

مطالعه میزان عناصر کم مقدار در نان مصرفی با استفاده از روشهای آنالیز هسته‌ای و جذب اتمی

احمد قریب ، کاظم فاطمی ، عبدالله معزی* ، علی محمودزاده* ، رضا کوشکستانی
مرکز تحقیقات هسته‌ای
سازمان انرژی اتمی ایران

چکیده

نقش نان در جامعه ایرانی بعنوان یکی از مواد غذایی اصلی کاملاً روشن و بدیهی است. اکثر منابع ایرانی و خارجی مقدار کالری دریافتی برای یک فرد متوسط ایرانی را چیزی حدود ۷۵٪ و بیش از همین مقدار را نیز سهم پروتئین از نان محاسبه کرده‌اند. بدین ترتیب طبیعی است که بخش عمده عناصر معدنی مورد نیاز بدن و مخصوصاً "عناصر کم مقدار ضروری نیز می‌باید از این طریق تامین شود. از اینرو مقدار این عناصر در انواع نانهای مصرفی اهمیت خاص پیدا می‌کند. برخی از این عناصر وجودشان برای ادامه حیات جانداران الزامی و ضروری است و در عین حال مقادیرشان بسیار اندک می‌باشند. لذا صرفاً "روشهای آنالیز بسیار دقیق و حساس می‌توانند متناسب این نوع نیاز و مطالعه باشند. در این مطالعه روشهای تجزیه به طریق فعال کردن نوترونی و طیف نگاری اتمی بکار گرفته شده است. با استفاده از این روشها، ضمن پاسخگویی به نیاز فوق، یک مقایسه اجمالی از نظر محدوده حساسیتها نیز بعمل آمده است.

* این همکاران از پژوهشکده غله و نان در انجام این پروژه همکاری داشته‌اند.
پروژه حاضر بعنوان کار مشترک مرکز تحقیقات هسته‌ای و آژانس بین‌المللی انرژی اتمی تحت شماره 2555/RB/RI انجام پذیرفته است.

مقدمه

نان یکی از اصلی ترین مواد تغذیه عموم مردم تلقی میشود . لذا دریافت عناصر کم مقدار ضروری از این راه می تواند بسیار مهم و نقش تعیین کننده داشته باشد . نان در نقاط مختلف ایران بصورت گوناگون پخت و مصرف می شود . بدیهی است نوع گندم و آرد مورد استفاده و نحوه تهیه خمیر در کیفیت نان تهیه شده نقش عمده ای از نظر غذائی به عهده دارد ، چه غلات بویژه گندم در لایه های مختلف خود ، مواد غذائی گوناگون را با نسبت های متفاوت ذخیره می نمایند . بنابراین از لحاظ اینکه درجه استخراج آرد چه میزان باشد ، نسبت به برخی مواد تهی و نسبت به برخی دیگر غنی تر می شود . همچنین اجزاء غذائی تشکیل دهنده گندم در شرایط مختلف جغرافیائی و در انواع ارقام آن کاملا متفاوت است . به همین دلیل گندم در بازار های بین المللی در دسته بندی های متعدد قرار می گیرد (۱) . حتی چگونگی تهیه خمیر به تنهائی نقش تعیین کننده ای را در کیفیت هضم و جذب مواد غذائی نان دار بعهد دارد . چرا که استفاده از مخمر (مایه خمیر) باعث می شود برخی از هیدرو کربورها مانند فیبر و اسیدفتیک تجزیه شده و باعث بهبود در کیفیت نان پخت شده می شوند (۲) . لذا امروزه مسلم شده است که استفاده از آردهای با درجه استخراج بالا با اینکه مواد معدنی فراوان تری را دارند ، ولی بعلت همراه داشتن درصد قابل توجهی از فیبر و اسیدفتیک بطور عکس عمل می نمایند ، یعنی مواد معدنی و مخصوصا آهن و روی خیلی کمتری را در اختیار ارگانهای بدن قرار می دهند (۳) . این نکته دقیقا بخاطر عمل بازدارنده مواد فوق در آردهای کامل است که عمدتا با بکارگیری مایه خمیر و در نتیجه عمل تخمیر این اشکال تا حدی برطرف می گردد (۴) .

مطالعات مرکز آمار ایران و فعالیت هائی که

اخیرا " انجام گرفته است نشان میدهد که میزان متوسط نان دریافتی توسط جامعه روستائی و شهری کم درآمد که بخش عظیمی از جمعیت کشور را تشکیل می دهند ، چیزی حدود ۵۵۰ گرم است (۵) . چنانچه مقدار انرژی دریافتی چنین طبقاتی بین ۲۶۰۰-۲۱۰۰ کیلو کالری در نظر گرفته شود ، سهم انرژی دریافتی از نان حدود ۷۰% و بیش از همین مقدار نیز سهم پروتئین دریافتی از نان خواهد بود (۸ و ۷ و ۶) .

