

تعیین مقدار عناصر آهن، روی و مس در آرد غنی شده مصرفی در شهرستان اهواز

روح الله شیرعلی پور^{۱*}، علیرضا جهانگیری^۲، محمدرضا باغ دزفولی^۳

۱- استادیار، مرکز تحقیقات ارزیابی ایمنی فرآورده های غذایی و دارویی کشور، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز، اهواز، ایران

۲- استادیار، دانشکده داروسازی، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز، اهواز، ایران

۳- دانش آموخته کارشناسی ارشد، گروه شیمی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز، اهواز، ایران

(تاریخ دریافت: ۹۳/۱۰/۰۵ تاریخ پذیرش: ۹۴/۰۳/۰۵)

چکیده

مواد غذایی بر پایه غلات گروه بزرگی از جیره غذایی انسان ها را تشکیل می دهند. گندم از میان همه غلات بیشترین سهم تولید در جهان را به خود اختصاص داده است. فرایند غنی سازی، که عبارت از افزودن یک یا چند ماده مغذی به غذای مصرفی متداول مردم به منظور جبران کمبود آن در سبب غذایی افراد است، در برخی مواد غذایی امری ضروری می نماید. با توجه به اینکه در ایران نان به عنوان یکی از غذاهای اصلی در سبب خانوار مردم می باشد، بنابراین اضافه نمودن ریز مغذی ها به آن برای بهبود سلامت جامعه مفید است. از جمله موادی که به آرد گندم به صورت مستقیم و غیر مستقیم اضافه می شود یونهای آهن، روی و مس می باشند. برای بررسی عناصر آهن، روی و مس در آرد، ۴۰ نمونه آرد گندم از نقاط مختلف شهرستان اهواز که در نانوائی ها و شیرینی پزها استفاده می شود به صورت تصادفی ساده جمع آوری گردید و بر اساس روش استاندارد شماره AOAC 999.11 با تکنیک جذب اتمی شعله ای میزان عناصر تعیین شد. میزان میانگین به دست آمده برای آهن، روی و مس به ترتیب برابر با ۱۰۵/۶۵، ۱۴/۰۸ و ۶/۶۲ میلی گرم بر کیلوگرم گزارش گردید. به منظور بررسی قابل اعتماد بودن روش اندازه گیری عناصر آهن، روی و مس در نمونه های آرد گندم، ۶ نمونه به طور تصادفی انتخاب و مقدار معینی از هر عنصر به آنها افزوده شد. میزان بازیابی روش برای عناصر یاد شده در محدوده ۹۶/۶-۱۰۴/۴ درصد به دست آمد.

کلید واژگان: آهن، مس، روی، آرد گندم، جذب اتمی شعله ای

۱- مقدمه

گندم به عنوان متداول ترین ماده غذایی مصرفی در جامعه ایرانی نقش زیادی در تامین انرژی روزانه و یا رفع کاستی های تغذیه ای افراد جمعیت ایفا می کند. در کشورهای مختلف آرد گندم عموماً با ترکیباتی همچون کلسیم، ویتامین های A, D, گروه B و فولیک اسید غنی سازی می شود. فرایند غنی سازی، که عبارت از افزودن یک یا چند ماده مغذی به غذای مصرفی متداول مردم به منظور جبران کمبود آن در سبد غذایی افراد است، در برخی مواد غذایی امری ضروری می نماید

