

ΔΡΑΣΗ Ε.5.2.9.

Έρευνα αγοράς για την ύπαρξη βαρέων μετάλλων στα χαρτιά και χαρτόνια, τα οποία βρίσκονται ή προορίζονται να έρθουν σε επαφή με τρόφιμα.

Αρμόδια Υπηρεσία	Β' Χ.Υ. Αθηνών		
Συντονιστής ή Υπεύθυνος Δράσης (Project Manager)*	Απόστολος Κοντογεωργάκος		
Στοιχεία Επικοινωνίας (e-mail, τηλέφωνα)*	fcm@gcsl.gr, 2106479456		
Συνολικό Χρονοδιάγραμμα Δράσης	Από	Έως	Μήνες
	1/1/2017	31/12/2017	12
Όνομ/νυμο Υποβάλλοντος	Δρ. Ευγενία Λαμπή		
Υπηρεσία Υποβάλλοντος	Β' Χ. Υ. Αθηνών		

Περίληψη

Στο πλαίσιο της μελέτης αυτής, συλλέχθηκαν από ζαχαροπλαστεία, αρτοποιία, ταχυφαγεία και υπεραγορές (supermarkets), δεκατρία (13) δείγματα από χαρτί και χαρτόνι, τα οποία προορίζονται να έρθουν σε επαφή με τρόφιμα. Τα δείγματα εξετάστηκαν, με χρήση της τεχνικής ICP-OES, ως προς την περιεκτικότητά τους στα ακόλουθα μέταλλα: Al, As, Ba, Be, Bi, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Ga, Li, Mg, Mn, Ni, Pb, Se, Tl, V and Zn. Τα τοξικά μέταλλα: As, Be και Se δεν ανιχνεύθηκαν σε κανένα δείγμα με ένα όριο ανίχνευσης 0.7-2.4 mg/kg. Αντίθετα, σε όλα τα δείγματα βρέθηκαν τα μέταλλα Al, Ba, Ca, Fe, Mg, Mn και Zn. Υψηλό ποσοστό των δειγμάτων (άνω του 30 %) περιείχε Co, Cr, Cu, Ni, Li και V. Μόνο ένα δείγμα βρέθηκε να περιέχει Pb και Cd σε επίπεδα μεγαλύτερα των ανώτατων επιτρεπτών ορίων σύμφωνα με την υφιστάμενη εθνική νομοθεσία, που είναι 0.003 και 0.002 mg/dm², αντιστοίχως. Περαιτέρω έρευνα θα δείξει εάν απαιτείται η θέσπιση ανώτατων ορίων για μέταλλα που δεν καλύπτονται από την υφιστάμενη εθνική νομοθεσία.

Abstract

A market survey was conducted to evaluate the presence of heavy metals in paper and board food contact materials (FCMs). The levels of the following metals: Al, As, Ba, Be, Bi, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Ga, Li, Mg, Mn, Ni, Pb, Se, Tl, V and Zn were measured by ICP-OES in 13 samples of paper and board FCMs collected from fast foods, bakeries, pastry shops etc. The toxic metals: As, Be and Se were not detected in the samples tested at a detection limit of 0.7-2.4 mg/Kg. On the other hand, all the samples contained Al, Ba, Ca,

Fe, Mg, Mn and Zn; while a high percentage of samples (>30%) contained Co, Cr, Cu, Ni, Li and V. Only one sample exceeded the maximum limit for Pb and Cd of 0.003 and 0.002 mg/dm², according to the national legislation. Further investigation is required to assess the need to introduce limits for certain metals not covered by the existing national legislation.

A. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

A.1. Τα χαρτιά και χαρτόνια, που προορίζονται για επαφή με τρόφιμα, διέπονται από μη εναρμονισμένη, εθνική νομοθεσία. Στο άρθρο άρθρο 24 (1,2) του Κ.Τ.Π. έχουν τεθεί περιορισμοί για τρία μόνο μέταλλα, και συγκεκριμένα για τον μόλυβδο (Pb), το κάδμιο (Cd) και τον υδράργυρο (Hg).