بنابراین با توجه به اینکه در دو دهه اخیر وجود و میزان عناصر کم مقدار بعنوان عناصر سمی و ضروری در کلیه جوامع علمی نه تنها در ردیف سایر عوامل غذائی مهم تلقی شده است ، بلکه در بسیاری از موارد وجود آنها بعنوان عامل تعیین کننده در تغذیه و سلامت حفظ تعادلات بافتها و ارگانهای موجودات زنده محسوب می گردد (۱۴-۹-۷-۶) . با توجه به زمینه های موجود ، مطالعه عناصر کم مقدار در نان را که بر اساس مقدمه فوق لزوما " دریافت آنها از این طریق بخش عمده ای از عناصر دریافتی انسان را در چهارچوب رژیم غذائی وی تشکیل می دهد مورد توجه نگارندگان قرار گرفت . علاوه بر آن یکی دیگر از انگیزه های این مطالعه ارتباط آن با رژیم غذائی توده عظیمی از هموطنان میهن اسلامی است که به سهم خود اهمیت فراوانی را برای اجرای این پروژه فراهم می آورد . به هر حال این مقاله نمایانگر کوششهایی است که در این زمینه به انجام رسیده است .

ناگفته نماند که امروزه نان و گندم که جزو ضروری ترین نیاز همه مردم دنیا و مخصوصا مردم جهان سوم است ، گاهی از روند توزیع و مصرف طبیعی خود خارج شده و در زمره حربه های سیاسی و استراتژیک خود نمائی می کند . لازم به تذکر است که بعلت محدودیتهای متعدد ، این پروژه فقط میتواند در بخشی از کشور انجام شود که باز هم بر

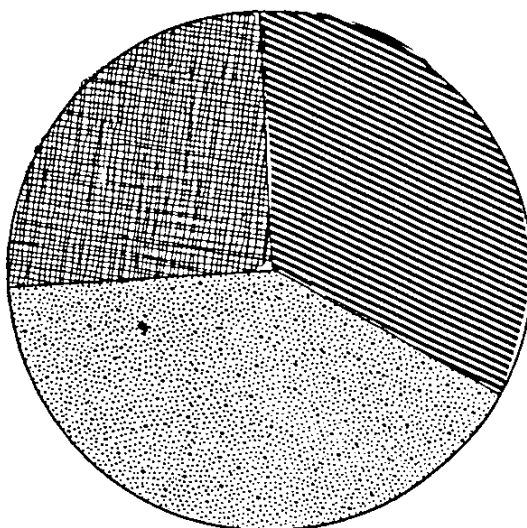
اساس دلائل متعدد فوق‌الذکر، شهر تهران بدین منظور انتخاب گردید.




روش تهیه نمونه

از آنجائیکه نمونه‌های تهیه شده میبایست نماینده کل مصرف را حداقل در محدوده مورد مطالعه (تهران) داشته باشد ویابعبارت دیگر هر نمونه دقیقاً "بخش هموزنی باشد، از آن نوعی که درکل مجموعه مورد بحث از همان نوع مورد مصرف قرار می‌گیرد، لذا جهت حصول به‌چنین کیفیتی لازم بود بررسیهای اولیه انجام گیرد و اطلاعات کافی باهدف

مورد نظر اخذ گردد. بهرحال، دراین رابطه اطلاعات زیر جمع‌آوری گردید:

- تعداد نانوائیهای سنتی،
 - تعداد کارخانجات آرد غلطکی، سنگکی و چکشی که تامین آرد کلیه نانوائیهای تهران را بعهده دارند،
 - مقدار کل تولید آردهای مختلف در هر کارخانه،
 - سهم هر کارخانه در تولید آرد و توزیع آن به نانوائیهای مربوطه.
- جزئیات اطلاعات فوق قبلاً "گزارش شده است (۱۵).



- مصرف نانهای با استخراج پائین (بربری) 
- مصرف نانهای با استخراج متوسط 
- مصرف نانهای با استخراج بالا (سنگک) 

شکل ۱- میزان مصرف انواع نانها در تهران.

نمونه‌های جمع‌آوری شده حذف گردید . جدول ۱ تعداد نمونه‌های آرد و نان که مورد آزمایش قرار گرفته‌اند را نشان می‌دهد . ضمناً " جدول ۲ انواع نمونه‌ها و مقادیر انتخاب شده را مشخص میکند (۱۵) .

