

ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΔΙΟΞΙΝΩΝ, ΦΟΥΡΑΝΙΩΝ ΚΑΙ ΠΑΡΟΜΟΙΩΝ ΜΕ ΤΙΣ ΔΙΟΞΙΝΕΣ PCBs, ΣΕ ΤΡΟΦΙΜΑ, ΖΩΟΤΡΟΦΕΣ ΚΑΙ ΒΙΟΛΟΓΙΚΑ ΥΓΡΑ. ΤΡΕΧΟΥΣΑ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΑΙ ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ.

Λ. Λεοντιάδης, Ε. Βασιλειάδου, Δ. Κωστοπούλου, Α. Παπαδόπουλος.
Εργαστήριο Φασματομετρίας Μάζας και Ανάλυσης Διοξινών, ΙΡΡΙΠ, ΕΚΕΦΕ
"Δημόκριτος"
www.leondi@irp.demokritos.gr

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο όρος «διοξίνες» καλύπτει μία ομάδα 75 πολυχλωριωμένων διβενζο-παρα-διοξινών (PCDD) και 135 πολυχλωριωμένων διβενζοφουρανίων (PCDF), 17 από τα οποία έχουν τοξικολογικό ενδιαφέρον. Η τοξικότερη ουσία είναι η 2,3,7,8-τετραχλωροδιβενζο-παρα-διοξίνη (TCDD), η οποία χαρακτηρίζεται από τον Διεθνή Οργανισμό Ερευνών Καρκίνου και άλλους αξιόπιστους διεθνείς οργανισμούς ως γνωστό καρκινογόνο για τον άνθρωπο. Η Παγκόσμια Οργάνωση Υγείας (WHO), κατέληξε στο συμπέρασμα ότι οι διοξίνες μπορούν να προκαλέσουν αρνητικές επιπτώσεις στον ανθρώπινο οργανισμό, όπως ενδομητρίωση, νευροσυμπεριφορικές και ανοσοκατασταλτικές επιπτώσεις και καρκινογένεση.

Τα πολυχλωροδιφαινύλια (PCB) είναι μία ομάδα 209 διαφορετικών ομοειδών ουσιών, από τις οποίες 12 έχουν τοξικολογικές ιδιότητες παρόμοιες με των διοξινών και γι' αυτό συχνά αναφέρονται ως «παρόμοια με τις διοξίνες πολυχλωροδιφαινύλια (PCB)».

Οι διοξίνες και τα PCB παρουσιάζουν πολύ μεγάλη ανθεκτικότητα στη χημική και βιολογική αποικοδόμηση και, κατά συνέπεια, παραμένουν στο περιβάλλον και συσσωρεύονται στην τροφική αλυσίδα των ανθρώπων και των ζώων. Η έκθεση του ανθρώπου στις διοξίνες οφείλεται σε ποσοστό μεγαλύτερο του 90 % στα τρόφιμα. Τα τρόφιμα ζωικής προέλευσης ευθύνονται για ποσοστό 80 % περίπου της συνολικής έκθεσης.

Η Επιστημονική Επιτροπή Τροφίμων (EET) της Ευρωπαϊκής Ένωσης γνωμοδότησε σχετικά με τον κίνδυνο των διοξινών και των παρόμοιων με τις διοξίνες PCBs στα τρόφιμα, στις 30 Μαΐου 2001. Η EET όρισε ως ανεκτό όριο εβδομαδιαίας πρόσληψης (TWI) για τις διοξίνες και τα παρόμοια με τις διοξίνες PCB, τα 14 pg WHO-TEQ/kg σωματικού βάρους. Στη συνέχεια, με νομοθετικές πράξεις του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου, καθορίστηκαν οι μέγιστες τιμές ανοχής για τις διοξίνες στα τρόφιμα και τις ζωοτροφές αντίστοιχα (κανονισμός αριθμ. 2375/2001/EK¹ για την τροποποίηση του κανονισμού αριθμ. 466/2001/EK² για τον καθορισμό μέγιστων τιμών ανοχής για ορισμένες προσμείξεις στα τρόφιμα και οι οδηγίες 2001/102/EK, 2002/32/EK, 2002/70/EK, 2003/57/EK και η εναρμόνιση τους στην Εθνική Νομοθεσία Υπ. Αποφάσεις 276123/2002 και 552/2004, με τις οποίες καθορίζονται τα όρια και οι έλεγχοι των διοξινών στα προϊόντα διατροφής των ζώων). Σε αυτές τις νομοθετικές πράξεις δεν περιλαμβάνονται όρια για τα παρόμοια με τις διοξίνες PCBs, τα οποία έχει αποφασισθεί να περιληφθούν τον Οκτώβριο του 2005, με εφαρμογή από τον Απρίλιο του 2006.

