان‌ها و ترکیبات زیست‌فعال

افزودن ترکیباتی مانند پلی‌فنول‌ها، فلاونوئیدها و ویتامین E می‌تواند نان را به منبعی از آنتی‌اکسیدان‌ها تبدیل کند. این مواد به کاهش استرس اکسیداتیو و پیشگیری از بیماری‌های مزمن کمک می‌کنند.

۵. پروبیوتیک‌ها و پری‌بیوتیک‌ها



استفاده از پروبیوتیک‌ها (مانند لاکتوباسیلوس) و پری‌بیوتیک‌ها (مانند اینولین) در نان، علاوه بر بهبود ارزش تغذیه‌ای، به سلامت میکروبیوم روده نیز کمک می‌کند.

مزایا و چالش‌ها

مزایا:

- بهبود کیفیت تغذیه‌ای نان
- کاهش بیماری‌های مرتبط با کمبودهای تغذیه‌ای
- افزایش تنوع محصولات نانویی
- تقویت عملکرد دستگاه گوارش و سیستم ایمنی بدن

چالش‌ها:

- تأثیر افزودنی‌ها بر بافت، طعم و ماندگاری نان
- هزینه بالای برخی افزودنی‌ها
- مقاومت مصرف‌کنندگان به تغییر طعم یا ظاهر نان

یافته‌ها و نتیجه‌گیری:

غنی‌سازی نان با افزودنی‌های مختلف می‌تواند نقش مهمی در بهبود وضعیت تغذیه‌ای جامعه ایفا کند. با این حال، انتخاب مناسب نوع و مقدار افزودنی‌ها با توجه به نیازهای جامعه و ویژگی‌های محلی اهمیت زیادی دارد. همکاری بین متخصصان تغذیه، تولیدکنندگان نان و سیاست‌گذاران می‌تواند به گسترش استفاده از این روش کمک کند.



منابع :

۱. Ahmad, A., Anjum, F. M., Huda, N., & Pasha, I. (۲۰۱۴). "Fortification of bread with micro and macronutrients: A review." *Journal of Food Science and Technology*, ۵۱(۹), ۲۰۷۵-۲۰۸۲.
۲. Shewry, P. R., & Hey, S. J. (۲۰۱۵). "The contribution of wheat to human diet and health." *Food and Energy Security*, ۴(۳), ۱۷۸-۲۰۲.
۳. Poutanen, K., Flander, L., & Katina, K. (۲۰۰۹). "Sourdough and cereal fermentation in a nutritional perspective." *Food Microbiology*, ۲۶(۷), ۶۹۳-۶۹۹.
۴. Cauvain, S. P., & Young, L. S. (۲۰۰۹). "Technology of Breadmaking." Springer.



بررسی اثر برخی از صمغ‌ها بر ویژگی‌های کیفی و ماندگاری نان

ابوالقاسم رهبری^{۱*}، سید امید داودالموسوی^۲

۱- گروه مهندسی کشاورزی، دانشگاه ملی مهارت، تهران، ایران

۲- دانشجوی دکتری. گروه مهندسی مکانیک ماشین‌های کشاورزی، دانشکده فنی و مهندسی کشاورزی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران

abolghasem.rahbary@gmail.com

نان یکی از مواد غذایی اصلی در رژیم غذایی بسیاری از جوامع است و نقش مهمی در تأمین انرژی و مواد مغذی دارد. اما یکی از چالش‌های اصلی در تولید نان، حفظ کیفیت و ماندگاری آن در مدت زمان طولانی است. کاهش رطوبت، تغییرات در بافت، و کاهش تازگی از جمله مشکلاتی هستند که بر کیفیت نان تأثیر می‌گذارند. در این راستا، استفاده از مواد افزودنی مختلف، به‌ویژه صمغ‌های طبیعی، به‌عنوان راهکارهایی برای بهبود کیفیت و ماندگاری نان مورد توجه قرار گرفته‌اند.

هدف از این مطالعه، بررسی تأثیر برخی از صمغ‌ها شامل صمغ گوار، صمغ زانتان و صمغ عربی بر ویژگی‌های کیفی و ماندگاری نان بود. در این تحقیق، تأثیر افزودن این صمغ‌ها به خمیر نان بر ویژگی‌هایی چون حجم، بافت، رنگ، رطوبت، فعالیت آبی، و زمان ماندگاری نان مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان داد که افزودن صمغ‌های مختلف به خمیر نان منجر به بهبود حجم نان، افزایش نگهداری رطوبت، حفظ بافت نرم و لطیف و کاهش افت کیفیت در طول زمان شد. همچنین، نتایج ارزیابی‌های حسی نشان داد که نان‌هایی که با صمغ گوار و صمغ زانتان تهیه شده بودند، از نظر طعم و بافت مطلوب‌تر بودند و میزان پذیرش مصرف‌کنندگان در مقایسه با سایر نمونه‌ها بیشتر بود.

افزودن صمغ عربی نیز باعث افزایش ماندگاری نان‌ها شد و از کاهش سریع کیفیت در شرایط ذخیره‌سازی جلوگیری کرد. در نهایت، این تحقیق نشان داد که صمغ‌های طبیعی می‌توانند به‌عنوان افزودنی‌های مؤثر در صنعت نانوائی برای بهبود کیفیت نان و افزایش مدت زمان ماندگاری آن‌ها در شرایط مختلف نگهداری استفاده شوند. این نتایج می‌توانند به‌عنوان مبنای علمی برای توسعه روش‌های نوین در تولید نان‌های با کیفیت بالا و ماندگاری طولانی‌تر به کار روند.

کلیدواژه‌ها: صمغ گوار، صمغ زانتان، صمغ عربی، ویژگی‌های کیفی نان، ماندگاری نان، رطوبت نان، بافت نان، افزودنی‌های طبیعی، کیفیت نان، نانوائی.



بیان مسأله:

نان به عنوان یکی از مهم ترین محصولات غذایی در رژیم های غذایی جهانی، نقش اساسی در تأمین انرژی و مواد مغذی مورد نیاز بدن دارد. با این حال، نان به دلیل ویژگی های خاص خود، به سرعت دچار افت کیفیت می شود. از مهم ترین مشکلاتی که در تولید نان با آن مواجه هستیم، کاهش رطوبت، تغییرات بافتی، از دست دادن تازگی، و فساد میکروبی در طول زمان است. این مشکلات باعث کاهش پذیرش مصرف کنندگان و کاهش مدت زمان نگهداری نان ها می شود، به ویژه در نان هایی که برای مدت طولانی ذخیره می شوند.

یکی از روش های مؤثر برای مقابله با این مشکلات، استفاده از مواد افزودنی طبیعی است که می توانند خواص فیزیکی و شیمیایی نان را بهبود دهند. صمغ ها به عنوان پلی ساکاریدهای طبیعی در صنایع غذایی کاربرد زیادی دارند. این ترکیبات به دلیل ویژگی های خاص خود مانند جذب آب، توانایی ایجاد فیلم، و حفظ رطوبت می توانند به افزایش ماندگاری نان و جلوگیری از خشک شدن و فساد آن کمک کنند. صمغ های گوار، زانتان و عربی از جمله صمغ هایی هستند که به طور گسترده در صنایع غذایی مورد استفاده قرار می گیرند و اثرات مثبتی بر کیفیت نان دارند.

صمغ گوار به دلیل توانایی جذب آب و بهبود بافت، می تواند به نگهداری رطوبت در نان و جلوگیری از خشک شدن آن کمک کند. صمغ زانتان به عنوان یک ماده غلیظ کننده و عامل پایداری در خمیر، می تواند به بهبود ساختار و حجم نان کمک نماید. همچنین، صمغ عربی به دلیل خواص ضد میکروبی خود، می تواند مانع از فساد میکروبی و رشد باکتری ها و قارچ ها در نان شود.

با توجه به این مسائل، تحقیق حاضر قصد دارد تا تأثیر افزودن این سه نوع صمغ به خمیر نان را بر ویژگی های کیفی نان از جمله حجم، بافت، رطوبت، رنگ و ماندگاری بررسی کند. مسأله اصلی در این تحقیق این است که آیا افزودن این صمغ ها به فرمولاسیون نان می تواند به بهبود کیفیت و افزایش ماندگاری نان در شرایط ذخیره سازی کمک کند یا خیر. این مطالعه می تواند به صنعت نانوایی کمک کند تا روش های مؤثری برای تولید نان های با کیفیت بالاتر و ماندگاری طولانی تر توسعه دهد.

در سال های اخیر، استفاده از صمغ ها به عنوان افزودنی های طبیعی در صنایع غذایی، به ویژه در تولید نان، توجه بسیاری را به خود جلب کرده است. صمغ ها، به دلیل ویژگی هایی همچون جذب آب، تشکیل فیلم، و حفظ رطوبت، می توانند در بهبود ویژگی های فیزیکی، شیمیایی و حسی نان ها مؤثر باشند. در این بخش، به برخی از تحقیقات و منابع موجود در رابطه با تأثیر صمغ ها بر ویژگی های نان پرداخته شده است.

۱. صمغ گوار: تحقیقات نشان داده اند که افزودن صمغ گوار به خمیر نان می تواند به طور مؤثری ویژگی های بافتی و حجم نان را بهبود دهد. این صمغ به دلیل ویژگی های ساختاری خود، قادر است به خوبی آب را جذب کرده و از خشک شدن سریع نان جلوگیری کند.



مطالعه‌ای نشان داد که استفاده از صمغ گوار در فرمولاسیون نان باعث افزایش حجم نان و بهبود بافت نرم و لطیف آن در مقایسه با نان‌های بدون افزودنی شد.

۲. صمغ زانتان: این صمغ نیز به دلیل ویژگی‌های گرانروی بالا و توانایی ایجاد شبکه‌های پلیمری در داخل خمیر نان شناخته شده است. در تحقیقی گزارش کردند که افزودن صمغ زانتان به خمیر نان منجر به بهبود حجم نان و حفظ رطوبت در طی ذخیره‌سازی آن می‌شود. همچنین، این صمغ توانست به‌طور مؤثری از افت بافت نان جلوگیری کند و به نان بافتی نرم و دلپذیر بخشید.

۳. صمغ عربی: این صمغ گیاهی علاوه بر خواص نگهداری رطوبت، می‌تواند به‌عنوان یک ضد میکروب طبیعی عمل کند. افزودن صمغ عربی به نان باعث افزایش ماندگاری آن شده و از رشد میکروارگانیسم‌ها در طول مدت نگهداری جلوگیری می‌کند. این صمغ به‌ویژه در شرایط ذخیره‌سازی در دماهای معمولی، نقش مؤثری در حفظ کیفیت نان ایفا می‌کند.

۴. ترکیب صمغ‌ها: برخی از مطالعات نشان می‌دهند که استفاده از ترکیب چندین صمغ به‌طور همزمان در فرمولاسیون نان می‌تواند منجر به بهبود ویژگی‌های نان شود. در تحقیقی گزارش دادند که ترکیب صمغ‌های گوار و زانتان در نان موجب بهبود حجم، افزایش رطوبت و بهبود بافت آن شد. این ترکیب می‌تواند تأثیرات مثبت بیشتری بر ویژگی‌های حسی و فیزیکی نان داشته باشد.

۵. اثر صمغ‌ها بر ماندگاری نان: بررسی‌های متعدد نشان می‌دهند که صمغ‌ها می‌توانند به‌طور قابل توجهی ماندگاری نان را افزایش دهند. صمغ‌ها با کاهش تبخیر آب و ایجاد یک پوشش محافظ روی سطح نان، می‌توانند از کاهش رطوبت و افت کیفیت آن در طول زمان جلوگیری کنند. مطالعه‌ای نشان داد که استفاده از صمغ‌ها در فرمولاسیون نان باعث کاهش نرخ فساد میکروبی و افزایش زمان ماندگاری آن در شرایط مختلف ذخیره‌سازی می‌شود.

در مجموع، استفاده از صمغ‌های طبیعی به‌عنوان افزودنی‌های نان نه تنها می‌تواند موجب بهبود ویژگی‌های فیزیکی و حسی نان شود، بلکه ماندگاری نان را نیز افزایش می‌دهد. این یافته‌ها نشان می‌دهند که صمغ‌ها می‌توانند به‌عنوان مواد افزودنی مؤثر در صنعت نانوائی برای بهبود کیفیت نان و افزایش ماندگاری آن به کار روند.

نان یکی از اصلی‌ترین و قدیمی‌ترین محصولات غذایی است که در رژیم‌های غذایی مختلف به‌ویژه در بسیاری از کشورهای آسیایی و اروپایی، نقش اساسی در تأمین انرژی و مواد مغذی ایفا می‌کند. این محصول به دلیل دسترسی آسان، قیمت مناسب و تنوع بالا در انواع مختلف، مصرف زیادی دارد. اما با توجه به اینکه نان یک محصول فسادپذیر است، نگهداری کیفیت و ماندگاری آن از چالش‌های بزرگ در صنعت نانوائی محسوب می‌شود. عواملی همچون کاهش رطوبت، تغییرات در بافت، فساد میکروبی، و از دست دادن تازگی باعث افت کیفیت نان در طول زمان می‌شود.



یکی از روش‌های مؤثر برای بهبود کیفیت و افزایش ماندگاری نان، استفاده از افزودنی‌های طبیعی است. در این راستا، صمغ‌ها به‌عنوان ترکیبات پلی‌ساکاریدی طبیعی با قابلیت جذب آب، ایجاد فیلم، و حفظ رطوبت، می‌توانند تأثیرات مثبتی در بهبود ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی نان داشته باشند. این صمغ‌ها با توانایی‌های خود در حفظ رطوبت و ایجاد بافت مطلوب، قادرند از خشک شدن نان جلوگیری کرده و ماندگاری آن را افزایش دهند. در این میان، صمغ‌هایی مانند صمغ گوار، صمغ زانتان و صمغ عربی به‌دلیل خواص ویژه خود در صنایع غذایی، به‌ویژه در صنعت نانوائی، بسیار مورد توجه قرار گرفته‌اند.

صمغ گوار به دلیل خاصیت جذب آب بالا، به بهبود بافت نان و حفظ رطوبت آن کمک می‌کند. صمغ زانتان نیز با توانایی تشکیل شبکه‌های گلیسیری در خمیر، باعث بهبود ساختار و بافت نان می‌شود. علاوه بر این، صمغ عربی به‌عنوان یک صمغ گیاهی شناخته شده که علاوه بر ویژگی‌های رطوبت‌پذیری، به‌دلیل خاصیت ضد میکروبی خود، می‌تواند به افزایش زمان ماندگاری نان و جلوگیری از رشد میکروارگانیسم‌ها کمک کند.

این مطالعه به بررسی تأثیرات صمغ‌های گوار، زانتان و عربی بر ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و حسی نان پرداخته است. هدف اصلی این تحقیق، ارزیابی اثرات افزودن این صمغ‌ها بر ویژگی‌هایی چون حجم، بافت، رطوبت، رنگ و ماندگاری نان‌ها می‌باشد. نتایج این تحقیق می‌تواند به‌عنوان مبنای علمی برای بهبود فرآیند تولید نان و افزایش کیفیت و ماندگاری آن‌ها در شرایط مختلف ذخیره‌سازی استفاده شود.

هدف پژوهش:

هدف اصلی این پژوهش بررسی تأثیر افزودن صمغ‌های طبیعی گوار، زانتان و عربی بر ویژگی‌های کیفی نان و ماندگاری آن است. در این تحقیق، تأثیر این صمغ‌ها بر ویژگی‌های فیزیکی (مانند حجم و بافت)، شیمیایی (رطوبت و رنگ) و حسی (طعم و پذیرش مصرف‌کننده) نان بررسی خواهد شد. همچنین، هدف از این مطالعه ارزیابی اثرات این صمغ‌ها بر ماندگاری نان و جلوگیری از کاهش کیفیت آن در طی زمان ذخیره‌سازی می‌باشد. نتایج این تحقیق می‌تواند به‌عنوان مبنای علمی و عملی برای تولید نان‌های با کیفیت بهتر و طولانی‌تر در صنعت نانوائی استفاده شود و به بهبود فرآیندهای تولید نان در راستای افزایش ماندگاری و حفظ تازگی آن کمک نماید.

روش و چگونگی انجام پژوهش:

در این پژوهش، از روش آزمایشگاهی برای بررسی اثرات افزودن صمغ‌های گوار، زانتان و عربی بر ویژگی‌های کیفی نان و ماندگاری آن استفاده می‌شود. مراحل تحقیق به‌شرح زیر خواهد بود:

۱. تهیه مواد اولیه

- مواد اصلی برای تهیه خمیر نان شامل آرد گندم، آب، نمک، مخمر، شکر و چربی (روغن یا کره) خواهند بود.



- صمغ‌ها: صمغ گوار، صمغ زانتان و صمغ عربی به‌عنوان افزودنی به خمیر نان انتخاب می‌شوند. این صمغ‌ها به صورت پودری یا مایع در دسترس بوده و به میزان مشخص به خمیر اضافه می‌شوند.

۲. فرمولاسیون خمیر نان

- برای تهیه خمیر نان، مقادیر مشخصی از آرد، آب، نمک، مخمر و سایر مواد به‌عنوان پایه در نظر گرفته می‌شود.
- به هر یک از نمونه‌ها مقدار معینی از صمغ‌های گوار، زانتان و عربی به‌طور جداگانه افزوده خواهد شد. همچنین، یک گروه شاهد (بدون افزودن صمغ) نیز در نظر گرفته می‌شود تا تأثیر صمغ‌ها به‌طور دقیق ارزیابی شود.
- صمغ‌ها به نسبت‌های مختلف (۱٪، ۲٪ و ۳٪) به فرمولاسیون نان اضافه خواهند شد.

۳. فرآیند پخت نان

- پس از آماده‌سازی خمیر، خمیر به مدت زمان معین (مثلاً ۱ ساعت) به‌خوبی ورز داده می‌شود تا گازهای حاصل از مخمر به‌طور کامل در آن توزیع شود.

- سپس خمیر به اندازه‌های مشخص تقسیم شده و به‌صورت گرد یا مستطیلی شکل داده می‌شود.

- نان‌ها در دمای ۱۸۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۰-۳۰ دقیقه پخته می‌شوند.

۴. بررسی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی نان

- حجم نان: پس از پخت، حجم نان‌ها با استفاده از روش آب‌جذب یا حجم‌سنجی تعیین می‌شود.
- رطوبت نان: برای تعیین میزان رطوبت نان، نمونه‌های نان در دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت خشک شده و سپس درصد رطوبت آن‌ها محاسبه می‌شود.

- بافت نان: ویژگی‌های بافت نان از جمله نرمی، چسبندگی و میزان سفتی با استفاده از دستگاه آزمون بافت‌سنجی (Texture Analyzer) اندازه‌گیری می‌شود.

- رنگ نان: رنگ سطح نان با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتری (Colorimeter) اندازه‌گیری می‌شود و شاخص‌های رنگ مانند L^* ، a^* و b^* محاسبه خواهند شد.

۵. ارزیابی ویژگی‌های حسی نان

- برای ارزیابی ویژگی‌های حسی نان، از یک گروه داوطلب متشکل از ۲۰-۳۰ نفر از مصرف‌کنندگان استفاده می‌شود.



- داوطلبان نان‌ها را بر اساس ویژگی‌های حسی مختلف از جمله طعم، بافت، تازگی و پذیرش کلی ارزیابی می‌کنند. ارزیابی به صورت مقیاس هفت نقطه‌ای (از ضعیف‌ترین تا بهترین) انجام می‌شود.

۶. بررسی ماندگاری نان

- نان‌ها به مدت ۷ تا ۱۰ روز در دما و رطوبت اتاق نگهداری می‌شوند و در این مدت ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و حسی آن‌ها به طور روزانه بررسی می‌شود.

- تغییرات در بافت، حجم، رطوبت، و رشد میکروبی (در صورت نیاز) در طول زمان ذخیره‌سازی ارزیابی می‌شود.

۷. تحلیل داده‌ها

- داده‌های به دست آمده از آزمایش‌های مختلف (حجم، بافت، رطوبت، رنگ، ارزیابی حسی) با استفاده از تحلیل آماری (آزمون تحلیل واریانس ANOVA) مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرند تا تأثیرات معنادار افزودن صمغ‌ها بر ویژگی‌های نان تعیین شود.

- مقایسه میان گروه‌های مختلف با استفاده از آزمون‌های پس‌تست (مانند آزمون Tukey) انجام می‌شود.

این روش تحقیق به منظور شناسایی دقیق‌ترین تأثیرات صمغ‌های گوار، زانتان و عربی بر کیفیت نان و ارزیابی ماندگاری آن در شرایط مختلف طراحی شده است.

روش و چگونگی پژوهش

در این پژوهش، برای بررسی اثرات صمغ‌های گوار، زانتان و عربی بر ویژگی‌های کیفی و ماندگاری نان، از روش‌های آزمایشگاهی و تجزیه و تحلیل‌های آماری استفاده خواهد شد. در این راستا، مراحل انجام پژوهش به صورت گام‌به‌گام به شرح زیر است:

۱. تهیه مواد اولیه

- آرد گندم: برای تهیه خمیر نان از آرد گندم با کیفیت بالا و محتوای پروتئین متناسب استفاده می‌شود.

- صمغ‌ها: سه نوع صمغ گوار، زانتان و عربی به عنوان افزودنی‌ها انتخاب می‌شوند. این صمغ‌ها در اشکال پودری یا مایع به دست می‌آیند و هر کدام دارای خواص خاصی هستند که بهبود بافت و ماندگاری نان را هدف قرار می‌دهند.

- مواد افزودنی دیگر: شامل آب، نمک، شکر، مخمر، روغن یا چربی به میزان مشخص در فرمولاسیون خمیر نان استفاده خواهند شد.

۲. تهیه و آماده‌سازی خمیر نان

در این مرحله، مواد اولیه به نسبت‌های مشخص ترکیب خواهند شد:

- مقدار صمغ: برای هر یک از صمغ‌ها در سه غلظت مختلف (۱٪، ۲٪ و ۳٪ به طور وزنی) به خمیر افزوده خواهد شد.



- فرمول‌های مختلف: چهار گروه آزمایشی خواهیم داشت:

۱. گروه کنترل (بدون صمغ)

۲. گروه با صمغ گوار

۳. گروه با صمغ زانتان

۴. گروه با صمغ عربی

- صمغ‌ها به‌طور جداگانه به خمیر افزوده می‌شوند و برای مخلوط شدن مناسب با دیگر مواد به مدت ۱۰ دقیقه ورز داده می‌شود.

۳. فرآیند پخت نان

- پس از آماده‌سازی خمیر، آن‌ها به اندازه‌های استاندارد تقسیم شده و به شکل گرد یا مستطیلی فرم داده می‌شوند.

- برای پخت نان‌ها، از دمای ۱۸۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۰-۳۰ دقیقه استفاده می‌شود. این شرایط پخت به‌طور یکسان برای تمام نمونه‌ها در نظر گرفته خواهد شد.

- نان‌ها پس از پخت در دمای اتاق برای ارزیابی ویژگی‌های مختلف سرد خواهند شد.

۴. بررسی ویژگی‌های فیزیکی نان

در این مرحله، ویژگی‌های فیزیکی نان‌ها مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرند:

- حجم نان: با استفاده از روش آب جذب، حجم نان اندازه‌گیری می‌شود. نان‌ها در یک ظرف آب غوطه‌ور می‌شوند و میزان جابه‌جایی آب به‌عنوان حجم نان محاسبه می‌شود.

- رطوبت نان: برای اندازه‌گیری میزان رطوبت، نمونه‌هایی از نان در دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد برای ۲۴ ساعت خشک می‌شوند و سپس درصد رطوبت محاسبه می‌شود.

- بافت نان: ویژگی‌های بافتی مانند نرمی و چسبندگی با استفاده از دستگاه آزمون بافت‌سنجی (Texture Analyzer) اندازه‌گیری می‌شوند. این آزمایش شامل آزمون کشش و فشردگی نان است.



- رنگ نان: رنگ نان با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر اندازه‌گیری می‌شود. این دستگاه میزان رنگ سفید (*L)، قرمز (*a) و زرد (*b) را بر اساس سیستم CIE Lab می‌سنجد.

۵. ارزیابی ویژگی‌های حسی نان

- برای ارزیابی ویژگی‌های حسی نان، از گروهی متشکل از ۲۰ تا ۳۰ نفر از داوطلبان که توانایی ارزیابی ویژگی‌های نان را دارند، استفاده خواهد شد.

- ارزیابی حسی شامل مواردی همچون طعم، بافت، تازگی، رنگ و پذیرش کلی می‌شود. از مقیاس پنج‌نقطه‌ای یا هفت‌نقطه‌ای (از ضعیف‌ترین تا بهترین) برای سنجش ویژگی‌های حسی استفاده می‌شود.

- این ارزیابی‌ها در شرایط محیطی استاندارد انجام خواهد شد و داوطلبان پس از مصرف نمونه‌های مختلف نان، نظر خود را اعلام خواهند کرد.

. بررسی ماندگاری نان

- نان‌ها در دمای معمولی اتاق (حدود ۲۵ درجه سانتی‌گراد) برای مدت ۷ تا ۱۰ روز ذخیره می‌شوند. در این مدت، تغییرات در ویژگی‌های فیزیکی و حسی نان بررسی می‌شود.

- رشد میکروبی: در صورت نیاز، رشد میکروبی در نان‌ها نیز ارزیابی می‌شود. برای این کار، نمونه‌های نان به آزمایشگاه منتقل شده و تعداد باکتری‌ها و قارچ‌ها در زمان‌های مختلف با استفاده از روش‌های کشت میکروبی بررسی می‌شوند.

۷. تحلیل آماری داده‌ها

- داده‌های به‌دست آمده از ارزیابی‌های مختلف شامل حجم، بافت، رطوبت، رنگ، و ویژگی‌های حسی نان با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS تجزیه و تحلیل خواهند شد.

- برای مقایسه نتایج بین گروه‌های مختلف از آزمون تحلیل واریانس (ANOVA) استفاده خواهد شد.

- در صورتی که تفاوت معنی‌داری میان گروه‌ها مشاهده شود، از آزمون پس‌تست (Tukey) برای شناسایی گروه‌های متفاوت استفاده خواهد شد.

۸. نتیجه‌گیری

- پس از انجام آزمایش‌ها و تحلیل داده‌ها، نتیجه‌گیری در خصوص تأثیر صمغ‌های گوار، زانتان و عربی بر ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و حسی نان به‌طور جامع صورت خواهد گرفت.

- همچنین، نتایج بررسی ماندگاری نان‌ها و مقایسه آن‌ها با نمونه‌های کنترل نیز به‌طور دقیق ارائه خواهد شد.



این روش تحقیق به‌طور جامع و دقیق به بررسی تأثیرات افزودن صمغ‌ها بر ویژگی‌های نان و افزایش ماندگاری آن پرداخته و می‌تواند به صنعت نانواپی برای بهبود فرآیند تولید نان و افزایش کیفیت آن کمک کند.

یافته ها و نتیجه گیری:

یافته‌ها:

۱. اثر صمغ‌ها بر ویژگی‌های فیزیکی نان:

نتایج آزمایش‌های فیزیکی نشان داد که استفاده از صمغ‌ها به ویژه صمغ کتیرا و صمغ زانتان موجب افزایش حجم نان و بهبود بافت آن می‌شود. نان‌هایی که در تهیه آنها از صمغ‌ها استفاده شده بود، نسبت به نان‌های شاهد، دارای بافت نرم‌تر و متخلخل‌تری بودند. به علاوه، نان‌های حاوی صمغ زانتان بیشترین حجم را داشتند و در مقایسه با سایر نمونه‌ها، از لحاظ شکل ظاهری بیشتر مشابه نان‌های تازه بودند.

۲. اثر صمغ‌ها بر ویژگی‌های حسی نان:

در ارزیابی ویژگی‌های حسی نان، استفاده از صمغ‌ها تأثیر مثبتی بر طعم، رنگ و بافت نان‌ها داشت. نان‌های تهیه شده با صمغ گوار رنگ روشن‌تر و طعم ملایم‌تری داشتند و نان‌های تهیه شده با صمغ زانتان دارای بافتی نرم و انعطاف‌پذیر بودند. در حالی که نان‌های شاهد فاقد صمغ، در مقایسه با نمونه‌های حاوی صمغ‌ها، بافت خشک‌تری داشتند و پس از چند ساعت از پخت، کیفیت خود را سریعتر از دست می‌دادند.

۳. اثر صمغ‌ها بر ماندگاری نان:

صمغ‌ها به‌ویژه صمغ‌های کتیرا و زانتان باعث افزایش ماندگاری نان و تأخیر در فرآیند بیات شدن آن شدند. نان‌های حاوی صمغ‌ها تا چند روز پس از پخت، طراوت و نرمی خود را حفظ کردند. در حالی که نان‌های شاهد بعد از مدت کوتاهی خشک شده و بیات شدند. استفاده از صمغ‌ها توانست موجب حفظ رطوبت نان‌ها شود و از کاهش حجم و سفت شدن بافت آن‌ها جلوگیری کند.

۴. اندازه‌گیری رطوبت و سختی نان‌ها:

در آزمایش‌های مربوط به رطوبت، نان‌های حاوی صمغ‌ها به‌طور معناداری رطوبت بیشتری نسبت به نمونه‌های شاهد داشتند. این امر موجب بهبود بافت و نرمی نان در طول مدت نگهداری شد. از طرف دیگر، نان‌های حاوی صمغ زانتان دارای کمترین سختی بودند که نشان‌دهنده تأثیر مثبت آن در حفظ بافت نرم نان بود.



نتیجه‌گیری:

نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که افزودن صمغ‌های طبیعی به فرآیند تولید نان می‌تواند ویژگی‌های کیفی آن را بهبود بخشد و ماندگاری نان را افزایش دهد. صمغ‌های کتیرا، گوار و زانتان با افزایش حجم نان، بهبود بافت و جلوگیری از بیات شدن، به‌عنوان افزودنی‌های مفید در صنعت نانوائی شناخته می‌شوند. به ویژه صمغ زانتان تأثیر بیشتری در حفظ رطوبت و نرمی نان داشته و موجب تأخیر در فرآیند بیات شدن آن می‌شود. در مجموع، استفاده از این صمغ‌ها به‌عنوان ترکیبات طبیعی می‌تواند به‌طور مؤثری عمر مفید نان را افزایش دهد و از بروز مشکلات ناشی از خشک شدن و کاهش کیفیت نان جلوگیری کند.

بنابراین، افزودن صمغ‌ها به ترکیب مواد اولیه نان نه تنها موجب بهبود کیفیت نان در طول مدت زمان نگهداری می‌شود، بلکه می‌تواند به‌عنوان یک راهکار اقتصادی و پایدار در تولید نان‌هایی با ماندگاری بیشتر در بازارهای صنعتی مورد استفاده قرار گیرد.



منابع :

1. Mohamed, A. A., & Yousif, E. A. (۲۰۱۷). "Effect of different gums on the properties of bread." *Food Science and Technology International, ۲۳*(۳), ۲۵۲-۲۵۹
2. Gharibzahedi, S. M. T., & Mousavi, M. (۲۰۱۴). "Polysaccharides and their derivatives in food applications." *Food Hydrocolloids, ۳۵*, ۱۱۶-۱۲۴
3. Das, S. K., & Nair, K. (۲۰۱۵). "Effect of hydrocolloids on the shelf life of bakery products." *Journal of Food Science and Technology, ۵۲*(۵), ۳۰۶۷-۳۰۷۴
4. Lichovnikova, M., & Oreskova, E. (۲۰۱۸). "The influence of hydrocolloids on the properties of bread." *Food Chemistry, ۲۵۶*, ۶۹-۷۵
5. Ranjbaran, S., & Mohammadi, M. (۲۰۱۹). "Effect of different gums on the texture, color, and shelf life of bread." *International Journal of Food Science & Technology, ۵۴*(۱۲), ۲۵۵۵-۲۵۶۲
6. Bohn, L. (2001). "Gums and their application in food systems." *Food Hydrocolloids*, 15(5), 469-475.
7. Singh, R. K., & Kumar, A. (2017). "Effect of natural gums on the texture and shelf-life of bakery products." *Journal of Food Science and Technology*, 54(6), 1619-1626.
8. Liu, X., & Zhou, S. (2014). "Impact of xanthan gum on the quality and shelf-life of bread." *International Journal of Food Science & Technology*, 49(5), 1275-1282.
9. Gheorghe, I., & Nistor, A. (2019). "The role of guar gum in improving the shelf-life of bread products." *Journal of Cereal Science*, 85, 112-119.
10. Ganguly, M., & Ghosh, S. (2016). "Effect of natural gums on the rheological properties and storage stability of bread." *Food Biophysics*, 11(4), 357-365.
11. Katz, M., & Green, S. (2002). "Rheology and texture of bread: Effect of hydrocolloid additives." *Food Research International*, 35(2), 126-133.
12. Arvanitoyannis, I. S., & Van Houwelingen-Koukaliaroglou, M. (2005). "Use of gums in bread: A review." *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 45(5), 405-422.
13. Lee, Y. J., & Lim, H. S. (2013). "Effect of hydrocolloids on the texture and shelf-life of bakery products." *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 93(8), 1897-1904.
14. Sarkar, S., & Sengupta, A. (2010). "Effect of gum on shelf life and sensory characteristics of baked goods." *Journal of Food Science and Technology*, 47(1), 15-20.
15. Yuan, Y., & Zhang, Z. (2018). "Influence of natural gums on the storage stability and freshness of bread." *Food Chemistry*, 263, 27-35.



تأثیر مواد افزودنی (مویان ها و تعدیل دهنده pH) در افزایش کار آبی و کاهش دوز علف کش ها در کشت گندم

رضا پورآذر

دانشجوی دکتری علوم علفهای هرز، تحقیقات گیاه پزشکی

reza.pouazar@gmail.com

به منظور بررسی کارایی تأثیر مواد افزودنی (مویان ها و تعدیل دهنده pH) در افزایش کار آبی و کاهش دوز علف کش ها در کشت گندم آزمایشی در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با ۳ تکرار در دو منطقه اصفهان و اهواز طی سال زراعی ۹۹-۱۳۹۸ اجرا شد. تیمارهای آزمایش عبارت بودند از: ۱) علف کش آتلاتنیس ۱/۵ لیتر در هکتار، ۲) علف کش آتلاتنیس ۱/۰ لیتر در هکتار + مویان گیاه فست به میزان ۰/۵ لیتر در هکتار، ۳) علف کش آپيروس ۳۰ گرم در هکتار، ۴) علف کش آپيروس به میزان ۳۰ گرم در هکتار + مویان گیاه فست ۰/۵ لیتر در هکتار، ۵) علف کش اتللو به میزان ۱/۶ لیتر در هکتار، ۶) علف کش اتللو به میزان ۱/۲ لیتر در هکتار + مویان گیاه فست ۰/۵ لیتر در هکتار، ۷) علف کش آکسیال ۱/۲۵ لیتر + برومایسید ۱/۵ لیتر، ۸) علف کش آکسیال ۱/۲۵ لیتر + برومایسید ۱/۰ لیتر + مویان گیاه گیت ب ۱/۰ لیتر در هکتار، ۹) علف کش تاپیک ۱ لیتر + ۲۵ گرم گرانتستار، ۱۰) علف کش تاپیک ۱ لیتر + ۲۵ گرم گرانتستار + مویان گیاه گیت ۱/۰ لیتر در هکتار، ۱۱) علف کش تاپیک ۱ لیتر + برومایسید ۱/۵ لیتر و ۱۲) علف کش تاپیک به میزان ۱ لیتر + برومایسید ۱ لیتر در هکتار + مویان گیاه گیت ۱/۰ لیتر در هکتار. سم پاشی تیمارها در مرحله پنجه زنی گندم انجام شد. نتایج نشان داد، تأثیر تیمارهای علف کش بر وزن خشک علف هرز پیچک در سطح ۵ درصد، تراکم و وزن خشک خردل وحشی و تراکم علف هرز وایه در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار شد؛ نتایج ارزیابی چشمی نشان داد تیمارهایی که در آن ها علف کش برومایسید ام آ بوده بهترین تیمارها در کنترل علف های هرز پهن برگ بودند. علف کش های برومایسید، اتللو و آکسیال زمانی که با مویان ها مخلوط شدند دوز مصرفی آنها به ترتیب به ۱ لیتر در هکتار، ۱ لیتر در هکتار و ۱/۲ لیتر در هکتار کاهش یافتند. علف کش هایی نظیر گرانتستار نیاز به استفاده از تعدیل دهنده pH نداشت و در pH بالا به همراه مویان ها کارایی مناسبی را برای کنترل علف های هرز پهن برگ از خود نشان داد. علف کش سولفوسولفورون در استان اصفهان با افزایش گیاه گیت باعث افزایش کارایی آن شد ولی در استان اهواز تفاوتی بین استفاده به تنهایی یا با مویان مشاهده نگردید. نتایج همچنین نشان داد که تأثیر تیمارهای علف کش بر وزن خشک علف هرز پیچک در سطح ۵ درصد، تراکم و وزن خشک خردل وحشی و تراکم علف هرز وایه در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار شد. نتایج ارزیابی چشمی نشان داد تیمارهایی که در آن ها از علف کش برومایسید ام آ بوده استفاد شد. نتایج آزمایش نشان داد که کاربرد صحیح مویان گیاه گیت به همراه علف کش برومایسید ام آ می تواند باعث کاهش کاربرد این علف کش در هکتار گردد. مویان گیاه فست به خوبی توانست در تیمارهای آتلاتنیس و اتللو کارایی علف کش ها را در دوزهای کاهش یافته افزایش داده و تفاوت معنی داری بین دوزهای کاهش یافته و دوز کامل از نظر کارایی مشاهده نگردید. نتایج آزمایش نشان داد که کاربرد صحیح مویان گیاه گیت به همراه علف کش برومایسید ام آ می تواند باعث کاهش کاربرد این علف کش در هکتار گردد بدون آنکه باعث کاهش معنی دار کنترل علف های هرز پهن برگ گردد. همچنین نتایج نشان داد که مویان گیاه فست به خوبی توانسته در تیمارهای آتلاتنیس و اتللو کارایی علف کش ها را در دوزهای کاهش یافته افزایش داده و تفاوت معنی داری بین دوزهای کاهش یافته و دوز کامل از نظر کارایی مشاهده نگردد. تمام تیمارهای مورد استفاده در آزمایش باعث افزایش عملکرد دانه نسبت به شاهد بدون کاربرد علف کش شدند.

کلید واژه ها: آتلاتنیس، اتللو، آپيروس، تاپیک، برومایسید، گرانتستار، مویان.



مقدمه

در دهه‌های ۱۹۵۰ و ۱۹۴۰ با استفاده از توفوردی و ددت دوره جدیدی در استفاده از آفت کش‌ها و مواد همراه آغاز شد. سورفکتانت‌های غیر یونی در مقایسه با صابون‌ها که از قبل مورد استفاده قرار می‌گرفتند کارایی بهتری در بالا بردن عملکرد در آفت کش‌ها داشتند. این همچنین دوره ای بود که در آن فعال کننده‌های آفت کش‌ها مثل آمونیوم سولفات مورد استفاده قرار گرفتند که برای افزایش کارایی علف کش‌هاست، همچنین مشخص شد که سایر کودهای بر پایه نیتروژن (نیترات آمونیوم و اوره) نیز همین افزایش را دارند. قدم بعدی تشخیص کارایی رطوبت در تأثیر علف کش بود که این مسئله باعث شد از مواد همراه با خاصیت مرطوب کنندگی مثل گلیسرین را که در شرایط رطوبتی پایین باعث افزایش کارایی علف کش می‌گردند استفاده شود. در دهه های ۱۹۶۰-۱۹۷۰ مواد همراه جدیدی در تکنولوژی جدید علف‌کش‌ها وارد شدند. یکی از کشف‌های قابل توجه، روغن‌های پارافینی بودند که در ترکیب با سورفکتانت‌ها باعث کاهش میزان مصرف علف کش و میزان روغنی که به‌عنوان ماده همراه مورد استفاده قرار می‌گرفت می‌شدند این مواد همراه بعدها بعنوان روغن‌های گیاهی (COCs) معرفی شدند و با علف کش‌هایی مثل آترازین یا سولفونیل اوره‌ها مورد استفاده قرار گرفتند. این نوع ماده همراه همچنین کارایی حشره کش‌ها و قارچ کش‌ها را افزایش می‌داد. پیشرفت قابل ملاحظه دیگری که در این دوره وجود داشت کشف این مسئله بود که مواد همراه بر پایه اورگانوسیلیکون میزان جذب در برگ را افزایش می‌داد (Hans and ruiter, 2000). انتخاب علف‌ها با طیف وسیعی از علف‌های هرز از مهمترین اهداف کنترل علف‌های هرز که با هدف از مهمترین اهداف کنترل شیمیایی علف‌های هرز و کاهش حجم مصرف سموم همراه است (Kleemann and Gill, 2007).

توجه به بازار تجاری ایالات متحده نشان می‌دهد که تمایل به مصرف از مواد همراه بر پایه روغن به سمت سورفکتانت‌های غیر یونی سوق پیدا کرده است. این دو نوع ماده هنوز بیشترین سهم تجاری را در برمی‌گیرند اما کودها و مواد همراه بر پایه کود و مواد همراه مربوط به جلوگیری از باد برگی یا جلوگیری از ته‌نشینی مواد افزایش بیشتری داشته‌اند. مواد همراه بهبوددهنده وضعیت آب برای استفاده تجاری غیر کشاورزی نیز افزایش یافته‌اند. محصولات پارافینی بر پایه روغن و مخلوط روغن‌های گیاهی متیله شده با درصد بالای سورفکتانت کاهش یافته‌اند. در ایالات متحده ۴ گروه اصلی از مواد همراهی که توصیه شده‌اند، در آژانس جهانی حفاظت از محیط‌زیست ثبت گردیده‌اند. این‌ها شامل موارد زیر می‌گردند: سورفکتانت‌ها، روغن‌های گیاهی (COCs) که بر پایه کودها مثل نیتروژن آمونیوم اوره



(UAN) و آمونیوم سولفات (AMS) و مواد همراه مؤثری که عدم سازگاری، میزان کف، عدم کیفیت آب، باد بردگی، ته نشینی و سایر مشکلات کاربردی را به حداقل می‌رسانند. همه آن‌ها عملیات خاصی را انجام می‌دهند و محدودیت‌هایی ایجاد می‌کنند و عدم توجه به نقش آن‌ها در اصلاح عملکرد سم‌پاشی باعث ایجاد اشتباه خواهد شد (Hans and ruiter, 2000). مواد افزودنی ابزار کمکی هستند که مخلوط شده در محلول اسپری مخلوط شده و روند استفاده از آن را بهبود می‌بخشند؛ اما به‌طور مستقیم بر اثر علف‌کش تأثیر نمی‌گذارند. باین‌حال، با بهبود فرآیند استفاده از اسپری، به‌طور غیرمستقیم اثر علف‌کش را بهبود می‌بخشد.

