

## 2020 -2021-ci illərdə Azərbaycan Qida Təhlükəsizliyi İnstitutunda aparılan Ağır Metal Qalıqları Sınaqlarının Nəticələrinə dair qiymətləndirmə

*Axundova N., Ağalarova N\*, Təhməzli E., Sulyayeva E., Zərbəliyev Ş.*

Qida təhlükəsizliyi həm kəmiyyət, həm də keyfiyyət baxımından davamlı global inkişaf üçün başlıca önəmli məsələdir. Son onilliklərdə müxtəlif çirkləndiricilərin qida məhsullarının keyfiyyətinə mənfi təsirləri xüsusilə artmışdır və aparılan tədqiqatlar nəticəsində bu çirkləndiricilərin müxtəlif xəstəliklərin yaranmasında bilavasitə iştirakçı olduğu məlum olmuşdur. Sözügedən çirkləndiricilərin bir qismini ağır metallar təşkil edir. Belə ki, ağır metallar və metalloidlər qida, qida əlavələri, vaksinlər və digər müxtəlif ətraf mühit faktorları vasitəsilə insan orqanizminə daxil olub toplana, metabolizmi poza, xəstəliyə və hətta ölümə səbəb ola bilər. Bu icmal, müxtəlif mənşəli nümunələrin ağır metallarla çirklənmə dərəcələrini yoxlamaq məqsədilə aparılan sınaq nəticələrinə diqqət yetirir.

Məlumdur ki, qurğuşun (Pb), kadmium (Cd), civə (Hg), arsen (As) kimi zəhərli metallar insan orqanizminə əsasən qida, su və hava vasitəsilə daxil ola bilər. Belə ki, qida zəncirindən insan orqanizminə daxil olabilən bu ağır metallar müxtəlif sağlamlıq təhlükələrinə səbəb olur. Bu ağır metallar güclü kanserogen və mutagen maddələrdir. Ağır metal səviyyəsinin yüksək olduğu qidaların davamlı qəbulu, xüsusilə də, ürək-damar, böyrək, nevroloji və sümük xəstəlikləri ilə əlaqələndirilir. Bu ağır metalların insan sağlamlığına təsirləri aşağıdakı şəkildə ümumiləşdirilə bilər. Belə ki;

- Pb toksikliyi hemoqlobin sintezinin azalması səbəbindən anemiya ilə, böyrək funksiyasının pozulması, reproduktiv, ürək-damar sistemləri və sinir simptomları ilə əlaqələndirilir (Ogwuegbu və Muhanga, 2005). Nigeriyada (Ajumobi et al. 2014); Çində (Xu et al. 2014) və Zambiyada (Yabe et al. 2015) Pb-nin xüsusilə uşaqlarda bir çox zəhərlənmə hadisəsinin səbəbi olduğu bildirilmişdir. Bununla yanaşı, insan HepG2 hüceyrələrində əhəmiyyətli sitotoksikliyə səbəb olduğu da müşahidə edilmişdir (Darwish et al., 2016).
- İnsanın Cd-a ciddi şəkildə məruz qalması bronxit və pnevmoniya kimi ağciyər problemlərinə səbəb ola bilər. Avropa Qida Təhlükəsizliyi Qurumu (EFSA) tərəfindən həftəlik maksimum qəbul ediləbilən kadmium miqdarı hər kiloqram bədən çəkisi üçün 2,5µg olaraq qəbul edilmişdir. Vegeterianlarda, uşaqlarda, siqaret çəkən insanlarda isə bu təyin olunmuş miqdardan 2 dəfə artıq kadmiuma rast gəlinə bilər.
- As insanlarda yüngül qarın sancıları və ishal ilə yanaşı, ağır həyati təhlükə yaradan mədə-bağırsaq pozğunluqlarına səbəb ola bilər. Arsenə xroniki məruz qalma dərəcəsi

istihabı, xərçəng, ürək-damar problemləri, diabet, ağciyər funksiyasının pozulması, nevroloji simptomlar, inkişaf və reproduktiv toksiklik ilə əlaqələndirilir (Feng et al., 2013).