Το Εργαστήριο Φασματομετρίας Μάζας και Ανάλυσης Διοξινών (ΕΦΑΜΑΔ) αποτελεί μια νέα μονάδα υψηλής τεχνολογίας του ΕΚΕΦΕ «Δημόκριτος» που λειτουργεί από το 2002 στην υπηρεσία της υγείας και της προστασίας του καταναλωτή. Το Εργαστήριο διαθέτει σύγχρονες εγκαταστάσεις, έμπειρο επιστημονικό προσωπικό κι εξειδικευμένο αναλυτικό εξοπλισμό που του παρέχουν τη δυνατότητα απομόνωσης και λεπτομερούς προσδιορισμού διοξινών, πολυχλωριωμένων διφαινυλίων (PCBs) και παρεμφερών ενώσεων σε διάφορα είδη δειγμάτων (π.χ. τρόφιμα, βιολογικά δείγματα και ζωοτροφές)

και γενικότερα προσδιορισμού ουσιών σε ίχνη. Γενικό πεδίο ενδιαφέροντος του εργαστηρίου είναι η ανάπτυξη και εφαρμογή αναλύσεων και ο χαρακτηρισμός μορίων μικρού και μεγάλου μοριακού βάρους με τεχνικές φασματομετρίας μάζας σε θέματα που αφορούν την υγεία, την ιατρική και το περιβάλλον.

Το Εργαστήριο συμμετέχει σε διεθνείς Διεργαστηριακούς Ελέγχους ανάλυσης διοξινών και PCBs σε τρόφιμα που οργανώνονται από διεθνείς επίσημους φορείς και στο δίκτυο εργαστηρίων της Ευρωπαϊκής Κοινότητας και του Οργανισμού Ηνωμένων Εθνών. Το ΕΦΑΜΑΔ συνεργάζεται με τον Ενιαίο Φορέα Ελέγχου Τροφίμων, το Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, την Υπηρεσία Προμηθειών του Ελληνικού Στρατού και τα Ελληνικά Τελωνεία.

Παρουσιάζονται η μεθοδολογία και τα αποτελέσματα μετρήσεων των συγκεντρώσεων των πολυχλωριωμένων διβενζο-παρα-διοξινών (PCDD), πολυχλωριωμένων διβενζοφουρανίων (PCDF) και παρόμοιων με τις διοξίνες πολυχλωροδιφαινυλίων (PCB) σε δείγματα τροφής καθώς και σε δείγματα αίματος και μητρικού γάλακτος και είναι η πρώτη μελέτη αυτού του είδους στον ελληνικό πληθυσμό.

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Υλικά

Τα αντιδραστήρια που χρησιμοποιήθηκαν ήταν βαθμού καθαρότητας residue analysis picograde και αγοράστηκαν από την Promochem (Germany). Τα ισομερή για την προετοιμασία των διαλυμάτων εσωτερικού προτύπου $^{13}\text{C}_{12}$ ήταν από τη Wellington Laboratories (Canada). Το Carbosphere 80/100 mesh αγοράστηκε από την Alltech.