Οι περιορισμοί αναφέρονται στην περιεκτικότητα του εκάστοτε μετάλλου ανά επιφάνεια του υλικού όπως παρουσιάζονται στον ακόλουθο πίνακα:

ΣΤΟΙΧΕΙΟ:	Pb	Cd	Hg
Ανώτατο όριο (mg/dm ²)	0,003	0,002	0,002

Η πρώτη ύλη παρασκευής χάρτινων αντικειμένων αποτελείται κυρίως από λευκασμένες ή αλεύκαστες ίνες κυτταρίνης, μαζί με φυσικά ορυκτά όπως το ανθρακικό ασβέστιο και φυσικά πολυμερή όπως άμυλο. Στο χαρτί, ανάλογα με την προοριζόμενη τελική του χρήση, προστίθενται και λειτουργικά πρόσθετα μαζί με χημικά επεξεργασίας, που χρησιμοποιούνται για τη βελτίωση της ποιότητας αλλά δεν προορίζονται να παραμείνουν στο τελικό προϊόν του χαρτιού.

Τα μέταλλα που απαντώνται στο χαρτί μπορεί να προέρχονται από το φυσικό περιβάλλον συλλογής της πρώτης ύλης, να προκύπτουν κατά τη διάρκεια επεξεργασίας του χαρτοπολτού ή και να αποτελούν κατάλοιπα ανακυκλωμένων ινών, οι οποίες ενδέχεται να προστίθενται στον χαρτοπολτό.

Σκοπός της δράσης ήταν να διερευνηθεί η παρουσία Pb, Cd και άλλων μετάλλων σε δείγματα από χαρτί και χαρτόνι που προορίζονται για επαφή με τρόφιμα και διακινούνται στην ελληνική αγορά, και να προσδιοριστεί η περιεκτικότητά τους.

B. ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΙΑ - ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ - ΔΕΙΓΜΑΤΑ

B.1. Αντιδραστήρια

- Διάλυμα νιτρικού οξέως $\geq 65\%$ (HNO_3) CAS No: 7697-37-2, της εταιρίας Sigma-Aldrich.
- Αφαλατωμένο νερό αγωγιμότητας $> 10 \mu\text{S}$.
- Πολυστοιχειακό διάλυμα ICP multi-element standard solution IV Certipur, Merck ονομαστικής συγκέντρωσης 1000mg/l. Ag, Al, B, Ba, Bi, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Ga, In, K, Li, Mg, Mn, Na, Ni, Pb, Sr, Tl, Zn.

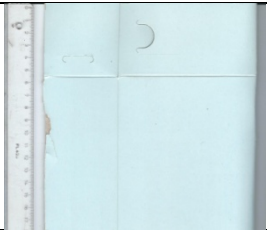

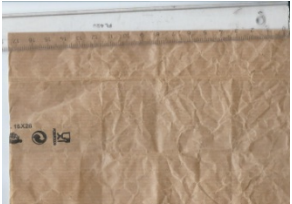
B.2. Εξοπλισμός

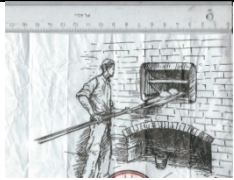

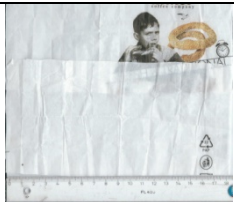



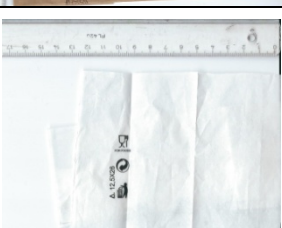
- Συσκευή πέψης με χρήση μικροκυμάτων. ETHOS 1600
- Φασματοφωτόμετρο εκπομπής επαγωγικά συζευγμένου πλάσματος, ICP-OES Leeman prodigy.

B.3. Δείγματα

Εξετάστηκαν δεκατρία (13) δείγματα από χαρτί και χαρτόνι που συλλέχθηκαν από ζαχαροπλαστεία, αρτοποιία, ταχυφαγεία και υπεραγορές (supermarkets). Στον επόμενο πίνακα παρατίθεται αναλυτική περιγραφή των εξετασθέντων δειγμάτων.