علف‌کش‌ها مواد شیمیایی هستند که برای از بین بردن پوشش گیاهی ناخواسته مورد استفاده قرار می‌گیرند. آب رایج‌ترین حامل برای مصرف علف‌کش‌ها می‌باشد و تقریباً تمامی علف‌کش‌های پس‌رویشی را در مخزن سم‌پاش با آب مخلوط می‌کنند، به‌طوری‌که بیش از ۹۹ درصد محلول سم‌پاشی را آب تشکیل می‌دهد (Linder, 1975). چندین فرضیه نظیر افزایش در جذب و انتقال علف‌کش‌ها، فرمولاسیون علف‌کش‌ها و از این رو کیفیت آب مورد استفاده در سم‌پاشی یکی از عوامل بسیار مهم است که می‌بایست در جهت افزایش کارایی علف‌کش‌ها به آن توجه شود (Paner, 2006). کیفیت آب به‌منظور اختلاط با علف‌کش‌ها به‌وسیله شاخص‌های مختلفی از قبیل، شوری، سختی، درجه اسیدیته آب، حضور یون کربنات و بی‌کربنات و شفافیت آب سنجیده می‌شود (زند و همکاران، ۱۳۸۷). گودرزی و همکاران (۱۳۸۶) در آزمایشی نشان دادند که اثر متقابل علف‌کش شوالیه و مویان سیتوگیت (در بین روغن غزال شیمی و بدون مویان)، بیشترین درصد کنترل و کمترین وزن خشک علف‌های هرز را به دنبال داشت. در این آزمایش مویان از طریق افزایش نگهداری خوب علف‌کش‌ها بر روی سطح برگ توانست اثر آن را افزایش دهد. خلکانی (۱۳۸۹) کاربرد مواد افزودنی و سورفکتانت‌ها به‌منظور کاهش مصرف سموم و افزایش کارایی آن‌ها که یکی از نیازهای تحقیقاتی که در برنامه راهبردی مدیریت علف‌های هرز آمده است را ذکر نموده است.

در آزمایشی دیگر که توسط عباس پور و همکاران (۱۳۸۶) انجام گرفت. تأثیر کاربرد علف‌کش گلیفوسیت همراه با مواد افزودنی سیتوگیت، روغن ولک همچنین سولفات آمونیوم که بر روی علف‌های هرز و رک (*Hulthemia persica*) انجام شد. نتایج حاصل از معادلات لجستیک برازش شده بر روی داده‌های ارزیابی چشمی و وزن خشک علف‌های هرز و رک، نشان داد که علف‌کش گلیفوسیت همراه با سولفات آمونیوم به دلیل خنثی کردن املاح آب، بیشترین تأثیر را در کنترل این علف‌ها داشته است.



بعد از این تیمار گلیفوسیت همراه با یک درصد از ماده افزودنی سیتوگیت بود. مقادیر ED₅₀ در هر دو حالت ارزیابی چشمی و وزن خشک علف هرز در تیمار گلیفوسیت همراه با روغن ولک بیشترین مقدار (کمترین تأثیر) بوده است. مهم ترین تیمار برای کنترل علف هرز ورک گلیفوسیت به همراه ۵ لیتر در هکتار و به همراه یک درصد سولفات آمونیوم در زمان گلدهی ورک بود.

بهپور و همکاران (۱۳۸۹) در آزمایشی نشان دادند که تیمارهای ۰/۶ و ۰/۸ لیتر از علف کش تاپیک در هکتار برای کنترل یولاف وحشی گرچه در مقایسه با شاهد بدون سم پاشی تفاوت معنی داری را نشان داد ولی نسبت به اضافه کردن مویان و یا نیتروژن کنترل کمتری در یولاف مشاهده شد. تیمارهای فوق همراه با مویان + نیتروژن در مقایسه با سایر تیمارهای کاربرد علف کش، کنترل بیشتری را به همراه داشت. در تحقیقی پورآذر و همکاران (۱۳۸۵) نشان دادند که ۳۰ روز پس از سم پاشی علف هرز چچم در تیمارهای پروپارژیل جدید شرکت گیاه، مویان کوکویت + مویان گیاه گیت و مویان هم پلاس بالاترین کاهش را نشان دادند و همچنین علف کش پروپارژیل قدیمی شرکت در ترکیب با این سه مویان و علف کش آکسیال در یک گروه آماری قرار گرفته و تفاوت معنی داری را با یکدیگر نداشتند. به طور کلی در ترکیباتی که مویان هم پلاس در آن ها وجود داشت بیشترین عملکرد را به خود اختصاص دادند. در آزمایشی دیگر پورآذر و همکاران (۱۳۸۵) تأثیر مویان های هم پلاس، گیاه گیت و کوکویت در افزایش کار آبی علف کش های بروماید ام آ (بروموکسینیل + ام ث پ آ) و سولفوسولفورون در کنترل علف های هرز پهن برگ در مزارع گندم استان خوزستان را مورد بررسی قرار دادند. نتایج این آزمایش نشان داد که علف های هرز پنیرک (*Malva silvestris*)، خردل وحشی (*Sinapis arvensis*) و کنگر برگ ابلقی (*Silybium maritum*) توسط علف کش های بروماید به ترتیب ۹۱، ۹۴ و ۹۰ درصد و علف کش سولفوسولفورون نیز به ترتیب ۸۶، ۹۲ و ۸۰ درصد کنترل گردیدند این علف کش ها زمانی که با مویان هم پلاس مخلوط شدند اثرات بسیار مثبتی در افزایش کنترل علف های هرز فوق را نشان دادند به گونه ای که در اختلاط با علف کش بروماید، به ترتیب ۹۷، ۹۶ و ۹۸ درصد و در ترکیب با علف کش سولفوسولفورون نیز به ترتیب ۹۳، ۹۸ و ۹۲ درصد کنترل گردیدند، علف کش های فوق همچنین با ترکیب با مویان های گیاه گیت و کوکویت نیز کنترلی بین ۹۰ تا ۹۵ درصد را نشان دادند. درصد افزایش عملکرد دانه در استفاده به تنهایی از علف کش ها و در ترکیب با مویان ها تفاوت معنی داری را نشان داد و بین ۷۸-۹۸ درصد افزایش یافت. در آزمایش دیگری که توسط پورآذر و همکاران (۱۳۹۱) صورت گرفت مویان ادت فور با علف کش توفوردی + ام ث پ آ بکار رفت و توانست علف های هرز پهن برگ گندم از قبیل پنیرک،



کنگر ابلق، خردل وحشی، پیچک صحرایی و وایه را بین ۹۵ تا ۹۸ درصد کنترل نماید. در آزمایشی دیگر استفاده از کداسول پی اچ که به عنوان مویان، تعدیل دهند پی اچ و سختی آب عمل می کند، ضمن افزایش عملکرد گندم به میزان ۱۶۰ درصد کلیه علف های هرز موجود در آزمایش نیز تا ۹۵ درصد کنترل شد (پورآذر و جیحونی، ۱۳۸۹). مهدی زاده و همکاران (۱۳۹۲) در آزمایشی نشان دادند که در غلظت های صفر، ۱/۵ و ۵/۵ درصد حجمی به همراه علف کش متسولفورون متیل + سولفوسولفورون (توتال) در مقادیر ۴/۵، ۱۵، ۵۵، ۳۵ و ۴۵ گرم در هکتار ماده مؤثره به منظور کنترل فالاریس طی آزمایشی گلخانه ای مورد ارزیابی قرار گرفت. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۳ تکرار انجام شد. بر اساس نتایج آزمایش مواد افزودنی توانستند کارایی این علف کش را در کنترل فالاریس افزایش دهند با این حال تأثیر مویان سیتوگیت بر کارایی توتال بیشتر از سایرین بود. افزایش غلظت مواد افزودنی از ۱/۵ به ۵/۵ درصد حجمی نیز فعالیت شاخسارهای علف کش افزایش یافت. به نظر می رسد تأثیر کمتر روغن های گیاهی نسبت به مویان سیتوگیت، بر کارایی توتال احتمال ناشی از تأثیر کمتر این روغن ها بر کشش سطحی علف کش مذکور باشد. نتایج مطالعه ای که توسط افراسیابی مهر و همکاران (۱۳۹۲) نشان داد که کیفیت آب مخلوط شده با علف کش بر کارایی آن بسیار تأثیرگذار است، به طوری که آب زهکش مزارع با ۵۲ درصد و آب مقطر با ۱۵۵ درصد کنترل علف هرز نسبت به شاهد سم پاشی نشده (بر اساس وزن خشک علف هرز) دارای کمترین و بیشترین مقدار کنترل بودند. بین تیمارهای علف کشی از نظر درصد کنترل علف هرز تفاوت معنی داری وجود نداشت. مقدار تأثیرگذاری کیفیت منبع آب بر کارایی علف کش رابطه مستقیمی با مقدار کاتیون های موجود در آن داشت. آب زهکش مزارع دارای بیشترین مقدار کاتیون (Na, Mg, Ca) در بین منابع آب دیگر بود به همین دلیل با تشکیل کمپلکس و جذب مولکول های بار منفی علف کش ها، مانع از جذب و فعالیت آن ها شد. بر اساس نتایج حمامی و بر اساس مقادیر پتانسیل نسبی، آدیگور و پروپیل به ترتیب مؤثرترین ماده افزودنی برای افزایش کارایی علف کش های سولفوسولفورون و سولفوسولفورون + مت سولفورون متیل بودند. نیترات آمونیوم و دی اکسید فسفر نیز به ترتیب کم اثرترین مواد افزودنی در بهبود کارایی علف کش های سولفوسولفورون و سولفوسولفورون + مت سولفورون متیل بودند. انتخابی بودن هر دو علف کش با به کارگیری مواد افزودنی تغییر نکرد. از آنجا که عوامل نفوذ دهنده بیشترین کارایی را در میان مواد افزودنی داشتند می توان بیان کرد که احتمالاً تحمل نسبی علف کش ها جو دره، علاوه بر تجزیه علف کش، به دلیل ویژگی های فیزیکوشیمیایی کوتیکول برگ آن نیز می باشد. کارایی بسیاری از علف کش ها را می توان با افزودن برخی افزودنی ها



به محلول پاشش افزایش داد. مهدی زاده و آل ابراهیم (۱۳۹۴) به منظور ارزیابی تأثیر کاربرد سه ادجوانت (سیتوگیت، روغن کرچک و روغن کلزا) در غلظت‌های ۰/۱ و ۰/۲ (درصد حجمی) بر علف کش سولفوسولفورون (آپروس) در غلظت‌های ۵، ۱۰، ۲۰، ۳۰ و ۴۰ گرم ماده مؤثره در هکتار برای کنترل علف هرز فالاریس اجرا شد. نتایج آزمایش نشان داد که همه ادجوانت‌های استفاده شده منجر به افزایش کارایی سولفوسولفورون در کاهش زیست توده فالاریس شده است. کارایی علف کش متناسب با افزایش غلظت آن افزایش یافت. مقادیر اندازه‌گیری شده ED₅₀ و ED₉₀ برای کاربرد سولفوسولفورون در کنترل فالاریس بدون کاربرد ادجوانت به ترتیب ۷۴.۱۶ و ۲۲.۳۲ گرم ماده مؤثره در هکتار بود. درحالی که این مقادیر برای سولفوسولفورون به همراه سیتوگیت در مقدار کاربرد ۰/۲ (درصد حجمی) به ترتیب ۸۶.۵ و ۳۴.۱۳ گرم ماده مؤثره در هکتار بود. بیشترین و کمترین تأثیر در بهبود کارایی سولفوسولفورون در کنترل فالاریس به ترتیب مربوط به کاربرد سیتوگیت و روغن کرچک بود. به نظر می‌رسد که کاربرد روغن‌های گیاهی به عنوان ادجوانت می‌تواند به عنوان یک جایگزین مناسب برای سایر افزودنی‌های با منشأ مواد مصنوعی برای کنترل علف هرز فالاریس در نظر گرفته شود.

مواد و روش‌ها

به منظور ارزیابی تأثیر مواد افزودنی در افزایش کارایی علف کش‌ها از طریق اختلاط نوع مویان با علف کش‌های مورد آزمایش و تأثیر مویان‌ها بر کاهش میزان سم مصرفی آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۱۲ تیمار و سه تکرار در استان خوزستان ایستگاه تحقیقاتی شاور و در اصفهان ایستگاه تحقیقاتی رودشت در سال زراعی ۹۹-۱۳۹۸ اجرا گردید. تیمارهای آزمایش عبارت بودند از ۱- علف کش آتلاتیس به میزان ۱/۵ لیتر در هکتار

۲- علف کش آتلاتیس به میزان ۱/۰ لیتر در هکتار + مویان گیاه فست به میزان ۰/۵ لیتر در هکتار + گیاسید به میزان ۰/۲ لیتر در ۴۰۰ لیتر آب در هکتار

۳- علف کش آپروس به میزان ۳۰ گرم در هکتار



۴- علف کش آپروس به میزان ۳۰ گرم در هکتار+ مویان گیاه فست به میزان ۰/۵ لیتر در هکتار+ گیاسید به میزان ۰/۲ لیتر در ۴۰۰ لیتر

آب در هکتار

۵- علف کش اتللو به میزان ۱/۶ لیتر در هکتار

۶- علف کش اتللو به میزان ۱/۲ لیتر در هکتار+ مویان گیاه فست به میزان ۰/۵ لیتر در هکتار+ گیاسید به میزان ۰/۲ لیتر در ۴۰۰ لیتر آب در

هکتار

۷- علف کش آکسیال ۱/۲۵ لیتر + بروماید ۱/۵ لیتر

۸- علف کش آکسیال ۱/۲۵ لیتر + بروماید ۱/۱۰ لیتر + مویان گیاه گیت به میزان ۱/۱۰ لیتر در هکتار+ گیاسید به میزان ۰/۲ لیتر در ۴۰۰

لیتر آب در هکتار

۹- علف کش تاپیک ۱ لیتر+ ۲۵ گرم گرانتار

۱۰- علف کش تاپیک ۱ لیتر+ ۲۵ گرم گرانتار+ مویان گیاه گیت به میزان ۱/۱۰ لیتر در هکتار+ گیاسید به میزان ۰/۲ لیتر در ۴۰۰ لیتر آب

در هکتار

۱۱- علف کش تاپیک ۱ لیتر+ بروماید ۱/۵ لیتر

۱۲- علف کش تاپیک به میزان ۱ لیتر + بروماید ۱ لیتر در هکتار+ مویان گیاه گیت به میزان ۱/۱۰ لیتر در هکتار+ گیاسید به میزان ۰/۲

لیتر در ۴۰۰ لیتر آب در هکتار

چون پس از اندازه گیری pH آب مصرفی میزان آن از ۶/۵ بیشتر بود به میزان ۲۰۰ سی سی تعدیل دهنده گیاسید به تیمارهایی که مویان

در آن ها استفاده شد اضافه گردید.



جدول ۱- مشخصات علف کش های استفاده شده در پروژه

نام عمومی	نام تجاری	محل عمل	فرمولاسیون	مقدار مصرف در هکتار
مزوسولفورون + یدوسولفورون + مفن پایدی اتیل	آتلاتیس	بازدارنده ALS	OD 1.2%	۱/۵ لیتر در هکتار
سولفوسولفورون	آپروس	بازدارنده ALS	WG 75%	۳۰ گرم در هکتار
مزوسولفورون + یدوسولفورون + دیفلوفیکان + مفن پایدی اتیل	اتلو	بازدارنده ALS + سنتز کارتنوئیدها	OD 6%	۱/۶ لیتر در هکتار
پینوکسادن	آکسیال	بازدارنده ACCase	EC 4.5%	۱-۱/۵ لیتر در هکتار
کلودینافوپ پروپارژیل	تاپیک	بازدارنده ACCase	EC 8%	۱/۸-۰ لیتر در هکتار
بروموکسینیل + ام ث پ آ	برومایسید ام آ	بازدارنده فتوسنتز + اکسین های مصنوعی	EC 40%	۱/۵ لیتر در هکتار
تری بنورون متیل	گرانستار	بازدارنده ALS	DF 75%	۲۵-۲۰ گرم در هکتار

عملیات آماده کردن زمین شامل شخم، دیسک و تسطیح در پاییز سال ۱۳۹۸ انجام شد. عملیات کود دهی قبل از کاشت در مزرعه انجام گردید. بعد از عملیات کود دهی و دیسک، عملیات کاشت با دستگاه ردیف کار همدانی انجام شد. جهت کشت گندم از بذر رقم تیرگان با تراکم ۴۰۰ بوته در مترمربع استفاده شد. اندازه هر کرت آزمایش ۶×۲ متر بود. هر کرت آزمایش از لحاظ طولی به دو قسمت تقسیم گردید. قسمت بالایی هر کرت سم پاشی نشده و به عنوان شاهد آن کرت در نظر گرفته شد و قسمت پایین آن سم پاشی گردید. فاصله کرت ها از یکدیگر ۵۰ سانتی متر و فاصله بین بلوک ها نیز ۵/۵ متر در نظر گرفته شد. عملیات کاشت در اوایل آذرماه ۱۳۹۸ انجام شد. عملیات سم پاشی با استفاده از سم پاش موتوری پستی MATABI (الگانس ۱۸ پلاس) ساخت شرکت اسپانیایی Tgoizper مجهز به نازل بادبزی که قبل از انجام سم پاشی کالیبره شد، انجام گردید. به منظور ارزیابی میزان خسارت علف کش های بکار رفته بر روی علف های هرز و گندم نمره دهی چشمی با استفاده از روش پیشنهادی شورای تحقیقاتی اروپا ارزیابی چشمی با روش استاندارد (EWRC) مطابق با جدول ۲ در طی دو مرحله ۳۰ و ۴۵ روز پس از اعمال آخرین تیمار علف کشی انجام گردید. بدین صورت که با رفتن در بین



دو کرت شاهد با علف هرز و کرت تیمار شده مقابل آن، وضعیت کنترل علف‌های هرز باریک برگ و پهن برگ‌ها از لحاظ واکنش به علف کش ارزیابی شد (Sandal et al., 1997).

جدول ۲- معیارهای ارزیابی میزان واکنش علف‌های هرز باریک برگ نسبت به کاربرد علف کش مورد استفاده در آزمایش بر اساس مقیاس EWRC

نمره ارزیابی	واکنش علف هرز		واکنش گندم	
	% کنترل علف هرز	توضیح	% خسارت به گندم	توضیح
۱	۱۰۰	نابودی کامل علف هرز	۰	بدون خسارت یا کاهش عملکرد گندم
۲	۹۶-۹۹/۵	کنترل بسیار خوب	۱-۳/۵	خسارت و یا رنگ پریدگی بسیار کم و یا علائم خفیف مشابه
۳	۹۶/۹۳-۵	کنترل خوب	۷/۳-۵	خسارت کمی شدیدتر ولی ناپایدار بر گندم
۴	۸۷-۹۳/۵	کنترل مطلوب	۷-۱۲/۵	خسارت متوسط و پایدارتر بر گندم
۵	۸۷/۸۰-۵	کنترل کمی مطلوب	۱۲-۲۰	خسارت متوسط و پایدار بر گندم
۶	۷۰-۸۰	کنترل نامطلوب	۲۰-۳۰	خسارت سنگین بر گندم
۷	۵۰-۷۰	کنترل ضعیف	۳۰-۵۰	خسارت بسیار سنگین بر گندم
۸	۱-۵۰	کنترل بسیار ضعیف	۵۰-۹۹	خسارت در حد نابودی کامل گندم
۹	۰	کاملاً بدون تأثیر	۱۰۰	نابودی کامل گندم

همزمان با ارزیابی و نمره دهی چشمی اثر علف کش‌ها بر روی علف‌های هرز در مرحله ۳۰ روز پس از آخرین سم‌پاشی، نمونه‌برداری برای تعیین تراکم وزن خشک علف‌های هرز انجام گرفت. نمونه‌برداری با استفاده از کوادراتی به ابعاد ۵۰*۵۰ سانتی‌متر انجام شد. نمونه‌برداری از دو ردیف وسط هر کرت در هر دونیمه شاهد آلوده به علف‌های هرز و نیمه سم‌پاشی شده صورت گرفت. با حذف اثرات حاشیه، کوادرات در جایی که معرف جمعیت علف‌های هرز در کرت باشد قرار گرفت. نمونه‌های جمع‌آوری شده به آزمایشگاه منتقل شده و پس از تفکیک برحسب گونه شمارش شد. سپس با قرار گرفتن نمونه‌ها در آون با دمای ۷۲ درجه سانتی‌گراد، پس از ۷۲ ساعت با استفاده از ترازوهای دقیق دیجیتالی توزین گردیدند.



در پایان فصل رشد (مرحله رسیدگی) جهت تعیین اثر تیمارها بر عملکرد نهایی گندم پس از حاصل شدن رسیدگی فیزیولوژیکی از محصول نمونه‌گیری به‌عمل آمده و درصد افزایش عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه نسبت به شاهد محاسبه شد. داده‌های حاصل از این آزمایش پس از تجزیه واریانس بر اساس آزمون LSD مقایسه میانگین شدند. قبل از انجام تجزیه واریانس بر روی داده‌ها، جهت تعیین نرمال بودن داده‌ها از آزمون باقیمانده استفاده شد و از روش تبدیل داده‌ها برای نرمال‌سازی داده‌های غیر نرمال استفاده گردید. آنالیز داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS انجام گرفت. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون LSD در سطح معنی‌دار ۵ درصد و توسط همین نرم‌افزار انجام شد.

نتایج و بحث

۱۱ گونه مختلف علف‌های هرز در اهواز شامل علف‌های هرز پیچک صحرایی، خردل وحشی، وایه، شمعدانی وحشی، منداب، چغندر وحشی، یونجه باغی، پنیرک، کنگر برگ ابلقی، شیر تیغک، ترشک و تنها گونه باریک برگ آزمایش علف هرز چچم بودند. همچنین علفهای هرز در اصفهان عبارت بودند از: سلمه تره، پنیرک، کیسه کشیش، کوزه قلیونی، ارشته خطایی، ازمک، پیر گیاه، کاهوی وحشی، شمعدانی وحشی، سیزاب، آلاله وحشی، وایه، کنگر ابلق، چغندر وحشی، کاسنی، پنیرک، خردل وحشی، منداب، درشتوک، ناخنک، کوزه قلیونی، خاکشیر بدل، خاکشیر طبی، گلرنگ وحشی، شلمی، درشتوک، کنگر ابلق، خارلته، علف هفت بند، هویج وحشی و علفهای هرز باریک برگ نظیر، جودره، یولاف وحشی، فالاریس، چچم، دم موشی، چسبک یا ارزن وحشی، دم روباهی کشیده، پلی پوگون، بروموس، پیچک صحرایی، قیاق، نی و شیرین بیان در بین کل علف‌های هرز موجود علف‌های هرز چچم، پیچک صحرایی، خردل وحشی، وایه و شمعدانی وحشی بالاترین تراکم و بیشترین وزن خشک را به خود اختصاص داده بودند به دلیل تراکم بالای این علف‌های هرز، در نتایج آزمایش این گونه‌ها به‌صورت جداگانه مورد بحث و بررسی قرار گرفتند. بقیه علف‌های هرز پهن‌برگ با تراکم‌های پایین‌تر از اهمیت کمتری برخوردار بودند که از آن‌ها به همراه علف‌های هرز مهم پهن‌برگ موجود در طرح به‌عنوان کل علف‌های هرز نام برده شده است. در این آزمایش علف‌های هرز پهن‌برگ به‌عنوان علف‌های هرز غالب، از اهمیت بالاتری نسبت به باریک‌برگ‌ها برخوردار بودند (داده‌ها نشان داده نشده‌اند).



اثر تیمارهای علف کش بر تراکم علف های هرز باریک و پهن برگ

نتایج تجزیه واریانس داده های به دست آمده آزمایش در منطقه اهواز و اصفهان نشان داد، تراکم و وزن خشک علف هرز علفهای هرز پهن برگ در سطح احتمال ۱ درصد و وزن خشک علف هرز پیچک صحرایی در سطح احتمال ۵ درصد معنی دار شد (جدول ۳). تراکم و وزن خشک علف هرز باریک برگ در ۵ درصد تحت تأثیر معنی دار تیمارها قرار گرفت (جدول ۳).



جدول ۳- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) درصد کاهش تراکم و وزن خشک علف‌های هرز و عملکرد دانه تحت تأثیر تیمارهای علف کش نسبت به شاهد بدون کنترل

میانگین مربعات											منبع تغییرات	درجه آزادی
عملکرد دانه	علف‌های هرز پهن برگ					علف‌های هرز باریک برگ						
	پیچک صحرایی		خردل وحشی		شبدرد		وايه		چچم			
	تراکم	وزن خشک	تراکم	وزن خشک	تراکم	وزن خشک	تراکم	وزن خشک	تراکم	وزن خشک		
تکرار	۱۱/۳۰ ^{ns}	۲/۲۷ ^{ns}	۹/۹۴ ^{ns}	۲/۲۵ ^{ns}	۰/۹۰ ^{ns}	۲/۶۲ ^{ns}	۴/۱۸ ^{**}	۲/۶۱ ^{ns}	۳/۱۹ ^{ns}	۴/۳۴ ^{ns}	۱۴۸/۸۷ ^{ns}	۲
تیمار	۱۱/۱۲ ^{ns}	۹/۰۰ [*]	۱۷/۳۷ ^{**}	۶/۵۴ ^{**}	۳/۱۲ ^{ns}	۳/۲۹ ^{ns}	۲/۲۲ ^{**}	۱/۳۷ ^{ns}	۳/۶۷ ^{ns}	۱/۶۷ ^{ns}	۵۵۱/۴۲ [*]	۱۱
خطا	۸/۱۵	۲/۹۳	۳/۳۸	۱/۹۵	۱/۲۳	۱/۷۳	۰/۵۹	۰/۹۴	۱/۸۳	۳/۱۷	۴۲۱/۱۹	۲۲
ضریب تغییرات (درصد)	۴۴/۱	۲۱/۸	۲۱/۶	۱۵/۴۷	۲/۲	۱۴/۴	۸/۳	۱۰/۳	۲۹/۱	۳۱/۸	۳۷/۲	

ns نشان‌دهنده عدم معنی‌دار، * معنی‌دار در سطح ۵ درصد و ** معنی‌دار در سطح ۱ درصد



علف‌های هرز باریک‌برگ

چچم

بررسی نتایج مقایسه میانگین تیمارها حاکی از آن بود که وزن خشک علف هرز چچم تحت تأثیر کاربرد مویان‌های گیاه فست و گیاه گیت قرار نگرفت و کاربرد این مویان‌ها به همراه کاهش دوز علف‌کش در علف‌کش‌های آتالانتیس و اتللو باعث کاهش کارایی این علف‌کش‌ها در کنترل علف هرز چچم گردید. کاربرد علف‌کش آپروس به میزان ۳۰ گرم همراه مویان گیاه فست و بدون کاربرد مویان تفاوت معنی‌داری در افزایش کارایی علف‌کش نداشتند. در این آزمایش نتایج نشان داد که تیمار علف‌کش تاپیک ۱ در هکتار همراه و بدون مویان گیاه فست برای کنترل علف هرز چچم در مقایسه با هم تفاوت معنی‌داری را نشان ندادند ولی با اضافه کردن مویان کاهش بیشتری در درصد وزن خشک چچم نسبت به شاهد بدون کاربرد علف‌کش مشاهده شد. کاربرد مویان گیاه گیت به همراه علف‌کش آکسیال تأثیری در افزایش کارایی آن در کنترل علف هرز چچم به همراه نداشت. در مجموع هیچ کدام از تیمارها نتوانست بیشتر از ۴۰ درصد تراکم این علف هرز را نسبت به شاهد بدون علف‌کش کاهش دهد و این نتایج نشان‌دهنده عملکرد ضعیف آن‌ها در کنترل این علف هرز بوده است و مویان‌های گیاه گیت و گیاه فست هم در افزایش کارایی علف‌کش‌های مورد استفاده در کنترل این علف هرز ناموفق بودند. تیمار تاپیک یک لیتر در هکتار کمترین کارایی در کنترل علف هرز چچم بین علف‌کش‌های مورد استفاده در این را آزمایش داشت (جدول ۳).



جدول ۴- مقایسه میانگین درصد کاهش تراکم کاهش و وزن خشک علف‌های هرز تحت تأثیر تیمارهای علف‌کش نسبت به شاهد بدون کنترل

عملکرد دانه	پیچک صحرایی		خردل وحشی		شیدر		واپه		چچم	
	تراکم	وزن خشک	تراکم	وزن خشک	تراکم	وزن خشک	تراکم	وزن خشک	تراکم	وزن خشک
آتلاتیس ۱/۵ لیتر در هکتار	۴۶/۷ ad	۵۱/۸ ce	۱۰۰ a	۱۰۰ a	۱۰۰ a	۱۰۰ a	۱۰۰ a	۱۰۰ a	۳۹/۷ a	۴۱/۰ ab
آتلاتیس ۱/۱۰ لیتر در هکتار+ گیاه فست ۰/۵ لیتر در هکتار	۲۸/۳ bd	۲۵/۲ de	۱۰۰ a	۱۰۰ a	۱۰۰ a	۱۰۰ a	۹۴/۴ ab	۸۵/۷ ab	۲۵/۶ ac	۳۰/۶ ab
آپروس ۳۰ گرم در هکتار	۳۲/۲ bd	۶۶/۵ ad	۴۴/۴ bc	۵۲/۹ b	۶۶/۷ ab	۷۰/۷ a	۷۸/۰ bc	۸۳/۹ ab	۲۴/۴ ac	۳۳/۱ ab
آپروس ۳۰ گرم در هکتار+ گیاه فست ۰/۵ لیتر در هکتار	۱۸/۳ cd	۲۲/۲ e	۱۷/۸ c	۵۵/۴ b	۶۶/۷ ab	۸۱/۲ ac	۸۶/۷ ac	۸۷/۱ ab	۲۵/۷ ac	۵۸/۱ a
اتلو ۱/۶ لیتر در هکتار	۶۴/۳ ad	۷۷/۵ ac	۱۰۰ a	۱۰۰ a	۱۰۰ a	۱۰۰ a	۸۳/۳ ac	۸۱/۵ ab	۲۵/۲ ac	۴۷/۷ ab
اتلو ۱/۲ لیتر در هکتار+ گیاه فست ۰/۵ لیتر در هکتار	۳۳/۷ ad	۵۳/۸ be	۱۰۰ a	۱۰۰ a	۱۰۰ a	۱۰۰ a	۹۳/۳ ab	۹۵/۶ a	۲۲/۷ ac	۳۷/۱ ab
آکسیال ۱/۲۵ لیتر + بروماید ۱/۵ لیتر در هکتار	۷۵/۰ ab	۹۰/۸۴ ac	۱۰۰ a	۱۰۰ a	۵۵/۶ b	۶۱/۲ bc	۱۰۰ a	۱۰۰ a	۳۳/۷ ab	۶۴/۷ a
آکسیال ۱/۲۵ لیتر + بروماید ۱ لیتر در هکتار+ گیاه گیت ۱ لیتر در هکتار	۶۶/۷ ad	۷۸/۷ ac	۱۰۰ a	۱۰۰ a	۷۷/۸ ab	۸۴/۳ ac	۷۹/۴ ac	۸۸/۸ ab	۳۱/۱ ab	۴۲/۷ ab
تاپیک ۱ لیتر + گرانستار ۲۵ گرم در هکتار	۷۱/۲ ac	۷۱/۰ ac	۶۱/۱ b	۵۶/۹ b	۸۳/۳ ab	۸۱/۷ ac	۵۲/۸ d	۶۷/۴ b	۲۰/۰ ac	۵۶/۴ a
تاپیک ۱ لیتر + گرانستار ۲۵ گرم در هکتار+ گیاه گیت ۱ لیتر در هکتار	۱۳/۹ d	۶۱/۰ ae	۳۳/۳ bc	۴۷/۷ b	۶۱/۱ ab	۵۲/۲ c	۷۰/۰ cd	۶۷/۵ b	۱۷/۵ bc	۵۴/۹ a
تاپیک ۱ لیتر + بروماید ۱/۵ لیتر در هکتار	۶۶/۷ ad	۹۵/۸ ab	۱۰۰ a	۱۰۰ a	۸۳/۳ ab	۹۳/۳ a	۱۰۰ a	۱۰۰ a	۸/۹ c	۳۳/۰ ab
تاپیک ۱ لیتر + بروماید ۱/۱۰ لیتر در هکتار+ گیاه گیت ۱ لیتر در هکتار	۸۸/۹ a	۹۶/۹ a	۱۰۰ a	۱۰۰ a	۱۰۰ a	۱۰۰ a	۱۰۰ a	۱۰۰ a	۸/۱ c	۴۴/۱ ab

ستون‌هایی که حداقل در یک حرف مشترک‌اند، بر اساس آزمون LSD (حداقل تفاوت معنی‌دار) فاقد تفاوت آماری در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشند



علف‌های هرز پهن برگ پیچک صحرایی

تیمارهای بروماید ام آ ۱/۵ لیتر + تاپیک ۱/۰ لیتر + گیاه گیت ۱/۰ لیتر در هکتار با میانگین حدود ۸۹ درصد کاهش تراکم و حدود ۹۷ درصد کاهش وزن خشک علف هرز پیچک صحرایی مؤثرترین تیمار آزمایش در کنترل علف هرز پیچک صحرایی بود. کاربرد مویان گیاه فست به همراه کاهش دوز علف کش‌های آتلاتیس و اتللو باعث کاهش شدید کارایی این علف کش‌ها در کاهش تراکم علف هرز پیچک گردیدند. به‌طوری‌که بین ۲۰ تا ۳۰ درصد کارایی این علف کش‌ها کاهش یافت. کاربرد علف کش آپروس ۳۰ گرم در هکتار همراه و بدون مویان تأثیر ضعیفی در کاهش تراکم پیچک صحرایی داشت و کاربرد مویان عملکرد آن را بین ۱۴ تا ۴۴ درصد در کاهش تراکم و وزن خشک این علف هرز نسبت به شاهد کاهش داد. کاربرد مویان به همراه علف کش‌های آکسیال و بروماید همراه با کاهش دوز علف کش سبب کاهش ۱۰-۱۲ درصدی کارایی علف کش بروماید در کنترل تراکم و وزن خشک پیچک صحرایی گردید. تنها در کاربرد علف کش تاپیک و بروماید کاهش دوز و افزایش مویان سبب افزایش ۲۲ درصد کارایی علف کش در کاهش تراکم علف هرز پیچک صحرایی نسبت به شاهد بدون علف کش گردید (جدول ۴).

خردل وحشی

نتایج مقایسه میانگین نشان دادند که کاربرد علف کش‌های آتلاتیس، اتللو، آکسیال + بروماید و تاپیک + بروماید بدون مویان و کاهش دوز این علف کش‌ها همراه با مویان‌های گیاه فست و گیاه گیت، بیشترین درصد کنترل و کمترین وزن خشک علف هرز خردل وحشی را نسبت به شاهد داشت (کاهش ۱۰۰ درصد تراکم و وزن خشک علف هرز خردل وحشی). در این آزمایش مویان از طریق افزایش نگهداری خوب علف کش‌ها بر روی سطح برگ توانست اثر علف کش‌ها را افزایش دهد. نتایج نشان دادند که بین دز کامل علف کش و علف کش با دز کاهش‌یافته آن‌ها زمانی که از مویان‌های گیاه فست و گیاه گیت بکار برده شد تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. نتایج این آزمایش همچنین نشان داد که هیچ‌گونه اثر سوئی روی محصولات از جانب این مویان‌ها مشاهده نشد. نتایج نشان‌دهنده کارایی بسیار خوب این علف کش‌ها در کاهش تراکم علف هرز خردل وحشی بود؛ اما در مورد علف کش‌های آپروس و گرانتار با اینکه میزان کاربرد سم همراه و بدون مویان یکسان بود اما کارایی علف کش همراه با مویان بین ۲۵-۲۸ درصد کاهش در کنترل تراکم را نسبت به عدم کاربرد مویان نشان داد درحالی‌که کاهش وزن خشک خردل در تیمار آپروس به همراه گیاه فست بیشتر بود که این اتفاق در مورد علف کش گرانتار رخ نداد (جدول ۴).



شیدر

نتایج این تحقیق نشان داد که کاربرد علف کش های آتلاتنیس و اتللو، بدون مویان و کاهش دوز این علف کش ها همراه با مویان های گیاه فست و گیاه گیت، بیشترین درصد کنترل و کمترین وزن خشک علف هرز شیدر را نسبت به شاهد داشت (کاهش ۱۰۰ درصد تراکم و وزن خشک علف هرز شیدر). در کاربرد آکسیال+ بروماید بدون مویان و کاهش دوز علف کش بروماید همراه با مویان گیاه گیت، شاهد افزایش کارایی این علف کش ها در کنترل علف هرز شیدر همراه با مویان گیاه گیت بودیم. افزودن مویان باعث افزایش ۲۲-۲۳ درصد کارایی این علف کش ها در تراکم و وزن خشک علف هرز شیدر بودیم؛ اما در مورد علف کش های آپروس و گرانستار با اینکه میزان کاربرد سم همراه و بدون مویان گیاه فست و گیاه گیت یکسان بود اما کارایی علف کش همراه با مویان بین ۲۲-۰ درصد کاهش درصد کنترل تراکم شیدر را نشان داد. وزن خشک شیدر در تیمار گرانستار به همراه گیاه گیت ۳۰ درصد را نسبت به عدم کاربرد مویان کاهش نشان داد در حالی که این اتفاق در مورد علف کش آپروس رخ نداد (جدول ۴). کاربرد تاپیک+گرانستار+ گیاه گیت ضعیف ترین تیمار آزمایش در کنترل علف هرز شیدر بود (کاهش ۵۲ درصدی وزن خشک علف هرز شیدر نسبت به شاهد بدون کنترل علف کش) (جدول ۴).

وایه

بر اساس نتایج مقایسه میانگین ها، درصد کاهش تراکم علف هرز وایه (نسبت به شاهد بدون کنترل) در تیمار کاربرد آتلاتنیس، آکسیال+بروماید، تاپیک+بروماید و تاپیک+بروماید + گیاه گیت بیشترین مقدار را به خود اختصاص داد ($p \leq 0/05$). نتایج نشان داد که کارایی این علف کش ها در کاهش تراکم علف هرز بسیار خوب بود، به طوری که تراکم و وزن خشک را ۱۰۰ درصد نسبت به شاهد کاهش دادند در حالی که علف کش تاپیک+گرانستار و تاپیک+گرانستار+ گیاه گیت کارایی ضعیف تا کمی مطلوب در کنترل علف هرز وایه داشتند (بین ۵۲-۷۰ درصد). در کارایی علف کش اتللو و آپروس بدون مویان و همراه مویان گیاه فست در کنترل تراکم و وزن خشک علف هرز وایه کارایی خوبی داشته و بین ۷۸-۹۳ درصد بود (جدول ۴). همچنین نتایج آزمایش نشان داد که تیمار دوز کاهش یافته بروماید+آکسیال با کاهش ۲۱ درصدی نسبت به دوز کامل کارایی خوبی در کاهش درصد تراکم علف هرز وایه را نشان دادند. در بین تیمارهای آزمایش، تیمار کاربرد ۲۵ گرم در هکتار گرانستار با حدود ۵۳ درصد کاهش تراکم علف هرز وایه تأثیر ضعیفی در مهار علف هرز وایه داشت و کمترین کارایی در کنترل علف هرز وایه را به خود اختصاص داد.



عملکرد دانه گندم

بر اساس نتایج تجزیه واریانس داده‌های به‌دست آمده در منطقه اهواز تأثیر کاربرد تیمارهای علف کش بر عملکرد دانه گندم در سطح ۵ درصد ($pr < 0.05$) معنی دار شد (جدول ۳). در ادامه به تأثیر هر یک از تیمارها بر عملکرد دانه گندم می‌پردازیم.

عملکرد دانه گندم در مقایسه با شاهد بدون علف کش به ترتیب افزایشی معادل ۱۶ تا ۵۸ درصدی را نشان داد. کمترین میزان افزایش عملکرد دانه گندم (۱۶/۴ درصد) با کاربرد علف کش تاپیک ۱ لیتر + بروماید به میزان ۱/۵ لیتر در هکتار حاصل شد. در مجموع تیمار علف کش آتلانتیس به میزان ۱/۵ لیتر در هکتار با اختلاف آماری معنی دار تأثیر کمتری نسبت به کاربرد این علف کش به میزان ۱/۰ لیتر در هکتار + مویان گیاه فست ۰/۵ لیتر در هکتار در افزایش عملکرد دانه گندم داشت. کاربرد علف کش آپروس به میزان ۳۰ گرم در هکتار بدون مویان و همراه با مویان موجب افزایش عملکرد دانه گندم به میزان ۴۸ تا ۵۸ درصد نسبت به شاهد بدون علف کش شد. میزان افزایش عملکرد دانه در تیمارهای اتلو ۱/۶ لیتر و تیمار اتلو ۱/۲ لیتر به همراه مویان حدود ۲۵ تا ۴۴ درصد برآورد گردید. شایان به ذکر است، کاربرد علف کش آپروس ۳۰ گرم در هکتار و تاپیک ۱ لیتر + بروماید ۱ لیتر در هکتار + گیاه گیت ۱ لیتر در هکتار به ترتیب با ۵۴ و ۵۸۹ درصد افزایش عملکرد دانه گندم بهترین تیمارها در افزایش عملکرد دانه گندم در بین تیمارهای آزمایش بودند (جدول ۴).

ارزیابی کارایی تیمارهای علف کشی در کنترل علف‌های هرز با روش چشمی

بر اساس روش تخمین چشمی، تأثیر علف کش‌های مورد آزمایش بر میزان کنترل علف‌های هرز چچم و علف‌های هرز پهن برگ در آزمایش در سطح احتمال ۵ درصد معنی دار شد (جدول آورده نشده است). نتایج ارزیابی چشمی نشان داد تیمار تاپیک + بروماید ۱/۵ لیتر در هکتار با کنترل ۸۰ درصدی بهترین تیمار در کنترل علف‌های هرز پهن برگ بود. بعد از تیمار اول تیمارهای تاپیک + بروماید ۱ لیتر + گیاه گیت ۱ لیتر در هکتار و آکسیال + بروماید ۱/۵ لیتر در هکتار با کنترل بین ۶۵ تا ۷۵ درصدی در رده‌های بعدی کنترل علف‌های هرز پهن برگ قرار گرفتند. تیمارهای آپروس ۳۰ گرم + گیاه فست ۰/۵ لیتر در هکتار و تاپیک + گرانستار ۲۵ گرم + گیاه گیت ۱ لیتر در هکتار با کنترل بین ۱۰ تا ۳۰ درصدی علف‌های هرز پهن برگ ضعیف‌ترین تیمارهای آزمایش بودند. نتایج ارزیابی چشمی نشان داد که تیمارهای مورد بررسی با دوز استفاده در آزمایش قادر به کنترل مناسب چچم نیستند و عملکرد ضیفی را در کنترل این علف هرز نشان دادند. بهترین تیمار در کنترل علف هرز چچم تیمار آکسیال ۱/۲۵ لیتر + بروماید ۱/۵ لیتر در هکتار بود که تنها توانستند ۵۰ درصد چچم را کنترل نماید. تیمارهای حاوی علف کش تاپیک با کنترل بین ۱۰-۳۰ درصدی ضعیف‌ترین



نتایج نشان می‌دهد که علف کش آپروس توانایی بسیار ضعیفی در کنترل علف هرز چچم دارد.

ارزیابی خسارت علف‌کش‌ها بر گندم با روش چشمی

نتایج حاصل از ارزیابی چشمی حاکی از عدم خسارت علف‌کش‌های مورد استفاده در آزمایش بر گندم بود. همچنین نتایج نشان داد که در کاربرد دوزهای کاهش‌یافته علف‌کش‌ها به همراه مویان هم هیچ‌گونه خسارتی در گندم مشاهده نگردید. تنها در کاربرد علف‌کش اتللو پس اعمال تیمار زردی در برگ‌های گندم مشاهده گردید که گس از کاربرد کود ازته و آبیاری پروژه علائم زردی رفع گردید.