جدول ۱- تعداد نمونه‌های شرکت داده شده در آزمایش

نوع	نان	آرد
بربری	۱۰۲	۱۳۹
سنگ	۶۸	۷۲
جمع	۱۷۰	۲۱۱

مجموع نمونه‌های آرد و نان پخت شده مربوط به هر کارخانه را جداگانه با دستگاه مخلوط‌کن دوگردشی (Rotomixer) از ساخت شرکت هنری سیمون (Henry Simon Co) مخلوط گردید . از هریک از مخلوط‌های آرد و نان مربوط به انواع مورد مطالعه ، مقادیر محاسبه شده را براساس سهم هریک از کارخانجات در تولید و تحویل آرد نانوائیها و ارتباط آن با تهیه نمونه ، دقیقاً " توزین و برداشت می‌نمایند که مجموع هر کدام ، نمونه نهائی مربوط به نوع خود را تشکیل می‌دهد . بدیهی است که عملیات لازم جهت همگن شدن مخلوط‌های حاصل از اختلاط‌های فوق نیز انجام می‌گیرد . بنابراین در نهایت چهار نمونه که نماینده و الگوی نوع مصرف می‌باشد به شرح زیر حاصل می‌گردد . ضمناً " جهت مقایسه و فراهم آوردن زمینه پژوهش گسترده‌تر یک نمونه مایه خمیر و یک نمونه سبوس نیز مانند سایر نمونه‌ها تخت مطالعه قرار گرفت .

نظر به اینکه هدف از اجرای این طرح حتی-المقدور مطالعه وضعیت دریافت عناصر کم مقدار از دیگر نانهای مصرفی می‌باشد و از طرف دیگر همانگونه که قبلاً " ذکر شد ، بعلت رعایت محدودیت‌های پرسنلی و زمانی ، اجباراً " فقط نان بربری و سنگ جهت پوشش دادن هرچه بیشتر به اهداف این طرح انتخاب گردیدند . چون نان بربری از آرد ستاره که کمترین استخراج را دارد و نان سنگ از آرد کامل که بیشترین استخراج را دارد تهیه می‌شوند . لذا به آسانی می‌توان نتایج بدست آمده را کم و بیش به سایر نانها که از نظر نوع آرد مصرفی ، نوع پخت و عمل تخمیر ، بین این دو قرار دارند، تعمیم داد (۳) . به اضافه این دو نوع نان در مجموع بیش از ۵۷٪ نانهای سنتی مصرفی تهران را تشکیل می‌دهند . شکل ۱ میزان مصرف انواع نانها را در تهران نشان می‌دهد .

نمونه‌های آرد و نان که از نانوائیها تهیه می‌شد، بمجرد خروج از تنور در کیسه‌های مخصوص بسته بندی و جهت آماده‌سازی به آزمایشگاه منتقل می‌گردید . ضمناً " بطور معمول یک پرسشنامه نیز در زمان نمونه‌برداری جهت در دست داشتن اطلاعات صحیح و کامل و جلوگیری از هرگونه اشتباه احتمالی تکمیل می‌گردید (۱) . این اطلاعات مشروحه در این گزارش (۱۵) براساس آمار سال ۱۳۶۰ اندازه غله و نان کشور تهیه شده است .

روش آماده‌سازی نمونه جهت آزمایش :

پس از رطوبت گیری نمونه‌ها ، هریک با دستگاه مخلوط‌کن مارک Futura II Waring مدل 12 BL 89 بودر و مخلوط نموده و در کیسه‌های مخصوص بسته‌بندی و جمع‌آوری می‌گردید . بعد از خاتمه نمونه‌برداری ، بدلیل اینکه بعضی از نانوائیها برای تهیه نان از مخلوط دو و یا چند آرد کارخانجات مختلف استفاده می‌گردند ، تعدادی از

جدول ۲- انواع نمونه‌ها و مقادیر انتخاب شده (۱۵)

نوع	مقدار	نام اختصاری
۱- آرد ستاره (بربری)	۱۲۰۰ گرم	BF
۲- نان بربری	۱۲۰۰ گرم	BB
۳- آرد کامل (سنگک)	۸۴۵ گرم	SF
۴- نان سنگک	۸۴۵ گرم	SB
۵- سیوس	—	B
۶- مایه خمیر	—	BY

تهیه نمونه و روشهای تجزیه شیمیائی

تهیه نمونه برای روشهای مختلف تجزیه‌ای اصولاً " روشهای خاص خود را دارد که قبلاً " گزارش گردیده است (۱۶ و ۱۷). روشهایی نیز که در تعیین عناصر بکار گرفته شده است نیز در مقالات قبلی آورده شده است. در اینجا سعی می‌شود توضیح مختصری در مورد روشهای مورد استفاده ارائه شود. لازم بتذکر است در خیلی موارد علاوه بر اینکه منظور تعیین مقادیر عناصر باشد، مقایسه روشهای آنالیتیکی جهت اندازه‌گیری یک عنصر در یک ماتریس خاص نیز بوده است. لذا در بعضی موارد، روشهای متعدد برای اندازه‌گیری یک عنصر بکار گرفته شده است.