- Yüksək konsentrasiyalarda qeyri-üzvi Hg böyrək çatışmazlığına səbəb ola bilər. Civəyə məruz qalma riski yüksək olan insanlarda sinə ağrısı və pnevmoniya kimi ciddi simptomlar müşahidə edilir (FAO/WHO, 2002). Bununla yanaşı, civə ilə təmasın allergik dəri reaksiyalarına da səbəb olduğu müşahidə edilmişdir.

Bu səbəbdən, istehlak etdiyimiz qida məhsulları, eləcə də, Bioloji Fəallığa Malik Qida Əlavələrində (BFMQƏ) ağır metal analizlərinin aparılması və yekun nəticələrin interpretasiyası olduqca vacibdir.

Bu hesabat, 2020 -2021-ci illərdə Azərbaycan Qida Təhlükəsizliyi İnstitutunun laboratoriyalarına daxil olan müxtəlif mənşəli nümunələrdə (qida, qeyri-qida və BFMQƏ) aparılan ağır metal qalıqlarının (qurğuşun, kadmium, civə, arsen, silisium, stronsium-90, sezium-137) analiz nəticələrinə əsasən hazırlanmışdır.

## **Material və Metodlar**

### Lazım olan reagent və avadanlıqlar

- Deionizə suyu (>18 MΩ.cm.)
- Nitrat turşusu 65% (w/w) (Analar grade)
- Hidrogen peroksid 30% (35-37%) (w/w) – (Analar grade)
- Hər birinin qatılığı 1000 ± 2 mg/L olan As, Cd, Pb, Fe, Cu, Ni və Zn metallarının standart məhlulları.
- Milestone Ethos Easy (200 0C temperatur, 45 bar təzyiqə və hər birinin həcmi 100 ml olan teflon vessellərlə təchiz olunmuş proqramlaşdırılmış mikrodalğalı soba)
- İnduktiv əlaqəli plazmalı optik emissiyalı spektrometr (ICPE 9820, Shimadzu)

### Nümunə hazırlığı

Nümunələr təmiz hava keçirməyən, metallik qapaqlı konteynerlərdə və minimum miqdarı 200 qr olmaqla qəbul edilmişdir. İlkin mərhələdə ehtiyaca görə nümunələr mikrodalğalı sobada parçalanmış və homogen hala gətirilmişdir<sup>1</sup>. Teflon vessellərə mikrodalğalı sobanın proqramında verilən miqdara müvafiq olaraq (adətən 5 qr) nümunə çəkilib nitrat turşusu (65%) və 30% (35-37%) hidrogen peroksidi əlavə edilmişdir.

---

<sup>1</sup> Su nümunələri birbaşa, qida məhsulları, qida əlavələri və yemlər isə mikrodalğalı sobada yüksək temperatur və təzyiq altında parçalanaraq deionizə suyu ilə durulaşdırıldıqdan sonra İnduktiv əlaqəli plazmalı optik emissiyalı spektrometr (ICP-OES) cihazında ağır metal qalıqlarının təyini aparılmışdır.

Nümunələr 200 (180)<sup>0</sup>C temperatur, 45 bar təzyiqə malik olan mikrodalğalı sobada müvafiq proqrama uyğun həll edilib daha sonra 50 ml-lik eppendorflarda deionizə suyu ilə durulaşdırılmış və ICP-OES cihazında analiz edilmişdir. Analiz nəticələrinin qiymətləndirilməsi kalibrasiya əyrisi sərhədləri daxilində müvafiq metalların hər birinin ayrıca əyrisinə görə aparılır. Həllədici ilə hazırlanan reagent blankı da nümunə kimi eyni şərtlərlə metal qalıqları üçün analiz olunmuşdur<sup>2</sup>. Su nümunələri birbaşa və ya kalibrasiya əyrisinin nöqtələri aralığında olması üçün deionizə suyu ilə durulaşdırıldıqdan sonra injekt edilmişdir. ICP-OES 9820 cihazında elementlərin dalğa uzunluqları Cədvəl 1-dəki qaydada seçilmişdir və metalların konsentrasiyasının təyini həyata keçirilmişdir.