نتیجه‌گیری نهایی:

نتایج این تحقیق نشان داد که گیاه زراعی گندم به لحاظ عملکرد دانه و هم به لحاظ وضعیت علف‌های هرز تحت تأثیر کاربرد علف‌کش‌های مختلف قرار گرفت. همان‌طور که انتظار می‌رفت روش شیمیایی کنترل که راه‌کار رایج در مزارع گندم است، تأثیر زیادی در کنترل علف‌های هرز داشته است. نتایج این تحقیق نشان داد که هنگامی که از علف‌کش‌های مناسب مانند برومیسید ام آ و اتللو استفاده گردد علف‌های هرز سمجی چون پیچک صحرایی و خردل وحشی در زراعت گندم به‌خوبی کنترل می‌شوند. نتایج نشان داد که کاربرد مویان به همراه علف‌کش‌های آپروس و گرانستار باعث کاهش کارایی آن‌ها گردید درحالی‌که افزایش مویان با علف‌کش برومیسید باعث افزایش کارایی این علف‌کش گردید. لذا در اختلاط مویان‌ها و علف‌کش‌ها باید حداکثر دقت را به خرج داد. بر اساس پیش‌بینی استفاده از اختلاط علف‌کش‌ها و کاربرد مویان به همراه کنترل شیمیایی راهکاری مناسب برای کنترل علف‌های هرز گندم می‌باشد. بر اساس نتایج این تحقیق، در گندم بهترین جایگزین برای کاهش دوز مصرف علف‌کش‌ها، تلفیق مویان و علف‌کش بوده؛ لذا اختلاط مویان و علف‌کش‌ها علاوه بر افزایش کارایی علف‌کش‌ها از نظر اقتصادی و زیست محیطی نیز مفید می‌باشد. نتایج اصفهان به طور کلی عبارت بودند از: علف‌کش‌های موجود در آزمایش نظیر، سولفوسولفورون، آتلاتیس، گرانستار، توتال، توفوردی+ام ث پ آ، تاپیک، آکسیال، اتللو، بومیسید ام آ زمانی که با مویان‌های گیاه فست و گیاه گیت و تعدیل دهنده گیاسید (تعدیل دهنده PH) مخلوط شدند باعث افزایش کارایی علف‌کش‌های آزمایش شدند.



علفکش های بروماید، آتلولو و آکسیال زمانی که با مویان ها مخلوط شدند دوز مصرفی آنها به ترتیب به ۱ لیتر در هکتار، ۱ لیتر در هکتار و ۱/۲ لیتر در هکتار کاهش یافتند.

علفکش هایی نظیر گرانستار نیاز به استفاده از تعدیل دهنده PH نداشت و در PH بالا به همراه مویان ها کارآیی مناسبی را برای کنترل علف های هرز پهن برگ از خود نشان داد.

علفکش سولفوسولفورون در استان اصفهان با افزایش گیاه گیت باعث افزایش کارآیی آن شد ولی در استان اهواز تفاوتی بین استفاده به تنهایی یا با مویان مشاهده نگردید.

نتایج همچنین نشان داد که تأثیر تیمارهای علف کش بر و وزن خشک علف هرز پیچک در سطح ۵ درصد، تراکم و وزن خشک خردل وحشی و تراکم علف هرز وایه در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار شد.

نتایج ارزیابی چشمی نشان داد تیمارهایی که در آن ها از علف کش بروماید ام آ بوده استفاد شد. نتایج آزمایش نشان داد که کاربرد صحیح مویان گیاه گیت به همراه علف کش بروماید ام آ می تواند باعث کاهش کاربرد این علف کش در هکتار گردد. مویان گیاه فست به خوبی توانست در تیمارهای آتلاتیس و اتلولو کارایی علف کش ها را در دوزهای کاهش یافته افزایش داده و تفاوت معنی داری بین دوزهای کاهش یافته و دوز کامل از نظر کارایی مشاهده نگردید.

تمام تیمارهای مورد استفاده در آزمایش که با مویان ها مخلوط شدند باعث افزایش عملکرد دانه نسبت به شاهد بدون کاربرد علف کش در حدود ۴۰ الی ۷۵ درصد شدند.



The effect of in increasing the efficiency and reducing the dose of herbicides in wheat cultivation

**Reza.pourazar¹, Hossein sabet zanganeh², Mohamad Ali Amini³, Amir Hassan Khosusi³
nad Hossein Nateghi³**

1-Agriculture research center and natural resources of Isfahan province

2-Agriculture research center and natural resources of Ahvaz province 3-Giah Corporation

Reza.pourazar@gmail.com

Abstract

In order to investigate the effectiveness of the effect of additives (capillaries and pH modulators) in increasing the efficiency and reducing the dose of herbicides in wheat cultivation, an experiment was conducted in a randomized complete block design with 3 replications in Isfahan and Ahvaz during the crop year 1398-99. Experimental treatments were: 1) Atlantis herbicide 1.5 liters per hectare, 2) Atlantis herbicide 0.5 liters per hectare + Fast plant hairs at the rate of 0.5 liters per hectare, 3) Epirus herbicide 30 grams per hectare, 4) Apirus herbicide at the rate of 30 grams per hectare + Fast plant hairs 0.5 liters per hectare, 5) Othello herbicide at the rate of 1.6 liters per hectare, 6) Othello herbicide at the rate of 1.2 liters per hectare of Fast plant hairs / 0 liters per hectare, 7) Axial herbicide 1.25 liters + Bromycid 1.5 liters, 8) Axial herbicide 1.25 liters + Bromacid 0.1 liters + Gate b hair 0.1 liters per hectare, 9) Topic herbicide 1 liter + 25 grams of granstar, 10) Topic herbicide 1 liter + 25 grams of granstar + gate plant hair 0.1 liter per hectare, 11) Topic herbicide 1 liter + 1.5 liters of bromide and 12) Topic herbicide in the amount of 1 liter + Bromacid 1 liter per hectare + Gate plant hair 0.1 liter per hectare. The treatments were sprayed at the tillering stage of wheat. The results showed that the effect of herbicide treatments on and dry weight of ivy weed was significant at 5% level, density and dry weight of wild mustard and weed density at 1% probability level; The results of ocular evaluation showed that the treatments in which the herbicide was bromycid MA were the best treatments in the control of broadleaf weeds. The herbicides Bromycide, Atello and Axial were reduced to 1 liter per hectare, 1 liter per hectare and 1.2 liters per hectare when mixed with hairs. Herbicides such as Granstar did not require the use of pH modulators and at high pH along with hairs showed good efficacy for controlling broadleaf weeds. Sulfosulfuron herbicide in Isfahan province increased its efficiency by increasing the gate plant, but In Ahvaz province, no difference was observed between use alone or with hair. The results also showed that the effect of herbicide treatments on and dry weight of ivy weed at 5%, density and dry weight of wild mustard and weed density at 1% probability level.



The results of ocular evaluation showed that the treatments in which the herbicide MA bromycide was used. The experimental results showed that the correct application of Gate hairs with Bromycide MA herbicide can reduce the application of this herbicide per hectare. Fast plant hairs were able to increase the effectiveness of herbicides in reduced doses in Atlantis and Othello treatments and a significant difference between doses And the full dose was not observed in terms of efficiency. The results of the experiment showed that the correct application of gate plant hairs with the herbicide bromycide MA can reduce the application of this herbicide per hectare without significantly reducing the control of broadleaf weeds. The results also showed that fast plant hairs were able to increase the effectiveness of herbicides in reduced doses in Atlantis and Othello treatments and no significant difference was observed between reduced doses and full dose in terms of efficiency. All treatments used in the experiment increased grain yield compared to the control without the use of herbicides.

Key word: Atlantis, , Apyrus, Topic, Bromycid, Granstar Othello, moyan



منابع

- بهپور، م. و م. معینی، ع. ن.، فرح بخش و ص. محمدی. ۱۳۸۹. بررسی اثر کاربرد مویان و نیتروژن در کارایی علفکشی کلودینافوپ - پروپارژیل برای کنترل علف هرز یولاف خودرو. خلاصه مقالات نوزدهمین کنگره گیاه پزشکی ایران. تهران. صفحه ۱۰۰.
- پورآذر، ر. و م. جیحونی. ۱۳۸۹. تاثیر تعدیل دهنده کداسول پی اچ در کنترل علفهای هرز غالب مزارع گندم استان خوزستان. خلاصه مقالات نوزدهمین کنگره گیاه پزشکی ایران. تهران. صفحه ۱۲۱.
- پورآذر، ر. و م. ح. امینی و حسین ناطقی. ۱۳۹۳. تاثیر مویان های همپلاس، گیاه گیت و کوکوت در افزایش کارایی علفکشی های برومایسید ام آ (Bromoxinil+ MCPA) و سولفوسولفورون در کنترل علفهای هرز پهن برگ غالب در مزارع گندم استان خوزستان. بیست و دومین کنگره گیاه پزشکی ایران. صفحه ۹۷۸.
- پورآذر، ر. و م. ح. امینی. ۱۴۰۰. ح. خصوصی و حسین ناطقی. ۱۳۹۴. تاثیر مویان های همپلاس، گیاه گیت و کوکوت در میزان کارایی سه نوع علفکشی کلودینافوپ پروپارژیل جهت کنترل علفهای هرز باریک برگ در مزارع گندم خوزستان. ششمین همایش علف های هرز. بیرجند. صفحه ۲۱۹-۲۱۵.
- پورآذر، ر. و م. ح. امینی و حسین ناطقی. ۱۳۹۵. تاثیر مویان ادتوفور در افزایش کارایی علفکشی های توفوردی + ام ث پ جهت کنترل علفهای هرز پهن برگ گندم استان خوزستان. بیست و دومین کنگره گیاه پزشکی ایران. صفحه ۹۷۸.
- حمای، ح. م. پارسا و ا. علی وردی بهینه سازی کارایی علف کش های سولفوسولفورون و سولفوسولفورون + متسولفورون متیل در کنترل علف هرز جو دره (Hordeum spontaneum Koch.)، در گندم. مجله مطالعات حفاظت گیاهان. صفحات ۲۱۱-۲۱۹.
- عباسپور، م. و ح. ت. کلی. و ش. نوروز زاده، و ا. خسرو جردی و ه. آ. آ. ۱۳۸۶. کاربرد گلایفوسیت همراه با مواد افزودنی برای کنترل علف هرز ورک (Hulthemi persica) دومین همایش علوم علفهای هرز. مشهد مقدس. صفحه ۴۴۶.
- قربانی، ا. ع. زند، ا. باغستانی، م. ع. فروزش، س. عبداللهیان، م. کاظمی پور، م. ۱۳۸۶. بررسی اثر سطوح مختلف ماده افزودنی سیتو گیت و علف کش کلریدازون + فن مدیفام بر عملکرد و اجزاء عملکرد چغندر قند، ۱۳۸۶، شماره اول، ۱۵.
- گودرزی، ا. ب. و ق. فتحی و م. گلابی. ۱۳۸۶. بررسی تاثیر اختلاط علفکشی های دو منظوره با مویان ها در مقایسه با علفکشی های تک منظوره بر مهار علفهای هرز. دومین همایش علوم علفهای هرز. مشهد مقدس. صفحه ۸۶.
- زند، ا. ا. علیوردی. ح. ح. حمای و ا. حیدری. ۱۳۹۲. کاربرد مواد افزودنی به همراه مواد شیمیایی کشاورزی، روغن ها، مویان و دیگر مواد افزودنی (ترجمه) انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۹۱ صفحه



Bayer, D.E. and C.L. Foy. 1982. Action and fate of adjuvants in soils. In: Adjuvants for Herbicides, WSSA, Champaign, IL. Pp. 84-92.

Hans de Ruiter.2010. Adjuvant Newsletter.

Linder, P. 1972. Effect of water in agriculture emulsions. Pages 453-469 In: A. S. Tahori, ed. Herbicides, fungicides, formulation chemistry. Gordon and Breach Sci. Publ., London. Penner, D. N. 2006. Water conditioning agents for glyphosate. Weed Science Society Proceedings. 61:150.

McMullan, P.M. 2000. Utility adjuvants. Weed Technology 14: 792-797.

Miller, P. and P. Westra. 1998. How surfactants work, no. 0.564. Colorado State University Cooperative Extension, Crop Fact Sheet. <http://www.ext.colostate.edu/pubs/crops/00564.html>

Paner, J.F. 2006. Toxicology of adjuvants. In: Adjuvants for Herbicides, WSSA, Champaign, IL. Pgs. 93-114.



کاربرد آنزیم‌ها در آرد و صنایع پخت

معصومه بارانی

دانشجوی دکتری تخصصی علوم و صنایع غذایی دانشگاه علوم و تحقیقات

Masoomabarani52@gmail.com

آنزیم‌های زیادی وجود دارند که به عنوان کمک‌های پردازشی برای تغییر ساختارهای اصلی (نشاسته، غیر نشاسته و پروتئین‌ها) و فرعی (لیپیدها) غلات و برای دستیابی به عملکرد مطلوب مورد استفاده قرار می‌گیرند. در پخت و پز، رایج‌ترین کلاس‌های آنزیمی مورد استفاده در دسته اکسیدوردوکتازها (به عنوان مثال، گلوکز اکسیداز و لیپوکسیژناز) و هیدرولازها مانند آمیلازها، پروتئنازها، همی سلولازها و لیپازها قرار می‌گیرند. با این وجود، با توجه به تعداد زیاد آنزیم‌های مورد استفاده در تهیه نان، در بخش‌های بعدی به آنزیم‌هایی اشاره می‌شود که بر اساس بستری که روی آن اثر می‌کنند گروه‌بندی می‌شوند. دانه‌های غلات حاوی ۶۶ تا ۷۶ درصد کربوهیدرات هستند. بنابراین، این تا حد زیادی فراوان‌ترین گروه از ترکیبات است. کربوهیدرات اصلی است. نشاسته (۷۰-۵۵٪) و به دنبال آن ترکیبات جزئی مانند آرابینوکسیلان (۸-۱.۵٪)، بتا گلوکان (۰.۵-۰.۷٪)، فندها (۰.۳-۰.۳۳٪)، سلولز (۰.۵-۰.۲٪) و گلوکوفروکتان (۰.۱-۰.۱٪). دومین گروه مهم از اجزای تشکیل دهنده پروتئین‌ها هستند که در محدوده متوسط حدود ۸ تا ۱۱ درصد قرار دارند. به استثنای جو دوسر (۰.۷-۰.۷٪)، لیپیدهای غلات به ترکیبات جزئی (۰.۲-۰.۴٪) به همراه مواد معدنی (۰.۱-۰.۳٪) تعلق دارند.

کلید واژه‌ها: آنزیم، نشاسته، هیدرولاز



مقدمه

اصلاح آرد از طریق افزودن چندین افزودنی تکنولوژیکی، به ویژه توسط محصولات آنزیمی انجام می شود. عملکرد آنزیم ها تا حد زیادی اجازه می دهد تا خواص خمیر و محصولات نهایی آرد تنظیم می شود. علاوه بر این، آنزیم ها بر ارزش های غذایی آرد تأثیر می گذارند که این امکان را برای تولید آرد فراهم می آورد که از دانه های با کیفیت پایین استفاده کند و در عین حال شاخص های کیفی برنامه ریزی شده آرد را حفظ کند. آرد گندم یک سیستم چند جزئی پیچیده است که شامل: کمپلکس پروتئین- پروتئاز، کمپلکس کربوهیدرات- آمیلاز و کمپلکس لیپیدی است [3]. خواص پخت آرد به طور مستقیم به خواص کمپلکس های پروتئین - پروتئاز و کربوهیدرات - آمیلاز بستگی دارد. محتوای پروتئین ناکافی، خاصیت ارتجاعی بیش از حد یا قابلیت انبساط گلوتن باعث تشکیل یک ساختار مداوم خمیر نمی شود. وضعیت کمپلکس های پروتئین- پروتئاز و کربوهیدرات- آمیلاز نه تنها به مقدار پروتئین و نشاسته، بلکه به فعالیت آنزیم هایی بستگی دارد که در حین خمیر سازی روی آنها عمل می کنند. حداکثر اثر بر روی بستر در محلول رخ می دهد، بنابراین در حالی که ذخیره دانه خشک و آرد، آنزیم هیچ اثری ندارد. پس از اختلاط نیمی از مواد، بیشتر آنزیم ها شروع به کاتالیز واکنش هیدرولیز سوبسترا می کنند [3]. آرد گندم حاوی چندین آنزیم از نظر تکنولوژیکی مانند آمیلازها، پروتئازها، اکسیژناز، پلی فنل اکسیداز و پراکسیداز است.

آلفا آمیلاز: پریکارپ

پروتئاز: آندوسپرم

لیپوکسیژناز: جوانه، پلی فنل اکسیداز و پراکسیداز: لایه های سیوس [11,3].

آنزیم های آمیلولیتیک (آمیلاز)

بستر اصلی برای عمل آنزیم های آمیلولیتیک نشاسته است که به دکسترین و مالتوز هیدرولیز می شود. بسته به نوع آمیلاز، مقدار مالتوز می تواند به طور قابل توجهی متفاوت باشد. در اثر همزمان انواع مختلف آمیلاز، نشاسته موجود در خمیر آرد تقریباً به طور کامل هیدرولیز می شود. حساسیت آلفا و بتا آمیلاز به شرایط محیطی متفاوت است. آلفا آمیلاز نسبت به اسیدیته محیط حساس تر است و نسبت به بتا آمیلاز حساسیت کمتری به دما دارد. اهمیت تکنولوژیکی آمیلاز نیز متفاوت است: بتا آمیلاز نشاسته موجود در خمیر را کاهش می دهد، باعث تجمع قندهای مورد نیاز برای تخمیر الکل می شود و در حالی که آلفا آمیلاز نشاسته را به دکسترین تبدیل می کند، کیفیت محصولات نان را مختل می کند. بتا آمیلاز در انواع و اقسام آرد یافت می شود. آلفا آمیلاز در آرد حاصل از غلات نارس یا جوانه زده یافت می شود. آرد چاودار با کیفیت معمولی همیشه حاوی آلفا آمیلاز است که خواص پخت آن را بسیار تحت تأثیر قرار می دهد [3].



α آمیلازها Ec 3.2.1.1

آلفا آمیلازها تجزیه پیوندهای 1-α، 4-گلیکوزیدی را کاتالیز می کنند. قسمت داخلی آمیلوپکتین یا آمیلوز است و اغلب اضافه می شود. در طی مراحل اختلاط در فرآیند پخت. -α آمیلازها، آنزیم های اصلی تجزیه کننده نشاسته، متعلق به خانواده GH13 یک خانواده گلیکوزید هیدرولاز اصلی) هستند که محصولاتی با وزن مولکولی کم مانند واحدهای مالتوز و مالت تریوز و گلوکز تولید می کنند [9]. آمیلازها توسط گیاهان، حیوانات و میکروارگانیسم ها تولید می شوند، اما امروزه انواع آمیلازهای میکروبی به صورت تجاری در دسترس هستند که به طور کامل جایگزین هیدرولیز شیمیایی نشاسته در صنعت فرآوری نشاسته شده است [5,7]. اگر سطح قند در آرد کم باشد مخمرها به طور موثر عمل نمی کنند و منجر به بی کیفیتی نان می شود. آمیلازهای قارچی خمیر نان را افزایش می دهند و خمیر اسفنجی تری ایجاد می کنند در حالی که آمیلازهای باکتریایی و مالتوژنیک عمدتاً برای افزایش ماندگاری محصولات پخته شده استفاده می شوند. آمیلازهای *Bacillus stearothermophilus* و *B. licheniformis* کاربردهای بالقوه ای در بهبود کیفیت نان نشان دادند [8]. گزارش شده است که افزودن -α آمیلاز منجر به کاهش ویسکوزیته خمیر با افزایش سرعت تخمیر و بهبود حجم و بافت نان می شود. آلفا آمیلازها علاوه بر تولید اجزای قابل تخمیر در طول تهیه نان، خاصیت ضد بیاتی نیز از خود نشان می دهند. آنها همچنین در افزایش نرمی و ماندگاری نان مفید هستند. یک -α آمیلاز مقاوم در برابر حرارت خالص شده از *Bacillus amyloliquefaciens* نرمی خرده نان را بهبود بخشید و حجم ویژه نان را در مقایسه با آمیلاز تجاری افزایش داد. به طور مشابه، یک -α آمیلاز مقاوم در برابر حرارت از *Rhizopus oryzae* FSIS4 رنگ پوسته نان را بهبود بخشید، حجم خاص و نسبت ارتفاع به عرض نان را افزایش داد. تجزیه و تحلیل اکستنسوگرافی و فارنوگرافی نشان داد که استفاده از *A. oryzae* CBS 819.72 آمیلاز باعث ایجاد قابل توجهی شد. بهبود حداکثر مقاومت خمیر در برابر کشش و کاهش اندک از نظر زمان توسعه، جذب آب، و پایداری خمیر با افزایش قابل توجه حجم نان. آلفا آمیلاز جدید شبیه سازی شده از قارچ مقاوم به *Geomyces pannorum* و بیان شده در *A. oryzae* باعث افزایش حجم ویژه (۲۶٪) و انسجام (۱۴.۵٪) همراه با ۱۴٪ کاهش صمغی نسبت به نان شاهد شد [4].

استخراج و جداسازی

در مطالعه ای، یک آنزیم آلفا آمیلاز از یک آسپرژیلوس فلاووس NSH9 به صورت محلی جدا شده خالص و مشخص شد. آلفا آمیلاز خارج سلولی با رسوب سولفات آمونیوم و کروماتوگرافی تبادل آنیون خالص شد. با بازده نهایی ۲.۵۵ برابر و بهبود ۱۱.۷۳ درصد. جرم مولکولی آلفا آمیلاز خالص شده با استفاده از ۵۴ کیلو دالتون برآورد شد. SDS-PAGE و آنزیم فعالیت کاتالیزوری بهینه را در pH 5.0 و دمای ۵۰ درجه سانتیگراد نشان دادند. آنزیم همچنین از نظر حرارتی در دمای ۵۰ درجه سانتیگراد با ۸۷٪ فعالیت باقیمانده پس از ۶۰ دقیقه پایدار بود.



به عنوان یک متالوآنزیم حاوی کلسیم، خالص می شود. α -آمیلاز فعالیت آنزیمی را در حضور Ca^{2+} به طور قابل توجهی افزایش داد. یون ها جداسازی و خصوصیات ژنی بیشتر نشان می دهد که ژن α -آمیلاز A. flavus NSH9 حاوی هشت اینترون و یک چارچوب خواندن باز است که کد می کند. برای ۴۹۹ اسید آمینه با ۲۱ اسید آمینه اول فرض می شود که یک پپتید سیگنال است. تجزیه و تحلیل توالی پپتیدی استنباط شده حضور سه باقی مانده کاتالیزوری حفظ شده آلفا-آمیلاز، دو Ca^{2+} را نشان داد. سایت های اتصال، هفت پپتید حفاظت شده توالی ها و چندین ویژگی دیگر که نشان می دهد پروتئین متعلق به خانواده گلیکوزیل هیدرولاز ۱۳ است که قادر به عمل فقط روی پیوندهای ۴- α است. بر اساس شباهت توالی، توالی پپتیدی استنباط شده از A. flavus NSH9 آلفا-آمیلاز نیز می باشد [7].

بتا-آمیلاز EC 3.2.1.2

این آنزیم نیز در تجزیه نشاسته به گلوکز و مالتوز نقش دارد. بتا-آمیلاز نیز بهبوددهنده ای طبیعی برای نان است که در فرآوری آرد و تولید نان مورد استفاده قرار می گیرد [11]. هوموپلی ساکارید پلی گلوکان یعنی نشاسته، جزء اصلی رژیم غذایی انسان است. این یک پلی ساکارید ذخیره ای است و از یک نوع مونوساکارید به نام گلوکز در ترکیبات آنومری مختلف تشکیل شده است. این نشاسته به عنوان انرژی عمل می کند. β -آمیلازها آنزیم هایی هستند که پیوندهای گلیکوزیدی ۴- α را هیدرولیز می کنند. نشاسته و پلی ساکاریدهای مرتبط و به طور گسترده در گیاهان و همچنین میکروب ها توزیع می شوند. β -آمیلاز عضوی از خانواده ۱۴ گلیکوزیل هیدرولازها است و هیدرولیز پیوندهای آلفا-۱،۴-گلیکوزیدی متناوب را در نشاسته و پلی ساکارید مرتبط با شروع از انتهای غیر احیاکننده کاتالیز می کند. آنزیم مالتوز آزاد می کند، تا زمانی که کل زنجیره قطع شود یا آنزیم با انسداد فیزیکی یا فیزیکی مواجه شود ادامه می یابد. بی نظمی شیمیایی در زنجیره بر خلاف بسیاری از آنزیم های دیگر، اصطلاح «بتا» به پیوند موجود در بستر اشاره نمی کند، بلکه به معکوس شدن پیکربندی که در طول اثر β -آمیلاز روی نشاسته منجر می شود، دلالت دارد. بتا آنومر مالتوز را با واکنش تراکمی به مقدار کمی به مالتوتراز تبدیل می کند، یعنی معکوس شدن هیدرولیز مالتوتراز. β -آمیلاز هیدراتاسیون آهسته برگشت ناپذیر مالت را کاتالیز می کند، یک دهنده گلیکوزیل انولیک فاقد پیکربندی α -یا β -آنومریک، برای تشکیل β -2-دئوکسی مالتوز [11]. بتا آمیلاز در حال حاضر برای تولید شربت با مالتوز بالا از نشاسته در ترکیب با پولولاناز استفاده می شود. مالتوز کاربردهای گسترده ای در صنایع غذایی و دارویی پیدا می کند زیرا خواص آن با شیرینی ملایم، پایداری حرارتی خوب، ویسکوزیته کم در محلول و عدم تشکیل رنگ نشان داده می شود.

استخراج بتا آمیلاز

برای تکمیل استخراج، ۵ گرم از ساقه های پودری در لوله های سانتریفیوژ ۴۵ میلی لیتری توزین شده، حلال استخراج (۳۵ میلی لیتر) به آن اضافه شد و مخلوط به مدت ۲ ساعت در دمای ۴ درجه سانتی گراد به هم زده شد. در ۴۰۰۰ گرم به مدت ۱۰ دقیقه در دمای ۴ درجه سانتیگراد سانتریفیوژ شد.



مایع رویی با پارچه فیلتر شد تا ذرات رسوب شده حذف شوند. فیلتر به مدت ۲ ساعت در دمای ۲۰ درجه سانتیگراد نگهداری شد، سپس در یخچال در دمای ۴ درجه سانتیگراد ذوب شد و به مدت ۱۰ دقیقه در ۶۰۰۰ گرم سانتریفیوژ شد. مایع رویی که عصاره خام آمیلاز را تشکیل می‌داد، جمع‌آوری شد و مقدار کمی برای ارزیابی فعالیت آمیلاز و غلظت پروتئین در دمای ۲۰ درجه سانتیگراد نگهداری شد. یک مطالعه اولیه با سه حلال، یعنی ۵۰ میلی‌مولار سالین بافر فسفات (PBS با pH 7.4، 200 میلی‌مولار بافر فسفات با pH 7.4 و آب مقطر انجام شد. آب مقطر بهترین نتیجه را داد و بنابراین به عنوان حلال استخراج نهایی در این کار استفاده شد [11].

تصفیه **بتا** **آمیلاز**

مقادیر سولفات آمونیوم داده شده توسط طراحی آزمایشی وزن شده و به لوله های ۱۵ میلی لیتری وارد شد. ۵ میلی لیتر عصاره خام اضافه شد و کل آن مخلوط شد تا نمک حل شود. pH سیستم با اضافه کردن HCl یا NaOH بسته به pH اولیه و نهایی و بعد از آن افزودن تی بوتانول (با توجه به نسبت داده شده توسط طراحی آزمایشات) به دنبال همگن سازی تنظیم شد. به مدت ۱ ساعت در دمای ۴ درجه سانتیگراد برای جداسازی فازهای مختلف نگهداری می شود. به منظور امکان جداسازی خوب فازها، لوله ها در ۴۰۰۰ g، ۴ درجه سانتیگراد به مدت ۵ دقیقه سانتریفیوژ شدند. فاز فوقانی متشکل از حلال آلی با دقت با استفاده از یک میکروپیپت و سپس فاز آبی پایینی حذف شد. رسوب به دست آمده در ۲ میلی لیتر آب مقطر حل شد و به مدت ۲ ساعت در دمای ۲۰ درجه سانتیگراد نگهداری شد. لوله ها در دمای ۴ درجه سانتیگراد ذوب شدند، در ۱۰۰۰۰ گرم و ۴ درجه سانتیگراد به مدت ۱۰ دقیقه سانتریفیوژ شدند و مایع رویی تشکیل دهنده آمیلاز غنی شده جمع آوری و در دمای ۲۰ درجه سانتیگراد ذخیره شد. تجزیه و تحلیل های مختلفی برای ارزیابی فعالیت آمیلاز خالص و همچنین کارایی فرآیند خالص سازی انجام شد [11,14].

گلوکوآمیلاز (Ec.3.2.1.3)

گلوکوآمیلاز یا آمیل گلوکوزیداز بر روی نشاسته، دکستین و الیگوساکاریدها با بریدن پیوندهای ۶-α از انتهای غیر احیاکننده اثر می‌گذارد. به طور گسترده ای در ساخت گلوکز و برای تبدیل کربوهیدرات ها به قندهای قابل تخمیر استفاده می شود. بتا آمیلازها و گلوکوآمیلازها در انواع زیادی از میکروارگانیسم ها یافت شده اند. اگرچه نشاسته آسیب دیده و نشاسته ژلاتینه شده بیشتر مستعد حمله آمیل گلوکوزیداز هستند. اثر آمیل گلوکوزیداز بر نشاسته را در دمای زیر ژلاتینه سازی گزارش کرد و نشان داد که این مکانیسم ممکن است جایگزینی برای به دست آوردن نشاسته متخلخل باشد. آمیل گلوکوزیداز می تواند موثرتر از α-آمیلاز برای تجزیه نشاسته دست نخورده یا ژلاتینه شده باشد. ایزوآمیلاز یک آمیلاز انشعاب شکن است که پیوندهای گلیکوزیدی ۱،۶-α-D- گلیکوزیدی گلیکوژن، آمیلوپکتین و دکستین α- و β- محدود را هیدرولیز می کند و مالتولیگوساکاریدهای خطی تولید می کند. برای همین منظور، پولولانازها به طور انحصاری برای هیدرولیز پیوندهای گلیکوزیدی ۶-α در پولولان (پلی ساکارید با واحد تکرار شونده مالتوتروز)، آمیلوپکتین و الیگوساکاریدهای مرتبط استفاده می شوند [3,11].



گلوکوآمیلزهای قارچی مقداری انعطاف پذیری بستر دارند و می توانند نه تنها پیوندهای α ۴- α ۱ گلیکوزیدی، بلکه پیوندهای α ۱- α ۶، α ۱- α ۳، و α ۱- α ۲ را نیز به میزان کمتری تجزیه کنند. (پازور و آندو ۱۹۶۰؛ ویل و همکاران ۱۹۵۴). هیدرولیز نشاسته توسط گلوکوآمیلز منجر به تولید گلوکز بالای بیش از ۹۶٪ در طول ساکاروز سازی می شود [3].

آنزیم های پروتئولیتیک (پروتئازها) Ec 3.4.21.112

آنزیم های پروتئولیتیک روی پروتئین ها و محصولات هیدرولیز آنها عمل می کنند. پروتئازها در بافت های حیوانی و گیاهی و همچنین در بسیاری از میکروارگانیسم ها گسترده هستند. بسته به منشأ پروتئاز، پایداری حرارتی و pH بهینه عمل آنها در محدوده وسیعی متفاوت است. برخلاف پروتئازهای قارچی که پیوندهای محدود خاصی را در مولکول های پروتئین گلوتمن می شکنند، پروتئاز باکتریایی و پاپائین ساختار گلوتمن را به شدت تحت تأثیر قرار می دهند. در نتیجه خمیر شکل پذیرتر می شود. پروتئازها از طریق اثر بر روی ترکیبات پروتئینی را می توان به ۲ زیر گروه تقسیم کرد: اندوپروتئازها و اگزوپروتئازها. اندوپروتئازها پیوندهای پپتیدی را در زنجیره پلی پپتیدی شکسته و پپتیدهای کوچک و اسیدهای آمینه آزاد تشکیل می دهند. بسته به نوع مکانیسم کاتالیز، گروه های زیر را می توان از اندوپروتئازها شناسایی کرد: سرین، سیستئین، آسپارژین و متال پروتئازها. بر اساس شیمی مکانیسم کاتالیزوری، پروتئازها را می توان به عنوان پروتئازهای سرین، تیول یا سیستئین، متالو و آسپارژینیک طبقه بندی کرد که به یک گروه هیدروکسیل (باقی مانده سرین)، یک گروه سولفیدریل (باقی مانده سیستئین)، یک یون فلزی (مثلاً روی) و یک تابع کربوکسیلیک (باقی مانده اسید آسپارژینیک)، به ترتیب، در محل فعال برای عملکرد مناسب نیاز دارند. پروتئازها زمان فرآیند جریان را کوتاه می کنند و نرخ آرامش فرآیندهای جریان را که در طولانی مدت اتفاق می افتند افزایش می دهند. در محصولات نانویی، تیروزیناز خمیر را سفت تر و کمتر قابل امتداد می کند که منجر به پودر سوخاری با اندازه منافذ ناهموار و بزرگ اما با بافت نرم و افزایش حجم می شود [11,3]. اگزوپروتئازها (پپتیدازها) با تشکیل اسیدهای آمینه آزاد و پپتیدهای کوتاه، پیوندهای پپتیدی را در زنجیره پروتئینی لبه می شکنند. بسته به اینکه کدام اسیدهای آمینه توسط هیدرولیز از بستر با پپتیدازها جدا می شوند، کربوکی پپتیدازها و آمینوپپتیدازها شناسایی می شوند [11,4]. از آنجایی که مهمترین جزء عملکردی آرد گندم گلوتمن است، هرگونه تغییر در چارچوب گلوتمن یا تک پروتئین های گلوتمن تأثیر بسزایی بر کیفیت خمیر و نان دارد. هیدرولیز پروتئین های گلوتمن بلافاصله بر برهمکنش های کووالانسی در چارچوب گلوتمن تأثیر می گذارد. پروتئازها از دیرباز در تهیه نان مورد استفاده قرار می گرفتند، عمدتاً در فرآوری خمیر غلیظ و خشک که از آرد بسیار قوی به دست می آید. در مرحله اول، پروتئازها برای بهبود نرمی و بهبود خواص تکنولوژیکی خمیر مورد استفاده قرار گرفتند، اما اثر آنها گسترده تر است.



آنها مدت زمان ورز دادن خمیر را کاهش می دهند، توانایی نگهداری گاز را افزایش می دهند (به دلیل قابلیت انبساط بهتر خمیر) باعث بهبود آشکارسازی بیلت های خمیر در حین تهیه نان و رول، بافت مغز نان بهتر، جذب آب، رنگ، طعم و عطر محصولات می شوند. دانه و آرد همیشه حاوی پروتئاز هستند که معمولاً فعالیت کمی دارند. اعتقاد بر این است که پروتئاز غلات به طور کامل مولکول پروتئین را از بین نمی برد، اما ساختار پیچیده آن را تغییر می دهد، که باعث تغییر خواص پروتئین ها و خمیر می شود.

در دانه های جوانه زده، نارس و به ویژه در دانه ذرت آسیب دیده، فعالیت پروتئازها به طور قابل توجهی افزایش می یابد. در این حالت، کیفیت گلوتن را مختل می کند، خاصیت ارتجاعی، انعطاف پذیری و توانایی تورم آن را کاهش می دهد. پروتئاز دانه به طور فعال در محیط کم اسید در دمای ۴۵-۴۷ درجه سانتیگراد عمل می کند. فعالیت پروتئاز در حضور اکسیدان ها بسیار کاهش می یابد و در حضور عوامل کاهنده افزایش می یابد. بسته به نوع فرآورده های آردی، ارتجاعی و کشسانی متفاوت خمیر برای تهیه آنها مورد نیاز است. استفاده از افزودنی های آنزیمی به محققان این امکان را می دهد که خواص خمیر را به پارامترهای مورد نظر تنظیم کنند [11].

مزایای پروتئاز در فراورده پخت

بهبود ساختار گلوتن

آنزیم پروتئاز با هیدرولیز پروتئین های گلوتهنی که در آرد وجود دارند، بهبودی در ساختار گلوتن ایجاد می کند. این بهبود می تواند باعث افزایش انعطاف پذیری و کیفیت نان شود.

بهبود خمیربرداری

استفاده از آنزیم پروتئاز می تواند فرآیند خمیربرداری (برش خمیر) را بهبود بخشد. این بهبود می تواند شامل کاهش زمان خمیربرداری و افزایش تازگی نان باشد.

افزایش ماندگاری

آنزیم پروتئاز می تواند با کاهش میزان پروتئین ها و آمینو اسیدها در نان، ماندگاری آن را افزایش دهد.

کمک به ایجاد ساختار تخمیری بهتر

استفاده از آنزیم پروتئاز می تواند به تولید نان های با ساختار تخمیری بهتر کمک کند که در نتیجه نان ها بهتر می پزند و موجب بهبود طعم و بافت آنها می شود [12,11,3].



لیپاز EC.3.1.1.3

لیپازهایی که همیشه در آرد موجود است، چربی‌ها را به گلیسرول و اسیدهای چرب هیدرولیز می‌کنند. لیپاز در زمان نگهداری آرد بسیار مهم است، زیرا افزایش اسیدیته آرد در طول ذخیره سازی در درجه اول نتیجه حضور لیپاز است. لیپاز در تشکیل قاب گلو تن نقش دارد و بر تعامل پروتئین‌های گلو تن با نشاسته و لیپیدها تأثیر می‌گذارد. آنزیم‌های این گروه نیز به افزایش حجم مخصوص نان، به دست آوردن پوسته نازک نان، افزایش کشسانی مغز نان و بهبود ساختار نان کمک می‌کند. آنزیم‌های عمل اکسیداتیو آنزیم‌های اکسیداز، پراکسیداز هستند.

آنها توانایی نگهداری گاز و پایداری خمیر را در طول درمان بهبود می‌بخشند و در نتیجه کیفیت محصولات نهایی را افزایش می‌دهند. قبلاً به عنوان منبع آنزیم‌ها از مالت (منبع آلفا آمیلاز، پروتئولیتیک و سایر آنزیم‌ها) استفاده می‌شد، اکنون آنزیم‌هایی با منشاء میکروبی به طور گسترده‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرند [13,11].

استفاده از لیپازها در تهیه نان در مقایسه با سایر آنزیم‌ها کاملاً جدید است. لیپازها (EC.3.1.1.3) دارای ویژگی منحصر به فردی هستند که در فصل مشترک بین فاز آبی و غیر آبی عمل می‌کنند و مونو و دی گلیسرید و اسیدهای چرب آزاد تولید می‌کنند. به طور خاص، لیپازهای اختصاصی ۱،۳ که بر روی ۱- و ۳ عمل می‌کنند. وضعیت خواص رئولوژیکی خمیر و کیفیت محصول پخته شده را هنگامی که با ۵۰۰۰ LUS/g اضافه می‌شود، بهبود می‌بخشد، به ویژه یک اثر تقویت کننده بر روی گلو تن که منجر به افزایش پایداری خمیر می‌شود. علاوه بر این، لیپازها باعث بهبود ساختار آرد سوخاری و حفظ طراوت و افزایش حجم ویژه در ترکیب با روغن نباتی می‌شوند. علاوه بر این، یک لیپاز برای افزایش گسترش شبکه گلو تن، برای افزایش دیواره پیدا شد. ضخامت، و برای کاهش تراکم سلولی، افزایش حجم و ساختار مغز نان سفید با فیبر بالا. لیپاز عمدتاً برای افزایش طعم محصولات نانوائی با آزادسازی اسیدهای چرب با زنجیره کوتاه از طریق استریفیکاسیون استفاده شد. علاوه بر افزایش طعم، ماندگاری بیشتر محصولات نانوائی را نیز افزایش می‌دهد. بافت و نرمی را می‌توان با لیپاز به عنوان بهبود دهنده خمیر و نان بهبود بخشید. قطر منافذ مغز نان را کاهش می‌دهد، همگنی مغز نان را افزایش می‌دهد و شاخص گلو تن را در خمیر بهبود می‌بخشد، و این اثرات را می‌توان با مصرف کنجاله سویا پرچرب (۰.۵٪) افزایش داد. به طور خاص، لیپازها را می‌توان به عنوان تقویت کننده خمیر برای افزایش حجم مخصوص فر نان یا تغییر رفتار شکستگی پوسته نان استفاده کرد [13,3].

گلوکوز ایزومراز Ec 5.3.1.9

این آنزیم برای تبدیل گلوکز به فرکتوز مورد استفاده قرار می‌گیرد و معمولاً در تولید شیرین کننده‌های مصنوعی برای نان‌ها استفاده می‌شود. همچنین، ممکن است در ترکیبات دیگر آرد و نان، آنزیم‌های دیگری نیز وجود داشته باشد که بهبود دهنده‌هایی طبیعی هستند و در فرآوری آرد و تهیه نان مفید هستند. با این حال، نوع و مقدار آنزیم‌ها معمولاً به نوع و کاربرد نان مرتبط است و ممکن است در تولید محصولات مختلف متفاوت باشد [11].



آنزیم گالاکتولیپاز EC 3.1.1.26

آنزیم گالاکتولیپاز یکی از آنزیم‌های طبیعی است که در آرد و نان مورد استفاده قرار می‌گیرد. این آنزیم از گروه لیپازها است و نقش مهمی در تجزیه و هیدرولیز گالاکتولیپیدها (یک نوع چربی) دارد. استفاده از آنزیم گالاکتولیپاز در فرآوری آرد و تولید نان، بهبود دهنده‌ای برای خصوصیات نان است.

به برخی از کاربردها و اثرات آنزیم گالاکتولیپاز در آرد و نان می‌توان اشاره کرد. بهبود کیفیت نان آنزیم گالاکتولیپاز با هیدرولیز گالاکتولیپیدها می‌تواند بهبودی در خصوصیات نان ایجاد کند. این بهبودها می‌تواند شامل افزایش حجم و حباب‌زنی نان، افزایش طراوت و نرمی نان باشد [4].

افزایش ماندگاری

استفاده از آنزیم گالاکتولیپاز ممکن است باعث افزایش ماندگاری نان شود. با هیدرولیز گالاکتولیپیدها، ایجاد اکسیژن فعال کمتری در نان رخ می‌دهد که می‌تواند باعث کاهش اکسیداسیون و زنگ‌زدگی روغن‌ها در نان شود.

کاهش نیاز به روغن

استفاده از آنزیم گالاکتولیپاز می‌تواند به کاهش نیاز به استفاده از روغن در تولید نان منجر شود. این موضوع می‌تواند نان‌های کم‌چرب‌تری تولید کند.

بهبود رنگ و طعم

این آنزیم می‌تواند با کاهش زنگ‌زدگی روغن‌ها، به حفظ رنگ و طعم طبیعی نان کمک کند. همانند سایر بهبود دهنده‌های نان، آنزیم گالاکتولیپاز نیز باید با دقت و با توجه به مقادیر مشخص شده توسط تولیدکننده مورد استفاده قرار گیرد. این آنزیم معمولاً در تولید نان‌های صنعتی و در کارخانه‌های نان‌سازی به کار می‌رود [4].