روش تجزیه بطریق فعال کردن نوترونی:

از روش فوق بصورت تخریبی (RNAA) و غیر تخریبی (INAA) استفاده شده است. برای اندازه‌گیری سلنیم و جیوه از روش فعال کردن نوترونی بطریق تخریبی استفاده شده است و بقیه عناصر را بر حسب نیمه عمرهای متفاوت رادیو-ایزوتوپهای آنان با پرتو دهی کوتاه مدت و بلند مدت فعال نموده و بدون تخریب مورد اندازه‌گیری

قرار گرفته‌اند (۱۶ و ۱۷).

اندازه‌گیری پرتوزائی (اکتیویته) ممکن است بدون هیچ عمل رادیوشیمیائی و تنها پس از بمباران نوترونی و خنک شدن انجام گیرد یا اینکه لازم باشد پس از یک سری عملیات تخریبی و جداسازی انجام شود. بهر حال در هر دو صورت، نمونه در ظرف مخصوص گذاشته شده و در محل مشخصی در محفظه آشکارساز قرار می‌گیرد. اندازه‌گیری پرتوزائی گاما در این مطالعه توسط یک آشکارساز Ge(Li) به حجم ۵۹/۵ سانتیمتر مکعب با قدرت جداکنندگی ۳٪ و یا ۴ keV برای پیک ۱/۳۳ MeV کبالت ۶۰ انجام گرفت. محاسبه سطح زیر فتوییکها با استفاده از روش کول (Cowell) انجام پذیرفت.

روش طیف نگاری جذب اتمی (AAS):

این روش در مورد اندازه‌گیری عناصر سرب و آرسنیک به عنوان تنها روش و برای بقیه بعنوان مقایسه بکار گرفته شد. لازم بتذکر است که در مورد جیوه از روش دیگری بنام روش تولید بخار سرد بمنظور تمیزه کردن نمونه استفاده شده است.