<b>Metal</b>	<b>Simvol</b>	<b>Dalğa Uzunluğu</b>
Arsen	As	189-193 nm
Kadmium	Cd	226-228 nm
Qurğuşun	Pb	220 nm
Zink	Zn	213.856 nm
Dəmir	Fe	238.204 nm
Mis	Cu	324.754 nm
Nikel	Ni	231 nm

*Cədvəl 1. ICP-OES 9820 cihazında elementlərin dalğa uzunluqları*

Yekun nəticələrə əsasən hesablama aşağıdakı qaydada aparılmışdır<sup>3</sup>:

$$\text{Metal } (\mu\text{g/g}) = (\text{Nüm qat.} - \text{Reagent blank qat.}) \times \text{df} = \text{ppm}$$

$$\text{df} = \frac{\text{Vnüm}}{\text{Nümunənin çəkisi}}$$

Burada Nümunənin qatılığı, mg/L- ICP-OES 9820 cihazında alınan qiyməti, Reagent Blank qatılığı, mg/L - ICP-OES 9820 cihazında alınan qiyməti, df isə - ICP-OES 9820 cihazına verilməzdən öncə durulaşma aparıldığı halda olan durulaşma əmsalını göstərir.

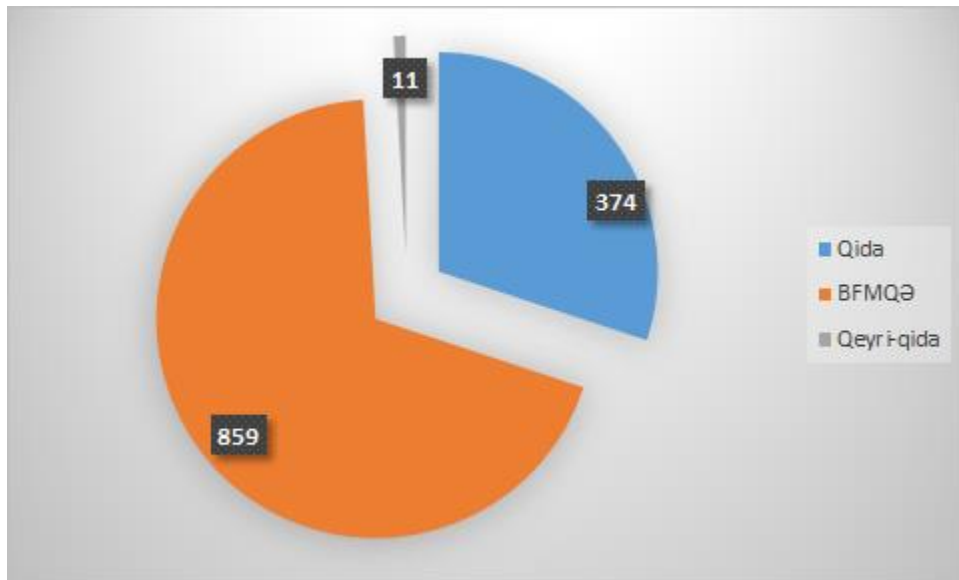
<sup>2</sup> Birbaşa injekt olunan nümunələr üçün

<sup>3</sup> Hesablama (ölçü kolbası 50ml olduğu halda)