Όργανα - Συσκευές

Για τον ποσοτικό προσδιορισμό των PCDD/Fs και non-ortho PCBs χρησιμοποιήθηκε αεριοχρωματογράφος Trace GC (ThermoFinnigan) εξοπλισμένος με αυτόματο δειγματολήπτη CTC A 200S συνδεδεμένος με φασματογράφο μάζας υψηλής διακριτικής ικανότητας MAT-95 XP (ThermoFinnigan) που λειτουργούσε σε EI MID mode σε διακριτική ικανότητα 10000 (10 % valley definition). Οι συνθήκες λειτουργίας του οργάνου και τα κριτήρια ελέγχου ποιότητας ήταν σύμφωνα με τη μέθοδο 1613B³ της Υπηρεσίας Προστασίας Περιβάλλοντος των Ηνωμένων Πολιτειών (U.S. EPA, 1994). Ο ποσοτικός προσδιορισμός έγινε με τη μέθοδο της ισοτοπικής αραίωσης, μιας τεχνικής στην οποία χρησιμοποιούνται ανάλογα επισημασμένα με σταθερά ισότοπα (^{13}C) ως εσωτερικά πρότυπα. Για τον υπολογισμό των TEQ χρησιμοποιήθηκαν οι συντελεστές τοξικής ισοδυναμίας (TEF) του WHO-98⁴.

Μέθοδοι

Δειγματοληψία

Ο συνολικός αριθμός των δειγμάτων τροφίμων ήταν 122. Η δειγματοληψία των τροφίμων έγινε από τον Ενιαίο Φορέα Ελέγχου Τροφίμων και από τις κατά τόπους Κτηνιατρικές Διευθύνσεις του Υπουργείου Γεωργίας. Οι δειγματοληψίες τροφίμων διεξήχθησαν σύμφωνα με τις διατάξεις της κοινοτικής οδηγίας 2002/69/EK⁵. Τα δείγματα αποθηκεύτηκαν στο εργαστήριο σε θερμοκρασία $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Τα δείγματα αίματος συλλέχθηκαν στα Κέντρα Αιμοδοσίας του ΓΝΑ «Γ. Γεννηματάς» και του Γενικού Νοσοκομείου Κοζάνης.

Αναλύθηκαν 62 δείγματα αίματος από την περιοχή της Αθήνας (γενικός πληθυσμός, 27-55 ετών) και 8 δείγματα μητρικού γάλακτος για mono-ortho PCBs και indicator PCBs. 10

από τα δείγματα αίματος της Αθήνας καθώς και τα δείγματα γάλακτος αναλύθηκαν επιπλέον για non-ortho PCBs και PCDDs/Fs. Αναλύθηκαν επίσης 22 δείγματα αίματος από την περιοχή της Κοζάνης (γενικός πληθυσμός, 28-65 ετών) για non-ortho PCBs, mono-ortho PCBs και indicator PCBs.

Εκχύλιση

Η μέθοδος που χρησιμοποιήθηκε για την απομόνωση του λίπους από τα τρόφιμα, εξαρτήθηκε από τον τύπο του δείγματος.

Τα έλαια θεωρήθηκαν ομοιογενή και δεν απαιτήθηκε διαδικασία εκχύλισης. Κατάλληλες ποσότητες των δειγμάτων διαλύθηκαν σε διχλωρομεθάνιο, ώστε να επιτευχθεί η επιθυμητή συγκέντρωση λίπους.

Τα δείγματα κρέατος, λιπών και ψαριού αλέστηκαν και ομογενοποιήθηκαν. Ακολούθως, ποσότητα του ομογενοποιημένου δείγματος αναμίχθηκε με άνυδρο θειικό νάτριο. Το μίγμα εκχυλίστηκε με συσκευή Soxhlet και διχλωρομεθάνιο ως διαλύτη ⁶.

Το λίπος του γάλακτος, του γιαουρτιού όπως και του ανθρώπινου ορού και του μητρικού γάλακτος απομονώθηκε με εκχύλιση υγρού-υγρού, με διαλύτες μεθανόλη, διαιθυλαιθέρα και πετρελαϊκό αιθέρα, βασισμένη στη μέθοδο AOAC ⁷.

Στα δείγματα προστέθηκε πριν από την εκχύλιση μίγμα εσωτερικού προτύπου PCDD/Fs και non-ortho PCBs επισημασμένων με ¹³C₁₂.

