

ΧΑΡΟΚΟΠΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ

ΤΜΗΜΑ ΟΙΚΙΑΚΗΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ ΚΑΙ ΟΙΚΟΛΟΓΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

ΘΕΜΑ: *ΟΙ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΗΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ ΤΟΥ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΣΤΗΝ ΤΡΟΦΙΚΗ ΑΛΥΣΙΔΑ. Η
ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΩΝ ΠΑΡΑΜΕΝΟΝΤΩΝ ΟΡΓΑΝΙΚΩΝ
ΡΥΠΩΝ ΚΑΙ ΤΩΝ ΒΑΡΕΩΝ ΜΕΤΑΛΛΩΝ*

Επιβλέπων Καθηγητής: κ. Αμπελιώτης Κων/νος, Λέκτορας

Μέλη της Επιτροπής: κ. Αποστολόπουλος Κων/νος, Καθηγητής
κ. Βαμβακάρη Μαλβίνα, Λέκτορας

Φοιτήτρια: Κίρλαππου Μαργαρίτα
Α.Μ.: 20019

ΑΘΗΝΑ 2004

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα εργασία αποτελεί τη πτυχιακή μου μελέτη που έγινε στα πλαίσια του προπτυχιακού κύκλου σπουδών στο τμήμα Οικιακής Οικονομίας και Οικολογίας του Χαροκοπείου Πανεπιστημίου κατά το ακαδημαϊκό έτος 2003-2004.

Το παρόν θέμα της μελέτης «Οι επιπτώσεις της ρύπανσης του περιβάλλοντος στην τροφική αλυσίδα. Η περίπτωση των Παραμενόντων Οργανικών Ρύπων και των Βαρέων Μετάλλων» ήταν αποτέλεσμα του ενδιαφέροντός μου τόσο για το περιβάλλον όσο και για τη διατροφή. Πράγματι, η ρύπανση του περιβάλλοντος αποτελεί ένα ιδιαίτερα επίκαιρο θέμα που απασχολεί την ανθρωπότητα όλο και περισσότερο.

Στην όλη μου προσπάθεια για τη διεκπεραίωση της συγκεκριμένης πτυχιακής μελέτης, καθοριστική στάθηκε η πολύτιμη βοήθεια και καθοδήγηση του υπεύθυνου καθηγητή κ. Αμπελιώτη Κων/νου, Λέκτορα, τον οποίο ευχαριστώ θερμά. Θα ήθελα επίσης να ευχαριστήσω τα μέλη της τριμελούς επιτροπής κ. Αποστολόπουλο Κων/νο, Καθηγητή, και την κ.Βαμβακάρη Μαλβίνα για την συνεργασία τους και τις ωφέλιμες συμβουλές τους.

Τέλος ένα μεγάλο ευχαριστώ οφείλω στο οικογενειακό και φιλικό μου περιβάλλον για την βοήθεια και υποστήριξή τους.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

I. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	6
II. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ	
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: Η ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΤΩΝ ΡΥΠΩΝ ΣΤΗΝ ΤΡΟΦΙΚΗ ΑΛΥΣΙΔΑ.....	9
1.1. Τροφικές αλυσίδες.....	9
1.2. Βιοσυσσώρευση- Βιολογική μεγέθυνση.....	11
1.3. Συντελεστής Βιοσυσσώρευσης.....	12
1.4. Τοξικότητα.....	12
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΠΑΡΑΜΕΝΟΝΤΕΣ ΟΡΓΑΝΙΚΟΙ ΡΥΠΟΙ.....	14
2.1. Διοξίνες	
2.1.1. Τι είναι.....	18
2.1.2. Πηγές.....	18
2.1.3. Μεταφορά διοξινών στην τροφική αλυσίδα.....	20
2.1.4. Πρόσληψη διοξινών.....	20
2.1.5. Συγκεντρώσεις διοξινών και παρόμοιων με διοξίνες PCBs στα τρόφιμα...22	
2.1.6. Μέγιστες τιμές ανοχής στα τρόφιμα.....	26
2.1.7. Οι επιπτώσεις της συσσώρευσης διοξινών στον ανθρώπινο οργανισμό..27	
2.1.8. Περιοχές που μολύνθηκαν με διοξίνες.....	28
2.2. PCBs	
2.2.1. Τι είναι.....	29
2.2.2. Πηγές.....	29
2.2.3. Μεταφορά των PCBs στην τροφική αλυσίδα.....	30
2.2.4. Πρόσληψη PCBs.....	32
2.2.5. Μέγιστες τιμές ανοχής στα τρόφιμα.....	33
2.2.6. Οι επιπτώσεις της συσσώρευσης PCBs στον ανθρώπινο οργανισμό.....	34
2.3. DDT	