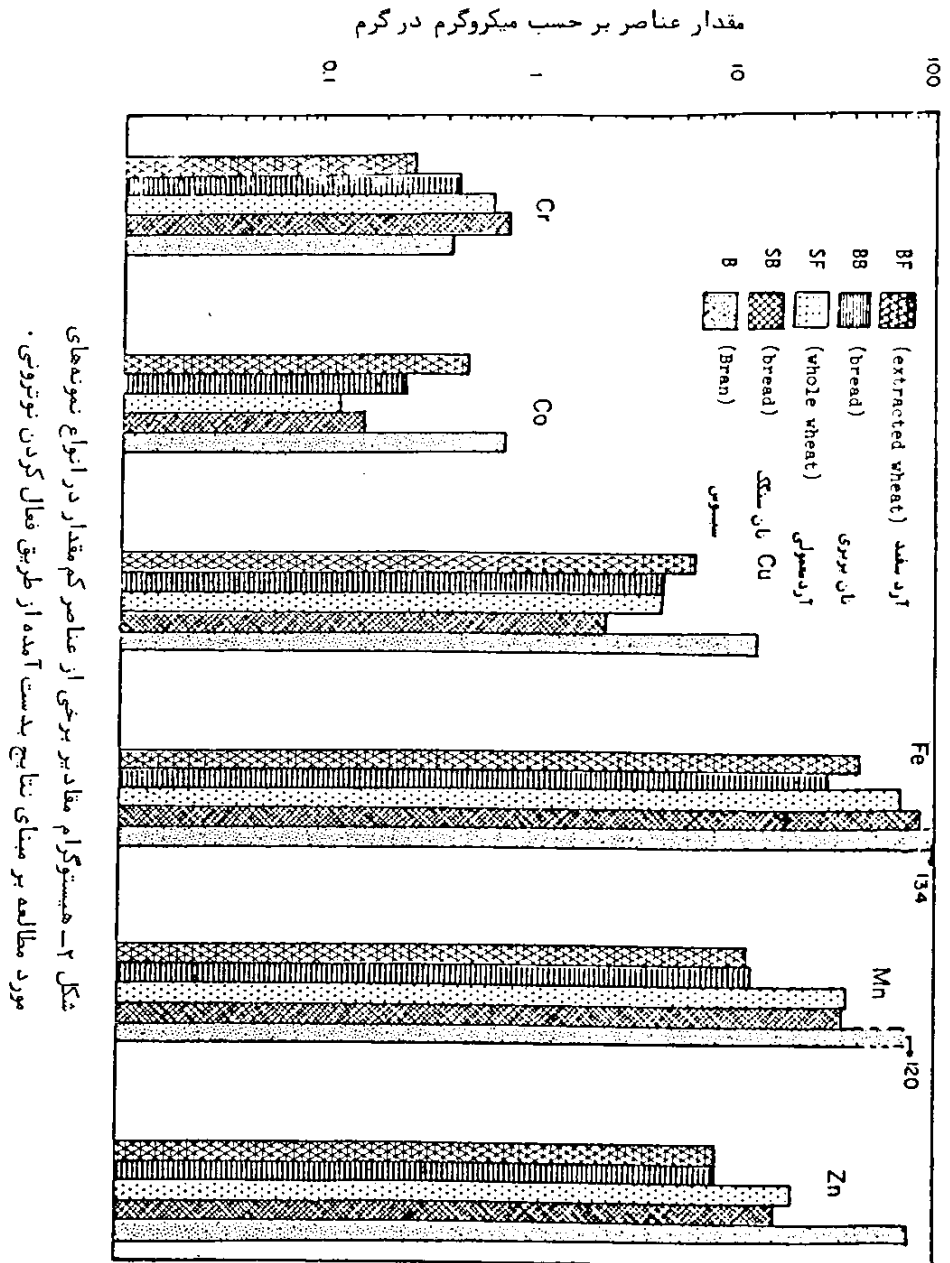
نتیجه‌گیری

در صورتیکه مقدار مصرف نان را برای هر ایرانی پانصد گرم در روز در نظر بگیریم بر این مبنای و بر اساس وزن خشک نان می‌توان مقدار عناصر دریافت شده برای هر فرد را در یک شبانه روز نشان داد. جدول ۳ این تصور را به زبان اعداد بیان میکند. نظر به اینکه آمار نشان می‌دهد که در ایران نان بخش عمده‌ای از غذای هر فرد را تشکیل می‌دهد، بنابراین می‌توان این مقادیر را با مقادیر مورد نیاز بدن مقایسه نمود که نتایج در جدول ۴ ذکر گردیده است (۱۸).

در اینجا لازم بیادآوری است که مقادیر زیادتر در نان‌های با استخراج بالا، الزاما " بدین معنی نیست که مقدار بیشتری از این عناصر، بدین طریق در اختیار ارگانهای بدن قرار می‌گیرد، بلکه پارامترهای متعدد دیگری منجمله میزان فیبر، اسیدفتیک و اعتدال حضور عناصر با هیئت‌های شیمیایی مشابه در این امر دخیل هستند

چنانچه به جدول ۴ با دقت و حساسیت روشهای آنالیز توجه شود، ملاحظه میگردد که در اکثر موارد نزدیکی‌های خوبی بین دو روش پرتوزا کردن نوترونی (NAA) و روش طیف نگاری جذب اتمی (ASS) وجود دارد ولی گاهی اختلاف روشها به بیش از ۴۰٪ می‌رسد گرچه اساس این دو روش کاملا متفاوت است، معذالک این مقدار تفاوت نیز بحث‌انگیز است. البته خود ماتریس و یا عنصر و یا فرآیندهایی که تا اندازه‌گیری اعمال می‌گردد، خطاهایی را باعث می‌گردند که میبایست نهایت دقت در کاهش دادن این تاثیرات بعمل آید. بنظر می‌رسد قابلیت تکرار هر دو روش خوب باشد ولی نتایج بدست آمده از طریق پرتوزا کردن نوترونی خیلی نزدیکتر به مقدار واقعی باشد. اگر قدری بیشتر دقت شود، ملاحظه میگردد که انحراف معیار از میانگین در هر دو روش درصد بالائی نیست ولی این درصد در هریک از دو روش برای تمام عناصر

نتایج حاصل از این مطالعه در جدول ۳ خلاصه شده است. اگر به این جدول فقط از نقطه نظر مقایسه مقدار عناصر در نمونه‌های آرد و نان بگیریم ملاحظه می‌شود که عمدتا " مقدار عناصر از آرد و نان با استخراج کم به بالا تاسوس افزایش می‌یابد و این می‌تواند به این دلیل باشد که لایه‌های مختلف گندم مقادیر متفاوتی از عناصر را در خود دارند و همچنین بیشترین مقدار عناصر معدنی در لایه‌های بیرونی گندم مجتمع می‌شوند. فقط عناصر معدودی مانند کروم، سلنیم و وانادیوم هستند که با توزیع آنها در قسمتهای مختلف گندم تغییری نمی‌کند یا احتمالا " بیشتر در بخش هسته‌ای تمرکز می‌یابند. شکل ۲ مقادیر برخی از عناصر کم مقدار را بصورت نمودار نشان می‌دهد که تقریبا " مطلب فوق را تأیید می‌نماید. چنانچه مقدار عناصر را صرفا " در نان‌های بربری و سنگک تحت توجه قرار دهیم، باز ملاحظه می‌شود که عمدتا " مقدار عناصر در نان سنگک بیشتر است. در مواردی نیز مغایرتهایی دیده می‌شود که می‌تواند تا اندازه‌ای مربوط به مواد افزودنی باشد. این مواد شامل آب نمک، مایه خمیر، رنگ (در مورد نان بربری) و همچنین شرایط و نوع پخت و انواع آلودگیهای محیطی است. مطلب دیگری که شاید حائز اهمیت باشد آنستکه مقدار مس اولاً " در نان سنگک کمتر از نان بربری است، در حالیکه مقدار آن در سیوس نسبتا " بالا است. ثانياً " مقدار این عنصر در هر دو نان کمتر از آرد مربوطه‌شان می‌باشد. گذشته از اینکه اعمال بیوشیمیایی حاصل از فرمانتاسیون می‌تواند بطور ضعیف نقش داشته باشد، باید اظهار داشت که احتمالا " مقداری از آن در حین پخت به طریقی تبخیر می‌شود و برعکس مقدار وانادیوم در هر نان بیشتر از آرد مربوطه‌اش می‌باشد که توجه آن نیاز به مطالعه جداگانه‌ای دارد.