## Neticələr və Müzakirələr

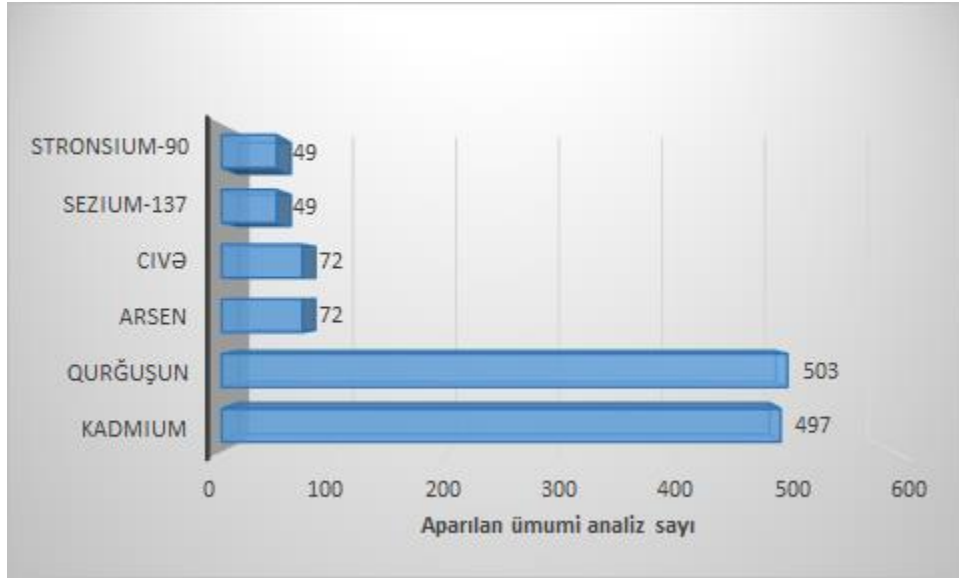
Daxil olan nümunələr 3 kateqoriyada ümumiləşdirilmişdir (Şəkil 1).

1. Bioloji Fəallığa Malik Qida Əlavələrində ağır metalların təyini üçün 859 nümunə analizi həyata keçirilmişdir.
2. Qida məhsulları üzrə ümumilikdə 374 analiz aparılmışdır. Bu kateqoriya üzrə daxil olan nümunələr olduqca geniş spektrdən təşkil olunmuşdur, belə ki, buradakı analiz nümunələrinə bəzi taxıl növləri, süd məhsulları, toyuq əti, müxtəlif növ yağlar, ədviyyatlar və s. daxildir.
3. Qeyri-qida məhsullarında ağır metalların təyini üçün laboratoriyaya daxil olan nümunələrin sayı 11 ədəd təşkil edir və buraya şüşə butulka, mantar tıxac, karton qutu kimi qida ilə təmasda olan materiallar aid edilir.



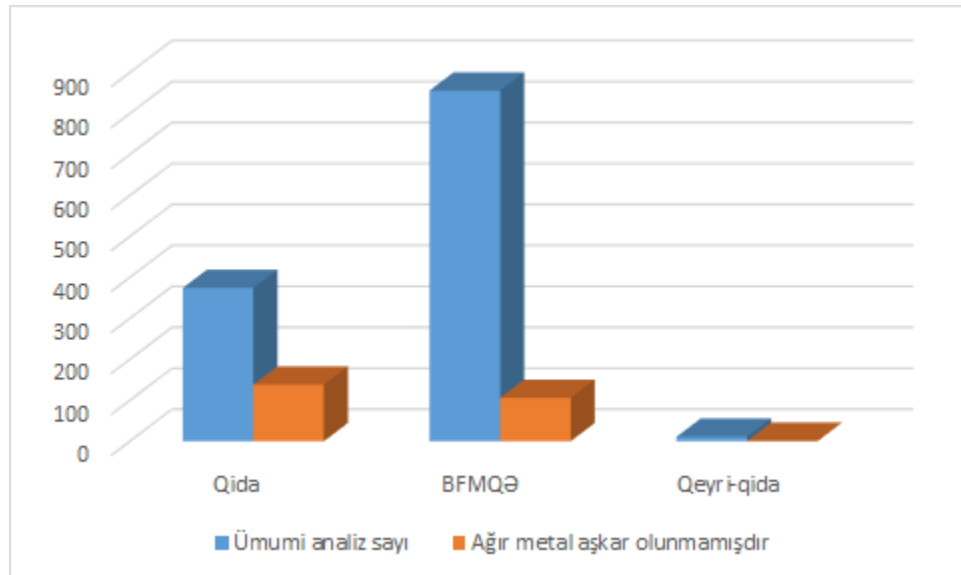
Şəkil 1. Analiz edilən 3 müxtəlif nümunə kateqoriyası və nümunə sayları