Πίνακας 1: Αναλυτική περιγραφή εξετασθέντων δειγμάτων

Κωδικός	Περιγραφή	Απεικόνιση
<u>DRPP FO_01</u>	Χάρτινο κουτί Ζαχαροπλαστείου χρώματος κυανού	
<u>DRPP FS_02</u>	Χάρτινο περιτύλιγμα αρτοποιείου. Λεπτό φύλλο χρώματος ωχρού με εκτυπώσεις	
<u>DRPP PE_03</u>	Χάρτινο περιτύλιγμα αρτοποιευσμάτων από υπεραγορά. Φύλλο χρώματος ωχρού με εκτυπώσεις.	
<u>DRPP PE_04</u>	Χάρτινη σακούλα περιτύλιγμα αρτοποιείου. Λεπτό φύλλο χρώματος υπόλευκου με εκτυπώσεις	
<u>DRPP BS_05</u>	Χάρτινη σακούλα αρτοποιείου. Λεπτό φύλλο χρώματος υπόλευκου με εκτυπώσεις	
<u>DRPP RC_06</u>	Χάρτινη σακούλα αρτοποιείου χρώματος ωχρού σκούρο.	

<u>DRPP XR 07</u>	Χάρτινη σακούλα λευκή με εκτυπώσεις από αρτοποιείο	
<u>DRPP FD 08</u>	Χάρτινη σακούλα ταχυφαγείου. Λευκό με μεγάλη κόκκινη επιφάνεια	
<u>DRPP MK 09</u>	Χάρτινη σακούλα ταχυφαγείου. Λεπτό φύλλο χρώματος υπόλευκου με εκτυπώσεις	
<u>DRPP AN 10</u>	Χάρτινη σακούλα για ξηρούς καρπούς από υπεραγορά. Φύλλο χρώματος ωχρού με εκτυπώσεις	
<u>DRPP AN 11</u>	Χάρτινη σακούλα αρτοποιείου. Φύλλο χρώματος ωχρού με εκτυπώσεις.	
<u>DRPP AC 12</u>	Χάρτινη σακούλα αρτοποιείου. Φύλλο χρώματος ωχρού με εκτυπώσεις.	
<u>DRPP PC 13</u>	Χάρτινη σακούλα αρτοποιείου. Χάρτινο περιτύλιγμα αρτοπαρασκευασμάτων. Φύλλο χρώματος λευκού.	

Γ. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Γ.1. Προσδιορισμός επιφανειακής πυκνότητας

Αρχικά προσδιορίστηκε η επιφανειακή πυκνότητα (3) των δειγμάτων. Ικανό μέγεθος επιφανείας μετρήθηκε με ακρίβεια ενός χιλιοστού (mm), μήκος και πλάτος. Κατόπιν, ζυγίστηκε η μετρηθείσα επιφάνεια και αποδόθηκε η επιφανειακή πυκνότητα σε γραμμάρια ανά τετραγωνικό δεκάμετρο (g/dm²).

Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον ακόλουθο πίνακα:

Πίνακας 2: Επιφανειακή πυκνότητα εξετασθέντων δειγμάτων

Κωδικός	Μήκος (mm)	Πλάτος (mm)	Επιφάνεια (qdm)	Μάζα (g)	Επιφανειακή πυκνότητα (g/dm ²)
DRPP_FO_01	191	157	2,998	15,4701	5,160
DRPP_FS_02	157	116	1,822	0,7983	0,438
DRPP_PE_03	320	211	6,753	2,4784	0,367
DRPP_PE_04	326	321	10,456	4,8830	0,467
DRPP_BS_05	396	298	11,794	5,3852	0,457
DRPP_RC_06	323	275	8,877	4,1455	0,467
DRPP_XR_07	293	204	5,982	2,5423	0,425
DRPP_FD_08	276	197	5,438	2,6219	0,482
DRPP_MK_09	162	108	1,747	0,8456	0,484
DRPP_AN_10	283	206	5,820	3,0906	0,531
DRPP_AN_11	533	276	14,712	5,0500	0,343
DRPP_AC_12	217	154	3,340	2,0273	0,607
DRPP_PC_13	132	109	1,436	0,6334	0,441