Clean Up

Το clean-up του δείγματος βασίστηκε στη μέθοδο που περιγράφεται από τους Liem et al. ⁸.

Συνοπτικά το απομονωμένο λίπος διαλύθηκε σε διχλωρομεθάνιο και προστέθηκε στην κορυφή στήλης Carbosphere, όπου εκλούστηκε για 2 h με συνεχή ροή διχλωρομεθανίου. Το κλάσμα που προέκυψε περιείχε κατάλοιπα λίπους και απορρίφθηκε. Ακολούθως, η στήλη εξισορροπήθηκε με τολουόλιο και εκλούστηκε για 1 h με συνεχή ροή τολουολίου. Το κλάσμα που προέκυψε περιείχε τα non-ortho PCBs, και αφού πέρασε από στήλη που περιείχε 0.5 g 44 % H₂SO₄-silica gel και 5 g alumina, εξατμίστηκε μέχρι ξηρού και επαναδιαλύθηκε σε τολουόλιο, που περιείχε injection standard ¹³C₁₂ PCB-80.

Στη συνέχεια, η στήλη Carbosphere αντιστράφηκε και εκλούστηκε για 16 h με συνεχή ροή τολουολίου. Το κλάσμα PCDD/F που προέκυψε πέρασε από στήλη που περιείχε 0.5 g 44 % H₂SO₄-silica gel και 5 g alumina, εξατμίστηκε μέχρι ξηρού και επαναδιαλύθηκε σε τολουόλιο, που περιείχε injection standard ¹³C₁₂ 1,2,3,4-TCDD.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ – ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Τα αποτελέσματα των δειγμάτων τροφίμων δίνονται συγκεντρωτικά στον Πίνακα 1. Στον ίδιο Πίνακα εμφανίζονται και οι μέγιστες τιμές ανοχής για τις διοξίνες και τα φουράνια για κάθε κατηγορία τροφίμου σύμφωνα με τον καν. 2375/2001¹. Επίσης καταγράφεται και ο Ευρωπαϊκός μέσος όρος για κάθε κατηγορία τροφίμου όπως αυτός έχει διαμορφωθεί από τη συλλογή δεδομένων από τα κράτη μέλη κατά τη διάρκεια των ετών 1997-2004. Οι τιμές για τις διοξίνες και τα φουράνια δίνονται σε pg/g λίπους εκτός από τα ιχθυηρά, δημητριακά, φρούτα και λαχανικά που εκφράζονται σε pg/g βάρους φρέσκου προϊόντος. Στους Πίνακες 2 και 3 αναφέρονται τα αποτελέσματα των δειγμάτων του ορού αίματος ενώ στον Πίνακα 4 αναφέρονται τα αποτελέσματα των δειγμάτων του μητρικού γάλακτος.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1: Επίπεδα διοξινών, φουρανίων (TEQ PCDD/Fs) και παρόμοιων με τις διοξίνες PCBs (TEQ non-ortho PCBs) σε τρόφιμα Ελληνικής προέλευσης.