Nümunələrdə qurğuşun, kadmium, civə, arsen, stronsium-90, seziyum-137 kimi ağır metalların miqdarları təyin edilmişdir. Hər bir ağır metala görə analiz edilmiş ümumi nümunə sayı Şəkil 2-də göstərilən qrafikdə əks olunmuşdur.



Şəkil 2. Hər bir ağır metala görə analiz edilmiş ümumi nümunə sayı.

Əldə edilən ümumi 1244 parametr nəticələrinə əsasən, araşdırılan bütün nümunələrdə ağır metal qalıqı miqdarı Azərbaycan Respublikası Qida Təhlükəsizliyi Agentliyinin Kollegiyasının № 20 Sayılı Qərarında qeyd edilən normalar daxilindədir, bəzi nümunələrdə isə ümumiyyətlə **aşkar edilməmişdir** (Şəkil 3).



Şəkil 3. Ümumi nümunə miqdarı ilə ağır metal qalıqı aşkar olunmayan nümunələrin miqdarının qarşılaşdırması.

Qidalarda ağır metal qalıqı nəticələri müqayisə edildikdə məlum oldu ki,

- ən aşağı kadmium miqdarı- buğda nişastasında, təzə balıqda, Vaccinium myrtillus növlü bitki meyvələrində,

- ən aşağı sezium-137 miqdarı- ərzaqlıq buğda və arpada, eləcə də dondurulmuş toyuq ətində,
- ən aşağı stronsium-90 miqdarı- çovdar unu, buğda, mal ətə yarımfabrikatlarında,
- ən aşağı qurğuşun miqdarı- düyüdə, kəklkotunda, müxtəlif növ turşu və kompotlarda aşkar edilmişdir.

Ən yüksək göstəricilər isə kadmium üzrə -kətan toxumu, sarıkök, yaşıl hildə; qurğuşun üzrə -şəkərvəzedicilərdə, narşərabda və çayda; sezium-137 üzrə - qatılaşıdırılmış süddə, şəkər məmulatlarında, mayonezdə; stronsium-90 üzrə isə -kofedə, toyuq filəsində və şəkər məmulatlarında aşkar edilmişdir.

Aparılan ağır metal qalığı analizlərinin müsbət və mənfi göstəricilərə görə nəticələrinin statistik əhəmiyyəti  $p=0.0501$  təşkil edir (Cədvəl 2).

<i>Müsbət (nd*)</i>		<i>Mənfi</i>		
<b>A</b>	Mean	83.33333	Mean	20.33333333
	Standard Error	29.6245	Standard Error	6.829451965
	Median	48	Median	11
	Mode	72	Mode	0
	Standard Deviation	102.6223	Standard Deviation	23.65791558
	Sample Variance	10531.33	Sample Variance	559.6969697
	Kurtosis	0.555099	Kurtosis	-0.2205389
	Skewness	1.287645	Skewness	0.960739578
	Range	286	Range	68
	Minimum	1	Minimum	0
	Maximum	287	Maximum	68
	Sum	1000	Sum	244
	Count	12	Count	12