2.3.1.	Ιστορική αναδρομή – Χρησιμότητα DDT.....	35
2.3.2.	Μεταφορά DDT στην τροφική αλυσίδα.....	36
2.3.3.	Πρόσληψη και Μεταβολισμός DDT.....	36
2.3.4.	Επιπτώσεις του DDT στην Άγρια Ζωή.....	37
2.3.5.	Επιπτώσεις του DDT στον ανθρώπινο οργανισμό.....	39
2.4.	Chlordane	
2.4.1.	Τι είναι.....	41
2.4.2.	Πρόσληψη Chlordane.....	41
2.4.3.	Οι επιπτώσεις της συσσώρευσης Chlordane στον ανθρώπινο οργανισμό.....	42
2.5.	Heptachlor	
2.5.1.	Τι είναι.....	43
2.5.2.	Πρόσληψη Heptachlor.....	43
2.5.3.	Οι επιπτώσεις της συσσώρευσης Heptachlor στον ανθρώπινο οργανισμό.....	44
2.6.	Endrin	
2.6.1.	Τι είναι.....	45
2.6.2.	Πρόσληψη Endrin.....	45
2.6.3.	Οι επιπτώσεις της συσσώρευσης Endrin στον ανθρώπινο οργανισμό.....	46
2.7.	Toxaphene (Χλωριωμένο Καμφένιο)	
2.7.1.	Τι είναι.....	48
2.7.2.	Πρόσληψη Toxaphene.....	48
2.7.3.	Οι επιπτώσεις της συσσώρευσης Toxaphene στον ανθρώπινο οργανισμό.....	49
2.8.	Εξαχλωροβενζόλιο (HCB)	
2.8.1.	Τι είναι.....	50
2.8.2.	Πρόσληψη Hexachlorobenzene.....	50
2.8.3.	Οι επιπτώσεις της συσσώρευσης Hexachlorobenzene στον ανθρώπινο οργανισμό.....	51
2.9.	Mirex	
2.9.1.	Τι είναι.....	52
2.9.2.	Πρόσληψη Mirex.....	52

2.9.3. Οι επιπτώσεις της συσσώρευσης Mirex στον ανθρώπινο οργανισμό.....	52
2.10. Aldrin και Dieldrin	
2.10.1.Τι είναι.....	54
2.10.2.Πρόσληψη Aldrin και Dieldrin.....	54
2.10.3. Οι επιπτώσεις της συσσώρευσης Aldrin και Dieldrin στον ανθρώπινο οργανισμό.....	55
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΒΑΡΕΑ ΜΕΤΑΛΛΑ.....	56
➤ Πηγές βαρέων μετάλλων.....	57
➤ Μεταφορά βαρέων μετάλλων στην τροφική αλυσίδα.....	58
3.1. Μόλυβδος	
3.1.1. Τι είναι.....	61
3.1.2. Πηγές.....	62
3.1.3. Πρόσληψη μολύβδου.....	63
3.1.4. Συγκέντρωση μολύβδου στα τρόφιμα.....	65
3.1.5. Επιπτώσεις του μολύβδου στον ανθρώπινο οργανισμό.....	68
3.2. Υδράργυρος	
3.2.1. Τι είναι.....	72
3.2.2. Πηγές.....	72
3.2.3. Πρόσληψη υδραργύρου.....	73
3.2.4. Συγκέντρωση υδραργύρου στα τρόφιμα.....	74
3.2.5. Όρια υδραργύρου στα τρόφιμα.....	76
3.2.6. Επιπτώσεις του υδραργύρου στον ανθρώπινο οργανισμό.....	76
3.2.7. Περιπτώσεις δηλητηρίασης με υδράργυρο.....	77
3.3. Κάδμιο	
3.3.1. Τι είναι/ Πηγές.....	80
3.3.2. Μεταφορά του καδμίου στην τροφική αλυσίδα.....	80
3.3.3. Πρόσληψη καδμίου.....	81
3.3.4. Συγκέντρωση καδμίου στα τρόφιμα.....	82
3.3.5. Επιπτώσεις του καδμίου στον ανθρώπινο οργανισμό.....	83
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΜΕΤΡΑ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ.....	85

ΕΡΕΥΝΑ ΠΕΔΙΟΥ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΕΡΕΥΝΑ

5.1. Σκοπός της έρευνας.....	89
5.2. Μεθοδολογία της έρευνας.....	89
5.2.1. Σχεδιασμός του ερωτηματολογίου.....	89
5.2.2. Συμπλήρωση του ερωτηματολογίου.....	91
5.2.3. Ανάλυση των στοιχείων.....	91

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΠΕΡΙΓΡΑΦΙΚΗ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ.....92

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΕΛΕΓΧΟΙ ΑΝΕΞΑΡΤΗΣΙΑΣ.....125

III. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....152

IV. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....157

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ.....162

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α: Ερωτηματολόγιο Έρευνας & Ανάλυση Μεταβλητών163

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β: Διαγράμματα.....173

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ: Εικόνες.....180

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η ρύπανση του περιβάλλοντος είναι ένα θέμα που απασχολεί την ανθρωπότητα όλο και περισσότερο λόγω των επικίνδυνων διαστάσεων που έχει πάρει. Πράγματι, η ανθρώπινη παρέμβαση επιβαρύνει μαζικά το περιβάλλον, ιδιαίτερα μετά το 1800. Η ρύπανση προέρχεται κυρίως από την ανθρώπινη δραστηριότητα που κάθε άλλο παρά φιλική είναι προς το περιβάλλον.