پولولاناز

پولولاناز (پولولان α -گلوکانو هیدرولاز؛ EC 3.2.1.41) یک کربوهیدرات خارج سلولی است که برای اولین بار توسط بندر و والنفلز در سال ۱۹۶۱ از ارگانیسیم مزوفیل کلبسیلا پنومونیه (که قبلاً به عنوان *Aerobacter aerogenes* یا *Klebsie* شناخته می‌شد) کشف شد. پولولاناز آنزیم انشعاب‌زدایی نیز نامیده می‌شود که مخمر خارج سلولی، پلی ساکارید و پولولان را هیدرولیز می‌کند. برای ایجاد یک تبدیل اساساً کمی پولولان به تری ساکاریدها، مالتوتریوز، پولولان یک α -گلوکان خطی است که توسط *Pullularia pullulan* شرح داده شده است. این شامل واحدهای تکرار شونده آلفا-مالتوتریوز است که با ۱، ۶ پیوند "سر به دم" متصل شده اند.



پولولاناز به طور خاص به پیوند α -1، ۶-گلیکوزیدی حمله می کند و همچنین به پیوند α -1، ۴-گلیکوزیدی با باقی مانده های دیگر حمله می کند، این ویژگی ها پولولاناز را به یک عامل مفید در مطالعات ساختاری الیگوساکارید و پلی ساکارید تبدیل کرده است (لینگ و همکاران، ۲۰۰۹). تعدادی از پولولانازهای حرارتی پایدار با ویژگی های دوگانه مورد بررسی قرار گرفته اند. پولولاناز میکروارگانیزم های ترموفیل، به هر دو پیوند α -1، ۴-گلیکوزید و α -1، ۶-گلیکوزیدیک حمله می کند [10]. نشاسته پلیمرهای گلوکز است که از طریق اکسیژن C1 به یکدیگر متصل می شوند که به پیوند گلیکوزیدیک معروف است. بیات شدن مشکل اصلی در صنعت نانوائی بیاتی شامل افزایش سفتی مغز، از بین رفتن تردی پوسته، کاهش در رطوبت مغز نان و از بین رفتن طعم نان، منجر به افت کیفیت می شود. اگرچه می توان با استفاده از تیمار شیمیایی بر این مشکل غلبه کرد، اما تیمار آنزیمی بیشتر ترجیح داده می شود. استقبال مصرف کنندگان برای آنزیم هایی که از مواد طبیعی تولید می شوند، بیشتر شده است. پولولاناز نقش مهمی در تیمار آنزیمی ضد بیاتی دارد [10,3].

آنزیم های تجزیه کننده NSP

پلی ساکاریدهای غیر نشاسته ای (NSP) در آرد غلات

پلی ساکاریدهای غیر از نشاسته در درجه اول اجزای تشکیل دهنده دیواره سلولی هستند و در لایه های بیرونی بسیار بیشتر از لایه های داخلی دانه ها هستند. بنابراین، نرخ استخراج بالاتر با محتوای بالاتر NSP همراه است. از نقطه نظر تغذیه، NSP ها فیبر رژیمی هستند که با اثرات مثبت سلامتی همراه بوده است (Goesaert و همکاران ۲۰۰۸). دو نوع NSP وجود دارد، نامحلول و محلول. محتوای نامحلول NSP در اکثر غلات مشابه است و ترکیب آن محلول در آب است [3].

NSP متفاوت است. پنتوسان به پلیمری از قندهای پنتوز اشاره دارد که شامل زایلان، زایلویوز، آرابینوکسیلان و آرابینوگالاکتان است. پنتوسان های نامحلول از قندهای پنج کربنه آرابینوز و زایلوز تشکیل شده اند. پنتوسان های موجود در آرد به دلیل جذب آب نقش مهمی در کیفیت نان دارند

توانایی و تعامل با گلوتن، که برای تشکیل ساختار نان حیاتی است. آرابینوکسیلان ها (AX) بخش اصلی پلی ساکارید غیر نشاسته ای (۸۵٪ تا ۹۰٪) هستند که از ستون فقرات بقایای زایلوز مرتبط با β -1، 4 تشکیل شده است که با باقی مانده های آرابینوز در C(O جایگزین می شوند. ۲-

و/یا موقعیت C(O)-3 (Dornez et al. 2009). آنها در قابلیت استخراج آب (WE-AX) و غیر قابل استخراج در آب وجود دارند. (WU-AX) فرم ها. اولی ۲۵ تا ۳۰ درصد کل AX در گندم و ۱۵ تا ۲۵ درصد در چاودار را تشکیل می دهد (Izydorczyk and Biliaderis 1995). هر دو WU-AX و WE-AX پلی ساکاریدهای پلی دیسپرس هستند [3].



یک ساختار کلی آندوسپرم آرابینوکیسلان حاوی ستون فقرات ۳-۴،۱- مرتبط باقی مانده o-xylopyranosyl، یا بدون جایگزین یا جایگزین در موقعیت 3- C (O) و / یا 2- C (O) با باقی مانده مونومر OL-L arabinofuranose. "ستون ستون فقرات" زایلوز بسیار نامحلول است اما به عنوان محلول تر می شود. آرابینوز بیشتری متصل می شود. مولکول با افزایش اندازه کمتر محلول می شود، ساختار و جنبه آنها منجر به خواص فیزیکی شیمیایی منحصر به فرد می شود که به شدت آنها را تعیین می کند. قابلیت در تهیه نان به طور خاص، WE-AX محلول های آبی بسیار ویسکوزیته تشکیل می دهد، زیرا AX قادر است ۱۵ تا ۲۰ برابر بیشتر از وزن خود آب جذب کند و بنابراین، محلول های بسیار چسبناک تشکیل می دهد، که ممکن است ظرفیت نگهداری گاز خمیر گندم را از طریق تثبیت خمیر گندم افزایش دهد. حباب های گاز مطالعات متعددی در مورد نقش عملکردی پنتوسان ها در توسعه خمیر انجام شده است که تأثیر آنها بر خواص نان را بررسی کرده است. بتا گلوکان ها نوع دیگری از پلی ساکاریدهای غیر نشاسته ای هستند و به شکل قابل استخراج با آب و غیر قابل استخراج با آب با یک ساختار کلی وجود دارند. β -گلوکان ها تنها از گلوکز با پیوندهای 1- β ، 3- و 1- β ، 4 بدون هیچ نقطه انشعاب تشکیل شده اند. پیوندهای 1- β ، 3- شکل کشیده و روبان مانند مولکول های گلوکز مرتبط با 1- β ، 4 را قطع می کنند و باعث ایجاد پیچ خوردگی در زنجیره می شوند و زنجیره های β -D-گلوکان را انعطاف پذیرتر، محلول تر و کمتر می کنند. بی اثر از سلولز. آنها همچنین لیکنین نامیده می شوند و به ویژه در جو (۳٪ - ۷٪) و جو (۳.۵٪ - ۵٪) وجود دارند. اگرچه در غلظت های پایین وجود دارند، اما به دلیل توانایی آنها در اتصال مقادیر زیادی آب، می توانند کیفیت آرد را به روش های قابل توجهی تحت تأثیر قرار دهند [3].

هیدرولیزهای غیر نشاسته ای

تعدادی دیگر از آنزیم های تجزیه کننده کربوهیدرات شامل آنزیم هایی هستند که روی کربوهیدرات های غلات غیرنشاسته ای عمل می کنند. استفاده از برخی آنزیم ها مانند پنتوزانازها (همی سلولزها و زایلانازها) خمیر را راحت تر می کند و نان به دست آمده حجم نان بیشتری دارد و ساختار مغزنان بهبود یافته دارد.

همی سلولزها (EC. 3.1.1.73)

کلاس متنوعی از آنزیم ها هستند که همی سلولز را هیدرولیز می کنند. همی سلولز در چندین اشکال شیمیایی وجود دارد و به تعداد قابل توجهی آنزیم ها و فرایندها برای تجزیه آن به گلوکز نیاز دارد. در تهیه نان، همی سلولز زمان پردازش خمیر را کاهش می دهد و حجم نان را بدون تغییر اندازه سلول های گاز افزایش می دهد. به نظر می رسد وجود همی سلولز هم دمای ژلاتینه شدن و هم آنتالپی نشاسته را کمی افزایش می دهد، اما ضریب ویسکوزیته و مدول الاستیسیته خمیر کاهش می یابد [3].



زایلاناز (EC. 3.2.1.8)

یک گلیکوزیداز است که اندوهیدرولیز پیوندهای β -D-xylosidic-۱,۴ در زایلان و آرابینوکسیلان را کاتالیز می‌کند و آرابینوکسیلو-الیگوساکارید تولید می‌کند. (EC. 3.2.1.37 β -D-xylosidases) مونومرهای گزیلوز را از انتهای غیر احیاکننده آرابینوکسیلو-الیگوساکاریدها جدا می‌کند. باقی مانده های آرابینوز توسط (EC. 3.2.1.55 α -L-arabinofuranosidases) حذف می‌شوند، و استرازهای اسید فرولیک (EC. 3.1.1.73) پیوندهای استری را بین باقی مانده های آرابینوز و اسید فرولیک قطع می‌کنند. زایلانازهای خانواده‌های هشت و یازده به‌عنوان کمک‌کننده‌ی فرآوری پخت مؤثر بوده‌اند، و در میان زایلانازهای قارچی، آسپرژیلوس اوریزای زایلاناز بهترین بهبود دهنده نان و *Trichoderma reesei* xylanase بهترین بهبود دهنده ضد بیاتی بود. در تهیه نان، زایلاناز استحکام گلوتن را افزایش می‌دهد، ویژگی‌های خمیری را بهبود می‌بخشد و از سختی و چسبندگی بیش از حد خمیر با تداخل در عملکرد آرابینوکسیلان روی شبکه گلوتن جلوگیری می‌کند و این تأثیر در نان گندم کامل نیز بیشتر است. آنها همچنین در افزایش ماندگاری نان و کاهش بیاتی نان نقش بسزایی دارند که البته میزان این تأثیر به منشأ آنها بستگی دارد. با این وجود، ما باید وجود مهارکننده‌های اندوکسیلاناز طبیعی موجود در آردهایی را که در فرآیند تولید نان فعال هستند و می‌توانند بر فعالیت زایلاناز تأثیر بگذارند، در نظر بگیریم [3].

ترانس گلوتامیناز

ترانس گلوتامیناز (TGase) یک پروتئین-گلوتامین-۷-گلوتامیل-ترانسفراز (EC. 2.3.2.13) است که واکنش انتقال آسیل را بین گروه ۷-کربوکسی آمید از باقی مانده های گلوتامین متصل به پپتید و انواع آمین های اولیه کاتالیز می‌کند. هنگامی که گروه E-آمین باقیمانده لیزین متصل به پپتید به عنوان یک بستر عمل می‌کند، دو زنجیره پپتیدی به صورت کووالانسی از طریق پیوند E-۷-گلوتامیل-لیزین به هم متصل می‌شوند. بنابراین، آنزیم قادر به ایجاد پیوندهای متقاطع کووالانسی بین پروتئین ها است. در غیاب آمین های اولیه در سیستم واکنش، آب به پذیرنده آسیل تبدیل می‌شود و گروه های ۷-کربوکسی-آمین باقی مانده های گلوتامین دآمین می‌شوند و به باقی مانده های اسید گلوتامیک تبدیل می‌شوند. این آنزیم پیوندهای بین مولکولی و درون مولکولی جدیدی ایجاد می‌کند که اولی شامل پیوندهای متقابل کووالانسی جدید غیر سولفیدی بین زنجیره های پپتیدی است. ترانس گلوتامینازها برای کاربردهای پخت معمولاً از منشا میکروبی به دست می‌آیند. بسته به دسترسی به باقی مانده های گلوتامین و لیزین در پروتئین ها، ترانس گلوتامیناز فعالیت متفاوتی را نشان می‌دهد. با توجه به پروتئین های غلات، کاربرد TGase اثرات مثبتی بر محصولات پخته شده با پایه گندم نشان داده است: باعث کاهش ورودی کار مورد نیاز، کاهش جذب آب خمیر می‌شود. ثبات خمیر را افزایش می‌دهد. افزایش حجم، بهبود ساختار نان ها و تقویت پودر سوخاری و کیفیت پخت آرد گندم ضعیف عمل TGase در تهیه نان حتی پس از ۱۵ دقیقه هم زدن به راحتی مشهود است که منجر به کاهش قابلیت انبساط و افزایش مقاومت در برابر کشش می‌شود. شبکه پروتئین قوی تر با مکمل TGase، زمانی که خمیر حاوی حباب های هوای کوچک بیشتری نسبت به خمیر مرجع باشد، و نان های حاصل حجم ویژه بالاتری دارند، تفاوت هایی نیز در هنگام تصحیح مشاهده می‌شود [3].



آسپاراژیناز

آسپاراژیناز (EC. 3.5.1.1) آنزیمی است که هیدرولیز اسید آمینه L-asparagine را به L-aspartic اسید و آمونیاک کاتالیز می‌کند. ال-آسپاراژین رایگان موجود در غذا، پیش ساز اصلی آکریل آمید است که به عنوان یک سرطان زای احتمالی برای انسان در نظر گرفته می‌شود. آکریل آمید از ال-آسپاراژین و قندهای کاهنده عمدتاً در غذاهای نشاسته‌ای که در دمای بالای ۱۲۰ درجه سانتیگراد پخته یا سرخ می‌شوند، تشکیل می‌شود. در مدل خمیر سرخ شده، آسپاراژیناز تایید شد. تقریباً به طور کامل آسپاراژین را به اسید آسپارتیک تبدیل کرد و در نتیجه، تشکیل آکریل آمید تا ۹۰٪ کاهش یافت. این آنزیم همچنین گلوتامین را به اسید گلوتامیک تبدیل می‌کند، اما هیچ کدام بر واکنش‌های قهوه‌ای شدن و میلارد تأثیری نداشتند. با در نظر گرفتن این موضوع، یک ترکیب آنزیمی شامل آسپاراژیناز و یک آنزیم هیدرولیزکننده برای کاهش سطوح آکریل آمید در محصولات نانوائی مانند نان، شیرینی، کیک، چوب شور، نان شیرینی، کیک عسل هلندی، کلوچه، شیرینی زنجبیلی، کیک زنجبیلی و نان ترد [3].

فیتاز

فیتاز (EC. 3.1.3.26) به طور طبیعی در آرد غلات وجود دارد و اخیراً به دلیل اهمیت تغذیه‌ای آن، علاقه فزاینده‌ای به عملکرد آن وجود دارد. بیشتر فسفات موجود در غلات در مولکولی به نام فیتات که از گروه‌های فسفات متصل به مولکول حلقه شش کربنی اینوزیتول تشکیل شده است، متصل می‌شود. اینوزیتول یک ویتامین است، اما نه اینوزیتول و نه فسفات محدود موجود در فیتات پس از هضم در روده انسان در دسترس نیستند. علاوه بر این، فیتات مواد معدنی مانند کلسیم و منیزیم را کلات می‌کند (باید) و آنها را برای مصرف کننده غیر قابل دسترس می‌کند و از این رو به عنوان یک ترکیب ضد تغذیه در نظر گرفته می‌شود. فیتاز فسفات را آزاد می‌کند و فراهمی زیستی همه این مواد مغذی را افزایش می‌دهد. در تهیه نان، مکمل فیتاز منجر به فرآیند تخمیر کوتاه‌تر، افزایش حجم خاص نان و مغزنان نرم‌تر علاوه بر فواید تغذیه‌ای مرتبط با کاهش محتوای فیتات می‌شود [6,11].

اکسیدازها

اکسیدازهای مختلف (لیپوکسیژناز، سولفیدریل اکسیداز، گلوکز اکسیداز، پلی فنول اکسیداز و پراکسیداز) به دلیل اثرات مفیدشان بر روی رشد خمیر و کیفیت خمیر، که عمدتاً به تقویت و تثبیت خمیر نسبت داده می‌شوند، و همچنین به عنوان عوامل سفیدکننده خمیر، استفاده شده‌اند. آرابینوکیسلان‌ها بر اساس ویژگی سوبسترا، پلی فنول اکسیدازها به عنوان تیروزیناز (EC. 1.14.18.1)، کاتکول اکسیداز (EC. 1.10. 3.2) تعیین می‌شوند.

گلوکز اکسیداز (EC. 1.1.3.4) تبدیل β -D-گلوکز به گلوکونولاکتون 5, δ -D-1 را کاتالیز می‌کند که به طور خود به خود به اسید گلوکونیک و پراکسید هیدروژن تبدیل می‌شود. عامل اکسید کننده سخت پراکسید هیدروژن با تشکیل پیوندهای دی سولفیدی با گروه‌های تیول بسیار فعال پروتئین‌ها تعامل می‌کند و باعث ژل شدن پنتوسان‌های محلول در آب می‌شود و خواص رئولوژیکی خمیر گندم را تغییر می‌دهد.



با این وجود، فعالیت‌های جانبی موجود در آماده‌سازی‌های تجاری گلوکز اکسیداز ممکن است تأثیر قابل توجهی بر آن واکنش‌ها داشته باشد. افزودن گلوکز اکسیداز باعث تقویت خمیر گندم و بهبود کیفیت نان تازه می‌شود. مطالعات روی پروتئین‌های گلوتن در سطح مولکولی توسط الکتروفورز مویرگی با کارایی بالا و در سطح فوق مولکولی توسط میکروسکوپ الکترونی اسکن کرایو نشان داد که گلوکز اکسیداز پروتئین‌های گلوتن (گلیادین‌ها و گلوتنین‌ها) را از طریق تشکیل دی سولفید و پیوندهای متقابل غیرسولفیدی تغییر می‌دهد. زیر واحدهای گلوتنین با وزن مولکولی بالا تیمار خمیر با گلوکز اکسیداز باعث افزایش محتوای ماکروپلیمر گلوتن به دلیل پیوند متقابل دی سولفید و غیر دی سولفید می‌شود و منجر به تجمع پروتئین و قطعات شکسته می‌شود. مصرف بیش از حد گلوکز اکسیداز باعث ایجاد پیوند متقابل بیش از حد در شبکه گلوتن می‌شود که تأثیر چشمگیری بر خواص نان سازی دارد. گلوکز اکسیداز زمان آرامش فرآیندهای جریان را که در مدت زمان کوتاهی اتفاق می‌افتد کاهش می‌دهد، در حالی که زمان آرامش فرآیندهای جریان را در مدت طولانی افزایش می‌دهد [11,3,2].

اثر تقویتی مشابه با اثر گلوکز اکسیداز را می‌توان با هگزوز اکسیداز به دست آورد، که باعث کاهش پاسخگو به دوز گروه‌های تیول می‌شود. در همان دوز، هگزوز اکسیداز استحکام خمیر و حجم نان را موثرتر از گلوکز اکسیداز افزایش می‌دهد.

لیپوکسیژناز (EC. 1.13.11.33) در سطوح بالایی در جوانه غلات وجود دارد و پراکسیداسیون اسیدهای چرب غیراشباع خاص حاوی سیستم‌های *cis*، *cis*-1، 4-pentadiene را برای تولید رادیکال‌های آزاد پراکسی در حضور اکسیژن مولکولی کاتالیز می‌کند. بستر معمولی آن اسید لینولئیک است که حاوی یک زنجیره کربنی دو برابر غیر اشباع با متیلن قطع شده با پیوندهای مضاعف در پیکربندی سیس است [3]. بسیاری از رنگدانه‌های کاروتنوئیدی آرد نیز تحت تأثیر لیپوکسیژناز قرار دارند. در اکثر محصولات مبتنی بر آرد، تخریب این رنگدانه‌ها و اثر سفید کنندگی حاصل از آن مثبت است. لیپوکسیژناز حاصل از آرد سویا به عنوان یک عامل سفید کننده و همچنین حالت دهنده خمیر برای بهبود خاصیت ویسکوالاستیک خمیر استفاده شده است. تحقیقات اخیر اثرات یک لیپوکسیژناز نو ترکیب خالص تولید شده خارج سلولی در باسیلوس سوبتیلیس را بر روی تغییرات خواص آرد، خمیر و نان ارزیابی کرد. پارامترهای کیفیت بافتی و ساختاری نان تیمار شده با آنزیم خواص بهبود یافته‌ای از جمله رنگ مغز نان، حجم ویژه، انعطاف پذیری، جویدن و سختی را نشان دادند. پلی فنول اکسیدازها که پلیمریزاسیون ترکیبات فنلی مانند کاتکول را کاتالیز می‌کنند [11,2].

پیروگالول و اسید گالیک به کینون‌ها توسط اکسیژن مولکولی به طور طبیعی در لایه‌های بیرونی دانه‌ها وجود دارند. هنگامی که اکسیژن وجود دارد، ترکیبات فنلی پلیمریزه می‌شوند و رنگدانه‌های بسیار تیره‌ای را تشکیل می‌دهند که منجر به مشکلی به نام "خمیر خاکستری" می‌شود. رادیکال‌های آزاد تولید شده در این واکنش‌ها عمدتاً مسئول پیوند متقابل پروتئین-پروتئین، برهمکنش‌های پروتئین-آرابینوکیسلان با واسطه‌ی اسید فرولیک، و اکسیداسیون دی‌فروله هستند [3].



استفاده از آنزیم ها در تهیه نان مزایا و مشکلات

تمایل فعلی جایگزینی افزودنی های شیمیایی در آرد با منابع طبیعی بیشتر به نیاز به غنی سازی محصولات غذایی با اجزایی که تأثیر مفیدی بر سلامت انسان دارند، مشخص می شود. مطالعات متعدد لزوم استفاده از آنزیم ها برای به دست آوردن سلولز غنی از نان را برای تولید محصولات و محصولات بدون گلوتن با محتوای آرایینوکیسلان بالا با پتانسیل پریوتیک بالا نشان داده اند. افزودنی های آنزیمی در مقایسه با سایر افزودنی های غذایی دارای مزایای متعددی هستند. اصلی ترین ویژگی آنها منشاء طبیعی و ویژگی بالای عمل است. که سازگاری اکولوژیکی محصولات نهایی و عدم اثرات منفی که در آخرین مراحل تولید رخ می دهد را تضمین می کند. علاوه بر این، در عمل، آنزیم ها به نانوائی ها اجازه می دهند تا محدوده محصولات شرکت خود را گسترش دهند و در مصرف مواد خام و انرژی صرفه جویی کنند. امروزه، توسعه سریع بیوتکنولوژی، آماده سازی آنزیمی را در بسیاری از فن آوری های غذایی ضروری ساخته است. استفاده از آنزیم ها می تواند سرعت فرآیندهای تکنولوژیکی را افزایش دهد، خروجی محصولات نهایی را به میزان قابل توجهی افزایش دهد، کیفیت آن را بهبود بخشد، مواد اولیه با ارزش را ذخیره کند و میزان ضایعات را کاهش دهد. استفاده از مخلوط های آنزیمی یک عمل گسترده است، زیرا ترکیب مناسبی از آنزیم ها می تواند به صورت هم افزایی عمل کند و تأثیر بهتری بر اجزای مختلف آرد داشته باشد. برخی از نویسندگان استفاده از ترکیب آنزیمی ساخته شده از آمیلاز، زایلاناز و لیپاز را گزارش کردند. گفته می شود که چنین مخلوط خاصی باعث افزایش حجم نان و مدت زمان نگهداری آن می شود. استفاده از آلفا آمیلاز و گلوکز اکسیداز برای جایگزینی برومات پتاسیم منجر به بهبود قابل توجهی در وسعت می شود. افزودن مخلوط های آنزیمی تجاری حاوی فعالیت α -آمیلاز و لیپاز در نمونه های نان در آزمایش ها، خواص پایداری کمپلکس آمیلوز-لیپیدی را در مقایسه با نمونه های شاهد نان افزایش داد. با توجه به اینکه دمایی که معمولاً در اختلاط و نگهداری خمیر استفاده می شود تقریباً ۳۵ درجه سانتیگراد یا کمتر است، فرض بر این بود که چنین آنزیم هایی ممکن است کاندیدهای بالقوه ای برای استفاده به عنوان افزودنی در صنعت پخت باشند.



- 1- Amara, S., Lafont, D., Parsieglia, G., Point, V., Chabannes, A., Rousset, A. and Carrière, F., 2013. The galactolipase activity of some microbial lipases and pancreatic enzymes. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 115(4), pp.442-451.
- 2- Bankar, S.B., Bule, M.V., Singhal, R.S. and Ananthanarayan, L., 2009. Glucose oxidase—an overview. *Biotechnology advances*, 27(4), pp.489-501.
- 3- Chandrasekaran, M. ed., 2016. *Enzymes in food and beverage processing*. Boca Raton, FL, USA: CRC Press.
- 4- Dahiya, S., Bajaj, B.K., Kumar, A., Tiwari, S.K. and Singh, B., 2020. A review on biotechnological potential of multifarious enzymes in bread making. *Process Biochemistry*, 99, pp.290-306.
- 5- Gupta, R., Gigras, P., Mohapatra, H., Goswami, V.K. and Chauhan, B., 2003. Microbial α -amylases: a biotechnological perspective. *Process biochemistry*, 38(11), pp.1599-1616.
- 6- Hubel, F. and Beck, E., 1996. Maize root phytase (purification, characterization, and localization of enzyme activity and its putative substrate). *Plant Physiology*, 112(4), pp.1429-1436.
- 7- Karim, K.M.R., Husaini, A., Sing, N.N., Sinang, F.M., Roslan, H.A. and Hussain, H., 2018. Purification of an alpha amylase from *Aspergillus flavus* NSH9 and molecular characterization of its nucleotide gene sequence. *3 Biotech*, 8, pp.1-14.
- 8- Konsoula, Z. and Liakopoulou-Kyriakides, M., 2007. Co-production of α -amylase and β -galactosidase by *Bacillus subtilis* in complex organic substrates. *Bioresource Technology*, 98(1), pp.150-157.
- 9- Machovic, M.A.R.T.I.N. and Janecek, S., 2007. Amylolytic enzymes: types, structures and specificities. *Industrial Enzymes. Structure, Function and Applications*, pp.3-19.
- 10- Malakar, R., Tiwari, A. and Malviya, S.N., 2010. Pullulanase: a potential enzyme for industrial application. *Int. J. Biomed. Res*, 1(2), pp.10-20.
- 11- Özgen, F.F., Schmidt, S., Husain, Q. and Ullah, M., 2019. Biocatalysis: Enzymatic Basics and Applications.
- 12- Ravindran, R. and Jaiswal, A.K., 2016. Microbial enzyme production using lignocellulosic food industry wastes as feedstock: a review. *Bioengineering*, 3(4), p.30.
- 13- Ray, A., 2012. Application of lipase in industry. *Asian Journal of Pharmacy and technology*, 2(2), pp.33-37.
- 14- Sagu, S.T., Nso, E.J., Homann, T., Kapseu, C. and Rawel, H.M., 2015. Extraction and purification of beta-amylase from stems of *Abrus precatorius* by three phase partitioning. *Food chemistry*, 183, pp.144-153.



نان از منظر قرآن کریم و احادیث

مرتضی فدایی اصفهانی

استاد یار گروه قرآن و حدیث، جامعه المصطفی العالمیه، نمایندگی اصفهان، ایران، اصفهان

fadaeemortaza@gmail.com

این پژوهش تحت عنوان "نان از منظر قرآن کریم و احادیث"، با هدف بررسی و مطالعه جایگاه نان در آموزه های دینی انجام شده است. در بررسی های صورت گرفته مشخص گردید در آموزه های دینی از نان به عنوان بهترین طعام یاد شده است. همچنین تأکید بر پیوند میان تن و نان، و آنچه ممکن است خوراک انسان گردد و وجود پیوندهای ژرف میان معاش و معاد انسان، بیانگر اهمیت قضایای اقتصادی در جامعه اسلامی، رابطه ژرف میان بعد مالی و بعد معنوی و دینی و همچنین عنایت معصومان علیهم السلام، نسبت به مسائل معاش و تکالیف حیاتی است. در آموزه های دینی، نان از خوراکی های با برکت برشمرده شده و نسبت به گرامی داشتن و بزرگ شمردن آن، همراه داشتن آن در سفر و برکت جستن بواسطه آن، دریغ نکردن آن از نیازمندان تأکید شده است. کوچک گرفتن گردهای نان، نهی از بریدن نان با چاقو، منع از قرار دادن نان زیر ظرف غذا، نهی از بو کردن نان، خوردن نان سبوس دار، رعایت حدود الهی و سپاسگزاری از خداوند متعال، از جمله آداب خوردن نان از منظر آموزه های دینی می باشد.

کلید واژه ها: آداب خوردن نان، بهترین طعام، گرامی داشتن نان، نان



در آموزه های دینی برای طعام مسلمانان که نان به عنوان بهترین طعام مطرح است، اهمیت ویژه ای قائل شده است، تأکید بر پیوند میان تن و نان، و چیزهایی که ممکن است خوراک انسان شود و همچنین وجود پیوندهای ژرف میان معاش و معاد انسان، بیانگر توجه عمیق اسلام به واقعیات زندگی انسان است، بررسی این دست از احادیث، اهمیت قضایای اقتصادی در جامعه اسلامی، رابطه ژرف میان بعد مالی و بعد معنوی و دینی و همچنین عنایت معصومان علیهم السلام، نسبت به مسائل معاش و تکالیف حیاتی را بیشتر نمایان می سازد؛

در این مقاله به بررسی جایگاه نان در آموزه های دینی پرداخته می شود، آنچه در آموزه های دینی نسبت به نان تأکید گشته و همچنین آداب خوردن نان دیگر بخش های این پژوهش می باشد. هر چند در آموزه های دینی مطالب زیادی در رابطه با نان وجود دارد اما از آنجا که در مقاله مستقلی از این زاویه به نان کمترنگریسته شده، این پژوهش عهده دار این رسالت است.

۱. جایگاه نان در اسلام

۱-۱. نان، بهترین طعام

طعام اسم جامعی است برای تمام خوردنی ها، ولی این واژه گاهی در نوشیدنی ها نیز به کار می رود (ابن منظور، ۱۴۱۴ق، ج ۱۲، ص ۳۶۶، راغب اصفهانی، ۱۴۱۲ق، ص ۵۱۹)، مانند: «وَمَنْ شَرِبَ مِنْهُ فَلَيْسَ مِنِّي وَمَنْ لَمْ يَطْعَمْهُ فَهُوَ مِنِّي: «هرکس از آن آب بنوشد از من نیست و هرکس ننوشد از من است» (سوره بقره، آیه ۲۴۹)

هر چند در کلام عرب طعام غالباً به خصوص گندم گفته می شود (فراهیدی، ۱۴۰۹ق، ج ۲، ص ۲۶) اما چه بسا این به خاطر آن است که غالباً غذای اصلی نان است و آن را نیز از گندم درست می کنند، لذا بسیاری از ارباب لغت تصریح کرده اند که مفهوم طعام عام است و اگر بعضی طعام را به معنی خرما دانسته اند این سخن نیز ظاهراً به خاطر همان است که در آن عصر و محیط خرما یک غذای اصلی بوده است. (مکارم شیرازی، ۱۳۸۶ ش، ج ۲، ص ۳۳۶)

هر چند مراد از "طعام" مواردی همچون؛ هر چیزی که چیده و جمع آوری شود، اعم از حبوبات و میوه ها، خصوص خرما، خصوص گندم، هر چیز خوردنی، دانسته شده است اما به نظر می رسد از بهترین مصادیق طعام، نان باشد؛

و طعام یا همان خوراک، (معین، ۱۳۷۵ ش، ج ۴، ص ۴۶۳۳) غذایی است که از آرد خمیر شده در تنور تولید می گردد. (دهخدا، ۱۳۷۲ ش، ج ۱۳، ص ۱۹۶۷۹) و در آموزه های دینی هم، نان از بهترین طعام ها دانسته شده است؛

در روایتی از رسول خدا صلی الله علیه و آله نقل شده است که حضرت فرمود: "خَيْرُ طَعَامِكُمُ الْخُبْزُ وَ خَيْرُ فَاكِهَتِكُمُ الْعِنَبُ؛ بهترین طعام شما نان و بهترین میوه شما انگور می باشد." (مستغفری، ۱۳۸۵ ق، ص ۲۲)، در روایت دیگری امام صادق علیه السلام فرمود: "إِنَّمَا بُنِيَ الْجَسَدُ عَلَى الْخُبْزِ؛ تن آدمی بر نان بنا شده است." (کلینی، ۱۴۰۷ ق، ج ۶، ص ۲۸۶، ح ۳) تأکید بر پیوند میان تن آدمی و نان، و چیزهایی که ممکن است خوراک انسان شود، بیانگر توجه عمیق اسلام به واقعیات زندگی انسان است و بررسی این دست از احادیث، اهمیت قضایای اقتصادی در جامعه اسلامی و ریشه کنی فقر را بیشتر نمایان می کند.

۱-۲. نان، مصداق خیر

در برخی آیات قرآن، نان از مصادیق "خَيْر" بر شمرده شده است (سوره قصص، آیه ۲۴)؛



حضرت موسی علیه السلام، قبل از نبوت خویش، بعد از آن که از چنگ فرعونیان فرار کرد، با تحمل مشکلات فراوان، خود را به شهر «مدین» رساند. در نزدیکی های شهر، چاه آبی بود که شبان ها برای آب دادن گوسفندان خویش، اطراف آن جمع شده بودند. در کنار شبانان، دو دختر را مشاهده کرد که به چاه، نزدیک نمی شوند. متوجه شد که آنان برای آب دادن گوسفندان خود، نیاز به کمک دارند. به آنها کمک کرد و گوسفندان، سیراب شدند و دختران، همراه گوسفندان خود بازگشتند. گرسنگی، موسی علیه السلام را سخت آزار می داد. دست به دعا برداشت و گفت: "رَبِّ إِنِّي لِمَا أَنْزَلْتَ إِلَيَّ مِنْ خَيْرٍ فَقِيرٌ! پروردگارا! من به هر چیزی که به سویم بفرستی، سخت نیازمندم." (سوره قصص، آیه ۲۴)

امام علی (علیه السلام) در این باره می فرماید: قَوْلَ اللَّهِ مَا سَأَلَ إِلَّا خُبْزًا يَأْكُلُهُ!؛ سوگند به خدا که موسی، جز نانی برای خوردن درخواست نکرد. زیرا خوراک او به علف زمین منحصر شده بود. و چنان بود که سبزی علفها از زیر پوست شکم او- به سبب لاغری مفرط و آب شدن گوشت های او- دیده می شد. (الشریف الرضی، ۱۴۱۴ ق، خطبه ۱۶۰، ص ۲۲۶)

۲. آنچه در آموزه های دینی نسبت به نان تأکید شده است؛

۲-۱. نان، از خوراکی های با برکت و دستور به گرمی داشتن آن

در آموزه های دینی نگاه ویژه ای به نان شده است، از خوراکی های با برکت دانسته شده و دستور به گرمی داشتن و بزرگ شمردن آن داده شده است؛

در اهمیت نان و گرمی شمردن آن همین بس که در مهمترین جامع حدیثی شیعه یعنی کتاب کافی، مرحوم ثقه الاسلام کلینی تعداد ۱۴ روایت در کتاب اطعمه و تحت عنوان "باب فضل الخبز" آورده است. (کلینی، ۱۴۰۷ ق، ج ۶، ص ۳۰۱) که در آن دستور به گرمی داشتن و بزرگ شمردن نان داده شده است همچنین در آموزه های دینی از برخی خوراکی ها و نوشیدنی ها به عنوان خوراکی ها و نوشیدنی های با برکت یاد شده است. (ری شهری، ۱۳۸۷ ش، ج ۶، ص ۳۱۱) که نان در زمره آن خوراکی های با برکت می باشد؛

زیتون، روغن زیتون، نان، خرما، عدس، خربزه، تره، گوشت و شیر، از جمله خوراکی های با برکت می باشد و آب باران، آب زمزم، آب فرات، عسل، شیر و سرکه از نوشیدنی های با برکت دانسته شده است که از میان خوراکی های با برکت نان اهمیت ویژه ای دارد و نسبت به گرمی داشتن آن تأکید بیشتری شده است؛

رسول خدا (صلی الله علیه و آله) فرمود: "أَكْرَمُوا الْخُبْزَ وَعَظَمُوهُ؛ فَإِنَّ اللَّهَ- تَبَارَكَ وَتَعَالَى- أَنْزَلَ لَهُ بَرَكَاتٍ مِنَ السَّمَاءِ، وَأَخْرَجَ بَرَكَاتٍ الْأَرْضِ؛ نان را گرمی بدارید و بزرگ بشمارید؛ چرا که خداوند- تبارک و تعالی- برای تهیه آن، برکاتی را از آسمان، فرو فرستاده و برکاتی را از زمین، بیرون آورده است. (برقی، ۱۳۷۱ ش، ج ۲، ص ۵۸۵) در برخی روایات مصادیق گرمی داشتن نان اینگونه بیان شده است که "إِذَا وُضِعَ لَا يَنْتَظَرُ بِهِ غَيْرُهُ؛ هنگامی که نان را بر سر سفره گذاشتند منتظر غذای دیگر نباشید." (کلینی، ۱۴۰۷ ق، ج ۶، ص ۳۰۳، ح ۴) چنانچه پرهیز از لگد مال نمودن و دور انداختن نان نیز از مصادیق گرمی داشتن نان بر شمرده شده است. (همان، ح ۵)

۲-۲. سفارش به همراه داشتن نان در سفر

در برخی روایات به همراه داشتن نان در سفر سفارش شده است و برکت جستن بواسطه آن تأکید گشته است؛



امام صادق علیه السلام فرمود: تَبَرَّكَ بِأَنْ تَحْمِلَ الْخُبْزَ فِي سَفَرِكَ وَ زَادَكَ بَرَكَتَ بِجَوَى، به این که در مسافرت خود، نان را در توشه‌ات داشته باشی. (برقی، ۱۳۷۱ ق، ج ۲، ص ۳۰۶)

۲-۳. دریغ نکردن نان از نیازمندان

در آموزه های دینی به دریغ نکردن نان از نیازمندان سفارش شده است تا جایی که دریغ نمودن آن موجب فقر و رفتن برکت دانسته شده است؛

پیامبر خدا صلی الله علیه و آله فرمود: مَنَعَ الْخُبْزِ يَمَحِقُ الْبَرَكَهَ؛ دریغ کردن نان [از نیازمندان]، برکت را از بین می‌برد. (ری شهری، ۱۳۸۷ ه.ش، ج ۶، ص ۳۴۶)

در روایت دیگری حضرت فرمود: لَا تَمْنَعُوا الْخَمِيرَ وَالْخُبْزَ، فَإِنَّ مَنَعَهُمَا يُورِثُ الْفَقْرَ؛ از [دادن] خمیر مایه و نان، دریغ نکنید؛ زیرا دریغ کردن آنها، فقر می‌آورد. (ری شهری، ۱۳۹۱ ش، ج ۱۱، ص ۳۶۱) در برخی روایات هم از قرض ندادن نان نهی شده است؛

امام باقر علیه السلام فرمود: لَا تُمَانَعُوا قَرْضَ الْخَمِيرِ وَالْخُبْزِ فَإِنَّ مَنَعَهُ يُورِثُ الْفَقْرَ؛ از قرض دادن خمیر مایه و نان، دریغ نکنید؛ زیرا دریغ کردن آنها، فقر می‌آورد. (طوسی، ۱۴۰۷ ق، ج ۷، ص ۱۶۲)

۲-۴. سفارش به اطعام و ستایش از اطعام کنندگان

واژه طعم و مشتقات آن ۴۸ بار در قرآن کریم آمده که ۱۶ بار آن از باب افعال است؛ همچنین واژه طَعام در ۵ مورد از جمله در آیه «وَلَا يَحْضُ عَلَى طَعَامِ الْمِسْكِينِ» (سوره حاقه، آیه ۳۴) به معنای اطعام دانسته شده است. (طبرسی، ۱۳۷۲ ش، ج ۱۰، ص ۸۳۴)

در قرآن کریم سوره «دھر» یا «انسان» در شأن یک انفاق پاک و خالص نازل شده است و در آن زیباترین نعمت‌های بهشتی برای انفاق کنندگان در نظر گرفته شده است. این انفاق که به عنوان عالی ترین نمونه انفاق در قرآن مطرح می باشد (مکارم شیرازی، ۱۳۸۲ ش، ج ۱، ص ۱۰۲)، با اطعام نان به مسکین، یتیم و اسیر، از جانب اهل بیت علیهم السلام صورت گرفته است. و از اطعام کنندگان ستایش شده است (سوره انسان، آیات ۸-۱۳) همچنین در برخی از آیات قرآن از کسانی که اطعام نمی‌کنند یا دیگران را به اطعام تشویق نمی‌کنند، نکوهش گردیده است. (سوره حاقه، آیه ۳۴)

اطعام از مصادیق انفاق و احسان است. اسلام برای حفظ حرمت انسانها و ایجاد تعادل اقتصادی در جامعه، صاحبان ثروت را ملزم کرده که بخشی از اموال خود را برای تأمین هزینه زندگی و رفع گرسنگی نیازمندان اختصاص دهند: «وَفِي أَمْوَالِهِمْ حَقٌّ لِّلسَّائِلِ وَالْمَحْرُومِ». (سوره زاریات، آیه ۱۹) قرآن کریم بی‌توجهی به اطعام نیازمندان را از آثار کفر به مبدأ هستی شمرده است: «إِنَّهُ كَانَ لَا يُؤْمِنُ بِاللَّهِ الْعَظِيمِ وَلَا يَحْضُ عَلَى طَعَامِ الْمِسْكِينِ» (سوره حاقه، آیات ۳۳-۳۴)؛ همچنین بر ترک اطعام، آثار زیانباری مترتب کرده و در آیاتی (سوره بلد، آیات ۱۳ و ۱۴) اطعام به مسکین در روزهای سخت، نمودی از مجاهدت با نفس و وسوسه‌های شیطانی شمرده شده است.



۳. آداب خوردن نان

۳-۱. کوچک گرفتن گرده‌های نان

در زمینه کوچک گرفتن گرده‌های نان رسول خدا صلی الله علیه و آله فرمود: "صَغَّرُوا رُغْفَانَكُمْ، فَإِنَّ مَعَ كُلِّ رَغِيفٍ بَرَكَهٌ؛ گرده‌های نان را کوچک بگیرید، که با هر گرده‌ای، برکتی است." "صَغَّرُوا رُغْفَانَكُمْ، فَإِنَّ مَعَ كُلِّ رَغِيفٍ بَرَكَهٌ." (کلینی، ۱۴۰۷ ق، ج ۶، ص ۳۰۳، ح ۸)

رسول خدا در درگاه الهی برای مبارک شدن نان، دعا می نموده است و از جمله دعا‌های رسول خدا در این زمینه دعای ذیل می باشد؛

"اللَّهُمَّ بَارِكْ لَنَا فِي الْخُبْزِ، وَلَا تَفَرِّقْ بَيْنَنَا وَبَيْنَهُ، فَلَوْلَا الْخُبْزُ مَا صُمْنَا وَلَا صَلَّيْنَا، وَلَا أَدِينَا فَرَائِضَ رَبِّنَا عَزَّ وَجَلَّ؛ خدایا! نان را برای ما مبارک گردان و میان ما و نان، جدایی مینداز. اگر نان نبود، نه روزه می گرفتیم، نه نماز می خواندیم، و نه واجبات پروردگارمان را به جا می آوردیم." (همان، ص ۲۸۷، ح ۶) یعنی توان پرداختن به تکالیف الهی را نداشتیم. در این روایت نورانی رسول خدا ضمن بیان وجود پیوندهای ژرف میان معاش و معاد انسان، به مجسم ساختن این پیوندهای کامل اساسی از لحاظ وابستگی ریشه‌دار میان پدیده‌های واقعی معاد و تأمین آنها (نماز، روزه، حج، جهاد و ...)، و پدیده‌های واقعی معاش و تأمین آنها (نان، خوراک، پوشاک و ...) پرداخته است. این دست از احادیث نیز بیانگر اهمیت قضایای اقتصادی در جامعه اسلامی و تأثیر آن بر حیات دینی عملی جامعه است. (حکیمی، ۱۳۸۰ ش، ج ۳، ص ۳۱۰)

۳-۲. نهی از بریدن نان با چاقو

اگر در برخی روایات از بریدن نان به وسیله چاقو نهی شده است (همان، ص ۳۰۴، ح ۱۳ و ۱۴) چه بسا این روایات را بتوان در راستای گرامی داشتن و بزرگ شمردن نان تحلیل نمود و آن را حمل بر کراهت و جواز در حالت ضرورت نمود.