شکل ۲- همبستگی مقدار برخی از عناصر کم مقدار در انواع نمونه‌های مورد مطالعه بر مبنای نتایج بدست آمده از طریق فعال کردن نوترونی.

جدول ۳- مقدار عناصر در انواع آرد گندم و نان‌های مربوطه بطریق جذب اتمی و فعال کردن نوترونی (NAA, AAS) برحسب میکروگرم درگرم یا درصد.

عنصر	روش	BF	BB	SF	SB	B	BY
Al	NAA	۲۹ ± ۳/۵	۲۷ ± ۰/۶	۱۹ ± ۱/۰	۳۰ ± ۴/۲	۲۷ ± ۴/۰	۵۲ ± ۳/۰
As	ASS	۰/۴۸ ± ۰/۰۶	۰/۶۹ ± ۰/۰۸	۰/۷۰ ± ۰/۱۳	۰/۹۸ ± ۰/۱۵	۰/۹۹ ± ۰/۱۸	۰/۹۶ ± ۰/۱۲
Ca %	NAA		۰/۰۹۶	۰/۰۶۵ ± ۰/۱۳	۰/۱۰	۰/۱۵ ± ۰/۰۲	۰/۱۲ ± ۰/۰۱
Cl %	NAA	۰/۰۷۰ ± ۰/۰۰۱	۱/۵۷ ± ۰/۰۷	۰/۰۷۵ ± ۰/۰۰۵	۰/۴۶ ± ۰/۰۲	۰/۰۸۱ ± ۰/۰۰۷	۰/۰۲۷
Cr	NAA	۰/۲۹ ± ۰/۱۲	۰/۵۴ ± ۰/۱۲	۰/۶۷ ± ۰/۱۸	۰/۸۲ ± ۰/۱۱	۰/۴۳ ± ۰/۱۰	۱/۶۳ ± ۰/۵۵
Cr	ASS	۰/۵۲ ± ۰/۱۹	۰/۶۲ ± ۰/۰۶	۰/۹۰ ± ۰/۱۱	۰/۸۸ ± ۰/۰۸		
Co	NAA	۰/۵ ± ۰/۰	۰/۲۵ ± ۰/۲۱	۰/۱۲ ± ۰/۰۱	۰/۱۶ ± ۰/۰۵	۰/۷۷ ± ۰/۱۱	۰/۴۵ ± ۰/۱۷
Co	AAS	۱/۰۷ ± ۰/۲۳	۱/۲۰ ± ۰/۲۶	۱/۶۳ ± ۰/۱۵	۱/۰۶ ± ۰/۱۶	۰/۲۵ ± ۰/۰۴	۰/۶۹ ± ۰/۱۲
Cu	NAA	۶/۸ ± ۰/۶	۴/۹ ± ۰/۶	۴/۸ ± ۰/۶	۲/۵ ± ۰/۲	۱۳/۹ ± ۰/۷	۶/۷ ± ۱/۳
Cu	AAS	۴/۸ ± ۱/۳	۳/۹ ± ۰/۶	۲/۳ ± ۰/۶	۲/۴ ± ۰/۱	۱۰/۴ ± ۰/۲	۴/۱ ± ۰/۱
Fe	NAA	۴۴ ± ۸	۳۱ ± ۱/۴	۷۱ ± ۶	۹۰ ± ۲/۱	۱۳۴ ± ۱۲	۱۳۶ ± ۱۰
Fe	AAS	۶۸ ± ۴/۶	۴۸ ± ۱/۵	۸۶ ± ۷	۱۲۷ ± ۱۶	۲۱۰ ± ۸	۲۰۶ ± ۷
Hg	RNAA*	۰/۰۷	۰/۰۳ ± ۰/۰۱	۰/۰۵ ± ۰/۰۲	۰/۰۳ ± ۰/۱۱	۰/۰۱ ± ۰/۰	۰/۰۲ ± ۰/۰
Hg	AAS	۰/۵۴ ± ۰/۰۲	۰/۶۳ ± ۰/۰۵	۰/۵۷ ± ۰/۰۷	۰/۵۲ ± ۰/۰۳	۱/۱ ± ۰/۰	۱/۳ ± ۰/۱
K %	NAA	۰/۱۷ ± ۰/۰۱	۰/۰۴۷	۰/۳۷ ± ۰/۰۷	۰/۴۳ ± ۰/۰۴	۱/۶۳ ± ۰/۴۰	

جدول ۳- ادامه دارد

عنصر	روش	BF	BB	SF	SB	B	BY
Mg	NAA*	۵۴±۶۰	۷۰۰±۳۰	۱۸۲۰	۲۰۰۰±۲۰۰	۴۷۰۰±۳۰۰	۲۵۲۰±۳/۵
	AAS	۶۶۰±۱۰	۶۹۰±۱۰	۱۷۳۶	۱۹۰۰	۴۰۰۰	۲۵۳۰±۶۰
Mn	NAA*	۱۲/۵±۰/۳	۱۳/۱±۱/۱	۳۹±۰/۶	۳۷±۰/۶	۱۲۰±۸	۸۵±۳/۵
	AAS	۱۲/۵±۰/۵	۱۲/۵±۰/۲	۳۲±۲	۳۳±۱/۵	۱۰۴±۲۱	۴۶±۱/۴
Na%	NAA	۰/۰۲۷±۰/۰	۱/۱۸±۰/۰۵	۰/۰۵۳±۰/۰۰۲	۰/۲۸±۰/۰۱	۰/۰۶۶±۰/۰۰۴	۰/۰۱۷
	AAS	۶/۶±۰/۳	۶/۵±۰/۶	۶/۹±۰/۲	۶/۴±۰/۱	۶/۸±۱/۱	۵/۵±۰/۲
Pb	NAA	۱/۷±۰/۵	۱/۳±۰/۲	۳/۱±۰/۶	۱/۷±۰/۹	۵/۳±۰/۶	۱۲/۳±۰/۶
	RMAA		۰/۲۷±۰/۰۱	۰/۱۱±۰/۰۴	۰/۱۶±۰/۰۵	۰/۱±۰/۰	۰/۲±۰/۰
Se	AAS	۱/۱±۰/۱۱	۱/۲±۰/۱	۰/۶۸±۰/۳۸	۰/۵۶±۰/۱۲	۰/۳۷±۰/۰۷	۰/۱۲±۰/۰۱
	NAA	۰/۲۰±۰/۰	۰/۳۸±۰/۲۰	۰/۳۲±۰/۰۴	۰/۱۵±۰/۰۷	۰/۳۵±۰/۰۷	۰/۵۳±۰/۰۸
Sb	NAA	۰/۰۵±۰/۰۳	۰/۱۰±۰/۰۴	۰/۱۰±۰/۰۴	۰/۱۹±۰/۰۳	۰/۳۳±۰/۱۰	۱/۱۳±۰/۰۱
	NAA	۹/۱±۱/۶	۹/۰±۱/۵	۲۱±۱/۴	۱۷±۲/۱	۷۸±۴/۷	۱۴۴±۱۰
V	NAA	۱۵/۵±۱۷	۱۷±۱/۶	۳۱±۲/۵	۳۱±۱/۶	۹۴±۷	۱۵۹±۷
	AAS						
Zn	AAS						

* روشهای اکتیو کردن نوترونی تخریبی و غیر تخریبی مورد استفاده قرار گرفتند.

احمد قریب و همکاران . میزان عناصر کم مقدار در نان مصرفی

جدول ۴- مقدار دریافت عناصر کم مقدار بر مبنای مصرف ۵۰۰ گرم نان (وزن خشک) در روز و مقایسه آن با مقدار کل مورد نیاز *

عنصر	مقدار دریافت عنصر از نان بر حسب میلی گرم		کل عنصر مورد نیاز بر حسب میلی گرم (۱۵)
	BB	SB	
Al	۹/۳	۹/۷	
As	۰/۲۴	۰/۳۲	
Ca	۳۳۱	۳۲۵	۸۰۰
Cl	۵۴۱۶	۱۴۹۵	۱۷۰۰-۵۱۰۰
Cr	۰/۱۵	۰/۲۶	۰/۰۵-۰/۲
Co	۰/۰۹	۰/۰۵	
Cu	۱/۷	۰/۸۱	۲/۰-۳/۰
Fe	۱۰/۷	۲۹/۲	۱۰-۱۸
Hg	۰/۰۱	۰/۰۱	
K	۱۶۲۱	۱۳۹۷	۱۸۷۵-۵۶۲۵
Mg	۲۴۱	۶۵۰	۳۰۰-۳۵۰
Mn	۴/۵	۱۲/۰	۲/۵-۵/۰
Na	۴۰۷۱	۹۱۰	۱۱۰۰-۳۳۰۰
Pb	۲/۲	۲/۱	
Rb	۰/۴۵	۰/۵۵	
Se	۰/۰۹	۰/۰۵	۰/۰۵-۰/۰۲
Sb	-	۰/۰۵	
V	۰/۱	۰/۰۶	
Zn	۳/۱	۵/۵	۱۵
Mo	-	-	۰/۱۵-۰/۵
I	-	-	۱۵۰
F	-	-	۱/۵-۴

* مقدار رطوبت در نان بربری ۳۱٪ و در نان سنگ ۳۵٪ بدست آمده است .

و هر عنصر در ماتریس‌های متفاوت ثابت نیست، در
حالی‌که حداقل انتظار بر این است که در مورد دوم
این مقدار تقریباً " ثابت بماند، البته در این
مطالعه فقط آنهایی این اشکال را دارند که عموماً"
بعنوان عناصر مشکل توصیف شده‌اند (۱۹).

References

1. N. Rajabzadeh, Technology of Cereals, Vol. 1, Institute of Cereals and Bread of Iran, (1978).
2. J.G. Reinhold, Phytate Concentration of Leavened and Unleavened Bread, Ecology of Food and Nutrition, Vol.1, 187-192, (1972).
3. N.T. Davies, The Effect of Dietary Fiber on Minerals. 3rd Kellogg Nutrition Symposium, edited. by K.W. Heaton, 113-119, (1979).
4. J.G. Reinhold, Availability of Zinc in Leavened and Unleavened whole meal wheaten Breads as Measured by solubility and uptake by rat intestine In Vitru, J. Nutrition, 104, 926-982, (1974).
5. S. Rahimi and S. Nameie, M.Sc. Desertation, Health Faculty, Tehran University, (1975).
6. M. Azar et al., Raw Nutritional of Iran, Vol. 1, Int. of Food and Nutrition, Pub. No. 131, (1979).
7. J. Barbara et al., The Effect of Prolonged Consumption of Whole-meal Bread..., Shiraz (Pahlavi) Medical Journal, Vol. 7, 1-17, (1976).
8. Sir Stanley Davidson et al, Human Nutrition and Dietetics, 6th edition, P. 184, Churchill Livingstone, (1975).
9. M. Abdulla, Health Effects and Interactions of Essential and Toxic Elements, Proc. Inter, Symp. Pergamon Press, (1985).
10. W. Mertz and B. Cornatzer, Newer Trace Elements in Nutrition, NewYork, Marcel Dekker, Inc, (1979).
11. E.J. Underwood, Trace Elements in Human and Animal Nutrition, NewYork, Academic Press, 3rd ed, (1971).
12. K. Schawrz, Elements Newly Identified as Essential for Animals in. Nuclear Activation Techniques in the Life Sciences, Vienna, IAEA, (1972).

13. I.J.T. Davies, The Clinical Significance of the Essential Biological Metals. Springfield, Illinois: C-C, Thomas, (1979).
14. H.J. Bowen, The Elements Content Human and Excreta, Environmental Chemistry, 2, P 70. (1982).
15. A. Gharib et al, Some Investigation on Trace Elements Content of Iranian Breads, Scientific and Technical Report No. 78, P.P 1-25 Published at AEIOI, 1365 (1986).
16. A. Charib, Working Paper for RCM on comparative Method for the Study T.E. in Human Nutrition, Delft, Netherlands. Nov. (1981).
17. A. Gharib et al, Study of Trace Elements in Milk by...., J. of Radio-analytical and Nuclear Chemistry, 89/1, 31-44, (1985).
18. Recommended Dietary Allowances. National Academy of Science, Revised Edition, (1980).
19. R. Dybcynski et al, Report on the Intercomparison Run A-11 for the Determination of Inorganic Constituents of Milk-Powder, IAEA/RL/68, (1980).

SOME INVESTIGATION ON TRACE ELEMENTS CONTENT OF IRANIAN BREADS USING
NEUTRON ACTIVATION ANALYSIS AND ATOMIC ABSORPTION SPECTROSCOPY

A. Gharib, K. Fatemi, A. Moazezi,
A. Mahmood Zadeh and R. Koushkestani
Nuclear Research Center
Atomic Energy Organization of Iran

Abstract

Since bread is consumed as a principal dietary staple by the majority of Iranian communities, actual natural portion of required protein and energy are provided via bread. Therefore, with respect to this matter, a considerable amount of needed minerals must also be met through this way. Literature survey indicates some elemental deficiencies as the result of consumption of bread in Iran. On the other hand, essentiality of these elements to human which are mostly in the range of trace amounts, makes this investigation very much important and interesting from both sides, nutritionally and instrumentally.

To meet the above requirements, applications of very sensitive analytical tools are unavoidable. Hence, atomic absorption spectroscopy and neutron activation analysis both RNAA and INAA are employed. Results are controversial and constructive.