Γ.2. Επεξεργασία δειγμάτων

Από κάθε δείγμα ελήφθησαν δύο υποδείγματα βάρους περίπου 0,5 γραμμαρίων. Κάθε υπόδειγμα τοποθετήθηκε σε δειγματοφορέα από πολυτετραφθοροαιθυλένιο (PTFE), προστέθηκαν 18 ml απιονισμένου ύδατος και 6 ml πυκνού νιτρικού οξέος, σφραγίστηκε με καπάκι από το αυτό υλικό και τοποθετήθηκε στη συσκευή πέψης με χρήση μικροκυμάτων ETHOS 1600.

Για την πέψη των δειγμάτων εφαρμόστηκε το εξής πρόγραμμα:

Step	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Χρόνος (min:sec)	2:15	2:30	4:00	3:00	6:20	2:00	2:00	1:33	5:00	3:33
Ισχύς (W)	200	0	200	0	250	0	380	0	400	50

Το διαυγές άχρωμο ή ελαφρώς γαλακτώδες διάλυμα που ελήφθη μετά την πέψη, αραιώθηκε στα 25,0 ml, και μετρήθηκε στο φασματοφωτόμετρο εκπομπής επαγωγικά συζευγμένου πλάσματος, (ICP-OES).

Από τη μετρηθείσα συγκέντρωση υπολογίστηκε η συγκέντρωση κάθε μετάλλου στο δείγμα σε χιλιοστόγραμμα μετάλλου ανά κιλό χάρτου (mg/kg). Η τελική τιμή αποτελεί τη μέση τιμή των δύο μετρήσεων. Κατόπιν, με βάση τις τιμές επιφανειακής πυκνότητας, υπολογίστηκε η συγκέντρωση του μετάλλου σε μικρογραμμάρια ανά τετραγωνικό δεκάμετρο ($\mu\text{g}/\text{dm}^2$).

Δ. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Στον ακόλουθο πίνακα παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της εξέτασης των δειγμάτων, όσον αφορά την περιεκτικότητά τους σε μέταλλα, εκφρασμένη σε χιλιοστόγραμμα ανά κιλό χάρτου (mg/kg), καθώς και οι υπολογισθείσες επιφανειακές συγκεντρώσεις σε μικρογραμμάρια ανά τετραγωνικό δεκάμετρο ($\mu\text{g}/\text{dm}^2$).

Sample ID	Aluminum (Al)		Aluminum (Al)		Arsenic (As)		Arsenic (As)		Barium (Ba)		Barium (Ba)		Beryllium (Be)		Beryllium (Be)		Bismuth (Bi)		Bismuth (Bi)	
	mg/kg	ug/qdm	mg/kg	ug/qdm	mg/kg	ug/qdm	mg/kg	ug/qdm	mg/kg	ug/qdm	mg/kg	ug/qdm	mg/kg	ug/qdm	mg/kg	ug/qdm	mg/kg	ug/qdm	mg/kg	ug/qdm
DRPP_FO_01	37380	192860	<2,4	<1,09	117	606	<0,663	<0,3	194	990										
DRPP_FS_02	3432	731	<2,4	<1,09	12,2	2,6	<0,663	<0,3	<1,3	<0,6										
DRPP_PE_03	1573	577	<2,4	<1,09	1,1	0,41	<0,663	<0,3	<1,3	<0,6										
DRPP_PE_04	331	154	<2,4	<1,09	1,5	0,70	<0,663	<0,3	<1,3	<0,6										
DRPP_BS_05	222	101,2	<2,4	<1,09	4,2	1,9	<0,663	<0,3	<1,3	<0,6										
DRPP_RC_06	1590	743	<2,4	<1,09	6,2	2,9	<0,663	<0,3	<1,3	<0,6										
DRPP_XR_07	50	21	<2,4	<1,09	3,5	1,5	<0,663	<0,3	<1,3	<0,6										
DRPP_FD_08	117	56	<2,4	<1,09	1,8	0,85	<0,663	<0,3	<1,3	<0,6										
DRPP_MK_09	62	30	<2,4	<1,09	2	0,96	<0,663	<0,3	2,5	1,2										
DRPP_AN_10	846	449	<2,4	<1,09	5,2	2,7	<0,663	<0,3	<1,3	<0,6										
DRPP_AN_11	980	336	<2,4	<1,09	1,8	0,63	<0,663	<0,3	7,5	2,6										
DRPP_AC_12	988	599	<2,4	<1,09	1,7	1,0	<0,663	<0,3	<1,3	<0,6										
DRPP_PC_13	874	358	<2,4	<1,09	111	2,3	<0,663	<0,3	<1,3	<0,6										