Pg/g λίπους	TEQ PCDD/Fs Μέσος όρος (εύρος)	TEQ PCDD/Fs Μέγιστα επίπεδα Ε.Ε.	TEQ PCDD/Fs Μέσος όρος Ε.Ε.	TEQ non-ortho PCBs Μέσος όρος (εύρος)
ΓΑΛΑ ΚΑΙ ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΤΟΥ				
Νωπό αγελαδινό γάλα (n=18)	0.49 (0.34-0.93)	3	0.77	0.28 (0.07-1.39)
Σκόνη γάλακτος 2 ^{ης} βρεφικής ηλικίας (n=3)	0.40 (0.35-0.48)	3	0.77	0.04 (0.01-0.08)
Γιαούρτι (n=2)	0.44 (0.38-0.51)	3	0.77	0.41 (0.14-0.67)
Ελληνικά τυριά (ΠΟΠ) (n=4)	1.03 (0.46-1.88)	3	0.77	0.13 (0.01-0.19)
ΑΥΓΑ				
Αυγά (ελευθέρας βοσκής) (n=10)	0.39 (0.34-0.66)	3	0.63	0.12 (0.02-0.37)
ΚΡΕΑΣ ΚΑΙ ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΤΟΥ				
Βοδινό κρέας (n=8)	0.72 (0.35 – 1.22)	3	0.46	0.45 (0.01-0.83)
Χοιρινό κρέας (n=5)	0.43 (0.36 – 0.57)	1	0.21	0.69 (0.07-1.22)
Κρέας αιγοπροβάτων (n=15)	0.51 (0.22 – 0.82)	3	0.46	0.36 (0.15-0.74)
Κρέας πουλερικών (n=4)	0.36 (0.23 – 0.53)	2	0.65	0.14 (0.04-0.36)
Κρέας κονίκλου (n=1)	0.39	2		0.18
Συκώτι μόσχου (n=3)	1.64 (1.17 – 2.47)	6	4.43	0.02 (0.01 – 0.04)
ΙΧΘΥΗΡΑ ΚΑΙ ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΤΟΥΣ *				
Ψάρι ανοιχτής θαλάσσης* (n=4)	0.12 (0.00-0.39)	4	0.49	0.32 (0.01-0.98)
Ψάρι ιχθυοτροφείου* (n=11)	0.38 (0.14-1.12)	4	0.49	0.94 (0.27-2.90)
ΛΙΠΗ ΚΑΙ ΕΛΑΙΑ				
Φυτικό λίπος (ελαιόλαδο, μαργαρίνες) (n=5)	0.30 (0.23 – 0.36)	0.75	0.21	0.04 (0.01-0.09)
Ζωικό λίπος (βούτυρο, κλπ) (n=12)	0.77 (0.29-1.92)	3	0.66	0.37 (0.01-0.87)
Ιχθυέλαιο (n=5)	1.01 (0.30-1.83)	2	0.63	3.76 (0.96-6.18)
ΔΗΜΗΤΡΙΑΚΑ, ΦΡΟΥΤΑ, ΛΑΧΑΝΙΚΑ				

Pg/g λίπους	TEQ PCDD/Fs Μέσος όρος (εύρος)	TEQ PCDD/Fs Μέγιστα επίπεδα Ε.Ε.	TEQ PCDD/Fs Μέσος όρος Ε.Ε.	TEQ <i>non-ortho</i> PCBs Μέσος όρος (εύρος)
ΔΗΜΗΤΡΙΑΚΑ* (ρύζι) (n=3)	0.01 (0.00 – 0.02)	Δεν έχει θεσμοθετηθεί		0.00
ΦΡΟΥΤΑ* (ροδάκινο κονσέρβα, πορτοκάλι, μήλο, σταφύλια, αχλάδι) (n=5)	0.01 (0.00– 0.01)	Δεν έχει θεσμοθετηθεί		0.01 (0.01-0.01)
ΛΑΧΑΝΙΚΑ* (καρότα, κρεμμύδια, σκόρδο, πατάτες) (n=4)	0.01 (0.00-0.01)	Δεν έχει θεσμοθετηθεί		0.01 (0.01-0.01)

* Εκφράζονται σε pg/g βάρους νωπού προϊόντος.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2: Επίπεδα indicator-PCBs (ng/g fat) και mono-ortho PCBs (pg/g fat WHO-TEQ) σε δείγματα ορού αίματος. Τιμή p^* για σύγκριση των δεδομένων μεταξύ διαφορετικών γεωγραφικών περιοχών.