Η ρύπανση του περιβάλλοντος, μοιραία, πέρασε και στην τροφική αλυσίδα προκαλώντας πολλαπλές επιπτώσεις όχι μόνο στα διάφορα οικοσυστήματα αλλά και στην ανθρώπινη υγεία. Αναμφισβήτητα, το πρόβλημα της εισόδου τοξικών ουσιών στην ανθρώπινη τροφική αλυσίδα αποτελεί σήμερα ένα ιδιαίτερα επίκαιρο και κρίσιμο θέμα. Τα τελευταία χρόνια, έχουμε έρθει αντιμέτωποι με τους κινδύνους των μολυσμένων τροφίμων. Το σκάνδαλο των τρελών αγελάδων (Αγγλία 1996, Δανία 1999) και το σκάνδαλο της διοξίνης, στο Βέλγιο, το καλοκαίρι του 1999, μας υπενθυμίζουν ότι τα τρόφιμα, που μέχρι πρόσφατα θεωρούσαμε ασφαλή, αποδείχθηκε ότι δεν είναι (Εφημερίδα “Πολίτης”, 4/1/2004).

Καταναλώνουμε, λοιπόν, τεχνητά χημικά σε καθημερινή βάση, π.χ. τα λαχανικά και τα φρούτα που ψεκάζονται με φυτοφάρμακα και εντομοκτόνα. Τα εντομοκτόνα και τα ζιζανιοκτόνα δύσκολα διασπούνται, επομένως, συσσωρεύονται στο περιβάλλον και είναι τοξικά τόσο για τον άνθρωπο όσο και για όλους τους ζωικούς οργανισμούς (Χριστοδουλάκης, 1999).

Τα βιομηχανικά χημικά έχουν παίξει σημαντικό ρόλο στη δημιουργία της βιομηχανικής κοινωνίας, όμως, βλαβερές ουσίες απελευθερώνονται κατά την παραγωγή, χρήση και απόθεση των βιομηχανικών προϊόντων. Κατά συνέπεια, οι τοξικές ουσίες ανιχνεύονται παντού στο περιβάλλον –στον αέρα, στο νερό, στο χώμα, στα ιζήματα και στους ζωντανούς οργανισμούς. Έτσι, εισέρχονται στην τροφική αλυσίδα μέσω της ατμοσφαιρικής ρύπανσης, των υδάτινων πόρων και εδαφών, κατά κύριο λόγο, και προκαλούν υποβάθμιση των οικοσυστημάτων.

Το 1989, η Αμερικάνικη Υπηρεσία Προστασίας Περιβάλλοντος (EPA) υπολόγισε, στην Εθνική Έκθεση Απογραφής της Απελευθέρωσης Τοξικών Ουσιών, ότι 1,9

δισεκατομμύρια τόνοι χημικών διοχετεύτηκαν στους υδάτινους πόρους. Το ίδιο έτος, 2,4 δισεκατομμύρια τόνοι χημικών απελευθερώθηκαν στην ατμόσφαιρα, με τη συνολική ποσότητα χημικών τα οποία πρόσβαλαν το περιβάλλον να ανέρχεται στα 5,7 δισεκατομμύρια τόνους. Και αυτά μόνο κατά τη διάρκεια ενός έτους (Carter, Toxins & The Environment).

Η περίπτωση των *Παραμενόντων Οργανικών Ρύπων* και των *βαρέων μετάλλων* αποτελεί απειλή για την ανθρώπινη υγεία εφόσον και οι δύο αυτές κατηγορίες ρύπων θεωρούνται ιδιαίτερα τοξικές. Σήμερα οι τοξικές αυτές ουσίες ανιχνεύονται σχεδόν παντού, στα τρόφιμα, στον αέρα και στο νερό. Η συσσώρευση των *Παραμενόντων Οργανικών Ρύπων* και των *βαρέων μετάλλων*, στα διάφορα μέλη της τροφικής αλυσίδας αποτελεί αναμφισβήτητο γεγονός.

Αξίζει όμως να αναφερθούμε στις ανακαλύψεις των πιο σημαντικών αυτών τοξικών ουσιών, οι οποίες σκορπίστηκαν στο περιβάλλον απειλώντας έτσι όχι μόνο τα οικοσυστήματα αλλά και τον ίδιο τον άνθρωπο:

- 1774: ο Σουηδός φαρμακοποιός Karl Eilhelm Scheele ανακάλυψε το άτομο του χλωρίου. Το χλώριο είναι αυτό που παρέχει στους Παραμένοντες Οργανικούς Ρύπους την ιδιότητα να είναι λιπόφιλοι καθώς και να παραμένουν στο περιβάλλον
- 1873: ο Othmar Zeidler ο οποίος εργαζόταν στο εργαστήριο του πανεπιστημίου του Στρασβούργου, σύνθεσε το DDT
- 1929: τα PCBs εμπορεύονταν σε κάποια εμπορεύσιμα μίγματα που έφεραν το όνομα Αροκλόρ. PCBs παράχθηκαν στις Ηνωμένες Πολιτείες, στην Αυστρία, Γαλλία, Γερμανία, Ιταλία, Ισπανία, Αγγλία, Ρωσία, Κίνα, Ιαπωνία και έγιναν εξαγωγές του σε όλες σχεδόν τις χώρες
- 1933: το Εξαχλωροβενζόλιο (HCB) χρησιμοποιείται ως μυκητοκτόνο για το σιτάρι. Επίσης είχε κάποιες βιομηχανικές χρήσεις
- 1939: ο Paul Mueller, αρκετά χρόνια μετά την ανακάλυψη της σύνθεσης του DDT, ανακάλυψε τις εντομοκτόνες ιδιότητές του
- 1957: ο Sanderman κ.α ανέφεραν τη σύνθεση της 2,3,7,8-tetrachloro-*p*-dibenzodioxin (TCDD) και καθόρισαν τη δομή της. Η προπαρασκευή της