Sample ID	Calcium (Ca)		Cadmium (Cd)		Cobalt (Co)		Chromium (Cr)		Copper (Cu)	
	mg/kg	ug/qdm	mg/kg	ug/qdm	mg/kg	ug/qdm	mg/kg	ug/qdm	mg/kg	ug/qdm
DRPP_FO_01	14610	75390	0,61	3,1	1,4	7,3	30	157	144	741
DRPP_FS_02	413	88	< 0,44	< 0,2	< 1,3	< 0,6	< 0,663	< 0,3	5,4	1,1
DRPP_PE_03	473	174	< 0,44	< 0,2	< 1,3	< 0,6	< 0,663	< 0,3	1,6	0,72
DRPP_PE_04	255	119	< 0,44	< 0,2	< 1,3	< 0,6	0,65	0,31	1,9	0,89
DRPP_BS_05	156	71	< 0,44	< 0,2	< 1,3	< 0,6	1,19	0,50	8,8	4,0
DRPP_RC_06	250	116	< 0,44	< 0,2	< 1,3	< 0,6	< 0,663	< 0,3	< 0,663	< 0,3
DRPP_XR_07	220	94	< 0,44	< 0,2	< 1,3	< 0,6	< 0,663	< 0,3	< 0,663	< 0,3
DRPP_FD_08	359	173	< 0,44	< 0,2	< 1,3	< 0,6	< 0,663	< 0,3	< 0,663	< 0,3
DRPP_MK_09	129	62	< 0,44	< 0,2	< 1,3	< 0,6	1,3	0,61	25	12
DRPP_AN_10	316	168	< 0,44	< 0,2	< 1,3	< 0,6	0,67	0,35	8,9	4,7
DRPP_AN_11	583	200	< 0,44	< 0,2	< 1,3	< 0,6	0,95	0,33	14	5
DRPP_AC_12	309	188	< 0,44	< 0,2	< 1,3	< 0,6	1,4	0,85	13	7,9
DRPP_PC_13	569	251	< 0,44	< 0,2	< 1,3	< 0,6	0,677	0,3	9,5	4,2

Sample ID	Iron (Fe)		Iron (Fe)		Gallium (Ga)		Gallium (Ga)		Lithium (Li)		Lithium (Li)		Magnesium (Mg)		Magnesium (Mg)		Manganese (Mn)		Manganese (Mn)	
	mg/kg	ug/qdm	mg/kg	ug/qdm	mg/kg	ug/qdm	mg/kg	ug/qdm	mg/kg	ug/qdm	mg/kg	ug/qdm	mg/kg	ug/qdm	mg/kg	ug/qdm	mg/kg	ug/qdm	mg/kg	ug/qdm
DRPP_FO_01	1780	9170	<2,4	<1,1	23	119	24800	4810	136	703										
DRPP_FS_02	160	34	<2,4	<1,1	9,3	2,0	252	54	35	7,5										
DRPP_PE_03	25,5	9,4	<2,4	<1,1	<1,3	<0,6	213	78	23	8,3										
DRPP_PE_04	25,3	11,8	<2,4	<1,1	22,8	10,6	246	115	1,2	0,54										
DRPP_BS_05	19,3	8,8	<2,4	<1,1	<1,3	<0,6	212	97	4,2	1,9										
DRPP_RC_06	49	23	<2,4	<1,1	<1,3	<0,6	448	209	52	24										
DRPP_XR_07	90	38	<2,4	<1,1	<1,3	<0,6	984	418	1,5	0,65										
DRPP_FD_08	34,8	16,8	<2,4	<1,1	<1,3	<0,6	191	92	1,2	0,59										
DRPP_MK_09	63	30	2,6	1,3	<1,3	<0,6	153	74	0,84	0,41										
DRPP_AN_10	88	46	<2,4	<1,1	<1,3	<0,6	603	320	17	8,8										
DRPP_AN_11	48	16	<2,4	<1,1	1,7	0,57	249	85	23	7,9										
DRPP_AC_12	62	38	<2,4	<1,1	1,5	0,89	525	319	16	9,8										
DRPP_PC_13	73	32	<2,4	<1,1	<1,3	<0,6	555	245	12	5,4										