از جمله موادی که به آرد گندم اضافه می شود یونهای آهن، مس و روی می باشند. این عناصر یا به صورت مستقیم در کارخانه تولید آرد و یا غیر مستقیم از طریق کود دهی به محصول در حین رشد افزوده می شود. آهن یکی از مواد معدنی کم مقدار می باشد که از نظر تغذیه ای دارای اهمیت فراوانی است. در واقع کمبود آهن شایع ترین بیماری تغذیه ای جهان می باشد. بدن یک مرد بالغ حاوی ۳/۶ گرم آهن است، در حالی که کل آهن موجود در بدن یک زن بالغ ۲/۴ گرم می باشد. زنان بالغ مقدار بسیار کمتری آهن ذخیره ای نسبت به مردان دارند. آهن جزئی از گلبولهای قرمز خون است و به صورت ملحق به پروتئینی به نام هموگلوبین می باشد که وظیفه حمل اکسیژن و کربن دی اکسید را در خون به عهده دارد. مقداری آهن در عضلات وجود دارد که اکسیژن را به کمک پروتئینی به نام «میوگلوبین» برای تأمین نیاز عضلات نگاه می دارد. همچنین آهن در اعمال ایمنی بدن نقش مهمی ایفا می کند. روی جزء ۱۵ عنصر معدنی و ضروری است که بدن ما به آن نیاز دارد. در بدن انسان حدود ۴ - ۱ گرم روی وجود دارد که تقریباً معادل نیمی از آهن بدن است. مقدار این عنصر در بعضی از اعضای بدن بیشتر است که نشان دهنده ی نقش بیشتر آن در این ارگان ها است. بخشی از روی، حدوداً ۲۰ درصد روی کل بدن، در چشم، پانکراس و پوست ذخیره شده است و به همین دلیل روی از ضایعات پوستی، آگزما و عارضه های دیگر پوستی جلوگیری می کند. اعمال فیزیولوژی روی در بدن بسیار زیاد و پر اهمیت است. دانشمندان و محققان علم تغذیه در بررسی های خود در طی بیش از ۲۰ سال به این نتیجه رسیده اند که روی در بسیاری از فعل و انفعالات شیمیایی بدن، شرکت داشته و برای حفظ سلامتی و

طول عمر وجود آن لازم و ضروری است. مس یکی از ریزمغذی های ضروری است که نه تنها برای سلامت انسان، بلکه گیاهان و حیوانات نقش مهمی دارد. انسان برای حفظ سلامت قلب و کبد، استحکام استخوان و تکامل مغزی خود به مس نیاز دارد. مس در ساختمان گلبولهای قرمز خون نیز به کار رفته است و برای خون سازی لازم است. جذب و استفاده بدن از آهن و ساخته شدن بسیاری از آنزیمها در بدن به مس نیاز دارد. این آنزیمها به نوبه خود در تولید انرژی سلولی و تنظیم انتقال امواج عصبی، تشکیل لخته خون و انتقال اکسیژن نقش دارند. مس سیستم ایمنی بدن را برای مبارزه با عفونتها و همچنین ترمیم بافت های آسیب دیده بدن تحریک می کند [۲۱].

برای بررسی و اندازه گیری فلزات ضروری و غیرضروری در مواد غذایی از روش های متفاوتی استفاده شده است [۳-۹]. به دلیل آنکه فلزات آهن، مس و روی موجود در آرد گندم در مقادیر میلی گرم بر کیلوگرم می باشند، از این رو، استفاده از تکنیک اسپکتروسکوپی جذب اتمی شعله ای برای اندازه گیری روش مناسبی ارزیابی شد.

برای بررسی ریز مغذی های آهن، مس و روی در آرد گندم غنی شده تعداد ۴۰ نمونه آرد گندم مصرفی در نانوائی ها و شیرینی پزی های سطح شهرستان اهواز جمع آوری و میزان این عناصر در آنها اندازه گیری شد.

۲- مواد و روشها

۲-۱- مواد شیمیایی مورد استفاده

مواد مورد استفاده محلولهای استاندارد آهن، مس و روی (Romil, UK) و نیتریک اسید ۶۵٪ (Merck, Germany) می باشند. در طی فرایند آماده سازی نمونه ها و محلولهای استاندارد از آب مقطر دو بار تقطیر با مقاومت بیش از ۱۸ مگا اهم استفاده گردید.

۲-۲- دستگاه ها

دستگاههای مورد استفاده برای اندازه گیری مس، روی و آهن شامل طیف سنج جذب اتمی شعله ای (Braic WFX-130, China)، ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۱ میلی گرم (Sartorius, Germany) و کوره الکتریکی (Carbolite, UK) می باشند. آب مورد نیاز برای محلول سازی با استفاده

اتمی شعله ای برای عناصر آزمایش شده در جدول ۱ آورده شده است.