۳-۳. منع از قرار دادن نان زیر ظرف غذا

در تعدادی از روایات از قرار دادن نان زیر ظرف غذا منع شده است که این روایات نیز در راستای احترام به نان از معصوم صادر شده است؛ امام صادق علیه السلام فرمود: "لَا يَوْضَعُ الرِّغِيفُ تَحْتَ الْقَصْعَةِ؛ نان را نباید زیر کاسه گذاشت." (همان، ص ۳۰۳، ح ۳)، فضل بن یونس می گوید امام کاظم علیه السلام ناهار نزد ما بود. کاسه‌ای را که زیر آن قرص نانی بود، آوردند. فرمود: «به نان احترام بگذارید و آن را زیر کاسه قرار ندهید» و به من فرمود: «به این پسر بگو نان را از زیر کاسه بردارد!» (همان، ص ۳۰۴، ح ۱۱)

۳-۴. نهی از بو کردن نان

در برخی روایات از بو کردن نان به علت مبارک بودن آن نهی شده است؛



رسول خدا صلی الله علیه و آله فرمودند: "إِيَّاكُمْ أَنْ تَشْتُمُوا الْخُبْزَ كَمَا تَشْتُمُهُ السَّبَاعُ؛ فَإِنَّ الْخُبْزَ مُبَارَكٌ...؛ مبدا نان را آن گونه که درندگان بو می کنند، بو کنید؛ چرا که نان، مبارک است. خداوند عز و جل به خاطر آن، از آسمان، باران را بارانده و به خاطر آن، زمین را رویانده است و به سبب آن، نماز خوانده‌اید و به سبب آن، روزه گرفته‌اید و به سبب آن، به حج خانه پروردگارتان رفته‌اید." (کلینی، ۱۴۰۷ ق، ج ۶، ص ۳۰۳، ح ۶)

۳-۵. خوردن نان سبوس دار

در سیره رسول اکرم (صلی الله علیه و آله) چنین نقل شده است که حضرت نان بدون سبوس مصرف نمی کردند؛ انس بن مالک خادم رسول خدا می گوید "مَا أَكَلَ رَسُولُ اللَّهِ ... مِنْ خُبْزٍ مُرَقَّقٍ؛ حضرت هیچگاه نان سفید سبوس گرفته و الک شده را نمی خورد. (طبرسی، ۱۳۷۰ ش، ص ۱۴۹)

عایشه می گوید: سوگند به خدایی که محمد (ص) را به حق فرستاده است، نه ما غربالی داشتیم و نه پیامبر (ص) از روزی که مبعوث شده بود تا روزی که از دنیا رفت نان سبوس گرفته‌ای میل کرد. راوی می گوید: پس چگونه نان جو سبوس نگرفته را می خوردید؟ گفت: همیشه با ناراحتی می خوردیم. و هرگز رسول خدا (ص) نان سبوس گرفته ندید، تا اینکه به دیدار پروردگار شتافت. (ورام، ۱۴۱۰ ق، ج ۱، ص ۴۷) نان سبوس دار نانی است که از آرد گندم کامل یا آردی که سبوس دانه گندم از آن جدا نشده، تهیه می گردد. سبوس همان لایه خارجی دانه گندم است که حاوی مقدار زیادی فیبر، ویتامین ها و مواد معدنی است. برخلاف نان های سفید که فقط از آندوسپرم دانه گندم تهیه می شوند، نان سبوس دار حاوی تمام اجزای دانه است، یعنی سبوس، جوانه و آندوسپرم.

۳-۶. رعایت حدود الهی

در استفاده و خوردن نان و روزیهای پاکیزه، لازم است انسان حدود الهی را رعایت نماید در آیه ۸۱ سوره طه "كُلُوا مِنْ طَيِّبَاتِ مَا رَزَقْنَاكُمْ وَ لَا تَطْغَوْا فِيهِ فَيَحِلَّ عَلَيْكُمْ غَضَبِي وَ مَنْ يَحِلَّ عَلَيْهِ غَضَبِي فَقَدْ هَوَى؛ بخورید از روزیهای پاکیزه‌ای که به شما دادیم، ولی در آن طغیان نکنید که غضب من بر شما وارد خواهد شد، و هر کس غضب من بر او وارد شود سقوط می کند." برخی مفسران منظور از "لَا تَطْغَوْا" در این آیه شریفه را رعایت حدود الهی دانسته اند. (شبر، ۱۴۱۰، ج ۱، ص ۳۱۰) در این آیه شریفه پس از دستور به استفاده از روزیهای پاک، دستور به پرهیز از طغیانگری نموده است؛ طغیان در نعمتها آن است که انسان به جای اینکه از آنها در راه اطاعت خدا و طریق سعادت خویش استفاده کند، آنها را وسیله‌ای برای گناه، ناسپاسی و کفران و گردنکشی و اسیر افکاری قرار دهد، همانگونه که بنی اسرائیل چنین کردند، اینهمه نعمتهای الهی را دریافت داشتند و سپس راه کفر و طغیان و گناه را پیمودند. به دنبال آن به آنها هشدار می دهد، اگر طغیان کنید، غضب من دامن شما را خواهد گرفت. (مکارم شیرازی، ۱۳۷۱ ش، ج ۱۳، ص ۲۶۲) بنابر این تعدی از حدود الهی، در استفاده از نان و روزیهای پاکیزه، موجب غضب خداوند و هلاکت و آتش جهنم می گردد.

از جمله حدود الهی در مورد طعام، علاوه بر پاک و حلال بودن آن، این است که درآمدی که شخص با آن طعام تهیه می نماید حلال باشد و زکات آن طعام هم پرداخت شده باشد.



۳-۷. سپاسگزاری از خداوند متعال

نان از نعمتهای الهی است و شایسته است انسان در پی خوردن آن از خداوند متعال سپاسگزاری گردد، در سوره مائده جریان معروف نزول مائده آسمانی پس از درخواست عیسی علیه السلام از خداوند متعال نقل شده است و هر چند درباره محتویات این مائده در قرآن ذکری به میان نیامده، اما در برخی احادیث از جمله حدیثی که از رسول خدا نقل شده است چنین استفاده می‌شود که طعام مزبور چند قرص نان و چند ماهی بوده است. (بحرانی، ۱۳۷۴ ش، ج ۲، ص ۳۸۳) در آن آیات جزای حواریون در صورت کفر و ناسپاسی در برابر نان و مائده نازل شده از سوی پروردگار، کیفری بی‌نظیر بر شمرده شده است. (سوره مائده، آیات ۱۱۲ تا ۱۱۵)

حضرت عیسی مسیح علیه السلام خطاب به حواریان و یاران خویش فرمود: "ای جمع یاران! نان جوین و گیاه زمین و آب خالی بخورید، و از خوردن نان گندم دوری کنید؛ زیرا که از عهده شکر آن بر نمی‌آیید و بدانید که شیرینی دنیا، تلخی آخرت است، و سخت‌ترین تلخی‌های دنیا، شیرینی آخرت." (ری شهری، ۱۳۹۹ ش، ص ۱۳۳)

نتایج

۱. تأکید بر پیوند میان تن و نان، و آنچه ممکن است خوراک انسان گردد و وجود پیوندهای ژرف میان معاش و معاد انسان، بیانگر اهمیت قضایای اقتصادی در جامعه اسلامی، رابطه ژرف میان بعد مالی و بعد معنوی و دینی و همچنین عنایت معصومان علیهم السلام، نسبت به مسائل معاش و تکالیف حیاتی است.
۲. اطعام از مصادیق انفاق و احسان است. و اسلام برای حفظ حرمت انسانها و ایجاد تعادل اقتصادی در جامعه، صاحبان ثروت را ملزم کرده که بخشی از اموال خود را برای تأمین هزینه زندگی و رفع گرسنگی نیازمندان اختصاص دهند و قرآن کریم بی‌توجهی به اطعام نیازمندان را از آثار کفر به مبدأ هستی شمرده است.
۳. کوچک گرفتن گردهای نان، نهی از بریدن نان با چاقو، منع از قرار دادن نان زیر ظرف غذا، نهی از بو کردن نان، خوردن نان سبوس دار، رعایت حدود الهی و سپاسگزاری از خداوند متعال، از جمله آداب خوردن نان از منظر آموزه های دینی می باشد.



منابع

- ابن منظور، محمد بن مكرم، لسان العرب - بيروت، چاپ: سوم، ۱۴۱۴ق.
- برقی، احمد بن محمد بن خالد، المحاسن - قم، دارالكتب الاسلاميه، چاپ: دوم، ۱۳۷۱ ق.
- بحرانی، سید هاشم بن سلیمان، البرهان فی تفسیر القرآن - قم، چاپ: اول، ۱۳۷۴ ش.
- حکیمی، محمدرضا و حکیمی، محمد و حکیمی، علی، الحیاء / ترجمه احمد آرام - تهران، ۱۳۸۰ش.
- دهخدا، علی اکبر، لغت نامه، تهران، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۷۲ ش.
- راغب اصفهانی، حسین بن محمد، مفردات ألفاظ القرآن - بيروت - دمشق، چاپ: اول، ۱۴۱۲ق.
- شبر، عبدالله، تفسیر القرآن الکریم (شبر)، ۱جلد، موسسه دار الهجرة - ایران - قم، چاپ: ۲، ۱۴۱۰ ه.ق.
- شریف الرضی، محمد بن حسین، نهج البلاغه (للصبحی صالح) - قم، چاپ: اول، ۱۴۱۴ ق.
- طبرسی، فضل بن حسن، مجمع البیان فی تفسیر القرآن، ناصر خسرو - تهران، چاپ: ۳، ۱۳۷۲ ه.ش.
- طبرسی، حسن بن فضل، مکارم الأخلاق - قم، انتشارات الشریف الرضی، چاپ: چهارم، ۱۴۱۲ ق / ۱۳۷۰ ش.
- طوسی، محمد بن الحسن، تهذیب الأحکام (تحقیق خراسان) - تهران، چاپ: چهارم، ۱۴۰۷ ق.
- فراهیدی، خلیل بن أحمد، کتاب العین - قم، چاپ: دوم، ۱۴۰۹ق.
- کلینی، محمد بن یعقوب، الکافی (ط - الإسلامیة) - تهران، چاپ: چهارم، ۱۴۰۷ ق.
- محمدي ری شهری، محمد، حکمت نامه پیامبر اعظم، دار الحديث، سازمان چاپ، قم - ۱۳۸۷ ه.ش.
- محمدي ری شهری، محمد، دانشنامه قرآن و حدیث، دار الحديث، سازمان چاپ و نشر، قم، ۱۳۹۱ ه.ش.
- محمدي ری شهری، محمد، حکمت نامه عیسی بن مریم، دار الحديث، سازمان چاپ و نشر، قم، ۱۳۹۲ ه.ش.
- مکارم شیرازی، ناصر، پیام قرآن، دار الكتب الإسلامية - ایران - تهران، چاپ: ۹، ۱۳۸۶ ه.ش.
- مکارم شیرازی، ناصر، تفسیر نمونه، دار الكتب الإسلامية - ایران - تهران، چاپ: ۱۰، ۱۳۷۱ ه.ش.
- مستغفری، جعفر بن محمد، طبّ النبی صلی الله علیه و آله و سلم - نجف، چاپ: اول، ۱۳۸۵ ق.
- معین، محمد، فرهنگ فارسی، تهران، انتشارات امیرکبیر، ۱۳۷۵ ش.
- ورام بن أبی فراس، مسعود بن عیسی، مجموعه ورام - قم، چاپ: اول، ۱۴۱۰ ق.



مروری بر بررسی غلظت فلزات سنگین در گندم‌های تولید کشور ایران

رویا توده روستا^{۱*}، آسیه حسن زاده^۲

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه علوم و مهندسی صنایع غذایی، مؤسسه آموزش عالی بصیر آبیک، قزوین، ایران

۲- استادیار گروه علوم صنایع غذایی، مؤسسه آموزش عالی بصیر آبیک، قزوین، ایران

rooya.tr@gmail.com

بیان مسأله: غلات به عنوان یکی از اصلی ترین منابع تغذیه ای انسان ها در سراسر جهان می باشند. غلات خصوصا گندم یکی از مهمترین تولیدات غذایی برای انسان ها می باشد. یکی از مهمترین آلاینده های شیمیایی در مواد غذایی، فلزات سنگین می باشد. فلزات سنگین عناصر سمی می باشند که مهمترین آنها کادمیوم، سرب، جیوه، نیکل و آرسنیک می باشند. فعالیت های انسانی از جمله فعالیت های صنعتی، مصرف بیش از حد از کودهای شیمیایی و سوختن سوخت های فسیلی سبب آلودگی طبیعت می شود و به واسطه گیاهان وارد زنجیره غذایی انسان ها و چرخه طبیعت می شود. فلزات سنگین در غلظت های کم نیز باعث اثرات فیزیولوژیکی شدید در موجودات زنده می شود.

هدف پژوهش: به دلیل اهمیت بالای بررسی وجود فلزات سنگین در گندم که مهمترین غلات و غذای اصلی انسان ها می باشد، در این مطالعه به بررسی فلزات سنگین در گندم می پردازیم.

روش و چگونگی انجام پژوهش: مروری بر پژوهش های انجام شده می باشد.

یافته ها و نتیجه گیری: غلظت عناصر سنگین همچون سرب، کادمیوم، آرسنیک و جیوه در گندم های تولید شده در شهرهای مختلف با توجه به خاک زمین زراعی و فاصله زمین های کشاورزی از نواحی صنعتی و کودهای استفاده شده متفاوت می باشد. گندم هایی که مقدار غلظت این فلزات در آن ها ناچیز می باشند در تامین نیازهای غذایی انسان ها ایمن می باشند.

کلید واژه ها: گندم، فلزات سنگین، سرب، کامیوم، آرسنیک، جیوه.



A review of heavy metal concentration in wheat produced in Iran

Roya toodeh roosta ¹, Asieh hasanzadeh ²

1- Masters student, department of food industry science and engineering,
Basir Higher Education Institute, Gazvin, Iran

2- Assistant Professor, Department of Food sciences and Industries, Basir
Higher Education Institute, Gazvin, Iran

rooya.tr@gmail.com

Statement of Problem: Expressing the issue of grains one of the main sources of nutrition for humans all over the world. Cereals, especially wheat, is one of the most important food products for humans. One of the most important chemical pollutants in food is heavy metals. Heavy metals are toxic elements, the most important of which are cadmium, lead, mercury and arsenic. Human activities, including industrial activities, excessive consumption of chemical fertilizers, and burning of fossil fuels cause pollution of nature and enter the food chain of humans and the cycle of nature through plants. Heavy metals in low concentrations can also cause severe physiological effects in living organism.

Research Purpose. The purpose of the research is due to the high importance of investigating the presence of heavy metals in wheat, which is the most important grain and the main food of humans. In this study we investigate heavy metals in wheat.

Research Method: The method and manner of conducting the research is a review of the conducted researches.

Results and Conclusion: Findings and conclusions the concentration of heavy elements such as lead, cadmium, arsenic and mercury in wheat produced in different cities varies according to the soil of the agricultural land and the distance of the agricultural land from the industrial areas and the fertilizers used. Wheats with low concentrations of these metals are safe in meeting the nutritional needs of humans.

Keywords: Wheat, heavy metal, lead, cadmium, arsenic, mercury.



مقدمه

غلات و به ویژه گندم مهمترین تولیدات غذایی برای انسان هستند. غلات نقش مهمی در الگوی مصرف کشورهای جهان دارا می باشند. ۵۵ درصد از پروتئین ها، ۱۵ درصد چربی ها، ۷۰ درصد گلووسیدها و حدودا ۵۵-۵۰ درصد کالری مصرف شده توسط انسان ها با غلات تامین می شود گندم توانایی رشد در بسیاری از شرایط آب و هوایی را دارد. بنابراین با توجه به اهمیت گندم در سبد غذایی خانوار، بررسی ایمنی این ماده غذایی از نظر آلودگی با فلزات سنگین مخصوصا سرب و کادمیوم مورد اهمیت می باشد (۱).

۱- فلزات سنگین

فعالیت های انسانی از جمله استفاده بیش از اندازه از کودهای شیمیایی، سوختن سوخت های فسیلی و فعالیت های صنعتی و انتشار گازهای خروجی آن ها برای محیط زیست زیان بار است و باعث آلودگی منابع طبیعی و وارد شدن فلزات سنگین به خاک های کشاورزی می شود و گیاهان را آلوده می کند. فلزات سنگین اثرات مضر بر سلامتی انسان ها دارد از جمله مسمومیت های خطرناک، عقب ماندگی ذهنی، بیماری آلزایمر و سرطان های مختلف دارند (۲). در بین فلزات سنگین کادمیوم، سرب و آرسنیک وجوه برای متابولیسم بدن مورد نیاز نمی باشند و به طور گسترده در محیط به صورت طبیعی و یا ناشی از فعالیت های انسانی از طریق فعالیت های صنعتی و کشاورزی پراکنده می باشند (۳)

۲- فلزات سنگین در گندم

پیرهادی و همکاران در سال ۱۳۹۹، به بررسی میزان فلزات سنگین سرب و کادمیوم در نمونه گندم های استان البرز پرداختند. با استفاده از دستگاه ICP_OES غلظت عناصر سرب و کادمیوم ۶۰ نمونه گندم تهیه شده از کارخانه های آردسازی استان البرز را بررسی کردند. نتایج نشان داد میانگین غلظت سرب $9/5 \pm 3$ و کادمیوم $1/6 \pm 0$ میکروگرم بر کیلوگرم ارزیابی گردید. نتایج نشان داد میانگین غلظت سرب و کادمیوم کمتر از استانداردهای ملی ایران و استانداردهای جهانی بوده است (۴).

قناتی و همکاران، با توجه به خطر سلامتی فلزات سنگین مانند: کادمیوم، مس، سرب، جیوه و کبالت، نمونه های گندم، آرد گندم، شیرینی و ماکارانی را مورد بررسی قرار دادند. با استفاده از طیف سنج نشری پلاسمای جفت شده القایی و طیف سنج جذب اتمی غلظت فلزات سنگین در نمونه ها تعیین شد. آماده سازی نمونه ها با تکنیک های خاکستر مرطوب و تولید هیدرید انجام شده است. نتایج نشان داده که آلودگی فلزات سنگین در نمونه های غلات معنادار بود (۵).

با توجه به اهمیت گندم و نان در تغذیه، عرب آبادی و همکاران در سال ۱۳۹۹، فلزات سنگین آرسنیک، کادمیوم و سرب را در گندم و آرد در استان های گلستان و مازندران مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد بیشترین غلظت کادمیوم و سرب در نمونه های آرد گندم در سال های ۱۳۹۶ و ۱۳۹۷ مربوط به نمونه R بوده و بیشترین غلظت آرسنیک در نمونه های سال ۱۳۹۶ و ۱۳۹۷ مربوط به نمونه N بود. مطابق نتایج در نمونه های مطالعه شده مقدار کادمیوم و سرب برای افراد بزرگسال در محدوده نا امن بوده است. بنابراین بررسی و کنترل فلزات سنگین در مواد غذایی برای حفظ سلامت مصرف کنندگان و دستیابی به ایمنی مواد غذایی باید جزء موارد حائز اهمیت قرار گیرد (۳).



هاشمی نسب و همکاران به بررسی مقدار آلودگی فلزات سنگین در گندم های تولید داخلی پرداختند گندم ها بوجاری و بعد آسیاب شده، سپس هضم و عصاره گیری شدند و برای اندازه گیری مقدار فلزات سنگین موجود در عصاره ها از دستگاه جذب اتمی استفاده کردند. ۷۲ درصد از نمونه های گندم بررسی شده دارای سرب بالاتر از مقدار مجاز استاندارد ملی ایران (۰/۱۵ میلی گرم در کیلوگرم) بودند. ۵۸/۹ درصد از نمونه های گندم کادمیوم بالاتری نسبت به مقدار مجاز استاندارد ملی ایران (۰/۰۳ میلی گرم در کیلوگرم) داشتند (۶).

محمدی و همکاران، به توجه به میزان خطر مصرف فلزات سنگین ناشی از مصرف غلات خصوصا گندم و آرد گندم آلوده به این عناصر به بررسی فلزات سنگین در گندم و آرد در ۴ روستای شهرستان بیجار پرداختند. آنها از مناطق مختلف شهرستان نمونه برداری کردند. آنها از قسمت های مختلف در هر مزرعه ۴ نمونه گندم برداشت کردند و برای ارزیابی غلظت فلزات سنگین در آرد نیز دو نمونه از هر مزرعه برداری انجام دادند. نمونه ها به حالت پودری درآمده و هضم اسیدی انجام شد و غلظت عناصر با دستگاه جذب اتمی مورد ارزیابی قرار گرفتند. جهت تایید نتایج تعدادی از نمونه ها با دستگاه طیف سنج پلاسمای جرمی ارزیابی شدند. نتایج نشان داد غلظت فلزات سرب، روی، کادمیوم و آرسنیک در نمونه های بررسی شده خطراتی ایجاد نمی کنند اما غلظت فلزی مانند آرسنیک برای کودکان نزدیک به میزان خطر بود و باید اقداماتی جهت کاهش غلظت این فلزات سنگین انجام شود (۷).

گندمی و همکاران، ۱۵ نمونه از گندم های کشت شده از قسمت های مختلف جهت تعیین غلظت فلزات سنگین در گیاه گندم جمع آوری کردند. نمونه ها کاملا شسته شده و در دستگاه اتوکلاو به مدت ۴۸ ساعت قرار گرفتند. نمونه جهت هضم شدن در اسید کلریدریک و اسید نیتریک قرار داده شدند. با استفاده از دستگاه جذب اتمی غلظت فلزات سنگین در نمونه های گندم مشخص شد. طبق نتایج به دست آمده مقدار عناصر سرب و کادمیوم در دانه های گندم بیشتر از حد مجاز تعیین شده استاندارد ملی بوده و برای سلامتی انسان ها و دیگر موجودات زنده خطرناک می باشد (۸).

بحث و نتیجه گیری:

آلودگی ناشی از فلزات سنگین از مهمترین آلودگی ها می باشد. نتایج حاصل از تحقیقات نشان داد که میزان عناصر سنگین در گندم ها به علت وجود این عناصر در خاک می باشد همچنین افزایش غلظت این عناصر به علت فاضلاب پخش شده در مناطق و یا مربوط به آب چاه می باشد که به وسیله ریشه گیاهان جذب می شود. یکی دیگر از علل افزایش این عناصر در گیاه گندم می تواند استفاده از کودهای شیمیایی بیش از حد باشد. از آنجا که گندم غذای اصلی و عمده افراد جامعه می باشد، آلودگی گندم می تواند منجر به افزایش به خطر افتادن سلامتی انسان ها شود. استفاده به اندازه کافی از کودهای شیمیایی و عدم استفاده از فاضلاب ها جهت آبیاری مزارع می تواند سبب کاهش آلودگی گندم به فلزات سنگین شود.



منابع

- (۳) اله یار عرب امیر آبادی، رکسانا موگوئی، نوشین سجادی، بررسی میزان برخی فلزات سنگین کادمیوم، سرب، آرسنیک و ارزیابی ریسک در نمونه های گندم و آرد گندم استانهای گلستان و مازندران. مجله علوم و صنایع غذایی ایران ۱۳۹۹، ۱۷، ۱۴۳، ۱۳۱-۱۳۲
- (۴) محدثه پیرهادی، پریسا صدیق آرا، غلامرضا جاهد خانیکی، سارا عظیمی، بررسی میزان فلزات سنگین کادمیوم و سرب در گندم های استان البرز، ششمین کنفرانس بین المللی مهندسی محیط زیست و منابع طبیعی. ۱۳۹۹
- (۶) کبرا سادات هاشمی نسب، کریم شهبازی، کامبیز بازرگان، بررسی غلظت فلزات سنگین سرب و کادمیم و غلظت روی در گندم تولیدی کشور ایران. علوم و تکنولوژی محیط زیست ۱۴۰۰، ۱۷۴-۱۶۵
- (۷) مهدیه محمدی، مصطفی لیلی، علیرضا رحمانی، محمد زائی، ارزیابی میزان آلودگی و خطر سرطان زایی ناشی از فلزات سنگین در خاک کشاورزی، گندم و آرد در شهرستان بیجار. مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی کردستان ۱۴۰۲، ۲۸
- (۸) مریم گندمی، آریتا بهبهانی نیا، مریم فراهانی، مریم. بررسی ارتباط غلظت فلزات سنگین (سرب و کادمیوم) در خاک و دانه گیاه گندم و ارزیابی ریسک ناشی از مصرف آن. مجله علوم و تکنولوژی محیط زیست ۱۳۹۹، ۲۲، ۲۲۹-۲۱۷
- (1) Khaneghah, AM. Fakhri, Y. Nematollahi, A. Pirhadi, M. (2019). Potentially Toxic elements (PTES) in cereal based foods; A systematic review and meta_analysis. Trends in food science & Tecgnology
- (2) Vakili Saatloo, N., Ebrahiminejad, B., Sadighara, P., Manafi, L., Yazdanfar, N., & Fallahizadeh, S. (2023). Quantification and human health risk assessment of cadmium and lead in wheat flour on the Iranian market by atomic absorption spectrometry. *Case Studies in Chemical and Environmental Engineering*, 8, 100438.
- (5) Ghanati, K., Zayeri, F., & Hosseini, H. (2019). Potential health risk assessment of different heavy metals in wheat products. *Iranian journal of pharmaceutical research: IJPR*, 18(4), 2093.



نوآوری در تولید و مصرف نان سالم؛ راهی به سوی خودکفایی، صرفه‌جویی و استقلال اقتصادی

سید رسول ذاکر^{۱*}، زهرا خیام نکویی^۲

۱. دانشکده علوم و فناوری های زیستی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران

۲. مرکز بهداشت شماره ۱، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان

srzaker@gmail.com

بیان مسأله: نان یکی از مهم‌ترین اقلام غذایی در سفره خانوارها است و نقشی اساسی در امنیت غذایی و اقتصاد کشور ایفا می‌کند. با این حال، وابستگی به واردات مواد اولیه، افزایش هزینه‌های تولید، کاهش کیفیت نان صنعتی و افزایش ضایعات نان از جمله چالش‌هایی هستند که ضرورت بازنگری در شیوه تولید و مصرف نان را دوچندان می‌کنند. میزان واردات گندم سالانه حدود سه میلیون تن برآورد شده و میزان ضایعات آن نیز تقریباً به همان مقدار می‌رسد که خود گواهی بر ناکارآمدی سیستم تولید و مصرف نان است. ذخیره‌سازی گندم و دیگر محصولات کشاورزی در دوره‌های فراوانی به‌منظور مقابله با بحران‌های اقتصادی، یکی از مسائل کلیدی در سیاست‌گذاری‌های کلان اقتصادی به شمار می‌رود. در این راستا، تدبیر حضرت یوسف علیه‌السلام در دوران قحطی که در آیه ۴۷ سوره یوسف به آن اشاره شده است، نمونه‌ای ارزشمند از برنامه‌ریزی اقتصادی و مدیریت منابع غذایی است. ایشان با توصیه به ذخیره‌سازی گندم در خوشه‌هایش، توانست از فساد و کاهش کیفیت آن جلوگیری کرده و جامعه خود را از بحران نجات دهد. این مقاله به بررسی آموزه‌های دینی و علمی برای بهینه‌سازی فرآیند ذخیره‌سازی گندم، تأثیر تولید خانگی نان بر سلامت فردی و اجتماعی و نقش این اقدامات در تحقق خودکفایی و استقلال اقتصادی می‌پردازد.

هدف پژوهش: این تحقیق به دنبال بررسی راهکارهای مؤثر برای دستیابی به خودکفایی در تولید و مصرف نان سالم، کاهش وابستگی به واردات، افزایش صرفه‌جویی در مصرف مواد غذایی و تقویت اقتصاد مقاومتی است. همچنین، این پژوهش تلاش دارد تا تدابیر حضرت یوسف علیه‌السلام در حفظ منابع غذایی و آموزه‌های اقتصادی اسلام را مورد تحلیل قرار داده و کاربرد آنها را در مدیریت بحران‌های اقتصادی معاصر بررسی کند. علاوه بر این، نقش مصرف نان سالم در ارتقای سلامت جامعه و کاهش هزینه‌های درمانی ناشی از مصرف نان‌های صنعتی کم‌کیفیت نیز مورد توجه قرار گرفته است.

روش و چگونگی انجام پژوهش: این پژوهش به روش توصیفی-تحلیلی انجام شده و با استناد به منابع قرآنی، تفاسیر اسلامی، مطالعات اقتصادی و تحقیقات علمی مرتبط، نقش نگهداری صحیح گندم بر سلامت فردی و اجتماعی و نیز اثرات تولید خانگی نان بررسی شده است. برای درک بهتر مفهوم برنامه‌ریزی اقتصادی و مدیریت بحران در آموزه‌های قرآنی، تفاسیر مختلف پیرامون آیه ۴۷ سوره یوسف مطالعه و با استفاده از مبانی مدیریت بحران و اقتصاد مقاومتی، ابعاد عملی آن تبیین شده است.

یافته‌های تحقیق: یافته‌های تحقیق نشان می‌دهد که اصول مدیریتی ارائه‌شده در این آیه می‌تواند به‌عنوان الگویی کارآمد برای برنامه‌ریزی اقتصادی و مدیریت بحران در جوامع امروزی مورد استفاده قرار گیرد. همچنین، تولید خانگی نان، ضمن کاهش وابستگی به محصولات صنعتی، باعث بهبود کیفیت تغذیه و افزایش خودکفایی در سطح خانوار و جامعه خواهد شد.

کلیدواژه‌ها: قرآن کریم، نان سالم، سنبله، سیاست ذخیره‌سازی، مدیریت اقتصادی، استقلال معیشتی، خودکفایی



مقدمه :

نان یکی از مهم‌ترین اجزای سبد غذایی در جوامع مختلف، به‌ویژه در ایران است و نقش اساسی در تأمین امنیت غذایی و استقلال اقتصادی دارد. با این حال، روندهای اخیر در تولید و مصرف نان، چالش‌های متعددی را به همراه داشته است که از جمله آن‌ها می‌توان به وابستگی به واردات گندم، افزایش هزینه‌های تولید، کاهش کیفیت نان صنعتی و افزایش ضایعات آن اشاره کرد. برآوردها نشان می‌دهد که میزان واردات سالانه گندم در کشور حدود سه میلیون تن است و ضایعات نان نیز تقریباً به همین میزان می‌رسد. این آمار نشان‌دهنده ناکارآمدی در نظام تولید و مصرف نان است که ضرورت بازنگری در این حوزه را دوچندان می‌کند.

بیان مسئله

یکی از دغدغه‌های اساسی در حوزه امنیت غذایی و اقتصاد مقاومتی، خودکفایی در تولید و مصرف نان سالم است. سیاست‌گذاری‌های اقتصادی باید به‌گونه‌ای تنظیم شوند که وابستگی به منابع خارجی کاهش یافته و مصرف نان باکیفیت و بهینه در کشور ترویج شود. همچنین، مدیریت صحیح منابع غذایی، به‌ویژه در شرایط بحران‌های اقتصادی و محیطی، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. در این راستا، تدبیر حضرت یوسف علیه‌السلام که در آیه ۴۷ سوره یوسف ذکر شده است، می‌تواند به‌عنوان الگویی ارزشمند برای ذخیره‌سازی و مدیریت منابع غذایی در نظر گرفته شود.

پیشینه پژوهش:

مطالعات متعددی در زمینه تولید و مصرف نان، کیفیت نان‌های صنعتی و روش‌های بهینه‌سازی زنجیره تأمین گندم انجام شده است. پژوهش‌های مرتبط با اقتصاد مقاومتی و امنیت غذایی نیز به اهمیت خودکفایی در تولید محصولات استراتژیک همچون گندم اشاره کرده‌اند. با این حال، بررسی‌های پیشین کمتر به پیوند آموزه‌های قرآنی با سیاست‌گذاری‌های اقتصادی در زمینه مدیریت منابع غذایی پرداخته‌اند. پژوهش حاضر قصد دارد با تحلیل تفسیری آیه ۴۷ سوره یوسف و مقایسه آن با شرایط کنونی، الگویی عملی برای بهینه‌سازی تولید و مصرف نان ارائه دهد.



ضرورت و اهمیت پژوهش:

ضرورت این پژوهش از چند جنبه قابل بررسی است:

۱. امنیت غذایی و کاهش وابستگی به واردات: تأمین پایدار نان سالم، کاهش هزینه‌های تولید و جلوگیری از خروج ارز از کشور.
۲. بهبود سلامت جامعه: تولید و مصرف نان سالم موجب کاهش بیماری‌های مرتبط با تغذیه و در نتیجه کاهش هزینه‌های درمانی خواهد شد.
۳. اقتصاد مقاومتی و خودکفایی: بهره‌گیری از منابع داخلی و مدیریت صحیح زنجیره تأمین مواد غذایی، استقلال اقتصادی کشور را تقویت می‌کند.
۴. الگوبررسی از آموزه‌های دینی: بررسی روش‌های مدیریت منابع در تعالیم اسلامی، به‌ویژه در سیره حضرت یوسف علیه‌السلام، می‌تواند الگویی مؤثر برای سیاست‌گذاری اقتصادی باشد.

جنبه نوآوری بحث:

نوآوری این پژوهش در ترکیب آموزه‌های قرآنی و رویکردهای اقتصادی برای مدیریت منابع غذایی است. در حالی که بسیاری از مطالعات به بررسی شیوه‌های مدرن ذخیره‌سازی و تولید نان پرداخته‌اند، این تحقیق با استناد به آیات قرآن، راهکاری سنتی اما کارآمد را پیشنهاد داده و با داده‌های علمی و اقتصادی مقایسه می‌کند. این پژوهش نشان می‌دهد که چگونه مفاهیم قرآنی می‌توانند در حل چالش‌های اقتصادی معاصر مورد استفاده قرار گیرند.



سوالات اصلی و فرعی پژوهش:

سوالات اصلی:

۱. چگونه می‌توان با استفاده از آموزه‌های دینی، تولید و مصرف نان را بهینه‌سازی کرد؟
۲. نقش خودکفایی در تولید نان سالم در امنیت غذایی و اقتصاد مقاومتی چیست؟

سوالات فرعی:

۱. روش‌های پیشنهادی قرآن کریم برای مدیریت منابع غذایی چیست؟
۲. چه عواملی موجب افزایش ضایعات نان در کشور شده و چگونه می‌توان آن‌ها را کاهش داد؟
۳. چگونه تولید خانگی نان می‌تواند بر سلامت فردی و اجتماعی تأثیر بگذارد؟
۴. چه سیاست‌هایی می‌تواند موجب کاهش وابستگی به واردات گندم شود؟

تعریف مفاهیم و اصطلاحات کلیدی:

۱. نان سالم: نانی که آرد آن سبوس داشته و از گندم مرغوب تولید شود، فرآیند تخمیر و زمان پخت مناسب در حرارت مناسب داشته و بجز نمک کافی و مایه خمیر، ماده افزودنی نداشته باشد.
۲. سنبله: به ساختار گل‌آذینی در گیاهان خانواده غلات، مانند گندم و جو، گفته می‌شود که شامل مجموعه‌ای از دانه‌های متصل به محور مرکزی است. هر سنبله از چندین سنبله‌چه تشکیل شده که دانه‌های گیاه را در برمی‌گیرند.
۳. سیاست ذخیره‌سازی: مجموعه اقداماتی که برای نگهداری صحیح گندم و سایر محصولات کشاورزی اتخاذ می‌شود.
۴. مدیریت اقتصادی: به فرآیند برنامه‌ریزی، سازمان‌دهی، هدایت و کنترل منابع مالی، انسانی و فیزیکی برای دستیابی به اهداف اقتصادی گفته می‌شود.
۵. استقلال معیشتی: توانایی یک جامعه یا فرد در تأمین پایدار نیازهای اساسی زندگی، به‌ویژه مواد غذایی، بدون وابستگی مستقیم به منابع خارجی، به‌گونه‌ای که نوسانات اقتصادی و سیاسی بین‌المللی تأثیر حداقلی بر معیشت داشته باشد.
۶. خودکفایی: وضعیت اقتصادی که در آن یک کشور یا جامعه قادر است تمامی نیازهای اساسی خود، به‌ویژه در حوزه تولید کالاهای استراتژیک مانند گندم و نان، را از طریق منابع داخلی و بدون نیاز به واردات تأمین کند.



یافته ها:

تحلیل و بررسی آیه ۴۷ سوره یوسف

مفهوم‌شناسی آیه : آیه موردنظر در پاسخ حضرت یوسف به خواب پادشاه مصر نازل شده و در آن راهبردی جامع برای مقابله با قحطی آینده ارائه شده است:

قَالَ تَزْرَعُونَ سَبْعَ سِنِينَ دَأْبًا فَمَا حَصَدْتُمْ فَذَرُوهُ فِي سُنْبُلِهِ إِلَّا قَلِيلًا مِمَّا تَأْكُلُونَ

(یوسف) گفت: «هفت سال با جدیت زراعت می‌کنید؛ و آنچه را درو کردید، جز کمی که می‌خورید، در خوشه‌های خود باقی بگذارید و ذخیره نمایید(۱)».

علامه طباطبایی در تفسیر گرانسنگ المیزان با استناد به قول راغب در مفردات فرموده اند: کلمه "دأب" به معنای ادامه در سیر است، می‌گویند: "دأب فی السیر دأباً" و معنای عادت همیشگی را هم می‌دهد، هم چنان که خدای تعالی فرموده: "كَدَّأَبِ آلِ فِرْعَوْنَ - مانند عادت آل فرعون"، که همواره بر آن عادت مستمر بودند. بنا به گفته وی معنای آیه چنین می‌شود: "باید هفت سال پشت سر هم و بطور مستمر کشت و زرع کنید" بعضی دیگر گفته‌اند: "دأب" به معنی "تعب" است و معنای آیه این است که باید با جد و جهد و زحمت کشت و زرع کنید .

ممکن هم هست کلمه مذکور حال باشد و معنا چنین باشد که شما هفت سال کشت کنید در حالی که مستمر و یا کوشا باشید .

مفسرین در باره کلمه "تزرعون" گفته اند که: هر چند بصورت خبر است ولی در معنا امر و انشاء است و بسیار می‌شود که امر را بصورت خبر می‌آورند تا در وجوب امثال آن تاکید و مبالغه کنند، و چنین جلوه دهند که گویا این ماموریت انجام شده و اینک از آن خبر می‌دهند، مانند آیه "تُؤْمِنُونَ بِاللَّهِ وَرَسُولِهِ وَتُجَاهِدُونَ فِي سَبِيلِ اللَّهِ"

یعنی ایمان بیاورید و جهاد بکنید، و در آیه مورد بحث یعنی "زراعت بکنید"، به دلیل اینکه دنبالش می‌فرماید: "پس آنچه را درو می‌کنید در سنبله اش بگذارید" و اینکه یوسف (ع) دستور داد که گندم را نکوبند و هم چنان در سنبله اش بگذارند برای این بود که جانور نمی‌تواند داخل سنبله شود، و در نتیجه گندم هر چه هم بماند خراب نمی‌شود بخلاف اینکه آن را بکوبند و از سنبله جدا کنند که خیلی زود فاسد می‌شود .



بنا بر آنچه گفته شد معنای آیه چنین می شود: هفت سال پی در پی کشت و زرع کنید، و هر چه درو کردید در سنبله اش بگذارید تا فاسد نگردد، و همه را بدینگونه انبار کنید مگر اندکی که آذوقه آن سال شما است (۲).

در این زمینه، عباد بن حبیب از امام صادق علیه السلام روایت می کند که آن حضرت فرمودند: «خرید گندم فقر را از بین می برد، خرید آرد موجب تنگدستی می شود و خرید نان نابودکننده است.» عباد پرسید: «اگر کسی توانایی خرید گندم را نداشته باشد، چه کند؟» امام علیه السلام پاسخ دادند: «این سخن درباره کسی است که توانایی دارد اما اقدام نمی کند» (۳).

این فرمایش امام صادق علیه السلام یکی از اساسی ترین اصول اقتصادی را بیان می کند: اگر تولیدکننده باشی، ثروتمند خواهی شد. این اصل هم برای افراد و هم برای جامعه صادق است. کسی که نان می خرد، کنترلی بر کیفیت و ترکیبات آن ندارد. کسی که آرد می خرد، نه تنها از سلامت آن اطمینان ندارد، بلکه آرد زودتر فاسد و غیرقابل استفاده می شود. اما کسی که گندم تهیه می کند (و چه بسا خودش نیز آن را بکارد)، هم از کیفیت آن مطلع است و هم می تواند برای مدت طولانی بدون نگرانی از فساد، از آن استفاده کند. حتی در شرایط بحرانی مانند قحطی، گندم ذخیره شده تا سال ها قابل مصرف است.

حال اگر این مفهوم را به سطح یک جامعه تعمیم دهیم، اهمیت آن دوچندان می شود. جامعه ای که به فکر معیشت خود است، جامعه ای است که گندم خود را تولید می کند و به کشاورزی و دامداری داخلی بها می دهد. چنین جامعه ای برای تأمین نیازهای اساسی خود مجبور به وابستگی و امتیاز دادن به بیگانگان نیست. استقلال خود را فدای وابستگی نمی کند و بر توانایی های درونی اش تکیه دارد. در حقیقت، نان واقعی را کسی می خورد که از دسترنج خود بهره ببرد، نه آنکه چشم به سفره دیگران داشته باشد.

قرآن می فرماید: «وَلَا تَرْكَبُوا إِلَى الَّذِينَ ظَلَمُوا فَتَمَسَّكُمُ النَّارُ وَمَا لَكُم مِّنْ دُونِ اللَّهِ مِنْ أَوْلِيَاءَ ثُمَّ لَا تُنصَرُونَ»

«و بر ظالمان تکیه ننمایید، که موجب می شود آتش شما را فرا گیرد؛ و در آن حال، هیچ ولی و سرپرستی جز خدا نخواهید داشت؛ و یاری نمی شوید» (۴).

در این آیه، خداوند صراحتاً مسلمانان را از هرگونه رکون و اتکاء به ظالمان برحذر می دارد.

مفهوم "رکون" و گستره آن



واژه "رکون" از ریشه "رکن" گرفته شده که به معنای ستون و پایه‌ای است که چیزی را استوار نگه می‌دارد. این واژه سپس به معنای اعتماد، اتکاء و وابستگی به کار رفته است. مفسران برای واژه «رکون» معانی مختلفی ذکر کرده‌اند که همگی به یک مفهوم جامع بازمی‌گردد، از جمله:

- تمایل و گرایش به ظالمان
- همکاری و مشارکت با آنها
- ابراز رضایت و دوستی با آنان
- اطاعت و پذیرش سلطه آنان

بنابراین، رکون به ظالم نه تنها به معنای همدستی و حمایت از آنان است، بلکه حتی کوچک‌ترین تمایل قلبی یا همراهی ظاهری نیز می‌تواند مصداق این هشدار الهی باشد.

همچنین خداوند در سوره نساء، ۱۴۱ می‌فرماید:

«وَلَنْ يَجْعَلَ اللَّهُ لِلْكَافِرِينَ عَلَى الْمُؤْمِنِينَ سَبِيلًا»

و خداوند هرگز کافران را بر مؤمنان تسلطی نداده است (۵).