Sample ID	Nickel (Ni)		Lead (Pb)		Selenium (Se)		Selenium (Se)		Thallium (Tl)	
	mg/kg	ug/qdm	mg/kg	ug/qdm	mg/kg	ug/qdm	mg/kg	ug/qdm	mg/kg	ug/qdm
DRPP_FO_01	9,7	50	8,3	43	< 2,2	< 1,0	< 4,4	< 2,2	< 4,4	< 2,2
DRPP_FS_02	2,9	0,61	2,9	0,62	< 2,2	< 1,0	< 4,4	< 2,2	< 4,4	< 2,2
DRPP_PE_03	< 1,3	< 0,6	< 2,2	< 1,0	< 2,2	< 1,0	< 4,4	< 2,2	< 4,4	< 2,2
DRPP_PE_04	< 1,3	< 0,6	< 2,2	< 1,0	< 2,2	< 1,0	< 4,4	< 2,2	< 4,4	< 2,2
DRPP_BS_05	4,5	2,1	< 2,2	< 1,0	< 2,2	< 1,0	< 4,4	< 2,2	< 4,4	< 2,2
DRPP_RC_06	3,6	1,7	< 2,2	< 1,0	< 2,2	< 1,0	4,9	2,3	4,9	2,3
DRPP_XR_07	1,8	0,76	< 2,2	< 1,0	< 2,2	< 1,0	< 4,4	< 2,2	< 4,4	< 2,2
DRPP_FD_08	19	9	< 2,2	< 1,0	< 2,2	< 1,0	< 4,4	< 2,2	< 4,4	< 2,2
DRPP_MK_09	< 1,3	< 0,6	< 2,2	< 1,0	< 2,2	< 1,0	< 4,4	< 2,2	< 4,4	< 2,2
DRPP_AN_10	< 1,3	< 0,6	< 2,2	< 1,0	< 2,2	< 1,0	< 4,4	< 2,2	< 4,4	< 2,2
DRPP_AN_11	2,1	0,73	< 2,2	< 1,0	< 2,2	< 1,0	< 4,4	< 2,2	< 4,4	< 2,2
DRPP_AC_12	1,6	0,98	< 2,2	< 1,0	< 2,2	< 1,0	< 4,4	< 2,2	< 4,4	< 2,2
DRPP_PC_13	< 1,3	< 0,6	< 2,2	< 1,0	< 2,2	< 1,0	< 4,4	< 2,2	< 4,4	< 2,2

	Vanadium	Vanadium	Zinc	Zinc
	(V)	(V)	(Zn)	(Zn)
Sample ID	mg/kg	ug/qdm	mg/kg	ug/qdm
DRPP_FO_01	9	47	156	807
DRPP_FS_02	< 1,3	< 0,6	9,8	2,1
DRPP_PE_03	6,7	2,5	6,6	2,4
DRPP_PE_04	< 1,3	< 0,6	1,7	0,81
DRPP_BS_05	< 1,3	< 0,6	4,4	2
DRPP_RC_06	< 1,3	< 0,6	23	11
DRPP_XR_07	< 1,3	< 0,6	16	7
DRPP_FD_08	< 1,3	< 0,6	10,2	4,9
DRPP_MK_09	< 1,3	< 0,6	3,1	1,5
DRPP_AN_10	< 1,3	< 0,6	3,8	2
DRPP_AN_11	11	3,6	9,5	3,3
DRPP_AC_12	11	9,1	7,2	1,3
DRPP_PC_13	< 1,3	< 0,6	3,1	1,4