	<i>müsbət (nd*)</i>	<i>mənfi</i>	
<b>B</b>	Mean	83.33333333	20.33333
	Variance	10531.33333	559.697
	Observations	12	12
	Pooled Variance	5545.515152	
	Hypothesized Mean Difference	0	
	df	22	
	t Stat	2.072264688	
	P(T<=t) one-tail	0.025081506	
	t Critical one-tail	1.717144374	

P(T<=t) two-tail

0.050163011

t Critical two-tail

2.073873068

*Cədvəl 2. A-əparılmış analizlərin ağır metal növünə və illərə görə müsbət və mənfi nəticələri arasındakı əlaqə (\* norma daxilində). B- t-Test: Two-Sample Assuming Equal Variances*

Ağır metal qalıqlarının analizinə daimi nəzarətin təmin edilməsi istehlakçı sağlamlığı üçün zəruridir. Ümumiyyətlə, hər növ çirkləndirici üçün müvafiq risk qiymətləndirilməsinin təşkili, analizlərin davamlılığı və nəticələrin düzgün şərhə vacibdir.

## **İstinadlar**

1. A. S. Atia, W. S. Darwish and M. S. Zaki. Monitoring Of Heavy Metal Residues, Metal-Metal Interactions And The Effect Of Cooking On The Metal Load in Shellfish. The J. Anim. Plant Sci. 28(3):2018.
2. Ajumobi, Olufemi & Tsofo, Ahmed & Yango, Matthias & Aworh, Mabel & Anagbogu, Ifeoma & Abdulaziz, Mohammed & Umar-Tsafe, Nasir & Mohammed, Suleiman & Abdullahi, Muhammad & Davis, Lora & Idris, Suleiman & Poggen-See, Gabriele & Nguku, Patrick & Gitta, Sheba & Nsubuga, Peter & Olufemi, Olamide & Ajumobi, Ahmed & Tsofo, Matthias & Yango, Mabel & Nsubuga,. (2014). High concentration of blood lead levels among young children in Bagega community, Zamfara – Nigeria and the potential risk factor. The Pan African Medical Journal. 1818. 10.11694/pamj.suppl.2014.18.1.4264.
3. FAO/WHO Global Forum of Food Safety Regulators Marrakech, Morocco, 28 – 30 January 2002 Human Exposure To Mercury in Fish in Mining Areas in The Philippines <https://www.fao.org/3/ab417e/ab417e.pdf>
4. Feng, H., Y. Gao, L. Zhao, Y. Wei, Y. Li, W. Wei, et al. (2013). Biomarkers of renal toxicity caused by exposure to arsenic in drinking water. Environ. Toxicol. Pharmacol. 35: 495-501.
5. Xu, J., L. Sheng, Z. Yan, and L. Hong. (2014). Blood Lead and Cadmium Levels of Children: A Case Study in Changchun, Jilin Province, China. The West Indian Med. J. 63: 29-33.
6. Ogwuegbu, M. O. C. and Muhanga, W. "Investigation of Lead Concentration in the Blood of People in the Copperbelt Province of Zambia," Journal of Environment, 1 66-75, 2005.
7. Prabhat Kumar Hai et al., Heavy metals in food crops: Health risks, fate, mechanisms, and management, Environmental International Volume 125, April 2019, Pages 365-385.
8. Scientific Report of EFSA on Cadmium dietary exposure in the European population. EFSA Journal 2012;10(1), 2551 [37 pp.].

9. Yabe J, Nakayama SMM, Ikenaka Y, Yohannes YB, Bortey-Sam N, Oroszlany B, Muzandu K, Choongo K, Kabalo AN, Ntapisha J, Mweene A, Umemura T, Ishizuka M. Lead poisoning in children from townships in the vicinity of a lead-zinc mine in Kabwe, Zambia. *Chemosphere*. 2015 Jan;119:941-947. doi: 10.1016/j.chemosphere.2014.09.028. Epub 2014 Oct 8. PMID: 25303652.