این آیه شریفه، یک قاعده کلی و همیشگی را بیان می‌کند که بر اساس آن، خداوند اجازه نمی‌دهد که کفار بر مسلمانان سلطه و نفوذ پیدا کنند. این قاعده، تمام ابعاد زندگی اجتماعی، سیاسی، فرهنگی و به‌ویژه اقتصادی را در بر می‌گیرد.

واژه «سبیل» که در این آیه به صورت نکره در سیاق نفی آمده است، بر عمومیت و گستردگی مفهوم آن دلالت دارد. به این معنا که هیچ‌گونه راهی برای سلطه و نفوذ کفار بر مسلمانان نباید وجود داشته باشد. این تسلط می‌تواند سیاسی، فرهنگی، نظامی و به‌ویژه اقتصادی باشد. بر اساس همین اصل، قوانین جمهوری اسلامی ایران نیز هرگونه قرارداد یا اقدامی را که موجب سلطه بیگانگان بر منابع طبیعی، اقتصادی، فرهنگی، نظامی و سایر شئون کشور شود، ممنوع اعلام کرده است.



اهمیت این بحث وقتی بیشتر آشکار می شود که می بینیم صریحا دولت های متخاصم می گویند که ریشه مردم ایران را باید خشکاند! و تاکنون هم در این جهت از هیچ اقدامی کوتاهی نکرده اند. لذا از نظر شرعی، عقلی، قانونی و نیز از نظر پدافند غیرعامل می بایست راههای چنین سیطره و تسلطی را مسدود کرد که یکی از مهمترین آنها استقلال غذایی و بویژه عدم وابستگی نان مردم به بیگانگان حتی در منازل شخصی است. چون نان یکی از ضروری ترین و پرمصرف ترین مواد غذایی در رژیم های غذایی مختلف است. در این راستا، پخت نان در منزل به عنوان یکی از راه های تأمین این کالای اساسی، همواره در بسیاری از جوامع مرسوم بوده است. این عمل به دلایل مختلفی از جمله صرفه جویی اقتصادی، کنترل بر کیفیت مواد غذایی، و ارتقای سلامت افراد توصیه می شود.

فواید اقتصادی پخت نان در منزل: یکی از مهم ترین فواید پخت نان در منزل، صرفه جویی در هزینه ها است. خرید نان از نانوایی ها معمولاً هزینه بر است، در حالی که پخت نان در منزل می تواند هزینه ها را به طور چشمگیری کاهش دهد. مواد اولیه ای که برای پخت نان نیاز است (آرد، نمک، آب و مخمر) هزینه ای بسیار پایین دارند و با توجه به این که نان خانگی معمولاً به صورت تازه و با مقادیر زیاد پخته می شود، می تواند چندین روز نیاز خانوار به نان را تأمین کند.

سلامت و کیفیت مواد غذایی: پخت نان در منزل به فرد این امکان را می دهد که بر روی مواد اولیه کنترل کامل داشته باشد. بسیاری از نان های صنعتی حاوی مواد افزودنی، نگهدارنده ها و مواد شیمیایی هستند که ممکن است برای سلامتی مضر باشند. در مقابل، نان خانگی به دلیل استفاده از مواد اولیه طبیعی و عدم نیاز به افزودنی های مصنوعی، می تواند گزینه ای سالم تر باشد. علاوه بر این، در نان خانگی می توان از آردهای سالم تر مانند آرد سبوس دار استفاده کرد که به سلامت بدن کمک می کند.

تقویت روحیه و ایجاد حس خودکفایی: پخت نان در منزل، علاوه بر فواید اقتصادی و بهداشتی، از نظر روان شناختی نیز تأثیرات مثبتی دارد. بسیاری از افراد این کار را نوعی فعالیت آرامش بخش می دانند که باعث کاهش استرس و افزایش حس رضایت فردی می شود. همچنین، توانایی تولید نان در خانه حس خودکفایی و استقلال را در افراد تقویت می کند و آن ها را نسبت به تأمین نیازهای اولیه خود توانمندتر می سازد. این احساس توانمندی و رضایت می تواند به بهبود سلامت روان و افزایش انگیزه برای انجام سایر فعالیت های مفید در زندگی منجر شود.

ایجاد عادات غذایی سالم تر: پخت نان در منزل به ویژه برای خانواده ها و افرادی که به سلامتی خود اهمیت می دهند، بسیار مفید است. با پخت نان خانگی، افراد می توانند از ترکیب های متفاوت آرد، ادویه ها و مواد مغذی استفاده کنند.



برای مثال، می‌توان از آرد کامل، جو یا گندم سبوس‌دار برای پخت نان استفاده کرد که سرشار از فیبر و مواد مغذی است. این تغییرات در رژیم غذایی می‌تواند به بهبود وضعیت سلامت عمومی کمک کند.

ارتقای کیفیت زندگی خانوادگی: پخت نان می‌تواند به عنوان یک فعالیت مشترک خانوادگی انجام شود و فرصتی برای تعامل و همکاری بین اعضای خانواده فراهم آورد. همچنین، مشارکت در تهیه نان به کودکان می‌آموزد که چگونه با تلاش و دقت می‌توانند نیازهای خود را تأمین کنند. این تجربه مشترک می‌تواند ارتباطات خانوادگی را عمیق‌تر کرده و حس مسئولیت‌پذیری را در کودکان افزایش دهد.

بحث و نتیجه گیری:

بررسی روند تولید و مصرف نان در ایران نشان داد که وابستگی به واردات گندم، افزایش هزینه‌های تولید و ضایعات بالای نان، از مهم‌ترین چالش‌های پیش روی امنیت غذایی کشور است. این مشکلات نه تنها هزینه‌های اقتصادی زیادی به همراه دارند، بلکه تأثیرات منفی بر سلامت جامعه نیز دارند. یافته‌های پژوهش حاضر نشان می‌دهد که استفاده از آموزه‌های دینی، به‌ویژه تدبیر حضرت یوسف علیه‌السلام در مدیریت منابع غذایی، می‌تواند راهگشای حل این معضلات باشد.

بر اساس تحلیل آیه ۴۷ سوره یوسف، سه اصل کلیدی در مدیریت منابع غذایی استخراج شد: تولید حداکثری در دوران وفور، ذخیره‌سازی صحیح و مصرف بهینه در دوران کمبود. مقایسه این اصول با چالش‌های کنونی نشان می‌دهد که بهره‌گیری از چنین الگویی می‌تواند نقش مهمی در کاهش وابستگی به واردات گندم و افزایش خودکفایی در تولید نان سالم داشته باشد. به‌ویژه، سیاست‌های ذخیره‌سازی استراتژیک گندم و بهینه‌سازی مصرف آن می‌تواند از ضایعات گسترده نان جلوگیری کند.

همچنین، بررسی علل افزایش ضایعات نان نشان داد که عواملی همچون کیفیت پایین آرد، روش‌های نامناسب پخت، ضعف در توزیع و فرهنگ مصرف نادرست از مهم‌ترین دلایل این مسئله هستند. در این زمینه، گسترش تولید خانگی نان و افزایش آگاهی عمومی در مورد اهمیت مصرف بهینه می‌تواند نقش مؤثری در کاهش ضایعات داشته باشد. از سوی دیگر، حمایت از کشاورزان داخلی و ارتقای کیفیت گندم تولیدی، موجب کاهش وابستگی به واردات و تقویت اقتصاد مقاومتی خواهد شد.



در نهایت، پژوهش حاضر پیشنهاد می‌دهد که سیاست‌گذاران اقتصادی با بهره‌گیری از الگوهای قرآنی و تجربیات جهانی، برنامه‌های عملی برای بهینه‌سازی تولید و مصرف نان تدوین کنند. راهکارهایی مانند اصلاح زنجیره تأمین گندم، ارتقای فناوری‌های پخت نان، ترویج نان سالم و اجرای سیاست‌های تشویقی برای کاهش ضایعات می‌تواند به تأمین امنیت غذایی پایدار کمک کند.

بنابراین، نتیجه‌گیری کلی این پژوهش آن است که تلفیق آموزه‌های دینی و مدیریت علمی منابع غذایی، می‌تواند راهکاری مؤثر برای کاهش وابستگی به واردات، بهبود سلامت جامعه و دستیابی به خودکفایی پایدار در حوزه تولید نان باشد.

منابع :

۱. قرآن کریم، سوره یوسف، آیه ۴۷.
۲. علامه سید محمد حسین طباطبایی، تفسیر المیزان، دفتر انتشارات اسلامی وابسته به جامعه مدرسین حوزه علمیه قم، جلد ۱۱، صفحه ۲۵۸.
۳. محمد بن یعقوب کلینی، اصول کافی، ج ۵، ص ۱۶۷.
۴. قرآن کریم، سوره هود، آیه ۱۱۳.
۵. قرآن کریم، سوره نساء، آیه ۱۴۱.



Innovation in the Production and Consumption of Healthy Bread: A Path Toward Self-Sufficiency, Savings, and Economic Independence

,Zahra Khayam Nequei^{2*}Sayed Rasoul Zaker¹

1. Faculty of Biological Sciences and Technology, University of Isfahan, Isfahan, Iran
2. Health Center No. 1 - Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran

* r.zaker@sci.ui.ac.ir

Abstract:

Statement of Problem: Bread is one of the most essential food items in households and plays a crucial role in food security and the national economy. However, dependence on imported raw materials, rising production costs, declining quality of industrial bread, and increasing bread waste are among the challenges that necessitate a reassessment of bread production and consumption methods. The annual wheat import is estimated at around three million tons, with waste levels reaching a similar amount, highlighting the inefficiencies in the current production and consumption system. Storing wheat and other agricultural products during times of abundance to counter economic crises is a key issue in macroeconomic policymaking. In this regard, the strategy of Prophet Yusuf (Joseph) (peace be upon him) during the famine, as mentioned in verse 47 of Surah Yusuf, serves as a valuable example of economic planning and food resource management. By recommending the storage of wheat in its spikes, he prevented spoilage and quality degradation, ultimately saving his society from crisis. This article examines religious and scientific teachings to optimize wheat storage, the impact of homemade bread production on individual and social health, and the role of these measures in achieving self-sufficiency and economic independence.

Research Purpose: This study aims to explore effective strategies for achieving self-sufficiency in the production and consumption of healthy bread, reducing dependence on imports, increasing food savings, and strengthening the resistance economy. Additionally, it seeks to analyze Prophet Yusuf's strategies for food preservation and Islamic economic teachings, evaluating their applicability in managing contemporary economic crises. Moreover, the study highlights the role of consuming healthy bread in improving public health and reducing medical costs associated with low-quality industrial bread.

Research Method: This research employs a descriptive-analytical approach, drawing on Quranic sources, Islamic interpretations, economic studies, and relevant scientific research to examine the impact of proper wheat storage on individual and social health, as well as the effects of homemade bread production. Various interpretations of verse 47 of Surah Yusuf are analyzed to gain a deeper understanding of economic planning and crisis management in Quranic teachings. The study then explores the practical dimensions of these principles using crisis management and resistance economy frameworks.

Results and Conclusion: The research findings indicate that the managerial principles outlined in this verse can serve as an effective model for economic planning and crisis management in modern societies. Furthermore, homemade bread production reduces reliance on industrial products, improves dietary quality, and enhances self-sufficiency at both household and societal levels.

Keywords: Holy Quran, healthy bread, wheat spike, storage policy, economic management, livelihood independence, self-sufficiency.



بررسی تلفات برداشت گندم آبی در شهرستان مریوان

محمدعلی صالحی

استادیار دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد واحد مهاباد، مهاباد، ایران

masalehi@gmail.com

این پژوهش به منظور بررسی تلفات برداشت گندم آبی در شهرستان مریوان انجام گرفته است. جامعه آماری پژوهش شامل ۳۰ مزرعه کشت گندم آبی می باشد که به صورت تصادفی انتخاب شدند. برای انجام تحلیل ها از نرم افزار اکسل ۲۰۲۳ استفاده گردید. عملکرد و تلفات گندم در مزارع به دست آمده و مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتایج نشان داده است میانگین عملکرد گندم آبی در مزارع نمونه، مقدار ۵۱۷۰ کیلوگرم و مقدار کاه و کلش ۵۹۵۰ کیلوگرم می باشد. تلفات کل برداشت ۴۱۶.۱۹ کیلوگرم و برابر ۸.۰۶ درصد عملکرد می باشد. مقدار تلفات طبیعی ۹۰.۴۸ کیلوگرم برابر ۱.۷۵ درصد و تلفات کمباینی ۳۲۵.۷۱ کیلوگرم برابر ۶.۳ درصد کل عملکرد ناخالص می باشد. تلفات کمباینی شامل تلفات سکوی برش ۳.۲ درصد، تلفات واحد کوبش ۰.۷ درصد، تلفات واحد بوجاری و تمیزکننده ۰.۸ درصد، تلفات کیفی ۱.۶ درصد می باشد. بیشترین تلفات ماشینی مربوط به تلفات سکوی برش می باشد که به دلیل عدم تنظیم و سرویس مداوم قطعات می باشد. تلفات کیفی در کمباین برداشت گندم در شهرستان ۸۲.۷۲ کیلوگرم در هکتار که ناشی از سرعت پیشروی نامناسب، تنظیمات نادرست واحدها (کوبش، بوجاری و تمیزکننده)، نگهداری نامناسب تجهیزات، شرایط آب و هوایی، شرایط پرورش و رقم گندم می باشد. تلفات طبیعی به قبل از برداشت مربوط می گردد که بیشتر بر اثر تأخیر در برداشت، حساسیت رقم گندم به ریزش و ورس و شدت باد و بارندگی می باشد.

کلید واژه ها: گندم آبی، تلفات کمباین، ریزش طبیعی.



ضایعات گندم هرسال بخشی از گندم تولیدی کشور را از چرخه مصرف خارج می‌سازد. ضایعات گندم در مراحل مختلف پیش از برداشت، برداشت و پس از برداشت روی می‌دهد ولی قسمت عمده ضایعات مربوط به مراحل برداشت و پس از آن تا مرحله مصرف می‌باشد. حدود ۹۰ درصد مصرف گندم در ایران مربوط به تولید نان است و بخشی نیز به مصرف بذری و مصرف دامی می‌رسد (بی‌نام، ۱۳۹۹). بر اساس اعلام مدیرعامل بنیاد ملی گندم‌کاران، ۳۰ درصد از گندم تولیدی ایران در فرآیندهای کاشت تا مصرف به ضایعات تبدیل می‌شود. در استان ایلام، ۵ درصد ضایعات برداشت معادل ۲۰,۰۰۰ تن گندم در سال است (س. صفری، ۱۴۰۳). افت کمباین غلات از مسائل مهم در کشاورزی مکانیزه است. افت کمباین گندم در کشورهای پیشرفته، حدود ۲ درصد (دهقان & همکاران، ۱۳۹۸) و در ایران بین ۲.۳ تا ۸.۷ درصد گزارش شده است. میزان ریزش گندم در کمباین‌های قدیمی ایران تا ۶ درصد گزارش شده است (طبی‌نام، ۱۴۰۳). با توجه به گسترش استفاده از کمباین‌ها در فرآیند برداشت، اهمیت این موضوع روزبه‌روز افزایش می‌یابد (Bajwa & Aslam, 2019). این چالش به‌ویژه در مناطق کشاورزی با شرایط آب و هوایی متغیر، دوچندان می‌شود، زیرا ریزش دانه‌ها می‌تواند منجر به اتلاف قابل توجهی از محصولات و کاهش سود کشاورزان شود (Fouad & El-Hosainy, 2020). مطالعات نشان می‌دهد که ریزش دانه در کمباین‌ها می‌تواند بین ۲ تا ۱۰ درصد از کل تولید را شامل شود، که این رقم در شرایط نامطلوب به مراتب بیشتر است (Kumar, 2022). افت و ریزش دانه‌ها در حین برداشت به عوامل متعددی از جمله محیطی، فیزیولوژیکی و ماشینی مربوط می‌شوند و یکی از چالش‌های اصلی تولید گندم محسوب می‌شود (Hosseini & Al., 2020; Khan & Raza, 2021; Mahat & Liew, 2022). این پدیده می‌تواند به دلیل عوامل مختلفی مانند تنظیمات نادرست دستگاه، شرایط آب و هوایی و خصوصیات فیزیکی محصولات کشاورزی اتفاق بیفتد (Doe & Smith, 2018). از جمله دانه‌هایی که در شرایط رطوبتی بالا برداشت می‌شوند، معمولاً ریزش بیشتری دارند (Wang & Zhang, 2021). ویژگی‌های فیزیولوژیکی محصولات مانند رطوبت و کیفیت دانه‌ها نیز تأثیرات زیادی بر روی میزان ریزش دارند (Nashwan & Mehmood, 2023). افت و ریزش دانه در حین برداشت شامل ریزش در دماغه کمباین، ریزش کوبنده، واحد بوجاری و تمیزکننده چالشی جدی است که منجر به کاهش بازده اقتصادی و اتلاف منابع می‌شود (Craessaerts, 2021; Klinner, 2018; Singh, 2019). در مطالعه پنج‌ساله‌ای بر روی گندم دیم در استان لرستان، ریزش کمباینی ۶.۴۱ درصد و ریزش طبیعی ۲.۳۱ درصد از کل تلفات برداشت را تشکیل می‌دهد (مطیعی et al., 1395). در پژوهشی دیگر در کردستان نشان داد افت طبیعی ۲.۳۹ درصد و افت کمباین ۴.۹۲ درصد بوده است (م. صفری، ۱۴۰۲). این مسئله در سال‌های اخیر با توجه به افزایش تقاضای جهانی غذا و ضرورت پایداری منابع، توجه محققان و صنعتگران را به سمت بهینه‌سازی فرآیند برداشت و کاهش تلفات جلب کرده است (FAO, 2023; Smith & Patel, 2023).



در این زمینه پژوهش‌هایی انجام شده که نشان می‌دهد بهبود طراحی و عملکرد کمباین‌ها می‌تواند به کاهش میزان اتلاف محصولات کمک می‌کند (Smith & Green, 2017). همچنین استفاده از فناوری‌های نوین و آشنایی کشاورزان با اصول صحیح کار با کمباین‌ها از دیگر راهکارهای مؤثر در این زمینه است (Tariq & Khalid, 2020). به عبارت دیگر، تنها با داشتن تجهیزات مناسب و به کارگیری دانش فنی می‌توان به بهینه‌سازی فرآیند برداشت و کاهش ریزش محصولات دست یافت (Yousefi & Ramazani, 2024). آمارنامه وزارت جهاد کشاورزی در سال زراعی ۱۴۰۱-۱۴۰۲ نشان می‌دهد سطح زیر کشت زمین‌های کشاورزی کشور ۱۲,۹۵۸,۸۹۸ هکتار بوده که از این مقدار ۶,۶۳۶,۴۰۷ هکتار آبی و ۶,۳۲۲,۴۹۱ هکتار دیم بوده است. رتبه دوم میزان تولید، مربوط به گندم آبی با تولید حدود ۱۰.۴۷ میلیون تن و سهم ۱۳.۸۷ درصد از کل میزان تولید محصولات زراعی آبی است. در استان کردستان ۶۴۹۷۲۴ هکتار زیر کشت گندم با تولید ۱۳۸۵۱۶۵ تن در سال می‌باشد. عملکرد گندم آبی و دیم در استان کردستان به ترتیب ۵۰۹۷ و ۱۹۲۳ کیلوگرم در هکتار می‌باشد (بی‌نام، ۱۴۰۳). این پژوهش بر روی افت انرژی ناشی از تلفات گندم مرحله برداشت در شهرستان انجام شده است.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در شهرستان مریوان و که در ۱۲۵ کیلومتری غرب سنندج قرار دارد انجام گردید. شهر مریوان دارای طول جغرافیایی شرقی حداکثر بین ۴۵ دقیقه و ۴۶ درجه و حداقل بین ۵۸ دقیقه و ۴۵ درجه و عرض شمالی حداکثر ۴۸ دقیقه و ۳۵ درجه و حداقل بین ۱۹ دقیقه و ۳۵ درجه نصف‌النهار گرینویچ قرار دارد که در ارتفاع ۱۳۲۰ متری از سطح دریای آزاد قرار دارد. این شهرستان با میانگین بارندگی سالانه حدود ۸۸۷ میلی‌متر از جمله شهرستان‌های با بارش استان محسوب می‌شود. میانگین سالانه دما ۱۲.۸ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. به‌طور کلی آب‌وهوای مریوان سرد و کوهستانی متمایل به معتدل سرد و حتی مدیترانه‌ای است (بی‌نام، ۱۴۰۲).

جامعه آماری پژوهش شامل ۳۰ مزرعه کشت گندم آبی می‌باشد. برای محاسبه افت و ریزش گندم به طریق زیر عمل

شد.

عملکرد ناخالص: شامل عملکرد مزرعه قبل از برداشت و افت طبیعی می‌باشد که از طریق نمونه‌گیری به‌دست آمده است. افت طبیعی: به صورت دانه‌ها یا خوشه‌هایی که به دلیل شرایط جوی نامناسب و ورس محصول روی زمین ریخته و از دسترس دماغه خارج می‌گردند. قبل از ورود کمباین با انداختن چهارچوبی به ابعاد یک دریک متر مربعی در سه نقطه از مزرعه به‌طور تصادفی و جمع‌آوری دانه‌ها و خوشه‌های موجود در آن و توزین دانه‌های حاصل از آن‌ها، مقدار این افت در هکتار محاسبه گردیده است.



افت سکوی برش: پس از اینکه کمباین سطحی از مزرعه را برداشت نمود، چهارچوب یک در یک مترمربعی را در سه نقطه از قسمت‌های برداشت‌شده که مواد خارج‌شده از عقب کمباین روی آن ریخته نشده باشد قرار داده و با جمع‌آوری دانه‌ها و خوشه‌های موجود در کادر و وزن آن افت دماغه اندازه‌گیری شده است.

افت کوبنده: درحالی که کمباین مشغول برداشت محصول بود، یک کادر توری دار زیر کمباین قرار داده به‌طوری که به هنگام برداشت چرخ‌های عقب کمباین از کنار قاب عبور کند، در نتیجه مواد خروجی از عقب کمباین مربوط به الک و کاه‌پران روی قاب ریخته می‌شود. این عمل سه بار تکرار شده و با جمع‌آوری خوشه‌های کوبیده نشده و نیم کوب و توزین دانه‌های حاصل از آن و با تعمیم آن در هکتار، مقدار این افت مشخص گردیده است.

افت واحد بوجاری و کاه‌پران‌ها: شامل دانه‌هایی که از عقب کمباین بیرون می‌ریزند. با جمع‌آوری دانه‌های موجود در قاب توری دار و توزین آن‌ها و تعمیم آن به هکتار مقدار این افت مشخص گردیده است.

افت کیفی: شامل دانه‌های شکسته شده، ترک برداشته و به‌طور کلی به لحاظ ظاهری آسیب‌دیده در نمونه گرفته‌شده از مخزن کمباین می‌باشد و بر اساس درصدی از دانه‌های سالم برآورد گردید.

رابطه‌های (۱-۳) جهت برآورد تلفات کمباین و تلفات کل و عملکرد خالص استفاده شده است.

$$(۱) \quad \text{تلفات کیفی} + \text{تلفات دماغه} + \text{تلفات کوبش} + \text{تلفات بوجاری و جداکننده} = \text{افت و ریزش کمباین}$$

$$(۲) \quad \text{تلفات ماشینی} + \text{تلفات طبیعی} = \text{افت و ریزش کل}$$

$$(۳) \quad \text{تلفات کل} - \text{عملکرد ناخالص} = \text{عملکرد خالص}$$

نمونه‌های جمع شده از هر کمباین به‌طور جداگانه در آزمایشگاه بررسی گردید و بعد از توزین، دانه خالص و تلفات،

عملکرد و درصد تلفات محاسبه گردید. برای تجزیه و تحلیل طرح داده‌ها از نرم‌افزار Excel 2021 استفاده شد.

نتایج و بحث

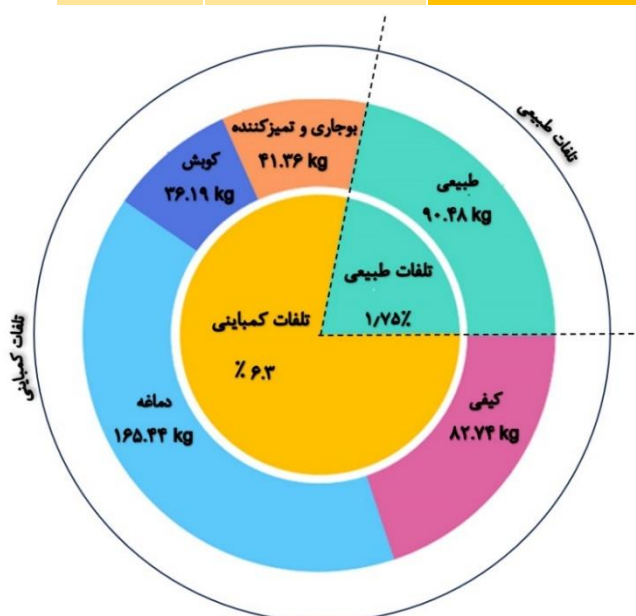
نتایج نشان داده است میانگین عملکرد گندم آبی در مزارع نمونه مقدار ۵۱۷۰ کیلوگرم در هکتار و مقدار کاه و کلش ۵۹۵۰ کیلوگرم در هکتار می‌باشد. بر اساس جدول و شکل (۱) مقدار تلفات طبیعی ۱۰۷۵ درصد و تلفات کمباینی ۶۳ می‌باشد. تلفات کمباینی شامل تلفات سکوی برش ۳۰۲ درصد، تلفات واحد کوبش ۰۷ درصد، تلفات واحد بوجاری و تمیزکننده ۰۸ درصد و تلفات کیفی ۱۶ درصد می‌باشد. این نتایج با یافته‌های مطیعی و همکاران (۱۳۹۵) که ریزش کمباینی ۶۴۱ درصد و ریزش طبیعی ۲۳۱ درصد را برآورد کرده‌اند همخوانی دارد و از نتایج صفری و رستمی (۱۴۰۲) که افت طبیعی ۲۳۹ درصد و افت کمباین ۴۹۲ درصد را به دست آورده‌اند حدود ۱ درصد بیشتر است.



تلفات طبیعی به مقدار ۹۰.۴۸ کیلوگرم می‌باشد و به قبل از برداشت مربوط می‌گردد که بیشتر بر اثر تأخیر در برداشت، حساسیت رقم کشت‌شده به ریزش و ورس و شدت باد و بارندگی می‌باشد. مقدار ریزش سکوی بارش ۱۶۵.۶۴ کیلوگرم در هکتار که ۳.۲٪ کل افت را شامل می‌شود و بیشترین تلفات ماشینی مربوط به سکوی برش می‌باشد. یکی از راهکارهای کاهش تلفات دماغه کمباین سرویس و تنظیم‌های ضروری قبل از انجام فعالیت می‌باشد. مطالعات سایر محققین نشان داده شد که عدم نگهداری مناسب و نیاز به تعمیرات مکرر از عوامل اصلی ریزش دماغه می‌باشد (Ghorbani & al., 2019) و استفاده نادرست از کمباین و اعمال بارهای زیاد می‌توانند منجر به ریزش دماغه شوند (Smith & al., 2020) همچنین عوامل محیطی نیز می‌توانند نقشی در ریزش دماغه داشته باشند (Johnson & al., 2021)

جدول ۱: عملکرد و تلفات برداشت گندم در شهرستان

عملکرد و افت	(کیلوگرم در هکتار)	(درصد)
افت طبیعی	۹۰.۴۸	۱.۷۵
افت کیفی	۸۲.۷۲	۱.۶
افت دماغه	۱۶۵.۴۴	۳.۲
افت کوبش	۳۶.۱۹	۰.۷
افت بوجاری و تمیزکننده	۴۱.۳۶	۰.۸
مجموع افت کمباین	۳۲۵.۷۱	۶.۳
مجموع افت مزرعه	۴۱۶.۱۹	۸.۰۵
عملکرد ناخالص	۵۱۷۰	
عملکرد خالص	۴۷۵۳.۸۲	



شکل ۱: نمودار تلفات برداشت گندم.



تلفات واحد خرمن کوبی ۳۶.۱۹ کیلوگرم در هکتار و ۰.۷٪ می‌باشد. تلفات واحد کوبش به عدم تنظیم سرعت کوبنده، تنظیم فاصله بین کوبنده و ضد کوبنده، سرعت پیشروی کمباین و شرایط مزرعه بستگی دارد. فرسودگی کمباین‌های موجود در منطقه مورد مطالعه یکی از دلایل تلفات کمباینی می‌باشد. نتایج محققان در مورد عوامل تلفات در سیستم خرمن کوبی نشان داده که ناهماهنگی‌های مکانیکی در سیستم کوبش می‌توانند منجر به ریزش سیستم کوبش شوند.

تلفات واحد بوجاری و تمیزکننده ۴۱.۳۶ کیلوگرم در هکتار و ۰.۸٪ می‌باشد. این تلفات به دلایلی مانند سرعت پیشروی متناسب با عملکرد، تنظیمات نادرست دستگاه‌های بوجاری و تمیزکننده (الک‌ها، فن و کاه‌پران)، وضعیت توپوگرافی زمین و سایر شرایط محیطی و فیزیولوژیکی گندم می‌باشد. مدیریت و بهینه‌سازی این عوامل سبب کاهش تلفات برداشت می‌شود. نگهداری مناسب و نیاز به تعمیرات مکرر از عوامل اصلی ریزش واحد بوجاری می‌باشد (Ghorbani & al., 2019; Zarei & al., 2023). همچنین استفاده نادرست از کمباین و اعمال بارهای زیاد می‌توانند منجر به ریزش واحد بوجاری شوند (Smith & al., 2020). عوامل محیطی نیز می‌توانند نقشی در ریزش واحد جداکننده داشته باشند (Johnson & al., 2021).

تلفات کیفی در کمباین برداشت گندم در شهرستان ۸۲.۷۲ کیلوگرم در هکتار معادل ۱.۶٪ می‌باشد. تلفات کیفی بر اثر سرعت پیشروی، تنظیمات نادرست دستگاه‌های کوبش، بوجاری و تمیزکننده، وضعیت و نوع گندم، شرایط آب و هوایی و نگهداری نامناسب تجهیزات می‌باشد. به‌طور دقیق‌تر، عدم تناسب سرعت حرکت کمباین با شرایط زراعی می‌تواند منجر به آسیب‌رسانی به گندم و افزایش تلفات کیفی شود. عدم تنظیم دستگاه‌های بوجاری، کوبش و تمیزکننده و رطوبت نامناسب هنگام برداشت از دلایل اصلی تلفات کیفی می‌باشد. بهینه‌سازی این عوامل شامل تنظیم دقیق سرعت حرکت کمباین، تنظیمات مناسب دستگاه‌های کوبش، بوجاری و تمیزکننده، مدیریت دقیق شرایط آب و هوایی و بهره‌برداری از تجهیزات مناسب است. به همین ترتیب، ارزیابی و بهینه‌سازی عملکرد کمباین در شرایط مختلف و استفاده از مدل‌های پیش‌بینی به‌منظور کاهش تلفات کیفی، از اهمیت بالایی برخوردار است. مدیریت دقیق شرایط عملیاتی و بهره‌برداری صحیح از تجهیزات اساس مؤثر بر کاهش تلفات کیفی است.

پیشنهادهای:

جهت کاهش تلفات برداشت گندم تنظیمات منظم کمباین، تعویض به‌موقع قطعات فرسوده و شکسته، بررسی تلفات کمباینی در فواصل زمانی منظم، برداشت در رطوبت بهینه و کاشت رقم‌های مقاوم به ریزش و ورس پیشنهاد می‌گردد. با توجه به روند پیشرفت‌های تکنولوژی پیشنهاد بکارگیری از تکنولوژی‌های پیشرفته مانند سنسورهای هوشمند و دوربین‌های مادون قرمز، سیستم‌های کنترل خودکار و مدل‌های یادگیری ماشینی می‌گردد.



منابع

- بی‌نام. (۱۳۹۹). کاهش ضایعات گندم. <https://www.mazraehno.com>
- بی‌نام. (۱۴۰۲). مریوان. ویکی‌پدیا. <https://fa.wikipedia.org/wiki>
- بی‌نام. (۱۴۰۳). آمارنامه کشاورزی ۱۴۰۲ (محصولات زراعی). معاونت آمار مرکز آمار فناوری اطلاعات و ارتباطات.
- بی‌نام. (۱۴۰۳). بررسی میزان آفت و ریزش گندم در کمباین‌ها. www.irna.ir/xjN2f5
- دهقان، ا. و همکاران. (۱۳۹۸). سنجش تلفات کمباینی برداشت دانه گندم در کشور به‌منظور ارائه راهکارهای کاهش آن. طرح تحقیقاتی کشوری.
- صفری، س. (۱۴۰۳). میزان ضایعات گندم ما دو برابر کشورهای توسعه یافته است. <https://www.isna.ir/news/1403032114026>
- صفری، م. و رستمی، م. ع. (۱۴۰۲). مقایسه میزان تلفات برداشت دانه گندم دیم در انواع کمباین‌های کاه کوب در استان کردستان. نشریه ماشین‌های کشاورزی، ۱۳.
- مطیعی، م.، شهبازی، ف. ا. و حزبای، ع. (۱۳۹۵). بررسی پنج‌ساله تاثیر عوامل مختلف بر میزان ضایعات گندم دیم در برداشت با کمباین. دهمین کنگره ملی مهندسی ماشین‌های کشاورزی (بیوسیستم) و مکانیزاسیون ایران.
- Bajwa, S. G., & Aslam, M. (2019). Effects of Operating Parameters on Harvesting Efficiency and Losses of Combine Harvester. In *International Journal of Agriculture & Biology* (Vol. 21, Issue 5, pp. 1225–1232).
- Craessaerts, G. (2021). Machine learning-based prediction of shatter losses in combine harvesters. In *Computers and Electronics in Agriculture* (Vol. 187, p. 106245). <https://doi.org/10.1016/j.compag.2021.106245>
- Doe, J., & Smith, J. (2018). Analysis of Grain Loss in Modern Combine Harvesters. *Journal of Agricultural Engineering*, 45(3), 123–135.
- FAO. (2023). Sustainable Agricultural Mechanization. <http://www.fao.org>
- Fouad, A., & El-Hosainy, H. (2020). Evaluation of Harvesting Losses in Different Crops: A Review. In *Journal of Agricultural Science and Technology* (Vol. 22, Issue 1, pp. 65–72).
- Ghorbani, M., & al., et. (2019). Impact of improper maintenance on combine header loss. *Journal of Agricultural Engineering Research*, 54(3), 215–222. <https://doi.org/10.1016/j.jaer.2019.07.001>
- Hosseini, A., & Al., E. (2020). The Effect of Environmental Factors on the Loss of the Separating Unit of Wheat Combine Harvester. *Computers and Electronics in Agriculture*, 55(4), 245–258. <https://doi.org/10.1016/j.jaer.2020.05.002>
- Johnson, L., & al., et. (2021). Environmental factors affecting combine header loss. *Field Crop Research*, 253, 107985. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2021.107985>



- Khan, S., & Raza, A. (2021). Analyzing the Impact of Environmental Conditions on Combine Harvester Performance. In *Field Crops Research* (Vol. 261, p. 108031).
- Klinner, J. (2018). Optimization of Combine Harvester Header Settings. In *Journal of Agricultural Engineering Research* (Vol. 45, Issue 3, pp. 112–120).
- Kumar, R. (2022). Economic Impact of Grain Losses in Combine Harvesting. In *Agronomy Journal* (Vol. 114, Issue 4, pp. 567–575).
- Mahat, I., & Liew, C. (2022). Assessment of Grain Losses during Harvesting: A Case Study of Rice. In *Journal of Agricultural Engineering* (Vol. 54, Issue 2, pp. 180–191).
- Nashwan, A., & Mehmood, T. (2023). Impact of Machine Settings on Combine Harvester Efficiency in Wheat Harvesting. In *Journal of Agricultural Mechanization* (Vol. 24, Issue 1, pp. 45–60).
- Singh, A. (2019). Impact of grain moisture content on shatter loss. In *Agricultural Systems* (Vol. 173, pp. 12–19).
- Smith, J., & al., et. (2020). Operator misuse and header loss in combine harvesters. *Agricultural Machinery Systems Journal*, 67(4), 345–358. <https://doi.org/10.1016/j.amsj.2020.05.002>
- Smith, J., & Green, T. (2017). Harvest Loss Assessment Using Image Processing Techniques for Different Combine Settings. In *Computers and Electronics in Agriculture* (Vol. 139, pp. 123–130).
- Smith, J., & Patel, N. (2023). Low-impact threshing mechanisms for reducing grain loss. In *Precision Agriculture* (Vol. 24, Issue 1, pp. 89–104).
- Tariq, M., & Khalid, A. (2020). Effects of Combine Harvesting on Crop Quality and Losses: A Review. In *Agronomy* (Vol. 10, Issue 9, p. 1234).
- Wang, H., & Zhang, Y. (2021). Influence of Crop Moisture Content on Harvesting Losses of Combine Harvester. In *Agricultural Engineering Journal* (Vol. 29, Issue 6, pp. 543–550).
- Yousefi, S., & Ramazani, P. (2024). Technological Advances in Combine Harvesting and Their Impact on Crop Yield. In *Journal of Food Engineering* (Vol. 304, p. 110123).
- Zarei, M., & al., et. (2023). The Effect of Inadequate Replacement of Consumable Parts on the Loss of the Separating Unit of Wheat Combine Harvester. *Journal of Agricultural Engineering*, 58(1), 78–92. <https://doi.org/10.1016/j.jaer.2023.01.003>



Investigation of Harvest Losses in Irrigated Wheat in Marivan County

Mohammad Ali Salehi

Department of Agricultural Mechanization, Mahabad Branch, Islamic Azad

University, Mahabad, Iran

masalehi@gmail.com

Abstract:

This study was conducted to investigate the harvest losses of irrigated wheat in Marivan County. The statistical population of the study included 30 irrigated wheat farms that were randomly selected. Excel 2023 software was used to perform the analyses. The yield and losses of wheat in the farms were obtained and evaluated. The results showed that the average yield of irrigated wheat was 5170 kg and the amount of straw and stubble was 5950 kg. The total harvest losses were 416.19 kg, which was 8.06% of the yield. The amount of natural losses was 90.48 kg, which was 1.75%, and the combine losses were 325.71 kg, which was 6.3% of the total gross yield. Machine-related losses include:

- Cutting platform losses: 3.2%
- Threshing unit losses: 0.7%
- Cleaning and separating unit losses: 0.8%
- Quality losses: 1.6%

The highest machine-related losses are associated with the cutting platform, primarily due to improper adjustment and lack of regular maintenance of its components. Quality losses in the wheat harvester in the county were 82.72 kg/ha (1.6%), mainly due to inappropriate forward speed, improper settings of the units (threshing, cleaning, and separating), poor maintenance of equipment, weather conditions, growing conditions, and the variety of wheat. Natural losses occur before harvesting and are mainly due to the variety's susceptibility to shattering and lodging, delayed harvesting, and severe wind and rainfall.

Keywords: Keywords: irrigated wheat, combine losses, natural losses.



نان طیب، جامعه با برکت

معصومه کاظم^{۱*}، محمد انصاری پور^۲

۱- اداره کل آموزش و پرورش استان اصفهان، اداره سلامت و تندرستی، کارشناسی ارشد آموزش بهداشت و ارتقاء

سلامت

۲- MD, MPH, PHD گروه طب ایرانی- دانشکده پزشکی- دانشگاه علوم پزشکی اصفهان

nm3624940@gmail.com

بیان مسأله: نان طیب به عنوان طعمی اصلی، تأثیر مستقیمی بر سلامت جسم و تعالی روح و روان انسان دارد. کارآمدی انسان مستلزم برخورداری از جسم و روح سالم است که برای دستیابی به کمال ضروری می‌باشد. نان، یکی از مهم‌ترین اقلام غذایی در سبد خوراکی ملت‌ها، از جنبه‌های مختلف مورد توجه قرار گرفته است. نان کامل حاوی فیبر، املاح، قند و پروتئین کافی برای تأمین نیازهای تغذیه‌ای بدن است. در آموزه‌های دینی نیز نان طیب به عنوان خوراکی با برکت معرفی شده که علاوه بر تأمین سلامت جسم، تأثیرات مثبتی بر روح و روان دارد. قرآن کریم به اهمیت تغذیه اشاره کرده و انسان را به دقت در انتخاب غذای خود دعوت کرده است. این انتخاب باید شامل بررسی منبع، ترکیبات، حلال بودن و تأثیر آن بر بدن باشد.

هدف پژوهش: هدف از این پژوهش تعیین نقش نان طیب بر سلامتی جسم و روح و برکت جامعه می‌باشد.

روش و چگونگی انجام پژوهش: این پژوهش به روش مرور متون و کتابخانه‌ای انجام شد؛ مقالات و منابع علمی و اسلامی مرتبط بودند.

یافته‌ها و نتیجه‌گیری: برکت به معنای خیر مستقر در یک چیز است که آثار متعددی همچون سیری، حفظ سلامت و ایجاد نورانیت برای عبادت بهتر را در پی دارد. در نهایت، نان طیب می‌تواند زمینه‌ساز جامعه‌ای سالم و پربرکت باشد.

کلید واژه‌ها: برکت، جامعه، زکات، سلامتی، معنویت، نان طیب



Pure bread, blessed society

Masoumeh Kazemi*¹

Dr. Mohammad Ansari pour ²

nm3624940@gmail.com

Statement of Problem: Wholesome bread, as a staple food, has a direct impact on the health of the body and the exaltation of the human spirit and mind. Human efficiency requires a healthy body and mind, which is essential for achieving perfection. Bread, one of the most important food items in the food basket of nations, has been considered from various aspects. Wholesome bread contains fiber, salts, sugar, and protein sufficient to meet the nutritional needs of the body. In religious teachings, wholesome bread is also introduced as a blessed food that, in addition to ensuring physical health, has positive effects on the soul and mind. The Holy Quran has pointed out the importance of nutrition and has invited humans to carefully choose their food. This choice should include examining the source, ingredients, halalness, and its effect on the body.

Research Purpose: The purpose of this research is to determine the role of wholesome bread on the health of the body and mind, and the blessing of the society.

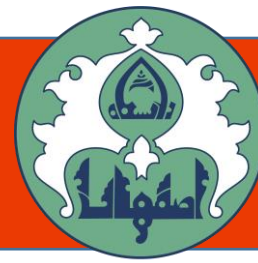
Research Method: This research was conducted through a literature and library review method; articles and scientific and Islamic sources were relevant.

Results and Conclusion: Blessing means goodness based on one thing that has multiple effects such as satiety, maintaining health, and creating enlightenment for better worship. Ultimately, wholesome bread can be the foundation for a healthy and blessed society.

Keywords: blessing, society, zakat, health, spirituality, wholesome bread

¹ Isfahan Provincial Education Department - Health and Wellness Department - Master of Health Education and Health Promotion

²Department of Iranian Medicine - Faculty of Medicine - Isfahan University of Medical Sciences MD,MPH,PHD



مقدمه

خداوند متعال تعالی روح و روان انسان را به سلامت جسم وابسته دانسته است. از این رو، توجه به سلامت بدن یکی از وظایف اساسی در مسیر کمال و کارآمدی انسان محسوب می‌شود. طعام به عنوان عامل مهمی در تأمین سلامت جسم و جان، در تعالیم اسلامی مورد تأکید قرار گرفته است (۱).