πρώτης, όμως, chlorinated-*p*-dibenzodioxin πραγματοποιήθηκε το 1872 από τους Merts και Weits στη Γερμανία

Μερικά χρόνια αργότερα άρχισαν να γίνονται αντιληπτές οι διάφορες επιπτώσεις που προκαλούσαν οι ουσίες αυτές στα διάφορα μέρη της τροφικής αλυσίδας. Έτσι, απαραίτητη κρίθηκε η λήψη διαφόρων μέτρων, όπως η απαγόρευση της παραγωγής και χρήσης των ουσιών αυτών, για την προστασία τόσο του περιβάλλοντος όσο και του ίδιου του ανθρώπου.

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να παρουσιάσει τον τρόπο με τον οποίο η ρύπανση του περιβάλλοντος συντείνει στην επιβάρυνση της τροφικής αλυσίδας και ακολούθως της ανθρώπινης υγείας εξετάζοντας την περίπτωση των Παραμενότων Οργανικών Ρύπων και των βαρέων μετάλλων. Η μελέτη περιλαμβάνει σχετικά θέματα που αφορούν τις τοξικές αυτές ουσίες όπως, από που προέρχονται αλλά και τι είναι, διάφορες πειραματικές έρευνες και επεισόδια δηλητηρίασης. Παράλληλα, ερευνάται ο τρόπος με τον οποίο περνούν στην τροφική αλυσίδα και καταλήγουν στον άνθρωπο και παρουσιάζονται οι πολλαπλές επιπτώσεις τους στην ανθρώπινη υγεία.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΡΥΠΩΝ ΣΤΗΝ ΤΡΟΦΙΚΗ ΑΛΥΣΙΔΑ

1.1. Τροφικές Αλυσίδες

Τροφική αλυσίδα ονομάζεται η μεταφορά ενέργειας που περικλείεται στην τροφή και που πραγματοποιείται με το πέρασμά της από μια σειρά οργανισμών, όπου ο ένας τρώει τον άλλο. Αποτελεί δηλαδή, τη σειριακή μορφή των οργανισμών, όπου το καθένα αποτελεί πηγή τροφής για το επόμενο (σχήμα 1.1.). Οι τροφικές αλυσίδες μπορεί να έχουν απλή γραμμική μορφή όπως:

φυτά → φυτοφάγα → σαρκοφάγα → αποδομητές

Σε ένα θαλάσσιο οικοσύστημα η τροφική αλυσίδα μπορεί να είναι:

φυτοπλαγκτόν → ζωοπλαγκτόν → φάλαινες → βακτήρια

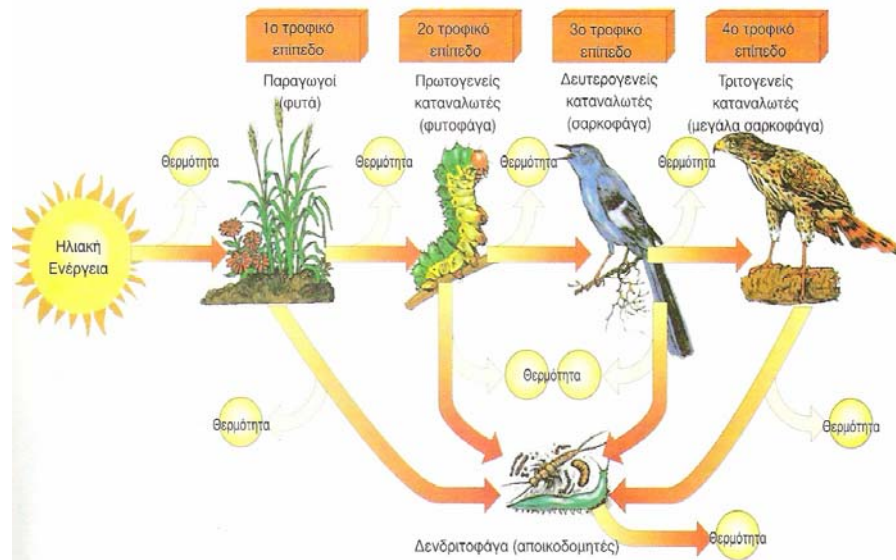
και σε ένα χορτολιβαδικό οικοσύστημα:

γρassίδι → αρουραίοι → νυφίτσες → βακτήρια

Συχνά, υπάρχουν περισσότερα από τέσσερα στάδια σε μια τροφική αλυσίδα. Ένα οικοσύστημα μπορεί, για παράδειγμα, να περιλαμβάνει μια σειρά τριών τύπων σαρκοφάγων που τρέφονται το ένα από το άλλο. Τότε η τροφική αλυσίδα θα είναι (Emberlin, 2002, σελ.24-25):