Indicator PCB (ng/g λίπους)	Αθήνα (N=40)	Κοζάνη (N=22)	τιμές p^*
PCB 28	1.80	0.39	0.1133
PCB 52	0.03	0.31	0.0959
PCB 101	0.53	1.51	0.2170
PCB 138	32.17	11.75	<0.0001
PCB 153	58.61	22.59	<0.0001
PCB 180	58.25	20.43	<0.0001
Total	151.40 (54.57-660.24)	56.99 (24.06-122.55)	<0.0001
Mono-ortho PCB (pg/g λίπους WHO-TEQ)	Αθήνα (N=40)	Κοζάνη (N=22)	τιμές p^*
PCB 105	0.17	0.10	<0.0001
PCB 114	0.12	0.08	<0.0001
PCB 118	0.69	0.41	<0.0001
PCB 123	0.02	0.01	0.2883
PCB 156	2.04	0.99	0.2122
PCB 157	0.50	0.21	0.0363
PCB 167	0.02	0.01	0.4473
PCB 189	0.06	0.03	0.0002
Total	3.62 (0.98-16.96)	1.84 (0.59-4.64)	0.0003

ΠΙΝΑΚΑΣ 3: Επίπεδα PCDD/Fs και non-ortho PCBs (pg/g fat WHO-TEQ) σε δείγματα ορού αίματος από την περιοχή της Αθήνας (n=10).

2,3,7,8 - TCDD	0.15	PCB-77	0.00
1,2,3,7,8 - PeCDD	0.58	PCB-81	0.00
1,2,3,4,7,8 - HxCDD	0.27	PCB-126	2.56
1,2,3,6,7,8 - HxCDD	1.07	PCB-169	0.64
1,2,3,7,8,9 - HxCDD	0.48	Σύνολο non-ortho PCB	3.20 (1.46-5.50)
1,2,3,4,6,7,8 - HpCDD	0.49		
OCDD	0.03		
2,3,7,8 - TCDF	0.01		
1,2,3,7,8 - PeCDF	0.01		
2,3,4,7,8 - PeCDF	2.13		
1,2,3,4,7,8 - HxCDF	0.43		
1,2,3,6,7,8 - HxCDF	0.32		

2,3,4,6,7,8 - HxCDF	0.41		
1,2,3,7,8,9 - HxCDF	0.13		
1,2,3,4,6,7,8 - HpCDF	0.30		
1,2,3,4,7,8,9 - HpCDF	0.02		
OCDF	0.00		
Total PCDD/F	6.82 (1.86-11.01)		

ΠΙΝΑΚΑΣ 4: Επίπεδα indicator-PCBs , mono-ortho PCBs, non-ortho PCBs και PCDD/Fs σε δείγματα μητρικού γάλακτος (n=8).

Indicator PCB (ng/g λίπους)		PCDD/F (pg/g λίπους WHO-TEQ)	
PCB 28	1.12	2,3,7,8 - TCDD	0.73
PCB 52	0.73	1,2,3,7,8 - PeCDD	2.14
PCB 101	0.86	1,2,3,4,7,8 - HxCDD	0.11
PCB 138	24.0	1,2,3,6,7,8 - HxCDD	0.53
PCB 153	43.9	1,2,3,7,8,9 - HxCDD	0.10
PCB 180	23.8	1,2,3,4,6,7,8 - HpCDD	0.05
Σύνολο	94.4 (50.6-231.4)	OCDD	0.00
		2,3,7,8 - TCDF	0.05
mono-ortho PCB (pg/g λίπους WHO-TEQ)		1,2,3,7,8 - PeCDF	0.01
PCB 105	0.25	2,3,4,7,8 - PeCDF	3.13
PCB 114	0.17	1,2,3,4,7,8 - HxCDF	0.16
PCB 118	0.69	1,2,3,6,7,8 - HxCDF	0.16
PCB 123	0.11	2,3,4,6,7,8 - HxCDF	0.07
9CB 156	1.86	1,2,3,7,8,9 - HxCDF	0.02
PCB 157	0.34	1,2,3,4,6,7,8 - HpCDF	0.01
PCB 157	0.01	1,2,3,4,7,8,9 - HpCDF	0.00
PCB 189	0.05	OCDF	0.00
Σύνολο	3.48 (1.76-8.47)	Σύνολο	7.27 (3.43-11.28)
non-ortho PCB (pg/g λίπους WHO-TEQ)			
PCB-77	0.00		
PCB-81	0.00		
PCB-126	2.84		
PCB-169	0.24		
Σύνολο	3.08 (1.29-5.92)		

Όπως φαίνεται από τον Πίνακα 1, τα εξεταζόμενα δείγματα τροφίμων όχι μόνο δεν υπερέβησαν τα καθορισμένα από την Ε.Ε. όρια αλλά τα περισσότερα ήταν πολύ χαμηλότερα από τον Ευρωπαϊκό μέσο όρο, σύμφωνα με την πρόσφατη έκθεση της Γενικής Δ/σης για την Υγεία και την Ασφάλεια των Καταναλωτών της Ευρωπαϊκής Ένωσης⁹.