E. ΣΥΖΗΤΗΣΗ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Ο σκοπός της δράσης ήταν να ελεγχθούν τα επίπεδα των εξής μετάλλων σε αντικείμενα από χαρτί ή χαρτόνι τα οποία προορίζονται να έλθουν σε επαφή με τρόφιμα: Αργίλιο (Al), αρσενικό (As), βάριο (Ba), βηρύλλιο (Be) βισμούθιο (Bi), ασβέστιο (Ca), κάδμιο (Cd), κοβάλτιο (Co), χρώμιο (Cr), χαλκός (Cu), σίδηρος (Fe), γάλλιο (Ga), λίθιο (Li), μαγνήσιο (Mg), μαγγάνιο (Mn), νικέλιο (Ni), μόλυβδος (Pb), σελήνιο (Se), θάλλιο (Tl), βανάδιο (V) και ψευδάργυρος (Zn).

Στο δείγμα DRPP_FO_01 «Κουτί Ζαχαροπλαστείου», το οποίο αποτελείται από χαρτόνι πολλαπλών στρώσεων με γαλάζια εξωτερική επιφάνεια και έγχρωμη εκτύπωση, ανιχνεύθηκαν τα περισσότερα μέταλλα και στις μεγαλύτερες ποσότητες. Η περιεκτικότητα του δείγματος σε μόλυβδο, 43 $\mu\text{g}/\text{dm}^2$, και σε κάδμιο, 3,1 $\mu\text{g}/\text{dm}^2$, βρέθηκε μεγαλύτερη των αντίστοιχων νομοθετικών ορίων, που είναι 3 $\mu\text{g}/\text{dm}^2$ και 2 $\mu\text{g}/\text{dm}^2$.

Τα τοξικά μέταλλα: αρσενικό (As), βηρύλλιο (Be) και σελήνιο (Se) δεν ανιχνεύθηκαν σε κανένα δείγμα με όριο ανίχνευσης 0.7-2.4 mg/Kg.

Σε όλα τα δείγματα προσδιορίστηκαν τα μέταλλα αργίλιο (Al), βάριο (Ba), ασβέστιο (Ca), σίδηρος (Fe), μαγνήσιο (Mg), μαγγάνιο (Mn) και ψευδάργυρος (Zn).

Ποσοστό άνω του 50 % των δειγμάτων περιείχαν τα μέταλλα κοβάλτιο (Co), χρώμιο (Cr), χαλκός (Cu) και νικέλιο (Ni), ενώ το λίθιο (Li) ανιχνεύθηκε σε πέντε δείγματα και το βανάδιο (V) στα τέσσερα από τα δεκατρία δείγματα.

Τα μέταλλα γάλλιο (Ga) και θάλλιο (Tl) ανιχνεύθηκαν σε ένα δείγμα το καθένα.

Η παρουσία ορισμένων μετάλλων που δεν καλύπτονται από την ισχύουσα εθνική νομοθεσία στα εξετασθέντα δείγματα, και ιδίως αυτών που παρουσιάζουν μεγαλύτερη τοξικότητα, χρήζει περαιτέρω μελέτης, προκειμένου να διερευνηθεί η ανάγκη θέσπισης ανώτατων νομοθετικών ορίων σε χάρτινα υλικά σε επαφή με τρόφιμα.

1. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- 1) Κώδικας Τροφίμων και Ποτών άρθρο 24
- 2) Non-harmonised food contact materials in the EU: regulatory and market situation. C. Simoneau, B. Raffael, S. Garbin, E. Hoekstra, A. Mieth, J. A Lopes, V. Reina. European Union 2016.
http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC104198/en_jrc104198_fcm%20baseline%20final%20report%202017-01-16_all.pdf
- 3) www.eim.gr/μετρολογία/μοναδες-μετρησης/si-παραγομενες/συναφεις-παραγομενες-μοναδες/