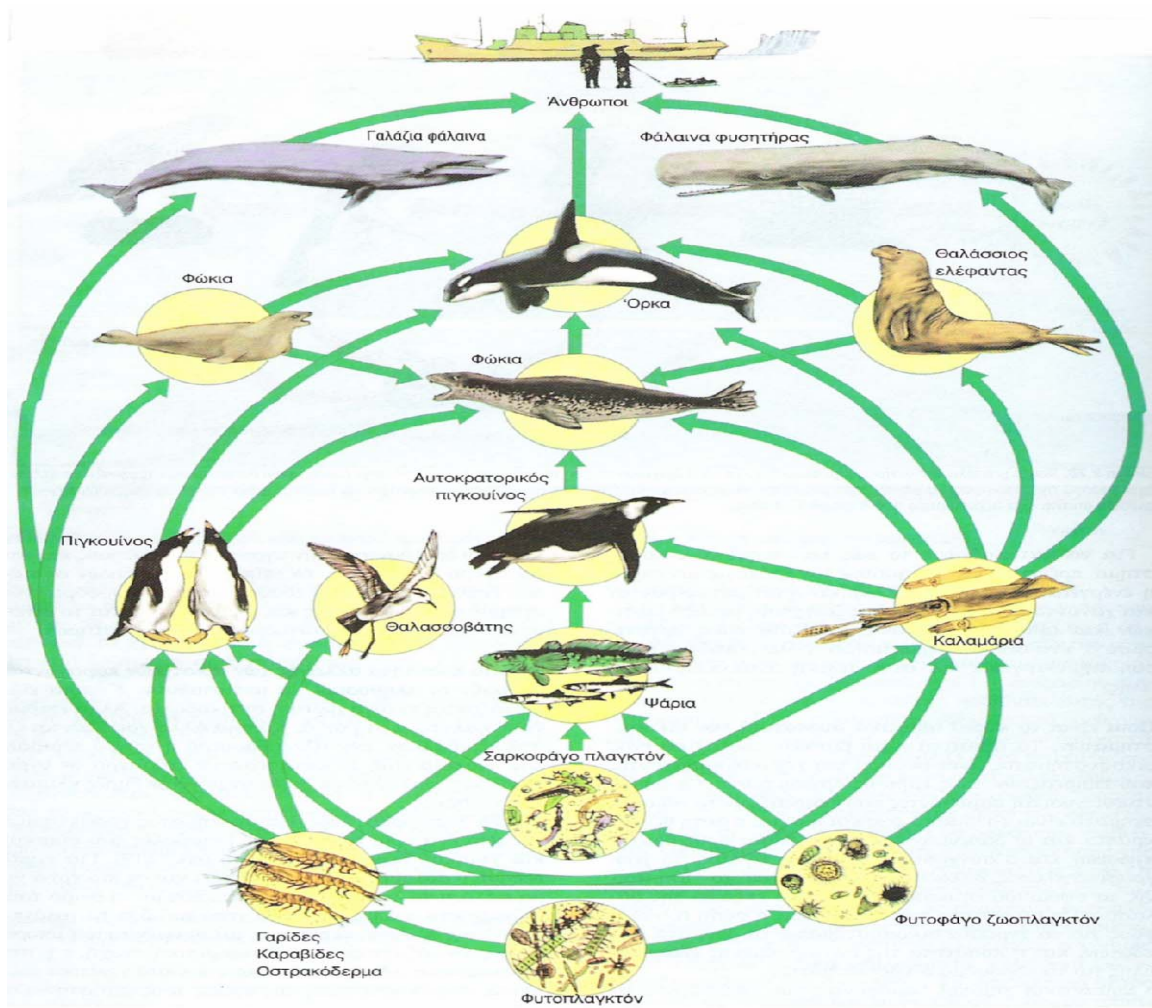
φυτά → φυτοφάγα → σαρκοφάγα (1) → σαρκοφάγα (2) → σαρκοφάγα (3) →
αποδομητές

Σε ένα οικοσύστημα πηγή ενέργειας είναι η ηλιακή ακτινοβολία, η οποία μετατρέπεται σε θρεπτικά συστατικά μέσω της φωτοσύνθεσης των παραγωγών, κυρίως των φυτών, και ακολούθως μεταβαίνει στους καταναλωτές και τέλος στους αποικοδομητές.



Σχήμα 1.1. Νοητό μοντέλο της διατροφικής αλυσίδας. Τα τόξα δείχνουν την ροή της χημικής ενέργειας στην τροφή μέσω διαφορετικών τροφικών επιπέδων ή τη μεταφορά της ενέργειας. Το μεγαλύτερο μέρος της ενέργειας μετατρέπεται σε θερμότητα, σύμφωνα με το δεύτερο νόμο της ενέργειας. Η διατροφική αλυσίδα σπάνια έχει περισσότερα από 4 τροφικά επίπεδα.

Κάθε οργανισμός τοποθετείται στο οικοσύστημα σ' ένα επίπεδο διατροφής. Οι παραγωγοί ανήκουν στο πρώτο τροφικό επίπεδο, οι καταναλωτές στο δεύτερο και στο τρίτο κ.ο.κ. Οι περισσότεροι καταναλωτές όμως, λαμβάνουν μέρος σε πολλά τροφικά επίπεδα. Για παράδειγμα ο άνθρωπος μπορεί να τρέφεται με φυτά ή με κρέας που να προέρχεται από φυτοφάγα ζώα είτε από σαρκοφάγα, σχηματίζοντας έτσι ένα σύνθετο δίκτυο τροφικής σχέσης το οποίο ονομάζεται τροφικό πλέγμα (σχήμα 1.2) (Miller, 1999, σελ.42).