Οι συγκεντρώσεις διοξινών και PCBs σε δείγματα ορού και μητρικού γάλακτος του ελληνικού πληθυσμού είναι χαμηλές σε σύγκριση με αυτές που έχουν αναφερθεί για άλλες Ευρωπαϊκές χώρες^{10, 11, 12}.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Κανονισμός 2375/2001/ΕΚ του Συμβουλίου, της 29ης Νοεμβρίου 2001, *Επίσημη Εφημερίδα των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων*, 6.12.2001, 1-5.
2. Κανονισμός 466/2001/ΕΚ της Επιτροπής της 8ης Μαρτίου 2001, *Επίσημη Εφημερίδα των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων*, 16.3.2004, 1-13.
3. U.S. Environmental Protection Agency, 1994. Tetra- through Octa-Chlorinated Dioxins and Furans by Isotope Dilution HRGC/HRMS, Method 1613

4. Van den Berg M, Birnbaum L, Bosveld BTC, Brunstrom B, Cook P, Feeley M, Giesy JP, Hanberg A, Hasegawa R, Kennedy SW, Kubiak T, Larsen JC, van Leeuwen FXR, Liem AKD, Nolt C, Peterson RE, Poellinger L, Safe S, Schrenk D, Tillitt D, Tysklind M, Younes M, Waern F and Zacharewski T (1998). Toxic equivalency factors (TEFs) for PCBs, PCDDs, PCDFs for humans and wildlife. *Environmental Health Perspectives* Vol. 106, p.775.
5. Οδηγία 2002/69/EK της Επιτροπής, της 26ης Ιουλίου 2002, *Επίσημη Εφημερίδα των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων*, 6.8.2004, 5-14.
6. De Boer J., 1998. Trends in chlorobiphenyl contents in livers of Atlantic cod (*Gadus morhua*) from the North Sea. *Chemosphere*, Volume 17, Issue 9, p. 1811
7. AOAC (Association of Official Analytical Chemists), 1990. *Official Methods of the Association of Official Analytical Chemists*, 15th edn. AOAC, Arlington, VA.
8. Liem, de Jong, Marshman, den Boer, Groenemeijer, den Hartog, de Korte, Hoogerbrugge, Kootstra, Van 't Klooster, 1990. A rapid clean up procedure for the analysis of polychlorinated dibenzo-p-dioxins and dibenzofurans in milk samples, *Chemosphere*, vol. 20, p. 843
9. European Commission (2004). *Dioxins and PCBs in food and feed: Data available to DG SANCO. Joint Report DG SANCO/DG- JRC-IRMM.*
10. EU Dioxin Exposure and Health Data, 1999. Report produced for European Commission Environment, UK Department of the Environment, Transport and the Regions (DETR). Available from <http://europa.eu.int/comm/environment/dioxin>.
11. G. Koppen, A. Covaci, R. Van Cleuvenbergen, P. Schepens, G. Winneke, V. Nelen, N. van Larebeke, R. Vlietinck and G. Schoeters (2002). Persistent organochlorine pollutants in human serum of 50–65 years old women in the Flanders Environmental and Health Study (FLEHS). Part 1: concentrations and regional differences, *Chemosphere*, 48 (8), 811-825
12. Malisch R. and Van Leeuwen, R. (2003) PCDD/F Results of the WHO-coordinated exposure study on the levels of PCBs, PCDDs and PCDFs in human milk, *Organohalogen compounds*, 64, 140.