نان یکی از پرمصرف‌ترین اقلام غذایی در جوامع بشری است و به عنوان یک طعام استراتژیک شناخته می‌شود. در طول تاریخ، کمبود نان موجب بحران‌های اجتماعی و اقتصادی در بسیاری از کشورها شده است (۲).

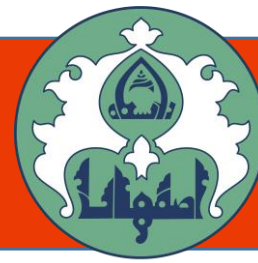
نان کامل به دلیل دارا بودن ترکیبات مغذی، نقشی کلیدی در سلامت انسان ایفا می‌کند. آموزه‌های دینی نیز نان طیب را به عنوان خوراکی با برکت معرفی کرده‌اند که علاوه بر تأثیر بر سلامت جسم، در ارتقای روح و معنویت نیز مؤثر است. این مقاله به بررسی ویژگی‌ها و آثار نان طیب می‌پردازد (۳-۴).

روش مطالعه

این پژوهش به روش مرور متون و کتابخانه‌ای و بصورت فیش برداری انجام شد؛ مقالات و منابع علمی و اسلامی مرتبط با مفهوم برکت و طعام طیب بررسی شدند. همچنین پژوهش‌هایی که تأثیرات طعام طیب را مورد مطالعه قرار داده‌اند، ارزیابی گردید. منابع مورد استفاده شامل پایگاه‌های اطلاعاتی گوگل محقق^{۱۱}، جهاد دانشگاهی^{۱۲} و پایگاه اطلاع‌رسانی حوزه علمیه بودند.

¹¹ Google scholar

¹² SID



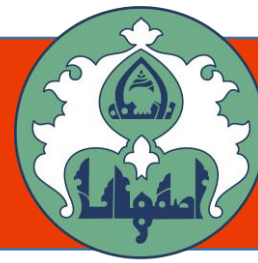
یافته ها

ویژگی های نان سالم و طیب

۱. زراعت صحیح گندم: زراعت صحیح گندم شامل انتخاب بذر مناسب، مدیریت آبیاری و نظارت بر آفات و بیماری ها می باشد. این مراحل تأثیر زیادی بر کیفیت نان دارند (۵).
۲. پرداخت زکات: پرداخت زکات برای ایجاد عدالت اجتماعی و حمایت از نیازمندان، همواره در فرهنگ اسلامی مورد تأکید بوده است. زکات به برکت و پایداری تولیدات کشاورزی، از جمله گندم، کمک می کند (۶).
۳. حلال بودن گندم: گندم باید از لحاظ شرعی حلال باشد تا نان تهیه شده از آن در زمره غذاهای حلال و مجاز قرار گیرد. حلال بودن مواد اولیه بر سلامت روحی و جسمی مصرف کننده تأثیرگذار است (۷).
۴. انبارداری و سیلو: شرایط مناسب نگهداری گندم شامل رعایت بهداشت، کنترل دما و رطوبت و جلوگیری از نفوذ حیوانات برای حفظ کیفیت گندم و جلوگیری از فساد آن ضروری است (۸).
۵. مراحل صحیح آسیاب و سبوس گیری و تهیه آرد کامل: آسیاب کردن درست و فرآیند سبوس گیری تأثیر زیادی بر ارزش غذایی آرد دارد. آرد کامل به حفظ فیبر و مواد مغذی کمک می کند (۹).
۶. منبع پخت کامل و صحیح نان (تخمیر، دما، مدت): پخت نان باید با رعایت دمای مناسب و زمان تخمیر صحیح انجام شود تا نان بافت و طعم مطلوبی داشته باشد. تخمیر فرآیند کلیدی در عمل آوری نان است (۱۰).
۷. مدیریت مصرف نان: به کنترل میزان مصرف و جلوگیری از هدررفت آن کمک می کند. همچنین، آگاهی از ارزش غذایی نان و اهمیت آن در رژیم غذایی مناسب است (۱۱).

طعام طیب

در آموزه های اسلامی، طعام طیب غذایی است که علاوه بر حلال بودن، از نظر کیفیت، سلامت و تأثیر بر جسم و روح نیز پاکیزه و مفید باشد. قرآن کریم در آیات متعددی به مؤمنان توصیه کرده که از طیبات بهره ببرند: «سوره بقره، آیه ۱۶۸: «يَا أَيُّهَا النَّاسُ كُلُوا مِمَّا فِي الْأَرْضِ حَلَالًا طَيِّبًا وَلَا تَتَّبِعُوا خُطُوَاتِ الشَّيْطَانِ» سوره مائده، آیه ۸۸: «وَكُلُوا مِمَّا رَزَقَكُمُ اللَّهُ حَلَالًا طَيِّبًا وَاتَّقُوا اللَّهَ الَّذِي أَنْتُمْ بِهِ مُؤْمِنُونَ» (۱۲).

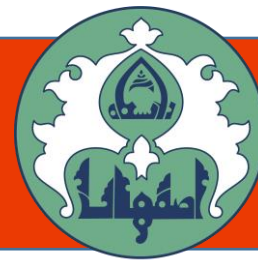


ویژگیهای طعام طیب :

۱. حلال بودن: غذای طیب باید از راههای مشروع (غیر از ربا، غصب، دزدی و...) به دست آمده باشد .
 ۲. پاکیزگی و سلامت: غذای طیب باید از نظر بهداشتی سالم، فاقد آلودگی و دارای ارزش تغذیه‌ای مناسب باشد.
 ۳. رعایت اخلاق در تولید و مصرف: اسلام به رعایت حقوق حیوانات (مانند ذبح شرعی)، پرهیز از اسراف و احترام به محیط زیست در تولید غذا تأکید دارد .
 ۴. تأثیر معنوی: غذای طیب علاوه بر تغذیه جسم، موجب تقویت روح و اخلاق شود (۱۳).
- پیامبر اکرم (ص) می فرمایند: «إِنَّ اللَّهَ طَيِّبٌ لَا يَقْبَلُ إِلَّا طَيِّبًا» (۱۴-۱۵). این حدیث بیانگر این است که غذای ناپاک نه تنها بر جسم، بلکه بر معنویت و ارتباط با خدا نیز اثر منفی دارد. امام علی (ع) در نهج البلاغه می فرمایند: «نِعْمَ الْعَوْنُ عَلَى تَقْوَى اللَّهِ الْقَنَاعَةُ» چه خوب یآوری برای تقوای الهی، قناعت است؛ قناعت در مصرف غذا و پرهیز از اسراف، بخشی از مفهوم غذای طیب است (۱۶).
- خداوند به انسانها دستور می دهد از نعمتهای حلال و پاکیزه استفاده کنند و از حرام و شبهه ناک بپرهیزند. علامه طباطبایی در المیزان اشاره می کند که «طیب» به معنای چیزی است که نفس انسان به طور فطری از آن لذت می برد و با سلامت جسم و روح ارتباط دارد (۱۷).

برکت:

راغب در کتاب مفردات خود می گوید: اصل کلمه "برکت" از "برک" - با فتحه باء - به معنای سینه شتر است. به عبارت دیگر، "برک البعیر" به معنای این است که شتر سینه خود را به زمین می زند و چون این معنا مستلزم نوعی قرار گرفتن و ثبات است، این کلمه در مفهوم ثبوت نیز استفاده شده است، که لازمه معنای اصلی آن می باشد. به همین دلیل، آب انبار را نیز "برکه" می نامند، چون آب انبار به عنوان محل ثبات و قرار گرفتن آب است (۱۸).



بحث و نتیجه گیری

انسان در زندگی و مسیر بندگی، به بدن سالم نیاز دارد و سلامتی همه جانبه او، اساس فعالیت های وی در زندگی مادی و معنوی است که در زبان پیامبر اسلام از آن به نعمت پنهان و ناشناخته یاد شده است. زیرا یکی از عوامل آرامش زندگی و بندگی خدا، برخورداری از جسم و جان سالم است، از این رو، عقل و نقل، حفظ تندرستی و حفظ نفس را لازم و واجب شمرده اند (۱۹). این چنین نتیجه می شود که انسان باید به نکات زیر در مورد غذایش توجه کند :

دقت در این که چه چیزی می خورد

بررسی منبع غذا و نحوه تولید آن

شناخت ترکیبات غذای مصرفی

اطمینان از حلال بودن مالی که غذا از آن تهیه شده است.

بررسی پرداخت خمس مال

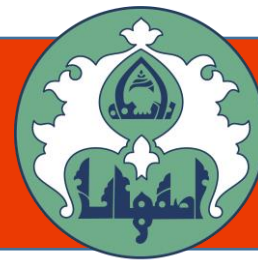
ارزیابی سود و زیانی که غذا به حال بدن دارد

توجه به غذا در حین خوردن (۲۰)

خداوند در قرآن بین تغذیه کافران و مؤمنان تفاوت قائل شده است. همچنین امیرالمؤمنین (ع) می فرماید: «همانا در قرآن آیه ای است که کل طب در آن جمع است». آیه ۳۱ سوره اعراف می فرماید: "کلوا و اشربوا و لاتسرفوا" بخورید و بیاشامید و در خوردن و آشامیدن زیاده روی نکنید که خدا آنان را که اسراف و زیاده روی می کنند، دوست ندارد (۲۱-۲۲).

مفهوم "برکت زا" (منبع برکت)

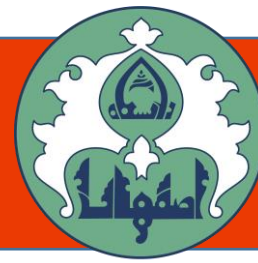
حسینی و همکاران در پژوهشی در سال ۱۴۰۲ با عنوان عوامل برکت ساز و برکت سوز در قرآن کریم عواملی مانند انفاق و استغفار عوامل برکت ساز و مال حرام و کفران نعمت را عوامل برکت سوز دانسته اند (۲۳)؛ این مفهوم در فرهنگ اسلامی به چیزهایی اشاره دارد که باعث افزایش رحمت و برکت الهی در زندگی انسان می شوند.



برکت به معنای افزایش خیر، پایداری نعمتها، و رشد معنوی و مادی است که منشأ آن تنها خداوند است. توکل بر خدا و دعا از عوامل جلب برکت است، نماز، روزه، و اعمال نیک در زمانهایی مانند ماه رمضان و شب قدر، برکت را ترین اعمال دانسته شده اند. در حدیثی از پیامبر (ص) آمده: «خَيْرُ النَّعَمِ أَدْوَمُهَا» (بهترین نعمتها، پایدارترین آنهاست) امام علی (ع) فرمودند: «خوردن غذا با هم و گفتن بِسْمِ اللَّهِ برکت می آورد» (۲۴). همانطور که واسطی در پژوهشی در سال ۱۳۸۳ با عنوان نان در اسلام در مورد اصلاح و بهینه سازی چرخه از تولید تا مصرف نان، راهبرد هایی برای اصلاح ارائه می دهد لازم است جهت طیب بودن و با برکت بودن نان با سپاسگزاری از این نعمت از خداوند متعال از مسیر کاشت و برداشت گندم، انبار داری، پرداخت زکات، تولید آرد و مراحل پختن نان، به مسائل معنوی و بهداشتی این طعام دقت نمود و زمینه طیب و با برکت بودن این طعام در جامعه را ایجاد نمود(۲).

تأثیر غذا بر افکار و روح انسان

در آموزه های دینی و علمی، تأثیر غذای مصرفی بر روح و افکار انسان به خوبی قابل مشاهده است. هر غذایی که مصرف می شود ابتدا وارد معده شده و در آنجا هضم می شود. پس از آن، مواد مغذی و انرژی ها وارد روده ها می شوند و از طریق خون به تمامی بدن منتقل می گردند. خون حامل مواد مغذی، پس از این مراحل، به مغز نیز می رسد و در آنجا به افکار و اندیشه های فرد تبدیل می شود. از این رو، نوع غذا می تواند به طور مستقیم بر نوع افکار و نگرش های فرد تأثیر بگذارد. در صورتی که فرد غذای حلال و طیب مصرف کند، مواد مغذی سالم و پاک وارد بدن شده و این مواد بر افکار او نیز تأثیر مثبتی می گذارند. در مقابل، مصرف غذای حرام یا ناسالم نه تنها بر سلامت جسمی انسان تأثیر منفی می گذارد، بلکه می تواند موجب ایجاد افکار منفی، گناه آلود و ناسالم گردد. مطابق آموزه های اسلامی، غذای حلال نه تنها موجب سلامت جسم می شود، بلکه تأثیرات معنوی و فکری آن نیز بسیار برجسته است. حضرت علی (ع) فرموده اند: «هیچ چیز بر ایمان انسان اثرگذارتر از غذا نیست». این جمله نشان دهنده ارتباط مستقیم بین تغذیه و ایمان یا اخلاق فرد است. مطالعات علمی نیز بر این موضوع تأکید دارند. تحقیقات متعددی در زمینه ارتباط میان تغذیه و مغز نشان داده اند که نوع غذا می تواند بر سیستم عصبی، تولید هورمون ها و فرآیندهای مغزی تأثیرگذار باشد. برای مثال، مطالعات نشان داده اند که تغذیه حاوی چربی های ناسالم و قندهای تصفیه شده می تواند باعث بروز التهاب در مغز شده و به اختلالات شناختی و روانی منجر گردد(۲۴). در مقابل، رژیم غذایی حاوی آنتی اکسیدان ها، فیبر و چربی های سالم می تواند به بهبود عملکرد مغز و تقویت تمرکز و یادگیری کمک کند (۲۵).



تأثیر طعام بر اخلاق و رفتار

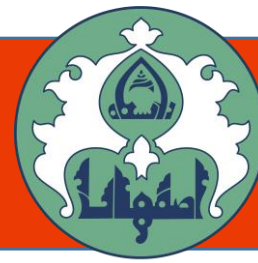
فصیحی و همکارانش در پژوهشی در سال ۱۳۹۵ با عنوان تأثیر تغذیه بر اخلاق با توجه به اثر متقابل نفس و بدن بر مبنای قرآن و روایات اهل بیت علیهم السلام و همچنین فجری در پژوهش خود در سال ۱۳۹۱ با عنوان نکات اخلاقی در غذا خوردن، تأثیر غذا در سلامت اخلاق و روح را بیان می‌کند (۲۶). غذا نه تنها بر سلامت جسم تأثیر می‌گذارد بلکه می‌تواند بر اخلاق و رفتار انسان نیز تأثیرگذار باشد. انتخاب صحیح غذا می‌تواند به تقویت روحیه، افزایش تمرکز و بهبود حالت روانی کمک کند، در حالی که مصرف غذای نامناسب می‌تواند منجر به احساس تنبلی، خستگی و تغییرات منفی در خلق و خو شود. این تأثیرات نشان می‌دهد که تغذیه باید به عنوان یک عنصر کلیدی در زندگی انسان‌ها مد نظر قرار گیرد، تا علاوه بر سلامت جسم، سلامت اخلاقی و روحی نیز حفظ شود (۱).

برکت نان، برکت جامعه

در واقع، "برکت" به معنای ثبوت خیر خداوندی در چیزی است. در آیه‌ای آمده است: «لَفَتَحْنَا عَلَيْهِم بَرَكَاتٍ مِنَ السَّمَاءِ وَالْأَرْضِ» (سوره اعراف، ۹۶) که به این معناست که خیرات در زمین و آسمان قرار دارد، مشابه به چگونگی قرار گرفتن آب در برکه. بنابراین، "مبارک" به معنای چیزی است که این خیر در آن وجود دارد، که به همین معناست: «هَذَا ذِكْرٌ مُبَارَكٌ أَنْزَلْنَاهُ» (سوره انبیاء، ۵۰) (۲۷-۲۹). معنای این که خداوند برکت و خیر کثیری در طعام قرار داده است به این معناست که خداوند اسبابی را فراهم کرده است که نتیجه مطلوب را از خوردن آن غذا به دست می‌آورند (۳۰).

محمد زاده و همکاران در پژوهشی در سال ۱۳۸۷ با عنوان بررسی مفهومی و مصداقی برکت از دیدگاه قرآن کریم به آثار اجتماعی برکت در جامعه اشاره می‌کنند و عامل اصلی در نعمات الهی را فایده مندی برکات الهی برای افراد در جامعه می‌باشد (۳۱).

فرزند وحی و همکاران در پژوهشی در سال ۱۳۹۷ با عنوان برکت و اسباب آن در قرآن و حدیث در مورد عوامل و اسباب افزایش برکت در زندگی و بکارگیری کاربردی آن صحبت می‌کند در مطالعات و تفاسیر، در مورد برکت و غرض این گونه بیان شده که معنای برکت مشابه بسیاری از امور نسبی بسته غرض و نیت مختلف می‌شود (۳۲). به عبارت دیگر، خیریت هر چیزی به غرضی وابسته است که به آن تعلق می‌گیرد. مثلاً طعامی که انسان می‌خورد، می‌تواند اهداف متعددی را دنبال کند:

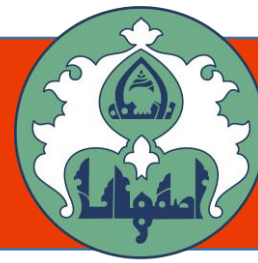


برخی به دنبال سیر شدن هستند، برخی دیگر تنها حفظ سلامت خود را غرض می‌دانند همچنین، برخی با خوردن غذایی خاص قصد شفا و بهبودی از کسالت دارند و عده‌ای دیگر به دنبال تحصیل نورانیتی در باطن هستند که به وسیله آن بهتر بتوانند خدا را عبادت کنند؛ بنابراین، اگر در تهیه نان غرض ما جلب برکت الهی برای سلامت جسم و روح و کسب نورانیت و برکت این طعام باشد خداوند خیر مورد نظر را با سبب‌سازی و رفع موانع در آن قرار داده و در نتیجه، غرض از آن حاصل می‌گردد (۳۴-۳۳، ۲).

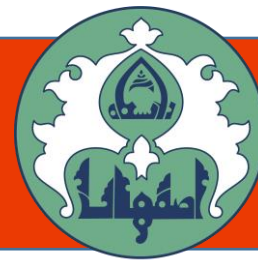
«برکت» از مفاهیم رایج دینی به شمار می‌آید و به معنای ثبوت و پایداری، فرخندگی و خجستگی، خیر کثیر و سود بسیار است. برکت امری غیرمحسوس و اعم از مادی و معنوی به شمار می‌آید؛ بنابراین، برکت به معنای خیری است که در چیزی مستقر شده است. برکت در غذا به معنای سیر کردن مردم بیشتر است، غذایی که انسان می‌خورد می‌تواند اهداف متفاوتی از سیر شدن، حفظ سلامت، بهبود کسالت یا تحصیل نورانیتی برای بهتر عبادت کردن خداوند داشته باشد. بنابراین تعبیر خداوند خیر مورد نظر را با سبب‌سازی و رفع موانع در آن غذا قرار داده است و در نتیجه قرار دادن برکت در نان طیب به انسان سالم و پاک و عملی طاهر و جامعه‌ای سالم برسیم.

پیشنهادهای کاربردی

۱. ترویج شعار "نان طیب، زندگی طیب": ایجاد کمپین‌ها و شعارهایی که به اهمیت سلامتی و طهارت نان در زندگی روزمره اشاره کنند. این می‌تواند شامل تبلیغات در رسانه‌های اجتماعی و محتوای آموزشی باشد تا آگاهی جامعه را افزایش دهد.
۲. آموزش کشاورزان و تولیدکنندگان: برگزاری کارگاه‌ها و دوره‌های آموزشی برای کشاورزان و تولیدکنندگان نان در خصوص بهترین روش‌های کشت و تولید گندم سالم و طیب و همچنین رعایت اصول شرعی و بهداشتی در فرایند تولید.
۳. تأسیس مراکز نظارت بر کیفیت نان: ایجاد سازمان‌های نظارتی که روی کیفیت و سلامت نان‌های تولیدی نظارت کنند و معیارهای سلامت و حلال بودن نان را ارزیابی کنند.
۴. فرهنگ‌سازی در مصرف نان: آموزش نحوه مصرف صحیح نان و اهمیت مدیریت مصرف به منظور کاهش هدررفت غذا و تشویق به آگاهی از ارزش غذایی نان.

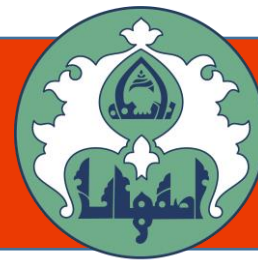


۵. بحث و تبادل نظر در جامعه: برگزاری جلسات و همایش‌ها برای بحث در مورد اهمیت برکت غذا و نان طیب در رشد و تعالی جامعه. این جلسات می‌تواند شامل سخنرانی‌های علمی و دینی باشد.
۶. تشویق به زکات و صدقه: ترویج فرهنگ پرداخت زکات و صدقه از درآمد حاصل از تولید نان به منظور برکت دادن به این تولیدات و تقویت حمایت از نیازمندان، که این امر در نهایت به تقویت جامعه کمک می‌کند.
۷. توسعه مطالعات علمی: تشویق محققان و پژوهشگران به انجام تحقیقات در زمینه تأثیر نان طیب بر سلامت عمومی و جامعه و انتشار نتایج در روزنامه‌ها و مجلات علمی.
۸. ایجاد نهادهای حامی غذاهای سالم: ایجاد نهادها و کمپین‌های محلی برای حمایت از تهیه و توزیع غذاهای حلال و سالم در جامعه، به‌ویژه در مدارس و مراکز اجتماعی.
۹. توسعه شبکه تعاون‌های غذایی: تشکیل تعاون‌های محلی برای تولید و توزیع نان طیب، که می‌تواند نتیجه‌ای از همکاری میان کشاورزان، آسیابان‌ها و نانوایان باشد.

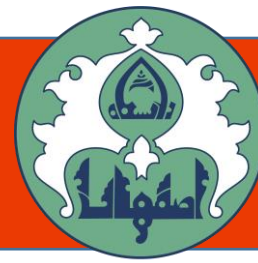


منابع

۱. پاپوش عباسعلی، آفرینش اکبر، عاصی مذهب ابوالقاسم. نومفهوم سازی شاخص تغذیه منبعث از هرم ایجاد و حفظ سلامتی بارویکرد اسلامی. طلوع بهداشت. ۱۳۹۸؛ ۱۸ (۵): ۵۵-۶۹
۲. واسطی عبدالحمید. نان در اسلام (بررسی مدل پیشنهادی اسلام برای اصلاح و بهینه سازی چرخه از تولید تا مصرف نان). ۱۳۸۳.
۳. فجری محمد مهدی. نکات اخلاقی در غذا خوردن. مبلغان. ۱۳۹۱؛ ۱۵۱ (۴۴-۶۰).
۴. محفوظی سیروس، امین زاده غلامرضا. اثر تاریخ کاشت بر عملکرد دانه ارقام گندم نان با تیپ های رشد متفاوت در منطقه سردسیر اردبیل. نهال و بذر. ۱۳۸۲؛ ۱۹ (۳): ۴۲۹-۴۳۳.
5. Tadesse, W., & Mignouna, H. D. "Adoption of improved wheat varieties in Ethiopia: the role of technology adoption and land tenure." **The Journal of Agricultural Education and Extension**, (2016), 22(1), 39-55.
6. Kettell, S. "Zakat: A Social Responsibility." **Journal of Islamic Marketing**, (2013), 4(3), 324-330.
7. Ali, A. J. "The relationship of halal food consumption with Muslim purchasing behaviour: A case of Malaysian consumers." **International Journal of Marketing Studies**, (2013), 5(5), 60-67.
8. Choudhury, P, & Bhatta, R. "Post-harvest storage of cereals: An overview." **Journal of Food Science and Technology**, (2018), 55(12), 4657-4672.
9. Ranhotra, G. S., & Williams, P. "Nutritional Quality of Protein in Whole Wheat." **Cereal Foods World**, (1990), 35(3), 247-250.
10. Gänzle, M. G. "Lactic metabolism revisited: metabolism of lactic acid bacteria in food fermentations and food spoilage." **Current Opinion in Food Science**, (2015) 2, 106-117.
11. Pimentel, D., & Pimentel, M. "Sustainability of Meat-Based and Plant-Based Diets and the Environment." **American Journal of Clinical Nutrition**, (2008), 78(3), 660S-663S



۱۲. احمدزاده سیدمصطفی، زمانی حسین. شاخص های غذای طیب از دیدگاه قرآن کریم. قرآن و طب ۱۳۹۸؛ ۴(۴): ۱۳-۱۸.
۱۳. عالی پور فتح اله، مهدوی فرنگیس. حلال و طیب عالی ترین معیارهای بهداشتی مواد غذایی از دیدگاه قرآن. اسلام و سلامت؛ ۱۳۹۳؛ ۱(۲): ۴۱-۵۰.
۱۴. "بحار الأنوار" علامه مجلسی در جلد ۶۸، صفحه
۱۵. نهج البلاغه، حکمت ۱۶۰
۱۶. نهج البلاغه، حکمت ۳۷
۱۷. تفسیر المیزان، علامه محمدحسین طباطبائی، ترجمه موسوی همدانی المیزان، ج ۷، ص ۲۸۰-۲۸۲.
۱۸. مفردات راغب، ص ۴۴
۱۹. عرب صالحی، پیشوایی، فراتاریخ بودن قرآن و سازوکارهای انتقال پیامهای فرازمانی و فرامکانی در ظروف تاریخی خاص ۱۹:۲۰۲۲؛ ۱۹۹(۲)-۱۷۷.
۲۰. ناجی طبسی؛ زمانی؛ فیضی. تبیین شاخص های غذای طیب به عنوان غذای برتر نسبت به غذای ارگانیک و فراسودمند. مجله دین و سلامت. ۱۸:۲۰۱۸؛ ۶(۱) ۶۸-۶۲.
۲۱. احمدزاده سیدمصطفی؛ زمانی حسین. شاخص های غذای طیب از دیدگاه قرآن کریم. ۲۰۱۹.
۲۲. رضایی اصفهانی؛ امیرطاهری افشار. کارآمدی بایدهای تغذیه قرآنی در پیشگیری از بیماری ها. قرآن و علم. ۲۰۲۰؛ ۱۴(۲۶)-۱۷۷.
۲۳. سید محمد حسینی دره صوفی، سید رضی قادری، محمدعلی علیدادی، حفیظ الله محمدی، قربانعلی، عوامل برکت ساز وبرکت سوز در قرآن کریم، نسیم کوثرسال سوم، تابستان ۱۴۰۲، شماره ۹
24. Liu, H., et al.. "Dietary fats and brain inflammation: Mechanisms and implications for neurodegenerative diseases." Journal of Nutritional Biochemistry, 2018, 59, 8-17.



25. Jacka, F. N., et al. "Association between Western and traditional diets and depression and anxiety in women." *The American Journal of Psychiatry*, 2014, 171(3), 334-341.

۲۶. بحار الأنوار، ج ۶۶، ص ۳۳۹

۲۷. فصیحی حسین، واحدی بهجت، پارسا مجتبی، عیسی زاده نیکزاد. تأثیر تغذیه بر اخلاق با توجه به اثر متقابل نفس و بدن بر مبنای قرآن و روایات اهل بیت علیهم السلام. اسلام و سلامت. ۱۳۹۴؛ ۲۳(۳-۴): ۶۶-۷۳.

۲۸. ترجمه تفسیر المیزان، ج ۷، ص ۳۹۰ و ۳۹۱

۲۹. سهراب حمیدرضا، غلامرضایی داود، بحرینی سید صادق. بررسی رابطه بین اعتقاد به مفهوم برکت و بهره‌وری نیروی انسانی (نمونه پژوهش: شرکت فولاد هرمزگان). فصلنامه علمی مطالعات الگوی پیشرفت اسلامی ایرانی. ۱۳۹۹. ۱(۱) (۹۲-۱۲۰).

۳۰. ترجمه تفسیر المیزان، ج ۷، ص ۳۹۰ و ۳۹۱

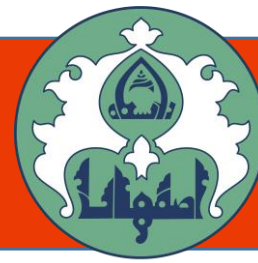
۳۱. رضا محمدزاده، عباس گوهری، محمد جانی پور، بررسی مفهومی و مصداقی برکت از دیدگاه قرآن کریم. نشریه مطالعات قرآن و حدیث، ۱۳۸۷؛ ۴۱ (۲): ۲

۳۲. فرزندوحی، جمال و زاهری، زهرا و زاهری، روح الله. برکت و اسباب آن در قرآن و حدیث. ۱۳۹۷؛ ۸(۳۲): ۸

۳۳. مکاری مقدم امین. گزارش تجربه و کارکرد آموزش نانوایان و نقش سلامت آن در جامعه. ۱۳۹۱.

۳۴. رمضان، آتنا، امیرپور، مهسا. مقایسه فعالیت بدنی و الگوی غذایی بر پایه ی هرم غذایی ایران و My Plate دو گروه

دختران دچار سندرم پیش از قاعدگی و سالم. پژوهشنامه حلال. ۱۴۰۲



بررسی میزان اسید فیتیک در انواع نان و خمیر مصرف شده در اصفهان

ناهید کاوه زاده^{۱*}، مجید غیاث^۲، نصرت اله منتجبی^۳

۱- محقق مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان

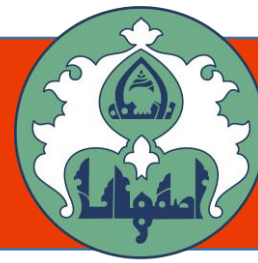
۲- متخصص جغرافیایی پزشکی و گردشگری سلامت

۳- عضو هیات علمی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان

nkavezadeh@gmail.com

نان که از آرد، گندم و آب درست می شود از جمله غذاهای اصلی مردم دنیاست که قدمت آن به عصر نوسنگی و انقلاب کشاورزی بر می گردد. در تهیه نان از تنور و امروزه بصورت صنعتی، تولید و عرضه ی می شود. نان تهیه شده، دارای منابع مهمی از مواد معدنی از جمله آهن و روی می باشد. وجود اسید فیتیک به یک عامل موثر در کاهش جذب این عناصر شود. در این مطالعه میزان اسید فیتیک در انواع نان مصرفی در شهر اصفهان مورد سنجش و ارزیابی قرار گرفته است. مطالعه در سال ۱۳۹۹ بر روی ۱۰۰ قطعه نان و خمیر انجام شد. نمونه ها شامل ۵۰ نمونه نان و ۵۰ نمونه خمیر و پس از آماده سازی و آزمایشات نتایج نشان داد که در ۱۵ نمونه ۳۰ درصد خمیر و در ۹ نمونه ۱۸ درصد غلظت اسید فیتیک در نان ها بیش از حد مجاز (۱۰ میلی گرم در ۱۰۰ گرم) می باشد. غلظت اسید به ویژه در خمیر تافتون ($p=0/03$) و بربری ($p=0/005$) به خود تعلق داده است. که در نان بربری کمترین و نان تافتون بیشترین مقدار را داشتند. با توجه به مصرف بالای نان در جامعه ما، لزوم انجام اقدامات مناسب تر جهت حذف بیشتر اسید فیتیک در نان های مصرفی در تمامی مراحل تهیه نان: سبوس گیری، تخمیر (خواب خمیر)، استفاده از خمیر ترش، استفاده از مخمر و افزایش زمان پخت ضروری به نظر می رسد.

کلید واژه ها: نان، خمیر، اسید فیتیک.



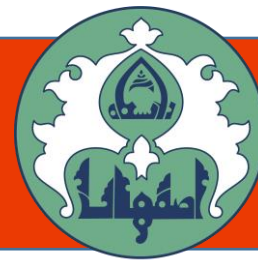
مقدمه

نان، که از دیرباز به عنوان یکی از اصلی‌ترین و پایه‌ای‌ترین مواد غذایی بشر شناخته می‌شد. امروزه این ماده مغذی و خوشمزه، با توجه به فرهنگ، اقلیم و ذائقه‌های مختلف، تنوع بسیار زیادی پیدا کرده است. نان تنها یک غذای ساده نیست، بلکه نمادی از فرهنگ، تاریخ و هنر آشپزی هر ملتی می‌باشد. نان گندم یک غذای اصلی در رژیم غذایی انسان در بسیاری از مناطق جهان است. از جمله ایران (گرگری و همکاران، ۲۰۰۷). یک تکیه نان، حدود نیمی از پروتئین، بیش از ۶۰ درصد تیامین و نیاسین تقریباً ۴۰ درصد کلسیم و ۸۰ درصد آهن است نیازهای فرد بالغ، به نان درهرسه وعده غذایی روزانه مصرف می‌شود. همچنین می‌توان از آن در غذاهایی استفاده کرد که نقش مهمی در آن دارند. تامین انرژی مورد نیاز برای فعالیت‌های روزانه نان درست شده از آرد گندم منبع مهمی از مواد معدنی است مانند آهن و روی (Garcia-Esteva et al., 1999; Roohani et al, 2012). مصرف روزانه اسید فیتیک تقریباً ۲۰۰ تا تخمین زده می‌شود ۸۰۰ میلی گرم در کشورهای صنعتی و حدود ۲۰۰۰ میلی گرم در کشورهای در حال توسعه کشورها، در حالی که مقادیر کمتر اسید فیتیک (حدود ۱۰ mg/100g) می‌تواند جذب مواد معدنی را کاهش دهد (Gargari et al., 2007) و ممکن است اثرات ضد تغذیه‌ای ایجاد کند. (روحانی و al., 2012; تواججو و همکاران، ۲۰۱۱). اسید فیتیک یک عامل کلات کننده مواد معدنی مانند مس است. کلسیم، منیزیم، روی و آهن. بسیاری از فیتات معدنی کمپلکس‌ها نامحلول هستند، و غیر قابل جذب. شرایط فیزیولوژیکی توانایی اسید فیتیک برای کلات کردن این مواد معدنی ضروری یکی از نگرانی‌های تغذیه‌ای انسان است (گارسیا استپا و همکاران، ۱۹۹۹؛ جمالیان و شیخ الاسلامی، ۱۳۸۳). با توجه به نقش تغذیه‌ای ریز مغذی‌ها (کلسیم، آهن، روی و غیره) در گروه‌های مختلف به ویژه کودکان و باردارها زنان، اثر مهای اسید فیتیک بر جذب ریزمغذی‌ها و خطر کمبود تغذیه‌ای و تغذیه‌ای بیماری‌ها بسیار مهم است. بسیاری از مطالعات نشان داده است در ایران به ویژه در اصفهان، خطر ناکافی وجود دارد دریافت ریزمغذی‌ها مانند آهن و کلسیم و اختلالات تغذیه‌ای اغلب افزایش یافته است. به عنوان مثال، در یزد ۳۴.۷ درصد دختران دبیرستانی و ۷۳.۹ درصد کودکان هستند. به ترتیب از کمبود آهن و روی رنج می‌برند (مظفری خسروی و همکاران، ۱۳۸۸). اسید فیتیک یکی از مهمترین آنها است ترکیبات ضد تغذیه‌ای موجود در گندم به طور موثر کاهش جذب مواد معدنی؛ بنابراین ضرورت این امر پژوهش در اصفهان احساس شد. هدف از این بررسی تعیین محتوای اسید فیتیک در انواع نان و خمیر مصرفی در شهر اصفهان بود.

مواد و روش‌ها

در سال ۱۳۹۹ تعداد ۵۰ نمونه نان و ۵۰ نمونه خمیر تهیه شد به صورت تصادفی از نانوایی‌های شهر اصفهان تهیه شده است شامل: تافتون، باگت، لواش، سنگک و بربری. نمونه‌ها تهیه شده ظرف ۱۲ ساعت به آزمایشگاه منتقل و مورد آنالیز، تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

بعد از بدست آمدن نتایج آزمایشات بلافاصله استخراج و آماده سازی نمونه‌ها و تزریق نهایی در ستون HPLC بر اساس Dost and Tokul (۲۰۰۶) بود. رویه نمونه‌ها با استفاده از عملکرد بالا مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند سیستم کروماتوگرافی مایع شیمادزو (lc-6a) مجهز به ستون C18 (۲۵ سانتی متر * ۰.۶ میلی متر) و یک آشکارساز فلورسانس. تعیین کروماتوگرافی اسید فیتیک بر اساس واکنش جایگزینی فلز اسید فیتیک از کمپلکس رنگی آهن (III)-تیوسیانات و نظارت بر هر گونه کاهش در غلظت کمپلکس رنگی فاز متحرک مخلوطی از ۳۰ درصد استونیتریل و آب بود از جمله ۰.۱ M HNO₃. حجم تزریق ۲۰ میکرولیتر بود زمان نگهداری حدود ۳.۵ دقیقه بود. طول موج تشخیص روی ۴۶۰ نانومتر تنظیم شد. تجزیه و تحلیل آماری با



استفاده از آزمون t و یک طرفه انجام شد تجزیه و تحلیل واریانس به دنبال مقایسه چندگانه تعقیبی با استفاده از SPSS سطح معنی داری در نظر گرفته شد که $p > 0.05$.

نتایج و بحث

همانطور که در جدول ۱ نشان داده شده است، غلظت اسید فیتیک در ۹ نمونه نشان داده شده است از نان ها (۱۸٪) و در ۱۵ نمونه خمیر (۳۰٪) بود بیش از حد مجاز (۱۰ میلی گرم در ۱۰۰ گرم). در پژوهش جمالیان و شیخ الاسلامی (۱۳۸۳)، میانگین غلظت اسید فیتیک در نان های لواش و سنگک تولید مشهد، ایران ۵۱۶.۵۳ و ۴۰۰.۱۲ گزارش شده است $\text{mg}/100\text{g}$ به ترتیب، اما در مطالعه ما ۹.۸ و ۹.۴ $\text{mg}/100\text{g}$ به ترتیب. گرگری و همکاران (۲۰۰۷) گزارش کردند که مقدار اسید فیتیک در

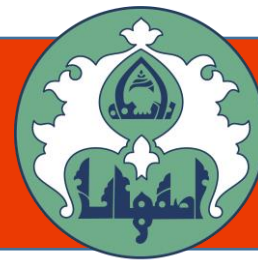
باگت توزیع شده در تبریز، ایران ۱۸.۴۱ میلی گرم در ۱۰۰ گرم بود مطالعه ما ۷.۳ میلی گرم در ۱۰۰ گرم بود. همچنین در مطالعه روحانی و al. (۲۰۱۲)، محتوای اسید فیتیک در نمونه های نان باگت اصفهان، ایران کمتر از ۱۵ میلی گرم در ۱۰۰ گرم گزارش شده است. تفاوت بین نتایج ما و تحقیق ذکر شده قبلی است

حتمالاً مربوط به تفاوت روشهای اعمال شده است. بنابراین، ما بسیاری از فسفات های معدنی را با استخراج در ما حذف کردند روش HPLC با کمی تغییر. با این حال، متفاوت است شرایط جغرافیایی پرورش گندم و تنوع گندم ممکن است در مقدار اسید فیتیک موثر باشند (گرگری و همکاران، ۲۰۰۷؛ روحانی و همکاران، ۱۳۹۱).

مطالعه ما نشان داد که زمان تخمیر معکوس است ارتباط با مقدار اسید فیتیک در مرحله خمیر آماده سازی که مشابه نتایج ترک و سندبرگ است (۱۹۹۲) و راینهولد (۱۹۷۱). رابطه زمان تخمیر با مقدار اسید فیتیک در نمونه های نان در جدول ۲ نشان داده شده است. در نان تافتون و بربری افزایش زمان تخمیر در مرحله آماده سازی خمیر به میزان قابل توجهی کاهش یافته است ($p > 0.05$) غلظت اسید فیتیک

جدول ۱: غلظت اسید فیتیک در نمونه های نان شهر اصفهان، ایران

انواع نان	تعداد نمونه	محدوده ($\text{mg}/100\text{ g}$)	غلظت متوسط ($\text{mg}/100\text{ g}$)	فراتر از حد قابل قبول
تافتون	۲۴	۱۵-۶	8.7	۶(25%)
بربری	۸	۱۵-۷	7	3(3705%)
باگت	۸	۹-۶	7.3	0
سنگک	۵	۱۰-۹	9.4	0
لواش	۵	۱۰-۹	9.8	0
مجموع	۵۰	۱۵-۶	8.36	9(18%)



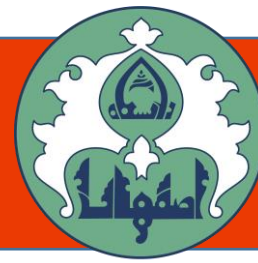
جدول 2: غلظت اسید فیتیک در نمونه های خمیر شهر اصفهان، ایران

فراتر از حد قابل قبول	غلظت متوسط (mg/100 g)	محدوده (mg/100 g)	تعداد نمونه	انواع خمیر
8(33.3%)	10.1	۱۳-۸	۲۴	تافتون
2(25%)	9.7	8-11	۸	بربری
2(25%)	9.7	8-11	۸	باگت
3(60%)	10.6	9-12	۵	سنگک
2(40%)	10.6	9-13	۵	لواش
15(30%)	10.02	8-13	۵۰	مجموع

جدول 3: رابطه بین زمان تخمیر و غلظت اسید فیتیک در انواع خمیر

مقدار p	غلظت متوسط (میلی گرم / گرم)	زمان تخمیر(دقیقه)	انواع خمیر
0.03	11.2±1.1	60	تافتون
	9.8±1.2	120	
0.5	10.0±1.2	60	باگت
	9.5±1	120	
0.005	10.0±0.0	60	بربری
	8.6±0.5	120	

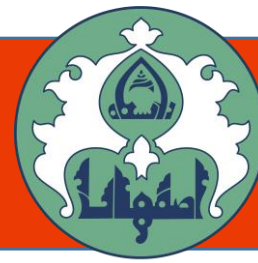
امروزه مصرف نان از آرد با بالاست سرعت استخراج توصیه می شود، زیرا حاوی بالاتر است مقادیر فیبر، ویتامین ها و مواد معدنی، اما با وجود اثرات تغذیه ای مفید آرد گندم کامل، غلظت برخی از مواد مانند اسید فیتیک در آرد سفید بیشتر است (گارسیا استپا و همکاران، ۱۹۹۹؛ جمالیان و شیخ الاسلامی، ۱۳۸۳). زمانی که نان از آرد با سرعت استخراج بالا تهیه می شود بخشی از رژیم غذایی انسان است، اثرات نامطلوب آن به عنوان مواد معدنی کمبود در بدن انسان رخ خواهد داد. لازم به ذکر است که میزان تخریب فیتات در خمیر بیشتر است تهیه شده با آرد کم عصاره (ترک و سندبرگ، ۱۹۹۲).



از آنجایی که درجه استخراج آرد مورد استفاده در نانویی های یزد می باشد مشابه است، بنابراین نمی توانیم رابطه معنی داری بین آن بیان کنیم میزان استخراج و میزان اسید فیتیک در نان و خمیرنمونه ها میزان اسید فیتیک در نان های مورد مطالعه و خمیر قابل توجه بود و نیاز به ارائه راه حل های عملی دارد برای جلوگیری از اثرات ضد تغذیه ای اسید فیتیک موجود در این محصولات با توجه به مصرف سرانه نان در وعده های غذایی ایرانی، گروه های پرخطر حتما باید باشند به ویژه کودکان، زنان باردار و نوجوانان آگاه شوند

References

- Roohani N., Hurrell R., Wegmuller R., Schulin R. (2012). Zinc and phytic acid in major foods consumed by a rural and a suburban population in central Iran. *Journal of Food Composition and Analysis*. 28:8-15.
- Tavajjoh M., Yasrebi J., Karimian N., Olama V. (2011) Phytic acid concentration and phytic acid: Zinc molar ratio in wheat cultivars and bread flours, Fars province, Iran. *Journal of Agricultural Science and Technology*. 13: 743-755.
- Mozaffari-Khosravi H., Noori-Shadkam M., Naghiaee Y. (2009). Prevalence of iron deficiency and iron deficiency anemia in high-school girl students of Yazd. *The Journal of Shahid Sadoughi University of Medical Sciences*. 17: 135-141
- Gargari B.P., Mahboob S., Razavieh S.V. (2007). Content of phytic acid and its mole ratio to zinc in flour and breads consumed in Tabriz, Iran. *Food Chemistry*. 100: 1115-1119.
- Dost K., Tokul O. (2006). Determination of phytic acid in wheat and wheat products by reverse phase high performance liquid chromatography. *Analytica Chimica Acta*. 558: 22-27.
- Jamalian J., SheikholEslami Z. (2004). Effect of fermentation parameters and extraction rate of flour on phytic acid content of Sangak and Lavash breads. *Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources, Water and Soil Science*. 8: 183-193.
- Garcia-Esteva R.M., Guerra-Hernandez E., Garcia-Villanova B. (1999). Phytic acid content in milled cereal products and breads. *Food Research International*. 32: 217-221.
- Turk M., Sandberg A.S. (1992). Phytate degradation during breadmaking: effect of phytase addition. *Journal of Cereal Science*. 15: 281-294.
- گل محمدی، غ، میلانی، ا، جعفری، م، (۱۳۹۸)، تاثیر متغیر های فرمولاسیون و شرایط فرایند اکستروژن بر خصوصیات عملکردی و تغذیه ای سبوس گندم، *مجله علوم غذایی و تغذیه*، زمستان ۱۳۹۸، شماره ۶۵، ص ۵ تا ۱۴.
- خراسانی، م، صالحی، فر، م، میزایی، م، (۱۳۹۷)، اثر نوع و مقدار ماده عمل آورنده و نوع آرد بر کاهش میزان اسید فیتیک و ویژگی های کیفی در خمیر نان تست، *مجله علوم غذایی و تغذیه*، بهار ۱۳۹۷، شماره ۵۷، ص ۶۳ تا ۷۶.



انواع نان و کاربرد آن در طب ایرانی

آسیه پور عصار^{۱*}، زینب مستاجران^۲، محمد انصاری پور^۳

۱-سلامتکده طب سنتی- دانشکده پزشکی- دانشگاه علوم پزشکی اصفهان

۲-سلامتکده طب سنتی- دانشکده پزشکی- دانشگاه علوم پزشکی اصفهان

۳-گروه طب ایرانی- دانشکده پزشکی- دانشگاه علوم پزشکی اصفهان

moansaripour@yahoo.com

بیان مسأله: نان مهمترین ماده خوراکی در بسیاری از کشورهاست و سلامتی آن تاثیر مهمی بر سلامتی بدن می گذارد.

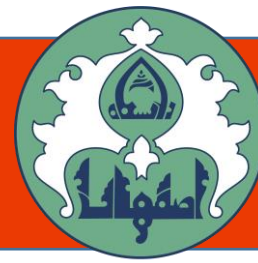
بنابر این شایسته است که برای تهیه آن به صورت علمی مورد بررسی قرار گیرد.

هدف پژوهش: بررسی آرای نیاکان در مورد نان سالم و استفاده از آن جهت ارتقای سلامتی.

روش و چگونگی انجام پژوهش: این مطالعه از نوع مروری است و برای تهیه آن از کتب مرجع طب ایرانی و سایت های معتبر علمی استفاده شده است.

یافته ها و نتیجه گیری: در طب ایرانی با توجه به تهیه خمیر، میزان سیوس و نوع پخت انواع متعدد نان وجود دارد که هر کدام برای افراد خاصی قابل استفاده است؛ نان تهیه شده از آرد گندم بهترین نان برای انسان است و نوع نان مناسب برای هر کسی با توجه به سن و شغل و وضعیت گوارشی او تعیین می گردد.

کلید واژه ها: بیماری های غیر واگیر، سلامتی، طب ایرانی، گندم، نان سال



Types of Bread and Its Use in Persian Medicine

Asiehpour Asar^{*1}, Zeinab Mostajaran², Mohammad Ansaripour^{3*}

moansaripour@yahoo.com

1-Traditional Medicine Health Center - Faculty of Medicine - Isfahan University of Medical Sciences

2-Traditional Medicine Health Center - Faculty of Medicine - Isfahan University of Medical Sciences

3-Department of Iranian Medicine - Faculty of Medicine - Isfahan University of Medical Sciences
MD,MPH,PHD

Abstract

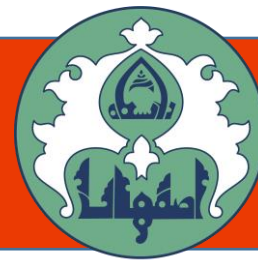
Statement of Problem: Bread is the most important food item in many countries, and its health has an important impact on the health of the body. Therefore, it is appropriate to study its preparation scientifically.

Research Purpose: To examine the opinions of ancestors about healthy bread and its use to promote health

Research Method: This study is a review and reference books on Persian medicine and reputable scientific websites were used to prepare it.

Results and Conclusion: In Persian medicine, there are many types of bread, each of which can be used for specific people; bread made from wheat flour is the best bread for humans, and the type of bread suitable for each person is determined according to his age, occupation, and digestive status.

Keywords: Health, Healthy Bread, Persian Medicine, Non communicable diseases, Wheat



مقدمه:

امروزه سبک زندگی مهم ترین عامل موثر بر سلامتی و بروز بیماری شناخته شده است. خوردنی ها و نوشیدنی ها بعنوان یکی از اجزاء سبک زندگی یکی از عوامل مهم تاثیر گذار بر سلامتی مردم هستند. پیدایش بسیاری از بیماری های غیر واگیر و سندروم متابولیک به نوع خوردنی های و آشامیدنی ها وابسته است. بیماری دیابت، انواع سکنه و سرطان و بیماری های قلبی و ریوی از دسته این بیماری ها هستند که چالش اصلی سلامتی جوامع کنونی است. نان یکی از اجزاء مهم سبد خوراکی در بسیاری از کشور ها از جمله ایران است و بررسی علمی آن از جهت پیشگیری و درمان انواع بیماری ها حائز اهمیت است. همانطور که میزان دریافت انرژی و نوع غذا با توجه به سن، شغل و اقلیم متفاوت است انواع نان نیز باید برای این موارد در نظر گرفته شود. برای بررسی معیار های نان سالم هم از دیدگاه آراء نیاکان و هم از دیدگاه علوم جدید باید به مزرعه، نوع بذر و نحوه کاشت و داشت و برداشت گندم توجه نمود همچنین تهیه آرد و میزان سبوس گیری و نحوه تخمیر و پخت آن همه در سلامتی نان موثر است. (۱،۲،۳،۴،۵،..)

در کتب طب ایرانی آمده است که در گذشته از اکثر دانه ها مانند گندم، جو، برنج، ارزن، نخود، بلوط، گاو دانه، نان تهیه می شده است. روش تهیه و مزایا و معایب هر کدام و اثرات درمانی آنها در کتب ذکر شده است. (۱،۲،۳،۴،۵)

بررسی نان از دیدگاه های مختلف بخصوص آراء نیاکان دانشمند می تواند در بهبود کیفیت نان و به تبع آن در ارتقاء سلامتی مردم جامعه موثر باشد. در این مقاله به بررسی انواع نان و روش های تهیه نان و تاثیر آن بر سلامتی بدن می پردازیم.

روش مطالعه:

در این مطالعه که از نوع مطالعات مروری است بیشتر از کتابهای مرجع طب ایرانی از جمله مخزن الادویه، تحفه حکیم مومن، الحاوی، قانون و الشامل و همچنین مقالات طب جدید استفاده شده است.

یافته ها:

همانطور که گفته شد در جوامع مختلف از دانه های متفاوتی جهت تهیه نان استفاده میشود ولی بهترین دانه برای تهیه نان گندم است چون طبیعت آن معتدل بوده و غذاییت زیادی دارد و مناسب جوهر خون میباشد (۴) و بهترین نوع نان، نان گندمی است. که از گندم کاملاً رسیده، درشت، تازه، سفید شسته شده تهیه شود و سبوس آن به اعتدال گرفته شده باشد (۱،۲،۳،۴).

از نظر حکیمان طب سنتی بهترین نوع گندم آن است که غذاییت بالاتری داشته، زود هضم بوده و سریع از معده بگذرد (۱،۲،۳) گفته می شود آردی که هنگام خمیر کردن آب بیشتری احتیاج داشته باشد دارای غذاییت بیشتری است (۴).



جالینوس در کتاب "الغذاء" گوید: گندم سودمندترین نوع حبوبات برای اکثر مردم می باشد و نوع

متراکم و سخت که کوبیدن آن دشوار است دارای خاصیت غذایی زیادی میباشد. از طرفی، نوع سست و سبک وزن آن خاصیت غذایی اندکی دارد و مواد زاید تولید شده از آن بیشتر است و ضمناً به علت دارا بودن مقادیر زیادی سبوس دفع آن از شکم سریع تر انجام می پذیرد. گندم آب پز شده دیر هضم و نفاخ می باشد لیکن پس از هضم شدن خاصیت غذایی زیادی در بر خواهد داشت و خاصیت گرم کننده آن قوی خواهد شد. چنانچه زنان حامله آن را بخورند از ضرر آن در امان نخواهند بود.

ابن ماسویه گوید: گندم در درجه اول گرم می باشد و از لحاظ رطوبت و خشکی معتدل است اما گرایش بیشتری به رطوبت دارد زیرا ادعا شده است که رطوبت را از آب می گیرد و دلیل آن زیاد بودن خاصیت غذایی آن است (۳).

جالینوس در کتاب "العادات" گوید: گندم به علت خاصیت گرم کننده کمتر باعث نفخ میگردد. دیر هضم است و دفع آن از شکم به کندی انجام میپذیرد و خاصیت جلادهنده آن کمتر از جو می باشد زیرا سبوس آن کمتر است. اوهمچنین در این کتاب آورده است که جو و گندم هر دو اندکی خاصیت نفاخ دارند. او در مقاله دوم طیمارس " گوید: خاصیت جلادهنده سبوس مانند خاصیت آرد کرسنه (گاو دانه) می باشد و آرد کرسنه شیرین تر از آرد با قلی و آرد جو می باشد.

برای تهیه نان، گندم باید به نرمی آرد و الک شود تا هوا در اجزای آن نفوذ کند و باید از آب گرم که مناسب مزاج و جوهر بدن انسان است برای خمیر کردن نان استفاده گردد و از آب سرد استفاده نشود (۵،۴). برای لطیف تر شدن، هضم و نفوذ بهتر آن به اعضای بدن خمیر تهیه شده باید با خمیر مایه و کمی نمک مخلوط شود و مدتی بماند تا تخمیر متوسط در آن ایجاد شود (۵،۴،۳،۲،۱). در استفاده از نمک و خمیر مایه نباید افراط شود (۳).

بهترین نوع نان از لحاظ هضم شدن نانی است که آرد مورد استفاده جهت تهیه آن بخوبی خمیر شده باشد، و خمیر تهیه شده بیشتر ور آمده باشد و پختن آن با استفاده از آتش ملایم و معتدل انجام پذیرفته باشد، زیرا با استفاده از آتش ملایم قسمت خارجی نان نخواهد سوخت و از طرفی قسمت داخلی آن ناپخته باقی نخواهد ماند. لیکن نان تهیه شده با استفاده از آتش قوی کیفیت بدی دارد زیرا قسمت داخلی آن خام و ناپخته و قسمت خارجی آن سوخته و سفت میباشد. از طرفی استفاده از آتش ضعیف باعث بدست آمدن نان خام و ناپخته می گردد (۱،۳،۴).

در گذشته برای پخت نان در اکثر کشورها از تنور و فُرن استفاده می شده همچنین استفاده از ساج و خاکستر در بیابان ها نیز معمول بوده که نان پخته شده با دو روش اول مطلوب تر است (۱).

جالینوس : معتقد بوده است: نان پر سبوس به سرعت از شکم خارج می گردد و خاصیت غذایی آن اندک است. اما بر خلاف آن نان کم سبوس خیلی دیر از شکم خارج میگردد و خاصیت غذایی آن زیاد است. او گوید: خمیر تهیه شده از آرد کم سبوس چسبنده است و چنانچه آن را بکشند کش خواهد آمد لذا نیاز به مالیدن زیاد و تخمیر دارد و نباید آن را بلافاصله پخت



اما خمیر تهیه شده از آرد پر سبوس بر خلاف آن می باشد و بنابراین برای پختن آن نیاز به ماندن در تنور به مدت طولانی دارد. نوعی نان وجود دارد که مقدار سبوس آن در مقایسه با دو نوع نان ذکر شده متوسط است. وجود سبوس زیاد در نان یا به علت استفاده از گندم، سبک وزن و تُرد بوده و یا اینکه در تهیه آرد گندم دقت زیادی برای جدا کردن سبوس از آن به عمل نیامده باشد. و بنابراین خاصیت غذایی چنین نانی کمتر خواهد بود. حُنین چنین روایت کرده است که چنانچه نان را از آرد خالص و کم سبوس تهیه نمایند خلط حاصل از آن بهتر خواهد بود لیکن دفع آن از شکم به کندی انجام خواهد گرفت نانی که از آرد پر سبوس تهیه شده باشد. خلط بدی تولید می نماید و خارج شدن آن از شکم سریع تر می باشد. بهترین وقت خوردن نان پایان روزی است که در آن پخته شده باشد و یا در روزهای بعدی و تا زمانی که هنوز سفت نگردیده و خشک نشده باشد.

انواع نان

درباره انواع نان و مزایای استفاده از آنها در کتب طب سنتی مواردی بیان شده است که به بعضی از آنها در ذیل اشاره می‌گردد.

برخی از انواع نان برای بعضی از بدن‌ها مناسب ترند. مناسبترین نان برای ورزشکارانی که ورزشهای بسیار سخت انجام میدهند نانی است که به خوبی نضج نیافته باشد و در آن مایه خمیر و نمک زیادی وجود نداشته باشد. اما برای پیران و افرادی که ورزش را ترک کرده اند و نیز کسانی که در دوره نقاهت قرار دارند نان نضج یافته و حاوی مقادیر زیادی مایه خمیر مناسب می باشد.

نان فطیر برای هیچکس مناسب نمی باشد و کشاورزان پر توان که بیش از سایر مردم کارهای سخت را انجام می دهند نیز نمی توانند آن را هضم نمایند یاد آور می شود که کشاورزان توانایی هضم کردن غذاهای غلیظ را بیش از سایر مردم دارند. جالینوس گفته است که بهترین نان برای فردی که ورزشکار و جوان نباشد و هاضمه قوی ندارد نان حاوی مایه خمیر و نمک است. لازم است مقادیر مناسبی از مایه خمیر و نمک به خمیر نان اضافه شود تا بدین ترتیب نان حاصل طعم خوبی داشته باشد و ضمناً ضرر و زیانی در بر نداشته باشد. از طرفی، لازم است برای تهیه نان مزبور خمیر را خوب بماند و مشت و مال بدهند و نان را در تنوری با حرارت معتدل بپزند. او نیز گوید: از نان ضما د تهیه می گردد و اگر نان از گندم تهیه شده باشد و در آن مایه خمیر و نمک بکار رفته باشد. خاصیت نضج دهنده خواهد داشت و این به علت حضور مایه خمیر و نمک در آن است (۳).

نان شیرمال: اگر خمیر با شیر و روغن مخلوط شود آن را شیرمال می‌نامند و یکی از بهترین اقسام نان است و انواع مختلفی دارد و اگر بخواهند شیرین باشد از شیر شکر و یا شیر انگور استفاده می‌کنند و بر آن زرده تخم‌مرغ می‌مالند دانه‌هایی مانند کنجد، رازیانه، زنیان و زیره نیز بر آن می‌پاشند و یا داخل خمیر میکنند. لیکن این نان‌ها دیر هضم و غلیظ بوده اما مقوی کلیه هستند (۱، ۲).



نان گرم، باعث گرم و خشک شدن رطوبات معده شده (۲،۱) و جویدن آن برای رفع کندی دندان

مؤثر است (۲،۱). جالینوس در کتاب العادات میگوید: نان گرم دارای رطوبتی به حالت بخار و گرمی عَرَضی میباشد و به علت رطوبت عرضی در قسمت بالای معده شناور میگردد. هضم و دفع آن دشوار میشود و باعث نفخ میگردد و حرکت آن در روده ها به کندی انجام می پذیرد و به علت گرمی آن باعث تشنگی میگردد و به دلیل دو خصلت فوق الذکر بلافاصله باعث سیری فرد مصرف کننده میگردد. نان سرد دارای آثار مذکور نبوده زیرا فاقد گرمای عَرَضی بوده و رطوبت آن که به حالت بخار می باشد. از بین رفته است (۳). از طرف دیگر نان سرد مرطوب کننده بدن است. و نان خشک دیر هضم و خشک کننده بوده و باعث تشنگی میگردد. نان تازه سریع از معده میگذرد و باعث چاقی بدن و تقویت آن میشود. و بادانه های مختلف مانند کنجد پوست کنده، رازیانه، زنیان، زیره، شنبلیله و سیاهدانه اشتها آور و دیر هضم و خشک کننده و از بین برنده بادهای شکم است. و با خشخاش خواب آور است (۲،۱). نان کهنه و خشک شده به تنهایی یا همراه با چیزهای دیگر شکم را بند می آورد.

نان فطیر و نانی که آرد آن را نرم بیخته و سبوس آن را تمام گرفته باشند در اکثر مزاج ها دیر هضم و نفاخ بوده و باعث ایجاد گرفتگی در اعضا مختلف میشود مخصوصا اگر با شیر و یا با روغن و شیرینی خمیر کرده باشند اما نان سیوسدار در همه مزاج ها مفید است (۱).

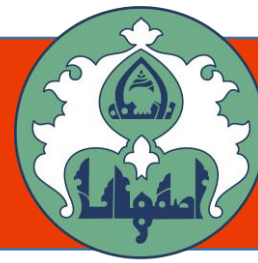
از طرفی، نان تهیه شده از خمیر ور آمده ملین است و نان فطیر شکم را بند می آورد، در حالی که نان گرده بزرگ سبک تر از نان گرده کوچک و خاصیت غذایی بیشتری دارا میباشد و نان پخته شده در تابه سفالین رطوبت بیشتری از نان تنوری دارد. نان سنگ شکم را قبض میکند اما نان تهیه شده با شیر خاصیت غذایی زیادی دارد. نان تهیه شده از گندم پر چرب و تازه چاق کننده است (۳).

نان جو سریع الهضم تر از نان برنج است ولی سرد کننده مزاج بدن می باشد و خاصیت غذایی کمی دارد و برای اسهال و تبهای گرم که بدون همراهی ضعف معده باشد مفید است ولی باعث نفخ میشود و در سرد مزاجان باعث دل پیچه میگردد که مصلح آن ماء العسل و آبگوشت و شکر است.

نان برنج سرد و بسیار خشک و تشنگی آور و مسدد و مقوی بدن است و غذاییت بسیار دارد و برای درمان اسهال مفید است و باعث زیبایی رنگ رخسار میگردد.

نان گندم و برنج و جو که با شکر بدون روغن پخته باشند راحت هضم میشود و برای برخی مزاج ها بهترین اقسام نان است.

نان آرد نخود، باقلی و بلوط و ارزن دیر هضم و مسدد و دارای غذاییت کم است و خوردن آن با ترشی بسیار مضر است و مصلح آن روغن و شیرینی ها است (۲،۱).



در گذشته اگر مراد از مصرف نان تقویت معده، قطع اسهال یا درمان بیماری دیگری بود ادویه خاصی

به آن اضافه میکردند(۴).

در کتب طب سنتی برای برخی از نان ها اسامی خاصی ذکر شده که در اینجا به آن اشاره میشود:

نان حواری

نانی است که در گرفتن سبوس آن بسیار مبالغه نشده باشد بهترین اقسام نانها است و حواری به معنی سفید است

(۱،۲). میگویند: نان حواری بدن را چاق می کند.

نان خشکار

نانی است که از گندم و سبوس آن تهیه شده باشد. این نان سریع از معده عبور میکند(۵،۲،۱) و باعث ایجاد گرفتگی

در اعضا مختلف نمیشود و در برخی افراد ملین طبع نیز میباشد اما میتواند باعث ایجاد خون سوداوی و ضعف بدن و بواسیر و

جرب شود مصلح آن شیرینی ها و روغن و شیر تازه دوشیده میباشد.(۱،۲)

نان خشکار شکم را نرم میسازد در حالی که نان حواری شکم را بند می آورد دیسکوریدوس گوید: نان تهیه شده از

آرد سفید خاصیت غذایی بیشتری از نان خشکار دارد، و نانی که از گندم سبک وزن تهیه شده باشد نفوذ سریعتری دارد و

خاصیت غذایی آن کمتر است. ابن ماسویه گوید: بهترین و مغذی ترین نان آن است که از آرد سفید تهیه شده باشد. این نان به

علت دارا بودن مقادیر کم سبوس دیر هضم بوده و دفع آن به کندی انجام می پذیرد. در مراتب بعدی نان حواری و نان خشکار

قرار دارند (۳)

نان سَمید

مشهور به نان میده است نانی است که سبوس آن را زیاد گرفته باشند زود از معده میگذرد و غذاییت بالایی دارد و

باعث ایجاد گرفتگی در کبد و سنگ کلیه میشود و مصلح آن انیسون و رازیانه و شکر و سکنجبین بزوری است.

نان طابَق

نانی است که خمیر آن فطیر باشد و نازک بر روی تابه پخته شود که به فارسی ساج نیز نامند زود از معده می گذرد

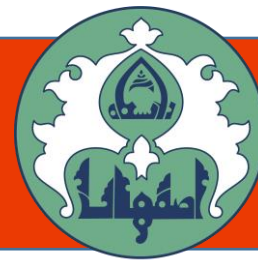
و برای اسهال بواسیری خوب است و این را نان ساجی نیز نامند(۱،۲).

نان ساجی و نانی که داخل ذغال افروخته پخته می شود و نیز نان سنگ در مقایسه با نان تنوری کیفیت پایینتری

دارند زیرا قسمت داخلی آنها خام و ناپخته میباشد و قسمتهای مختلف آنها به طور مساوی پخته نمیشوند. نان سنگ خشکترین

نان و دیر هضم ترین نوع آنها می باشد و بنابراین خوردن آن را در موارد نرم بودن شکم و وجود تری رفیق در معده تجویز می

نمایند نان مغسول خاصیت غذایی اندکی دارد و در مقایسه با انواع دیگر نان کمتر باعث بوجود آمدن گرفتگی و انسداد می گردد



زیرا غلظت و چسبندگی آن از بین رفته است و ماهیت هوایی پیدا نموده است. دلیل بر دارا بودن ماهیت هوایی

سبک بودن آن و شناور شدن آن روی آب می باشد (۳).

نان طابون

نانی است که سیوس آن را زیاد بگیرند و با روغن تهیه کنند و نازک باشد مشهور به کسمه است. غذاییت بالا دارد

دیر هضم است و برای گرم مزاجان مضر است (۲، ۱).

نان قطائف

نان روغن دار که در گرفتن سیوس آن مبالغه نکرده باشند و در قوت مانند نان کسمه و بهتر از آن است (۲، ۳). جالینوس

گوید: خلط غلیظ و چسبناک تولید می کند و لذا شکم را بند می آورد (۵، ۳).

نان فُرنی

نانی است که در فُرَن بپزند و انواع مختلف است از جمله کُماج، بکسمات و نان سنگک. و این نان (نان فُرنی) برای

مرتاضین و کسانیکه کارهای سخت انجام میدهند خوب است و خمیر کماج را با آب نخود خیسانیده خمیر می نمایند تا بجوش

آمده با اندک شیرینی و روغنی خمیر می کنند و می گذارند تا برآید پس در کماج دانه ها کرده سر آنها را بسته بالای ریگهای گرم

در آن فرن می چینند تا پخته و برشته گردد و بکسمات را نیز به آب نخود خیسانیده خمیر می نمایند و به هر شکل که می خواهند

می سازند و در ظرفی چیده و یا بر روی ریگهای گرم بلا واسطه می گذارند تا پخته گردد پس برمی آورند

نان سنگک

نانی است که خمیر آن کمی نازک و فطیر باشد آن را پهن نموده و بر آن ریگهای گرم میریزند تا پخته و برشته گردد

نان سنگک گرم روغنی بسیار لذیذ می باشد.

فُرَن

مکانی توخالی است که از سنگ، گچ و یا از خشت پخته می سازند و دارای دودکش است و در کف آن سنگ ریزه

بسیار به ضخامت چهار انگشت یا بیشتر می ریزند در یک کنار آن آتش می افروزند و در آن را می بندند تا خوب گرم شود (۱).

لازم به تذکر است که نان خشک شده در تنور دیر هضم بوده زیرا تنور آن را به شدت خشک میگرداند. این موضوع

نیاز به تحقیق بیشتری دارد (۳).

سایر فرآورده های آرد

رشته



طبق نظر جالینوس آنچه که از خمیر برنیامده غلیظ تهیه شود خاصیت غذایی زیادی دارد و رشته نیز

دارای همین خاصیت میباشد. رشته پس از هضم شدن خاصیت غذایی زیادی دارد لیکن به ویژه اگر از آرد درشت و سخت تهیه شده باشد و از طرفی اندامهای بدن مستعد باشند باعث بسته شدن مسیره‌های غذایی در کبد می گردد، و طحال ضعیف را غلیظ و ستر کرده و آن را بزرگ می نماید و در کلیه ها سنگ تولید می کند.

زولبیا

جالینوس معتقد بوده است هر نوع خمیری که روی روغن‌ها ریخته شود و منعقد گردد خاصیت تولید کننده خلط

غلیظ خواهد داشت.

نشاسته

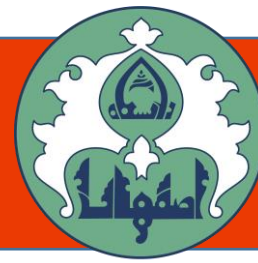
نشاسته مانع جریان مواد به سوی چشم میگردد و برای زخمهای چشم و نیز برای برآمدن خون از دهان که ناشی از خونریزی ریه باشد و برای خشونت و زبری و گرفتگی حلق سودمند است. نشاسته سرد کننده و خشک کننده است و خاصیت‌های نرم کننده و صاف کننده و لیز کننده نیز در بردارد. همچنین میگویند: گزش چیزهایی که خاصیت گرنده دارند را تسکین می دهد. این ماسویه گوید: نشاسته به علت ترشی موجود در آن سرد و خشک است. خاصیت جلادهنده دارد و باعث نرم شدن شکم به طور معتدل می گردد. حنین در کتاب العین گوید: نشاسته سردتر از گندم و سبکتر از آن است. خاصیت چسباننده و پوشاننده و نیز بوجود آورنده انسداد و گرفتگی دارد (۸-۶).

تلخان گندم

بر اساس نظر ابن ماسویه: گرم در وسط درجه اول و خشک در آخر همین درجه می باشد و برای فردی که طبیعت او معتدل بوده و یا سردی بر او غالب شده است سودمند میباشد. شکر به دفع سریع آن از شکم کمک می نماید. مصرف آن در تابستان خوب است. شسته شده آن با آب گرم نفع کمتری دارد زیرا شستن آن با آب گرم معادل پختن آن است، و اگر پس از آن با آب سرد شسته شود خاصیت سرد کننده و فرو نشاننده گرمی در بر خواهد داشت (۹، ۳).

نتیجه گیری

بر اساس آموزه های طب ایرانی نان تهیه شده از گندم مرغوب بهترین نوع نان برای انسان به شمار می رود. برای تهیه این نان باید فرایند تخمیر به درستی طی شود و میزان کافی سبوس در آن وجود داشته باشد و در مدت زمان لازم و دمای مناسب پخته شود. نوع نان مناسب برای افراد با توجه به شغل، سن و قدرت هاضمه افراد باید تعیین گردد.



منابع

- ۱- عقلی خراسانی شیرازی، محمد حسین، مخزن الادویه، تصحیح و تحقیق اردکانی محمد رضا، رحیمی روجا، فرجامند فاطمه. نشر جوگان: تهران، ۱۳۹۶
- ۲- مومن تنکابنی، سید محمد، تحفه المومنین، تصحیح و تحقیق: رحیمی روجا و همکاران. نشر شهر: تهران، ۱۳۸۶
- ۳- رازی محمد بن زکریا، الحاوی فی الطب جلد ۲۰، ترجمه و تحقیق: افشاری پور سلیمان. انتشارات فرهنگستان جمهوری اسلامی ایران: تهران، ۱۳۸۴
- ۴- این نفیس، علی ابن حزم، الشامل فی الصناعات الطبیه، جلد ۱۰، تهران: انتشارات دانشگاه علوم پزشکی ایران: تهران، ۱۳۸۷
- ۵- ابن سینا، عبدالله. القانون فی الطب. کتاب ثانی. تصحیح و تحقیق مسعودی علیرضا. المعی: تهران، ۱۳۹۲
- ۶- منصوره ابراهیمیان، محمدحسین عزیزی، مطالعه خصوصیات فیزیکوشیمیایی نشاسته های گندم و ذرت مومی معمولی و استیل و تاثیر آن ها بر ویژگی های رئولوژیکی خمیرآرد گندم. مجله علوم و صنایع غذایی / ایران، 1396; 157. magiran.com/p1733599; 14(6):
- ۷- مهسا مجذوبی، فریده روشن، مهدی کدیور، عسگر فرحناکی، بهاره صابری، تاثیر افزودن نشاسته گندم اصلاح شده با فرایند حرارتی-رطوبتی بر ویژگی های خمیر و نان حجیم. فصلنامه پژوهش های صنایع غذایی، 1392; 155; 23(2)
- ۸- آرزو عرفانیان، سید مهدی سیدین اردبیلی، محمدحسین عزیزی، بررسی میزان ژلاتینه شدن نشاسته در نان بربری توسط تکنیک پراش اشعه ایکس (XRD). مجله علوم و صنایع غذایی / ایران، 1386; 15-; 4(3)
- ۹- حسین علی فلاحی، عثمان محمد یاروف، حسین صبوری، مسعود عزت احمدی، بررسی اثر تناوب های زراعی بر عملکرد و اجزای عملکرد گندم نان رقم دریا. مجله تولید و فرآوری محصولات زراعی و باغی، 1391; 73-85; 2(4)



Full Article

University of Isfahan
April 2025



مقالات کامل

دانشگاه اصفهان
فروردین ماه ۱۴۰۴





Workshops

University of Isfahan
April 2025



کارگاه ها

دانشگاه اصفهان
فروردین ماه ۱۴۰۴



کارگاه های علمی و تخصصی نان سالم بزرگوارانه



کنفرانس نقش نان و غلات در پیشگیری و درمان سندرم متابولیک

مخاطبین: پزشکان و پیراپزشکان
مدرس: دکتر محمد انصاری پور، دکتر فرناز شهدادیان، دکتر ساناز مهربانی، دکتر زینب مختاری، غیر پزشکان: ۹۰ هزار تومان (سامانه پرداخت همایش)
هزینه ثبت نام: ۸-۱۳

۱ نانهای ماهر، نان سالم

۲ پخت نان حجیم سبوس دار

مخاطبین:
نانوایان و کارکنان نانوائی

مخاطبین:
عموم مردم و افراد علاقمند به پخت نان در منزل

مدرس: دکتر سلمان یاش زه، دکتر نوریخس
هزینه ثبت نام: ۶۰ هزار تومان

مدرس: مهندس اسماعیلی
هزینه ثبت نام: ۵۰ هزار تومان

۳ غذاهای فراوری شده با آرد گندم و غلات در بیماری دیابت

مخاطبین:
بیماران مبتلا به دیابت یا نزدیکان آنها، عموم مردم

۴ نان های فراسودمند (حضور و مجازی)

مخاطبین:
عموم مردم

مدرس: متخصصین تغذیه
هزینه ثبت نام: ۶۰ هزار تومان

مدرس: دکتر نوریخس
هزینه ثبت نام: ۵۰ هزار تومان

آدرس دبیرخانه: اصفهان، خیابان هزار جریب، دانشگاه اصفهان، مرکز رشد و فناوری دانشگاه مرکز فرآورده های طبیعی و زیستی و دارویی

(ثبت نام از طریق سایت و تلفن همایش) - تلفن: ۳۷۹۳۲۳۹۷ - ۳۱

healthybread.ui.ac.ir

Mbiology.products@gmail.com

زمان برگزاری کارگاه ها: ۲۶ فروردین ماه ۱۴۰۴



University of Isfahan
April 2025



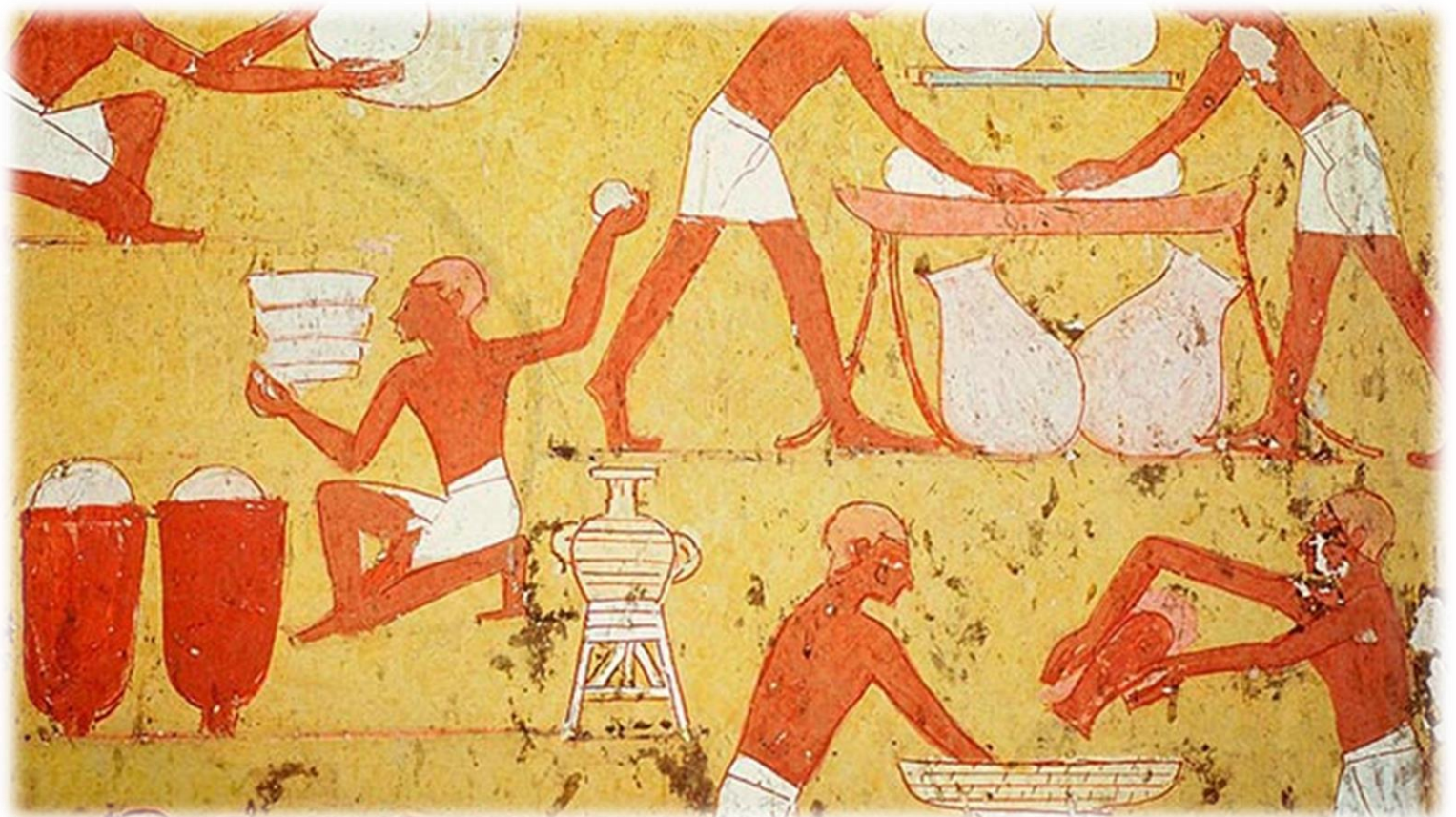
گزیده اسناد تاریخی

دانشگاه اصفهان

فروردین ماه ۱۴۰۴



گزیده می اسناد تاریخی





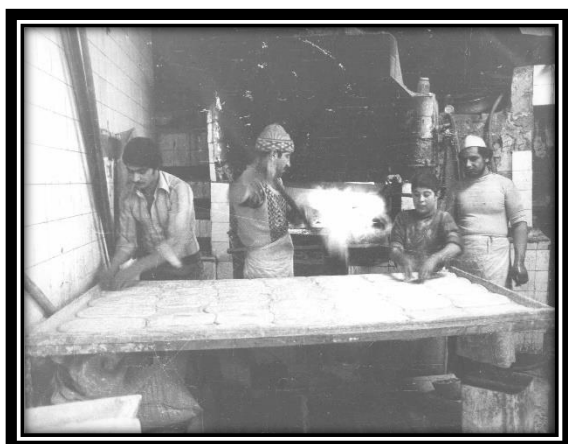
نحوه توزیع نان در دوره قاجار



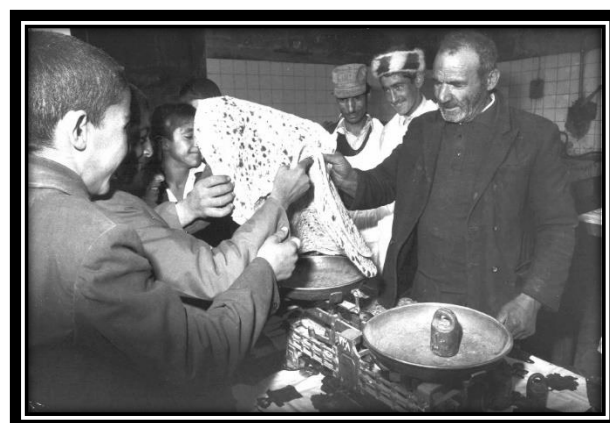
ساخت سیلو در تهران
(ساکما، ۹۹۹/۲۵/۳۴۹۹)



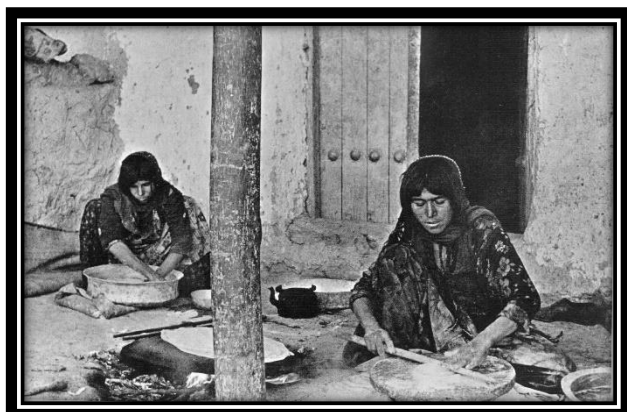
انبار گندم در تهران
(ساکما، ۹۹۹/۲۵/۳۴۹۹)



پخت نان بربری توسط نانوايي در تهران



فروش نان در سال ۱۳۴۰



پخت نان با هیزم توسط روستانشینان



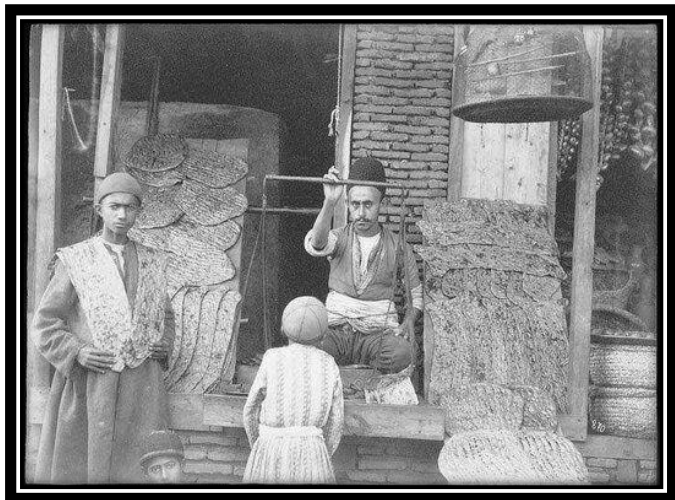
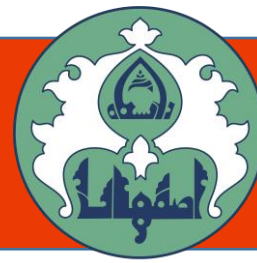
پخت نان توسط زنان روستایی



تنور نانوايي و نحوه پخت نان توسط نانوايان



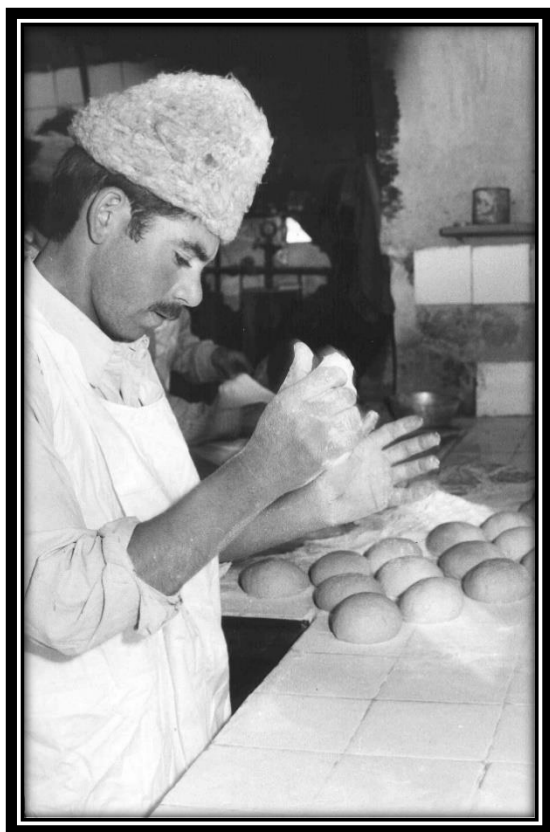
مراحل پخت نان توسط زنان روستایی



فروش نان سنگک و نان گرد در یکی از دکان ها



فروش نان سنگک در یکی از خیابان های تهران



آماده کردن خمیر و چانه کردن آن برای پخت نان



غذاخوردن با نان در یکی از روستاهای ایران

...



دبیرخانه‌ی همایش، به موجب وظیفه بر خود فرض می‌داند از زحمات مسئولین، اساتید و دانشجویان دانشگاه اصفهان و علوم پزشکی اصفهان و سایر دانشگاه‌های کشور، برای همکاری در برگزاری **همایش ملی نان سالم از مرز تا سفره** به ویژه مساعدت‌های بی‌شائبه‌ی حامیان مادی و معنوی ذیل که مارادو برای هر چه باشکوه‌ترین همایش یاری رسانند، قدردانی و تشکر نموده و توفیق روز افزون آنان را از خداوند متعال مسئلت نماید.

دانشگاه اصفهان،

فروردین ماه ۱۴۰۴



شهرداری اصفهان



اتحاد بازرگانی
اصفهان
OF ALLIANCE OF COMMERCE
BUSINESS, INDUSTRY AND AGRICULTURE



ISC
Islamic Science Center

03240-65860



رهبر فرزانه انقلاب اسلامی: نان یک
محصول ذی‌قیمت است؛ همه مراقب
باشند نان هدر نرود.