Σχήμα 1.2. Νοητό μοντέλο απλουστευμένου τροφικού πλέγματος στην Ανταρκτική

1.2. Βιοσυσσώρευση – Βιολογική μεγέθυνση

Η εκπομπή τοξικών ρύπων στο περιβάλλον προκαλεί προβλήματα τόσο στους ζωντανούς οργανισμούς όσο και στις διάφορες βιολογικές διαδικασίες. Εξαιτίας της ιδιότητας των οργανισμών να συσσωρεύουν τις ουσίες αυτές σε διάφορα όργανα τους σώματός τους, οξύνεται ο κίνδυνος της παρουσίας των τοξικών ουσιών στο περιβάλλον. Αυτό συμβαίνει σε όλες τις βαθμίδες της τροφικής αλυσίδας.

Δηλαδή, ένας αρχικός καταναλωτής τρώγοντας το φυτό αποβάλλει κάποιες ουσίες και ενσωματώνει άλλες στους ιστούς του, ο επόμενος καταναλωτής που θα φάει τον αρχικό καταναλωτή θα ενσωματώσει και πάλι κάποια συστατικά. Αν ανάμεσα στις ουσίες που ενσωματώνονται εμπεριέχονται και τοξικές, αυτές κάποτε θα φτάσουν σε τέτοια συγκέντρωση που θα γίνουν επικίνδυνες για τον οργανισμό. Εντούτοις, όσο ανεβαίνουμε την τροφική αλυσίδα, η συγκέντρωση των τοξικών ουσιών όλο και μεγαλώνει.

Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται βιολογική μεγέθυνση ή βιοσυσσώρευση, και αναφέρεται στη συσσώρευση χημικών ουσιών στα διάφορα μέλη της τροφικής αλυσίδας σε συνεχώς αυξανόμενες συγκεντρώσεις.

1.3. Συντελεστής βιοσυσσώρευσης

Ο λόγος της συγκέντρωσης της ουσίας στον καταναλωτή προς την συγκέντρωση της ουσίας στην τροφή ονομάζεται συντελεστής βιοσυσσώρευσης. Οι τιμές του συντελεστή βιοσυσσώρευσης από βαθμίδα σε βαθμίδα της τροφικής αλυσίδας, κυμαίνονται μεταξύ 0-20 ppm. Αν η συσσώρευση γίνεται απευθείας από το νερό ο συντελεστής μπορεί να φτάσει και τα 100.000 ppm.

Ο κύριος παράγοντας που συνεισφέρει στη συσσώρευση των χημικών ουσιών στους ιστούς των διάφορων οργανισμών είναι η λιποδιαλυτότητά τους. Επομένως, όσο πιο λιποδιαλυτή είναι μια ουσία, τόσο μεγαλύτερος θα είναι ο συντελεστής βιοσυσσώρευσης. Ένας άλλος λόγος είναι οι παραπλήσιες χημικές ή φυσικές ιδιότητες με ουσίες του οργανισμού. Για παράδειγμα το στρόντιο συσσωρεύεται στα οστά λόγω των παραπλήσιων χημικών ιδιοτήτων του με το ασβέστιο.

Ο άνθρωπος, προσλαμβάνει τοξικές ουσίες τόσο με τη αναπνοή, όσο και με τη διατροφή. Η συσσώρευση κάποιας τοξικής ουσίας στον ανθρώπινο οργανισμό γίνεται επικίνδυνη όταν ξεπεράσει κάποιο όριο πέρα από το οποίο μπορεί να προκληθεί θάνατος.

1.4. Τοξικότητα

Η τοξικότητα μιας ουσίας εκφράζεται σε τιμές θανατηφόρας δόσης των 50% (Lethal Dose value LD₅₀). Ο όρος αυτός εκφράζει την ποσότητα της ουσίας, η οποία προκαλεί το θάνατο του 50% ενός πληθυσμού πειραματόζωων, αν χορηγηθεί σε μια δόση. Η τιμή LD₅₀ δίνεται συνήθως σε ppm ή σε mg ουσίας ανά kg βάρους του πειραματόζωου. Όσο μικρότερη είναι η τιμή αυτή, τόσο πιο τοξική είναι η ουσία.

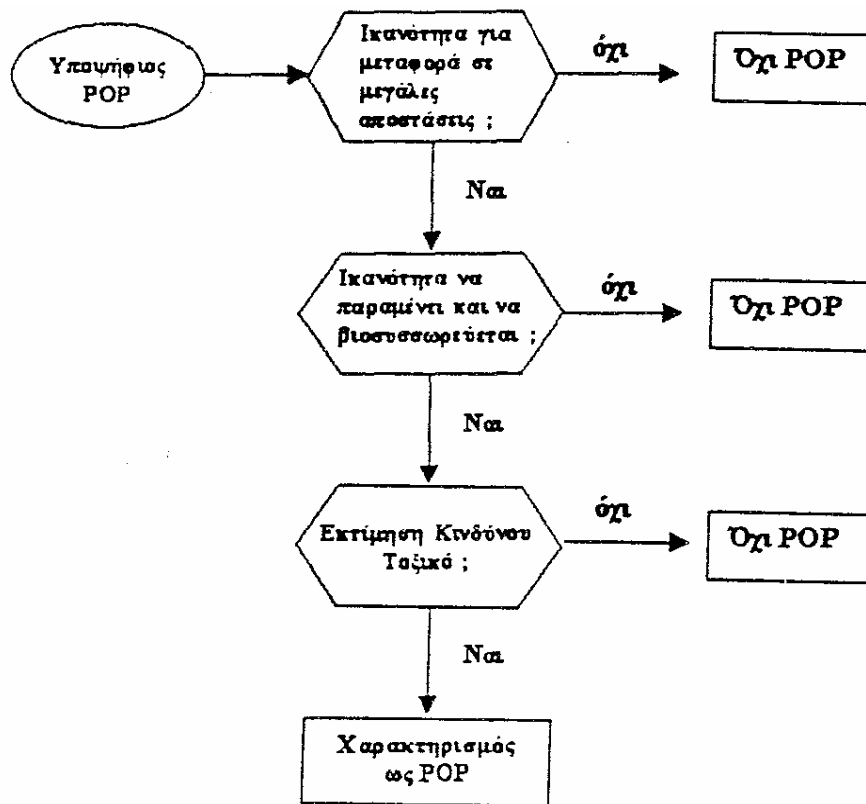
Παράλληλα με τις τιμές LD₅₀ υπολογίζεται και η **Ανώτατη μη Δραστική Συγκέντρωση**, με την οποία δεν εμφανίζεται καμιά βλάβη στο πειραματόζωο. Ακολούθως, υπολογίζεται η **Ανώτατη Επιτρεπτή Ημερήσια Δόση** (Acceptable Daily Intake) σε mg/kg σωματικού βάρους του πειραματόζωου και κατόπιν η Ανώτατη Επιτρεπτή Ημερήσια Δόση για τον άνθρωπο.

Με βάση το μέσο βάρος του ανθρώπου, την ημερήσια κατανάλωση και την ανώτατη επιτρεπτή ημερήσια πρόσληψη υπολογίζεται η Ανώτατη Επιτρεπτή Συγκέντρωση των Τοξικών Ουσιών στα τρόφιμα σε mg/kg (Κουιμτζής, 1997, σελ.16-19).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΠΑΡΑΜΕΝΟΝΤΕΣ ΟΡΓΑΝΙΚΟΙ ΡΥΠΟΙ

Οι παραμένοντες οργανικοί ρύποι (Persistent Organic Pollutants, POPs), αποτελούν την πιο επικίνδυνη κατηγορία χημικών ενώσεων που έχει επιλεγεί από το Πρόγραμμα Περιβάλλοντος των Ηνωμένων Εθνών (UNEP) γνωστή και ως “Βρώμικη Δωδεκάδα”. Είναι οργανικές ενώσεις που περιέχουν χλώριο και όχι μόνο εμφανίζουν τοξικές ιδιότητες αλλά έχουν την ιδιότητα, επίσης, να αντιστέκονται στη βιολογική, χημική και φωτολυτική αποικοδόμηση και ως εκ τούτου να φθείρονται δύσκολα και να παραμένουν στο περιβάλλον. Οι POP διασπείρονται μέσω του αέρα, των υδάτων και των αποδημητικών ειδών και συσσωρεύονται στα επίγεια και υδατικά οικοσυστήματα (<http://europa.eu.int/scadplus>). Ακόμη, χαρακτηρίζονται από μικρή διαλυτότητα στο νερό και μεγάλη στους οργανικούς διαλύτες ενώ συσσωρεύονται στους λιπώδεις ιστούς των ζωντανών οργανισμών και παραμένουν εκεί με αποτέλεσμα οι συγκεντρώσεις τους να αυξάνουν όσο ανεβαίνουμε στην τροφική αλυσίδα. Οι χημικές αυτές ενώσεις έχουν, επίσης, την ιδιότητα να μετατρέπονται από την στερεή, ή την υγρή, στην αέρια μορφή κι έτσι να μεταφέρονται σε μεγάλες αποστάσεις, στον αέρα και στο νερό από το σημείο που χρησιμοποιήθηκαν ή που παράχθηκαν. Το χαρακτηριστικό τους αυτό και η ικανότητά τους να παραμένουν στο περιβάλλον έχουν ως αποτέλεσμα να ανιχνεύονται παραμένοντες οργανικοί ρύποι σε όλο τον κόσμο, ακόμα και σε περιοχές που δεν έχουν χρησιμοποιηθεί ποτέ (Κατσογιάννης και Σαμαρά, 2002). Παραμένοντες οργανικοί ρύποι έχουν βρεθεί, σε παγκόσμια κλίμακα, στο έδαφος, στο λίπος των ψαριών, σε ζώα και στο ανθρώπινο γάλα.

Αξιοσημείωτη είναι, επίσης, η υψηλή τοξικότητα που παρουσιάζουν οι POPs ακόμα και σε πολύ χαμηλές συγκεντρώσεις. Διάφορες έρευνες έχουν αποδείξει ότι οι ενώσεις αυτές είναι καρκινογόνες και προκαλούν διαταραχές στο ενδοκρινικό σύστημα των ζώντων οργανισμών. Επίσης, κάθε μία από τις ενώσεις προκαλεί και διάφορες άλλες επιπτώσεις στον άνθρωπο, όπως διαταραχές στο ανοσοποιητικό σύστημα, στο αναπαραγωγικό σύστημα, τερατογενέσεις, ο οποίος εκτίθεται σ’ αυτές κυρίως μέσω της τροφής.



Σχήμα 2.1.: Δέντρο απόφασης για το χαρακτηρισμό ενός ρύπου ως POP

Οι 12 Παραμένοντες Οργανικοί Ρύποι μπορούν να χωριστούν σε τρεις κατηγορίες: τα φυτοφάρμακα, τα βιομηχανικά προϊόντα και τα ανεπιθύμητα παραπροϊόντα. Στα φυτοφάρμακα περιλαμβάνονται: το Εξαχλωροβενζόλιο (HCB), το Mirex, το Chlordane, το DDT, το Endrin, Toxaphene, το Heptachlor, το Aldrin και το Dieldrin. Βιομηχανικά προϊόντα είναι τα PCBs και ανεπιθύμητα παραπροϊόντα θεωρούνται οι διοξίνες και τα φουράνια (<http://pops.gpa.unep.org>, What Are POPs).

Πίνακας 2.1. Οι 12 Παραμένοντες Οργανικοί Ρύποι

Φυτοφάρμακα	Βιομηχανικά Προϊόντα	Ανεπιθύμητα Παραπροϊόντα
Aldrin Dieldrin	Πολυχλωριωμένα διφαινύλια (PCBs)	Πολυχλωριωμένες διβενζο-π-διοξίνες (PCDDs)
Endrin	Εξαχλωροβενζόλιο (HCB)	Πολυχλωριωμένα διβενζοφουράνια (PCDFs)
Chlordane		Πολυχλωριωμένα διφαινύλια (PCBs)
DDT		Εξαχλωροβενζόλιο (HCB)
Heptachlor		
Mirex		
Toxaphene		
Εξαχλωροβενζόλιο (HCB)		

Το έτος 2001 ήταν μία καθοριστική χρονιά όσον αφορά το θέμα της αντιμετώπισης των POPs. Στη Στοκχόλμη στις 22 Μαΐου, εκπρόσωποι από 127 χώρες, ψήφισαν υπέρ της «Συνθήκης της Στοκχόλμης για τους Παραμένοντες Οργανικούς Ρύπους» (Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants). Στη συνθήκη αυτή υπέγραψε και η Ελλάδα. Μερικά από τα κυριότερα σημεία της συνθήκης αυτής είναι τα εξής:

- Απαγορεύεται εξ' ολοκλήρου η χρήση των 8 φυτοφαρμάκων Aldrin, Dieldrin, Endrin, Chlordane, Heptachlor, Hexachlorobenzene, Mirex & Toxaphene
- Απαγορεύεται άμεσα η παραγωγή PCBs και απαιτείται η παγκόσμια, σταδιακή απόσυρση των αντικειμένων που περιέχουν PCBs

- Δημιουργούνται οι προϋποθέσεις, ώστε με οικονομική βοήθεια προς τις χώρες του τρίτου κόσμου, να σταματήσει η χρήση αυτών των ενώσεων και σε αυτές
- Προωθούνται ομόφωνες αποφάσεις που σκοπό έχουν την μείωση στο ελάχιστο των εκπομπών στο περιβάλλον ανεπιθύμητων πάρα-προϊόντων όπως οι διοξίνες και τα φουράνια
- Συστήνεται επιτροπή με τίτλο «POPs Review Committee», η οποία θα αξιολογεί άλλες χημικές ουσίες με σκοπό να καταταγούν ή όχι ως POPs με κριτήρια τοξικότητας, ικανότητας να παραμένουν, να βιοσυσσωρεύονται και να μεταφέρονται σε μεγάλες αποστάσεις (Κατσογιάννης και Σαμαρά, 2002) .

2.1. Διοξίνες

2.1.1. Τι είναι

Οι διοξίνες είναι μια κατηγορία 75 τοξικών ουσιών που περιέχουν χλώριο. Συνήθως στην ίδια κατηγορία κατατάσσονται και εκατοντάδες άλλες συγγενείς ουσίες όπως τα φουράνια (135 ενώσεις) και τα PCBs (209 ενώσεις). Οι πολυχλωριωμένες διβενζο-π-διοξίνες (PCDDs) και τα πολυχλωριωμένα διβενζοφουράνια (PCDFs) έχουν παραπλήσιες φυσικές και χημικές ιδιότητες. Η πιο τοξική διοξίνη είναι η τετραχλωρο-π-διβενζοδιοξίνη ή TCDD. Η ουσία αυτή εξαιτίας της μεγάλης της τοξικότητας αποτελεί ισχυρό δηλητήριο του περιβάλλοντος. Για να υπάρχει ένα μέτρο σύγκρισης της τοξικότητας όλων αυτών των ουσιών, συνήθως εκφράζονται ως ισοδύναμο της TCDD, η οποία είναι γνωστή και ως "διοξίνη του Σεβέζο".

Η διοξίνη είναι μία άσπρη, μικρο-κρυσταλλική, στερεά ουσία, αδιάλυτη στο νερό και διαλυτή στους οργανικούς διαλύτες και στο λίπος των ζώων. