



وزارت جهاد کشاورزی  
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی  
موسسه تحقیقات خاک و آب کشور



## بررسی غلظت عناصر سنگین (کادمیم، سرب و آرسنیک) و برخی از عناصر غذایی در برنج‌های تولیدی کشور

نگارندگان

کریم شهبازی<sup>1</sup>، کبر اسادات هاشمی نسب زواره<sup>2</sup>، کبری تجددی طلب<sup>3</sup>، مژگان یگانه<sup>4</sup>، مهدی بهستی<sup>5</sup>، علی اکبر زارع<sup>6</sup>، کامبیز بازرگان<sup>7</sup>، مصطفی مارزی<sup>8</sup>، آیناز توانا مهر<sup>9</sup>، دیدار حق طلب کماچالی<sup>10</sup>

<sup>1,2,7,8</sup> اعضای هیات علمی موسسه تحقیقات خاک و آب، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج

<sup>3</sup> عضو هیات علمی موسسه تحقیقات برنج کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، رشت

<sup>5</sup> دانش آموخته دکتری، گروه علوم و مهندسی خاک، دانشکده مهندسی و فناوری کشاورزی دانشگاه تهران

<sup>6</sup> عضو هیات علمی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی صفی آباد دزفول، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، دزفول

<sup>9</sup> کارشناس آزمایشگاه موسسه تحقیقات خاک و آب، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج

<sup>10</sup> کارشناس موسسه تحقیقات برنج کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، رشت

---

### مشخصات اثر

عنوان: بررسی غلظت عناصر سنگین (کادمیم، سرب و آرسنیک) و برخی از عناصر غذایی در برنج‌های تولیدی کشور  
نگارندگان: کریم شهبازی، کبراسادات هاشمی نسب زواره، کبری تجددی طلب، مژگان یگانه، مهدی بهشتی، علی اکبر زارع، کامبیز بازرگان،  
مصطفی مارزی، آیناز توانا مهر، دیدار حق طلب کماچالی  
ناشر: موسسه تحقیقات خاک و آب کشور  
کارشناس انتشارات: سمانه پورمنصور  
ویراستار علمی: ناصر دوات‌گر  
ویراستار ادبی: زهرا محمدی  
طراح جلد: راضیه محمدی  
سال انتشار: 1402  
حق چاپ برای ناشر محفوظ است.

این اثر با شماره 64546 در تاریخ 1402/8/22 در مرکز اطلاعات و مدارک علمی کشاورزی به ثبت رسیده است.

نقل مطالب با ذکر منبع بلامانع است.

---

نشانی: کرج، میدان استاندارد، جاده مشکین‌دشت، بلوار امام خمینی (ره)، موسسه تحقیقات خاک و آب کشور

کد پستی: 3177993545 صندوق پستی: 311-31785

نمبر: 02636210121 تلفن: 026-36201900

وبسایت: <http://www.swri.ir> پست الکترونیکی: [info@swri.ir](mailto:info@swri.ir)

---

مسئولیت صحت مطالب به عهده نگارندگان است.

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



## فهرست مطالب

عنوان	صفحه
فصل اول: مقدمه .....	1
فصل دوم: روش کار .....	3
1-2- نمونه‌برداری .....	3
2-2- آمادسازی و هضم نمونه‌ها .....	5
3-2- آنالیز نمونه‌ها .....	5
4-2- تضمین و کنترل کیفیت (QA/QC) نتایج .....	7
5-2- محاسبه حد تشخیص (LOD) و حد کمی (LOQ) .....	12
فصل سوم: بررسی وضعیت عناصر سنگین (کادمیم، سرب و آرسنیک) در برنج تولیدی کشور .....	15
1-3- کادمیم .....	15
1-1-3- بررسی غلظت کادمیم در نمونه‌های برنج تولیدی کشور بر اساس استانداردها .....	17
2-1-3- بررسی غلظت کادمیم در نمونه‌های برنج به تفکیک هر استان .....	19
2-3- سرب .....	21
1-2-3- بررسی غلظت سرب در نمونه‌های برنج تولیدی کشور بر اساس استانداردها .....	23
2-2-3- بررسی غلظت سرب در نمونه‌های برنج به تفکیک هر استان .....	24
3-3- آرسنیک .....	25
1-3-3- بررسی غلظت آرسنیک در برنج تولیدی کشور بر اساس استاندارد ملی ایران و استانداردهای بین‌المللی ..	28
2-3-3- بررسی غلظت آرسنیک در نمونه‌های برنج به تفکیک هر استان .....	31
فصل چهارم: بررسی غلظت عناصر غذایی پر مصرف در برنج تولیدی کشور .....	33
1-4- پتاسیم .....	33
1-1-4- بررسی غلظت پتاسیم در نمونه‌های برنج به تفکیک هر استان .....	34
2-4- فسفر .....	36
1-2-4- بررسی غلظت فسفر در نمونه‌های دانه برنج سفید به تفکیک هر استان .....	37
3-4- کلسیم .....	38
1-3-4- بررسی غلظت کلسیم در نمونه‌های برنج به تفکیک هر استان .....	40
4-4- منیزیم .....	40
1-4-4- بررسی غلظت منیزیم در نمونه‌های برنج به تفکیک هر استان .....	42
فصل پنجم: بررسی غلظت عناصر غذایی کم مصرف (آهن، روی، مس و منگنز) در برنج تولیدی کشور .....	45
1-5- آهن .....	45

47	1-1-5- بررسی غلظت آهن در نمونه‌های برنج به تفکیک هر استان
48	2-5- روی
50	1-2-5- بررسی غلظت روی در نمونه‌های برنج به تفکیک هر استان
51	3-5- مس
52	1-3-5- بررسی غلظت مس در نمونه‌های برنج به تفکیک هر استان
53	4-5- منگنز
54	1-4-5- بررسی غلظت منگنز در نمونه‌های برنج به تفکیک هر استان
57	<b>فصل ششم: غلظت عناصر سنگین و عناصر غذایی در برنج های وارداتی</b>
57	1-6- بررسی غلظت عناصر سنگین در نمونه‌های برنج وارداتی
59	2-6- غلظت عناصر غذایی در نمونه‌های برنج وارداتی
59	1-2-6- عناصر غذایی پر مصرف
60	2-2-6- عناصر غذایی کم مصرف
63	<b>فصل هفتم: اثر روش‌های پخت و پز بر غلظت عناصر سنگین و عناصر غذایی در دانه برنج</b>
63	1-7- اثر روش‌های پخت و پز بر غلظت عناصر سنگین
66	2-7- اثر روش‌های پخت بر غلظت عناصر غذایی
69	<b>فصل هشتم: غلظت عناصر سنگین و عناصر غذایی در سیبوس برنج تولیدی کشور</b>
69	1-8- غلظت عناصر سنگین (آرسنیک، کادمیم و سرب) در سیبوس برنج
70	2-8- غلظت عناصر غذایی در سیبوس برنج
72	3-8- بررسی تأثیر سفید سازی (سیبوس گیری) بر غلظت عناصر سنگین و عناصر غذایی در دانه برنج
75	<b>فصل نهم: ارزیابی خطر تهدید سلامت مصرف کنندگان ایرانی ناشی از عناصر سنگین در برنج</b>
75	1-9- مقدمه
78	2-9- پردازش داده‌ها در محاسبات ارزیابی خطر
78	3-9- سناریوهای در نظر گرفته شده برای مدل سازی
80	4-9- نتایج ارزیابی خطر عناصر سنگین در برنج
80	1-4-9- ریسک کادمیم موجود در برنج تولیدی کشور با در نظر گرفتن مسیر خورده شدن
81	2-4-9- ریسک سرب موجود در برنج تولیدی کشور با در نظر گرفتن مسیر خورده شدن
81	3-4-9- ریسک آرسنیک موجود در برنج تولیدی کشور با در نظر گرفتن مسیر خورده شدن
83	4-4-9- ریسک تجمعی فلزات سنگین موجود در برنج تولیدی کشور با در نظر گرفتن مسیر خورده شدن
84	5-4-9- ریسک فلزات سنگین موجود در برنج وارداتی به کشور با در نظر گرفتن مسیر خورده شدن
85	6-4-9- مقدار جذب فلزات سنگین در سناریوهای مختلف و مقایسه آن با حداکثر جذب مجاز روزانه
88	7-4-9- جمع‌بندی نتایج ارزیابی خطر
89	<b>فصل دهم: چالش‌ها و راهکارهای مدیریت خطر آرسنیک و دیگر عناصر سنگین برنج در جامعه ایرانی</b>
89	1-10- دسته اول - راهکارهای خارج از محصول برنج:

89	کاهش سهم برنج در سبد غذایی.....
90	ترویج استفاده از سایر مواد غذایی در ترکیب با برنج به جای برنج تنها.....
90	بررسی عادات و ترکیبات غذایی همراه با برنج و تأثیر آن بر جذب آرسنیک و سایر عناصر سنگین در بدن انسان.....
90	10-2-2-10- دسته دوم- راهکارهای متمرکز بر زنجیره تولید تا مصرف برنج.....
91	10-2-2-10-1- راهکارهای غیر زراعی برای مدیریت و کاهش خطر آرسنیک برنج.....
92	10-2-2-10-2- راهکارهای زراعی مدیریت و کاهش خطر آرسنیک برنج.....
<b>101</b>	<b>فصل یازدهم: راهکارهای افزایش غلظت عناصر غذایی در دانه برنج.....</b>
101	11-1-1- غنی‌سازی زیستی.....
104	11-2-2- استفاده از برنج قهوه ای (برنج سبوس دار).....
107	11-3-3- انتخاب ارقام با بیشترین کارایی در جذب عناصر غذایی.....
<b>109</b>	<b>کلام آخر.....</b>
<b>110</b>	<b>تقدیر و تشکر.....</b>
<b>111</b>	<b>منابع مورد استفاده.....</b>





## چکیده

برنج با تولید 750 میلیون تن در سال، غذای بیش از نیمی از جمعیت دنیا را تأمین می‌نماید. در ایران نیز، این محصول راهبردی با توجه به سرانه مصرف در رتبه دوم مواد غذایی پر مصرف پس از گندم قرار دارد. تولید محصول سالم و با کیفیت مناسب از مهمترین دغدغه‌های هر کشوری است. از این رو، اگر چه تولید و تأمین برنج مورد نیاز کشور برای مصرف سالانه اهمیت بسیاری دارد، اما سلامت و کیفیت برنج مصرفی به ویژه از نظر عناصر سنگین باید ارزیابی شود. با توجه به کمبود اطلاعات جامع، دقیق و صحیح در برنج تولیدی و مصرفی کشور، این مطالعه با مشارکت موسسه تحقیقات خاک و آب، موسسه تحقیقات برنج کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی و معاونت زراعت وزارت جهاد کشاورزی با هدف بررسی وضعیت کادمیم، سرب و آرسنیک و همچنین ارزیابی خطر ناشی از وجود این عناصر در برنج‌های تولید شده در کشور برای مصرف‌کنندگان اجرا شد. با توجه به کمبود اطلاعات عناصر غذایی برنج تولیدی کشور، وضعیت عناصر غذایی (روی، آهن، منگنز، مس، فسفر، پتاسیم، کلسیم و منیزیم) در برنج تولیدی کشور نیز ارزیابی شدند. به همین منظور تعداد 285 نمونه برنج سفید و 34 نمونه سبوس تولیدی کشور از کارخانه‌های برنج‌کوبی در استان‌های گیلان، مازندران، گلستان، خوزستان و اصفهان و 61 نمونه برنج وارداتی از فروشگاه‌های استان‌های مختلف، جمع‌آوری و غلظت عناصر سنگین (کادمیم، سرب و آرسنیک) و عناصر غذایی (روی، آهن، منگنز، مس، فسفر، پتاسیم، کلسیم و منیزیم) در آن‌ها اندازه‌گیری شد. با توجه به اثر روش پخت بر غلظت عناصر سنگین و تأثیر آن در محاسبه میزان ریسک واقعی، تعداد 14 نمونه برنج به دو روش پخت مرسوم (آبکش و کته) آماده‌سازی و غلظت عناصر سنگین و عناصر غذایی در آنها اندازه‌گیری شدند. نتایج این مطالعه نشان داد که:

1- دامنه غلظت کادمیم در برنج‌های تولیدی کشور 0/0017 تا 0/29 میلی‌گرم در کیلوگرم با میانگین 0/023 میلی‌گرم در کیلوگرم بود که نشان‌دهنده کیفیت خوب برنج تولیدی کشور از نظر غلظت فلز سنگین کادمیم است. نتایج بررسی غلظت کادمیم در نمونه‌های برنج همچنین نشان داد که غلظت این فلز در 8/4 درصد از نمونه‌های برنج تولیدی در کشور، بیشتر از حداکثر غلظت مجاز استاندارد ملی ایران (0/060 میلی‌گرم در کیلوگرم) و تنها در دو نمونه غلظت کادمیم بیشتر از استاندارد اتحادیه اروپا (0/2 میلی‌گرم در کیلوگرم) و در تمام نمونه‌ها کمتر از استاندارد کدکس (0/4 میلی‌گرم در کیلوگرم) بود.

2- غلظت سرب در برنج‌های تولیدی کشور از 0/003 تا 0/205 میلی‌گرم در کیلوگرم و با میانگین 0/049 میلی‌گرم در کیلوگرم بود. نتایج بررسی غلظت سرب در نمونه‌های برنج همچنین نشان داد که غلظت این فلز در 2/5 درصد از نمونه‌های برنج تولیدی در کشور، بیشتر از حداکثر غلظت مجاز استاندارد ملی ایران (0/15 میلی‌گرم در کیلوگرم) و بر اساس استاندارد کدکس و اتحادیه اروپا (0/2 میلی‌گرم در کیلوگرم) نیز تنها در یک نمونه (0/35 درصد) غلظت سرب بیش از حد مجاز بود.

3- نتایج اندازه‌گیری غلظت آرسنیک نشان داد که دامنه غلظت آرسنیک کل در برنج تولیدی کشور بین 0/004-0/24 میلی‌گرم در کیلوگرم با میانگین 0/11 میلی‌گرم در کیلوگرم بود. در 14 درصد نمونه‌ها غلظت آرسنیک در دانه برنج تولیدی کشور بیشتر از حداکثر غلظت مجاز استاندارد ملی ایران (0/15 میلی‌گرم در کیلوگرم) بود. بر اساس استاندارد کدکس و استاندارد کشور چین (0/2 میلی‌گرم در کیلوگرم) تنها در 6 نمونه (2/1 درصد از نمونه‌ها) مقدار

آرسنیک بیشتر از حد مجاز بود. لازم به ذکر است که استاندارد کدکس و استاندارد کشور چین بر اساس آرسنیک معدنی بود که این شکل از آرسنیک بخشی از آرسنیک کل را تشکیل می‌دهد. در کشورهایی که استاندارد آنها بر اساس آرسنیک کل می‌باشد (همانند برزیل، آرژانتین، پاراگوئه، اروگوئه و ونزوئلا) حداکثر مجاز تعیین شده در سخت‌گیرانه‌ترین حالت، 0/3 میلی‌گرم بر کیلوگرم است. با توجه به اینکه آرسنیک اندازه‌گیری شده در این مطالعه آرسنیک کل می‌باشد، مقایسه نتایج بدست آمده با استاندارد 0/3 نشان داد که همه برنج‌های تولید کشور غلظتی کمتر از 0/3 میلی‌گرم بر کیلوگرم دارند.

4- میانگین غلظت روی، مس، منگنز، آهن، کلسیم، منیزیم، پتاسیم و فسفر در برنج تولیدی کشور به ترتیب برابر 16/36، 2/39، 12/75، 8/55، 68/40، 377/3، 808 و 1622 میلی‌گرم در کیلوگرم اندازه‌گیری شد که غلظت همه عناصر در دامنه گزارش شده در کشورهای مختلف بود.

5- نتایج روش‌های مختلف طبخ برنج نشان داد که در روش پخت آبکش مقدار کادمیم، سرب و آرسنیک به ترتیب 20/34، 39/5 و 30/7 درصد حذف شد و در روش پخت کته درصد حذف این عناصر به ترتیب برابر 11/76، 15/91 و 3/36 درصد بود. برای عناصر غذایی روی، مس، منگنز، آهن، پتاسیم، کلسیم، منیزیم و فسفر در روش آبکش به ترتیب 7/5، 4/4، 2/4، 42/1، 58/7، 50/5، 55/8 و 16/7 درصد از عنصر حذف شد که برای برخی از عناصر میزان حذف در روش پخت آبکش قابل توجه بود. در روش پخت کته روی 0/4، مس (صفر)، منگنز (صفر)، آهن 6/8، پتاسیم 2/4، کلسیم 30/3، منیزیم (صفر) و فسفر (صفر) درصد حذف شدند.