از دستگاه آب مقطرگیر دو بار تقطیر (GFL 2104, Germany) تهیه شد. تنظیمات مربوط به دستگاه جذب

Table 1 Selected instrumental variables for the determination of Fe, Zn and Cu using FAAS

Selectable parameter	Cu	Zn	Fe
wavelength (nm)	324.7	213.9	248.3
Slit (nm)	0.4	1.0	0.2
Current (mA)	3	7	5

و به مدت ۳۰ دقیقه نگه داشته شد تا نمونه کاملا هضم شود. نمونه های هضم شده از کاغذ صافی واتمن ۴۱ عبور داده شد. نمونه صاف شده درون بالن ۵۰ میلی لیتری با آب مقطر به حجم رسانده شد.

۲-۵- رسم منحنی های استاندارد

جهت اندازه گیری میزان عناصر آهن، روی و مس در نمونه های مجهول، ابتدا محلول های استاندارد آماده گردید. منحنی استاندارد برای هر عنصر از ۵ بار تکرار برای هر غلظت استاندارد و با توجه به روش پیشنهادی در راهنمای دستگاه جذب اتمی رسم شد. منحنی استاندارد آهن، مس و روی با در نظر گرفتن ضریب رقت در آماده سازی نمونه به ترتیب در دامنه غلظتی ۱۶۶/۶-۳/۳ (ضریب همبستگی ۰/۹۹۹)، ۸۳/۰-۱/۶ (ضریب همبستگی ۰/۹۹۸) و ۳۳/۲-۳/۳ (ضریب همبستگی ۰/۹۹۷) میلی گرم بر کیلوگرم آرد که محدوده کاری منحنی کالیبراسیون هر یک از آنهاست به دست آمد. حد تشخیص اندازه گیری برای عناصر آهن، مس و روی به ترتیب برابر با ۰/۴۸، ۰/۳۷ و ۰/۰۷ میلی گرم بر کیلوگرم آرد تعیین شد. لازم به ذکر است که محلول های استاندارد در هر روز اندازه گیری به صورت تازه تهیه شده اند.

۳- نتایج و بحث

برای اندازه گیری میزان عناصر آهن، روی و مس در نمونه های آرد هر نمونه مجهول سه بار تهیه و هر نمونه آماده شده سه بار اندازه گیری شد. مقدار عناصر مورد نظر در نمونه های مجهول از روی منحنی استاندارد به دست آمد. میزان عناصر آهن، روی و مس در نمونه مجهول بر حسب میلی گرم بر کیلو گرم آرد غنی شده در جدول ۲ گزارش شده است.

۲-۳- جمع آوری نمونه

برای جمع آوری نمونه ها از استاندارد ملی ایران شماره ۲۳۰۵ با نام روشهای نمونه گیری تصادفی و چگونگی استفاده از جداول اعداد تصادفی استفاده شد. از این رو، از نقاط مختلف شهرستان اهواز تعداد ۴۰ نمونه آرد گندم غنی شده مورد استفاده در نانوائی ها و شیرینی پزها به صورت تصادفی ساده جمع آوری گردید. از هر محل نمونه برداری هدف سه نمونه به صورت مجزا به میزان ۱۰۰ گرم از هر نمونه موجود برداشته شده و با هم مخلوط گردید تا همگن شود. سپس نمونه مخلوط حاصل به عنوان یک نمونه در نظر گرفته شد.

۲-۴- آماده سازی نمونه ها

آماده سازی شامل مراحل همگن کردن، وزن کردن، خاکستر کردن، حل کردن اسیدی، صاف نمودن و به حجم رساندن بود. در ابتدا از هر محل نمونه برداری هدف به صورت مجزا مقدار ۱۰۰ گرم از نمونه آرد همگن و درون ظرف درپوش دار برای انجام آزمایش مورد نظر نگهداری شد. برای آماده سازی نهایی، ۳ گرم از نمونه توزین و برای خاکستر و هضم اسیدی از روش استاندارد AOAC ۹۹۹/۱۱ استفاده شد [۱۰]. بدین ترتیب که نمونه توزین شده پس از سوختن روی شعله درون کوره الکتریکی قرار داده شد. مطابق روش کار استاندارد، شیب افزایش دمایی جهت رسیدن به دمای ۴۵۰ درجه سانتی گراد که دمای بیشینه خاکستر سازی است، ۵۰ درجه سانتی گراد در هر ساعت می باشد که با تنظیم زمان دستگاه بر روی ۹ ساعت این امر محقق شد. پس از رسیدن به دمای ۴۵۰ درجه سانتی گراد نمونه به مدت ۸ ساعت در همان دما نگه داشته شد. بعد از سپری شدن دمای مورد نظر، نمونه ها از کوره خارج و به دسیکاتور منتقل شدند تا به دمای محیط برسند. بر روی نمونه های خاکستر شده میزان ۲ میلی لیتر نیتریک اسید غلیظ اضافه

Table 2 Fe, Zn and Cu quantities determined in 40 wheat flour samples collected from Ahvaz

No.	Fe (mg Kg ⁻¹)	Cu (mg Kg ⁻¹)	Zn (mg Kg ⁻¹)
1	115.741±0.282	4.532±0.148	16.100±0.142
2	98.148±0.029	4.532±0.143	13.719±0.138
3	105.556±0.176	4.678±0.262	12.585±0.187
4	88.889±0.016	4.386±0.171	17.120±0.513
5	79.630±0.004	7.456±0.170	11.905±0.146
6	96.296±0.019	7.456±0.120	12.585±0.180
7	79.630±0.024	7.456±0.184	12.698±0.181
8	96.296±0.011	7.602±0.148	18.254±0.139
9	116.667±0.023	7.456±0.156	15.896±0.175
10	125.000±0.008	7.749±0.071	20.635±0.074
11	110.185±0.042	7.456±0.170	13.946±0.148
12	98.148±0.011	7.602±0.191	14.853±0.144
13	106.481±0.107	7.602±0.262	14.739±0.211
14	116.667±0.168	7.456±0.156	12.585±0.211
15	111.111±0.065	9.064±0.283	12.698±0.116
16	106.481±0.098	7.456±0.184	15.986±0.149
17	108.333±0.093	6.287±0.226	15.079±0.135
18	110.185±0.107	6.140±0.120	10.317±0.145
19	98.148±0.053	7.456±0.184	20.522±0.081
20	171.296±0.049	8.918±0.297	16.213±0.149
21	115.741±0.006	4.678±0.191	12.585±0.228
22	124.074±0.052	4.532±0.141	17.460±0.254
23	106.481±0.091	6.140±0.156	12.585±0.150
24	69.444±0.018	6.070±0.332	9.296±0.187
25	107.407±0.093	7.602±0.170	13.719±0.194
26	97.222±0.005	3.070±0.205	18.141±0.163
27	125.936±0.104	7.456±0.134	12.585±0.123
28	115.741±0.141	6.287±0.212	13.832±0.159
29	69.444±0.081	6.433±0.205	13.039±0.195
30	135.185±0.085	7.456±0.163	12.585±0.150
31	106.481±0.146	8.918±0.212	14.739±0.214
32	124.074±0.156	9.064±0.211	9.297±0.283
33	110.185±0.143	5.994±0.156	13.719±0.262
34	98.148±0.124	5.848±0.201	12.698±0.106
35	97.222±0.093	7.602±0.196	13.039±0.107
36	115.741±0.114	6.287±0.303	13.605±0.144
37	107.407±0.222	6.140±0.220	10.431±0.311
38	56.481±0.354	4.532±0.219	13.039±0.153
39	106.481±0.178	4.678±0.262	13.039±0.150
40	98.148±0.042	7.456±0.211	12.585±0.158

کیلوگرم بیشتر شود. جدول ۳ مقدار بازیابی به دست آمده از نمونه ها را نشان می دهد. محدوده بازیابی برای آهن، روی و مس به ترتیب برابر با ۹۸/۲-۱۰۱/۴٪، ۹۸/۲-۱۰۰/۸٪ و ۹۶/۳-۱۰۴/۴٪ تعیین شد. همانگونه که از نتایج بر می آید روش آنالیز مورد استفاده دارای قابلیت مناسبی برای اندازه گیری این عناصر می باشد.

به منظور بررسی صحت عملکرد و قابل اتکا بودن روش اندازه گیری عناصر آهن، روی و مس شش نمونه از نمونه های موجود آرد گندم به طور تصادفی انتخاب و به هر کدام از نمونه ها مقدار مشخصی از محلول استاندارد به گونه ای افزوده شد که غلظت این عناصر در وزن خشک نمونه برای آهن، روی و مس به ترتیب برابر ۱۰، ۵ و ۲ میلی گرم بر

Table 3 Recoveries of Fe, Zn and Cu evaluated in selected samples of wheat flour collected from Ahvaz

Sample no.	Fe		Cu		Zn	
	Expected value (mg Kg ⁻¹)	Recovery (%)	Expected value (mg Kg ⁻¹)	Recovery (%)	Expected value (mg Kg ⁻¹)	Recovery (%)
1	79.63	100.8	7.45	104.4	11.90	100.8
2	96.29	99.3	7.60	96.3	18.25	99.5
3	110.18	101.4	7.45	99.9	13.94	98.2
4	171.29	99.0	8.91	100.7	16.21	99.1
5	115.93	98.2	7.45	98.0	12.58	98.4
6	115.74	98.3	6.28	102.1	13.60	98.9

میلی گرم بر کیلوگرم به دست آمد. اندازه گیری عناصر مذکور توسط پژوهشگران دیگر نیز انجام گردیده که نتایج آنها به طور خلاصه در جدول ۴ آورده شده است. به نظر می رسد عواملی مانند واریته گندم، نوع کود دهی به مزارع زیر کشت گندم، نوع گندم وارداتی، مخلوط کردن انواع گندم ها و اضافه کردن پودر پرمیکس بر میزان عناصر فلزی موجود در آرد گندم غنی شده موثر باشد.

۴- نتیجه گیری کلی

نتایج به دست آمده از اندازه گیری عناصر ریزمغذی موجود در ۴۰ نمونه آرد گندم جمع آوری شده نشان داد که میزان آهن، روی و مس در آرد گندم غنی شده به ترتیب محدوده ۱۷۱/۳۰-۵۶/۴۸، ۲۰/۶۴-۹/۳۰ و ۹/۰۶-۳/۰۷ میلی گرم بر کیلوگرم آرد قرار دارد. همچنین با توجه به همین نتایج، میانگین عناصر آهن، روی و مس به ترتیب برابر با ۱۰۵/۶۵، ۱۴/۰۸ و ۶/۶۲

Table 4 Comparison of present and another studies for the determination of Fe, Zn and Cu in wheat flour samples in the concentrations of mg Kg⁻¹ (N.A.: not analyzed)

	This	A [11]	B [12]	C [13]	D [14]	E [15]	F [16]	G [17]
Fe	105.65	37.2	18.0	30.4	38.2	31.0	30.3	37.9
Cu	6.62	N.A.	3.3	4.0	N.A.	3.9	3.51	5.26
Zn	14.08	35.0	25.0	27.4	21.4	23.9	27.3	38.9

- [3] Jorhem, L. & Engman, J. (2000). Determination of Lead, Cadmium, Zinc, Copper, and Iron in Foods by Atomic Absorption Spectrometry after Microwave Digestion: NMKL1 Collaborative Study. *Journal of AOAC International*, 83(5):1189-1203.
- [4] Olivares, M., Pizarro, F., de Pablo, S., Araya, M. & Uauy, R. (2004). Iron, Zinc, and Copper: Contents in Common Chilean Foods and Daily Intakes in Santiago, Chile. *Nutrition*, 20(2): 205-212.
- [5] Ragaee, S., Abdel-Aal, E. M. & Noaman, M. (2006). Antioxidant activity and nutrient composition of selected cereals for food use. *Food Chemistry*, 98(1): 32-38.
- [6] Cernohorsky, T., Krejcová, A., Pouzar, M. & Vavrusová, L. (2008). Elemental analysis

۵- سپاسگزاری

نویسندگان از آزمایشگاه کنترل غذا و دارو معاونت غذا و دارو اهواز و شرکت الکل و خمیرمایه رازی اهواز برای کمک در انجام این تحقیق سپاسگزاری می کنند.

۶- منابع

- [1] Omaye, S.T. (2004). *Food and Nutritional Toxicology*. CRC press, USA.
- [2] Ismail, F., Anjum, M. R., Mamon, A. N. & Kazi, T.G. (2011). Trace Metal Contents of Vegetables and Fruits of Hyderabad Retail Market. *Pakistan Journal of Nutrition*, 10 (4):365-372.

- management. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 84(3): 207-216.
- [13] Fan, M., Zhao, F., Fairweather-Tait, S.J., Poulton, P.R., Dunham, S.J. & McGrath, S.P. (2008). Evidence of decreasing mineral density in wheat grain over the last 160 years. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*, 22(4): 315-324.
- [14] Zhao, F.J., Su, Y.H., Dunham, S.J., Rakszegi, M., Bedo, Z., McGrath, S.P. & Shewry, P.R. (2009). Variation in mineral micronutrient concentrations in grain of wheat lines of diverse origin. *Journal of Cereal Science*, 49(2): 290-295.
- [15] Spiegel, H., Sager, M., Oberforster, M., Mechtler, K., Stueger, H.P. & Baumgarten, A. (2009). Nutritionally relevant elements in staple foods: Influence of arable site versus choice of variety. *Environmental Geochemistry and Health*, 31(5): 549-560.
- [16] Kirchmann, H., Mattsson, L. & Eriksson, J. (2009). Trace element concentration in wheat grain: Results from the Swedish long-term soil fertility experiments and national monitoring program. *Environmental Geochemistry and Health*, 31(5): 561-571.
- [17] Hussain, A., Larsson, H., Kuktaitė, R. & Johansson, E. (2010). Mineral Composition of Organically Grown Wheat Genotypes: Contribution to Daily Minerals Intake. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 7(9): 3442-3456.
- of flour-based ready-oven foods by slurry sampling inductively coupled plasma optical emission spectrometry. *Food Chemistry*, 106(3): 1246-1252.
- [7] Ghaedi, M., Shokrollahi, A., Kianfar, A. H., Mirsadeghi, A. S., Pourfarokhi, A. & Soyak, M. (2008). The determination of some heavy metals in food samples by flame atomic absorption spectrometry after their separation-preconcentration on bis salicyl aldehyde, 1,3 propan diimine (BSPDI) loaded on activated carbon. *Journal of Hazardous Materials*, 154(1-3): 128-134.
- [8] Škrbic, B. & Cvejano, J. (2011). The enrichment of wheat cookies with high-oleic sunflower seed and hull-less barley flour: Impact on nutritional composition, content of heavy elements and physical properties. *Food Chemistry*, 124(4): 1416-1422.
- [9] Locatelli, C. & Melucci, D. (2012). Voltammetric determination of ultra-trace total mercury and toxic metals in meals. *Food Chemistry*, 130(2): 460-466.
- [10] AOAC, Official methods of analysis, (2012). 19th ed. Arlington, Virginia, USA.
- [11] Graham, R., Senadhira, D., Beebe, S., Iglesias, C. & Monasterio, I. (1999). Breeding for micronutrient density in edible portions of staple food crops: Conventional approaches. *Field Crops Research*, 60(1-2): 57-80.
- [12] Ryan, M., Derrick, J. & Dann, P. (2004). Grain mineral concentrations and yield of wheat grown under organic and conventional

Determination of iron, zinc and copper in fortified wheat flour consumed in Ahvaz

Shiralipour, R. ^{1*}, Jahangiri, A. R. ², Baaghdezfooli, M. R. ³

1. Ph.D., Food and Drug Safety Evaluation Research Center of Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran

2. Ph.D, Pharmacology College, Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran

3. M.Sc., Department of Chemistry, College of Sciences, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran

(Received: 2014/12/26 Accepted: 2015/05/26)

Wheat flour is the most widely produced cereal in the world, most of which is destined for human consumption. In different countries, wheat flour is generally fortified with vitamins such as, B complex, A, D and etc. In some countries iron, zinc and copper are added to wheat flour in direct and indirect ways. The bread produced from wheat flour has major role in Iranian food basket. Thus, adding micronutrients to the bread assists to improve the health of community. In this study, iron, zinc and copper contents in wheat flour samples have been determined by Flame Atomic Absorption Spectrometry (FAAS) technique. In order to measure the mentioned elements in flour, 40 samples have been collected in Ahvaz City (Khouzestan, Iran). Sample preparation and determination of these elements were performed according to AOAC 999.11 standard method. Mean levels of iron, zinc and copper in samples were 105.65, 14.08 and 6.62 mg Kg⁻¹, respectively. In order to study the reliability of the method, 6 samples were randomly selected. Certain quantities of the elements were spiked into the wheat flour samples. Recoveries of the samples were between 96.6-104.4 %.

Keywords: Iron, Copper, Zinc, Wheat flour, FAAS

* Corresponding Author E-Mail Address: shiralipour-r@ajums.ac.ir