6- غلظت عناصر سنگین و عناصر غذایی در بخش سبوس برنج نسبت به برنج سفید بسیار بیشتر بود. نتایج این مطالعه نشان داد که میانگین غلظت کادمیم، سرب و آرسنیک در سبوس برنج به ترتیب 0/081، 0/352 و 0/395 میلی‌گرم بر کیلوگرم و میانگین عناصر کم مصرف روی، مس، منگنز و آهن به ترتیب 28/38، 12/87، 152/34 و 195/66 میلی‌گرم بر کیلوگرم و عناصر پر مصرف پتاسیم، کلسیم، منیزیم و فسفر به ترتیب 0/92، 0/09، 0/38 و 0/59 درصد بود. بر اساس گزارش‌های منتشر شده سبوس بطور میانگین 8 درصد وزنی دانه برنج را تشکیل می‌دهد که با اعمال این ضریب، غلظت کادمیم، سرب و آرسنیک در دانه برنج کامل به ترتیب 7/1، 50، 20/56 درصد نسبت به برنج سفید افزایش خواهد یافت. برای عناصر غذایی روی، مس، منگنز، آهن، پتاسیم، کلسیم، منیزیم و فسفر این افزایش به ترتیب برابر 7/11، 46/56، 82/22، 216، 87/5، 93/95، 81/82 و 20 درصد خواهد بود. از این رو بایستی به این نکته توجه نمود که هر چند مصرف برنج سبوس‌دار (قهوه‌ای) ارزش غذایی بالاتری دارد ولی به دلیل غلظت عناصر سنگین بیشتر باید در استفاده از آن احتیاطات لازم در نظر گرفته شود.

7- ارزیابی خطر کادمیم و سرب نشان داد که برنج‌های تولیدی کشور از نظر غلظت کادمیم و سرب در محدوده امن قرار دارند و مصرف آن‌ها خطری برای تهدید سلامت مصرف‌کنندگان ایجاد نخواهد کرد.

8- آرسنیک در برنج به شکل‌های آلی و معدنی وجود دارد. مطالعات مختلف ثابت کرده است که خطر سمیت آرسنیک مربوط به آرسنیک معدنی است. مقادیر گزارش شده برای نسبت آرسنیک معدنی به آرسنیک کل دامنه وسیعی داشته و این نسبت در مطالعات مختلف بین 20 تا 80 درصد گزارش شده است. در این مطالعه با فرض اینکه 70 درصد آرسنیک کل، آرسنیک معدنی باشد (به عنوان یک سناریوی قابل قبول) ارزیابی خطر مربوط به آرسنیک معدنی محاسبه شد. با توجه به این سناریو نتایج ارزیابی خطر نشان داد که مصرف برنج‌های تولیدی و وارداتی از نظر خطر بیماری‌های سرطانی در محدوده خطر قرار داشته و اتخاذ تدابیر مدیریت خطر در این زمینه توسط وزارت بهداشت و جهاد کشاورزی ضروری می‌باشد. آرسنیک موجود در برنج یکی از منابع اصلی ورودی این عنصر به بدن انسان است. گیاه برنج بدلیل

خصوصیات فیزیولوژیکی و شرایط فیزیکوشیمیایی که در آن رشد می‌کند توان بالایی برای تجمع آرسنیک در خود دارد، از این رو غلظت بالای آرسنیک در برنج یک مسئله جهانی بخصوص برای کشورهای با سرانه مصرف بالای برنج است. مهم‌ترین روش‌های قابل توصیه برای کاهش خطر آرسنیک برنج به ترتیب از نظر تأثیر، عملیاتی و قابل اجرا بودن شامل (1) کاهش سهم برنج در سبد غذایی مردم (2) استفاده از روش‌های پختی که باعث حذف بیشتر آرسنیک از برنج می‌شود (مانند روش پخت آبکش) (3) توسعه روش‌های مدیریت آبیاری که منجر به کاهش غلظت آرسنیک در برنج می‌شود (مانند خشکه‌کاری) (4) استفاده از ارقامی که پتانسیل کمتری در تجمع آرسنیک دارند (5) جلوگیری از آلوده شدن خاک و آب و استفاده نکردن از نهاده‌هایی که غلظت آرسنیک آن‌ها زیاد است.

**کلمات کلیدی: ارزیابی خطر، آرسنیک معدنی، برنج، عناصر سنگین، عناصر غذایی**



## فصل اول:

### مقدمه

تولید محصول سالم و با کیفیت مناسب از مهم‌ترین دغدغه‌های هر کشوری است. داشتن آگاهی از کیفیت محصولات مصرفی در هر جامعه‌ای به بهبود سطح سلامتی و به دنبال آن افزایش کیفیت زندگی و کاهش هزینه‌های درمان منجر می‌شود. دستیابی به غذای کافی، سالم و مغذی یکی از حقوق اساسی افراد جامعه است که در سند چشم‌انداز 20 ساله کشور افق 1404، تأکید شده است. برنج به‌عنوان یک محصول راهبردی که تأمین‌کننده مهم کالری و پروتئین مناطق شهری و روستایی کشور است، نقش مهمی در افزایش امنیت غذایی بر عهده دارد. گرچه، تأمین برنج مورد نیاز کشور برای مصرف سالانه اهمیت بسیاری دارد، اما به سلامت و کیفیت برنج مصرفی نیز بایستی توجه شود.

در دهه‌های اخیر به دلیل ورود آلاینده‌ها به زنجیره تولید محصولات کشاورزی از راه‌های مختلف، امکان آلودگی محصولات کشاورزی افزایش یافته و باعث نگرانی‌هایی در مورد سلامت محصولات کشاورزی شده است. آلودگی خاک‌ها و محیط‌های آبی با عناصر سنگین یک مشکل جدی و در حال گسترش است. عناصر سنگین از پرخطرترین آلاینده‌های پیرامون ما هستند که به دلیل متابولیسم نشدن، در بدن انسان تجمع پیدا کرده و باعث آشکار شدن عوارض متعددی می‌شوند. این عناصر افزون بر منشأ طبیعی از راه عوامل مصنوعی مانند استفاده از کودهای شیمیایی، استفاده از سوخت‌های فسیلی، فاضلاب‌های شهری و دفع پساب‌های صنعتی وارد محیط‌زیست می‌شوند. در حال حاضر آلودگی عمومی به عناصر سنگین رو به افزایش بوده و به دنبال آن تجمع این فلزات در گیاهان و حیوانات، افزون بر آسیب جدی بر سلامت این موجودات، مصرف فرآورده‌های آن‌ها را نیز برای مصرف‌کننده نهایی، یعنی انسان مخاطره آمیز کرده است.

مطالعاتی که در سال‌های اخیر در زمینه آلودگی عناصر سنگین در محصول برنج در کشور و نقاط مختلف دنیا انجام شده است، بیانگر چالش‌های جدی در بحث سلامت این محصول است. با توجه به اهمیت برنج در سبد غذایی مردم کشور و همچنین وظیفه و جایگاه وزارت جهاد کشاورزی در زمینه امنیت غذایی و تولید محصولات سالم و مغذی، آگاهی از وضعیت عناصر سنگین در محصول برنج تولیدی کشور ضروری می‌نماید. از این‌رو کنترل بیشینه رواداری عناصر سنگین در محصول برنج یکی از مواردی است که برای نیل به امنیت غذایی باید توجه شود. به همین منظور، مطالعه حاضر با مشارکت مؤسسه تحقیقات خاک و آب، مؤسسه تحقیقات برنج کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی و معاونت زراعت وزارت جهاد کشاورزی با اهداف ذیل اجرا شد:

- 1- تعیین غلظت کادمیم، سرب و آرسنیک در برنج‌های تولیدی کشور
- 2- تعیین خطر کادمیم، سرب و آرسنیک موجود در برنج‌های تولیدی کشور برای سلامت افراد جامعه
- 3- تعیین غلظت عناصر غذایی در برنج‌های تولیدی کشور

در ادامه این مطالعه با توجه به کمبود اطلاعات در مورد غلظت عناصر سنگین و عناصر غذایی در برنج وارداتی موجود در بازار مصرف کشور و همچنین سبوس برنج تولیدی کشور، غلظت این عناصر در نمونه‌های برنج وارداتی و

سبوس نیز ارزیابی شد. با توجه به اهمیت و حساسیت موضوع، تمام مراحل (طراحی پروژه، نمونه‌برداری، مدیریت و انتقال نمونه، آماده‌سازی و هضم نمونه‌ها، تجزیه نمونه‌ها، کنترل کیفی نتایج و در نهایت تحلیل و گزارش نتایج) کاملاً مبتنی بر روش‌های علمی و استاندارد ملی و بین‌المللی انجام شد.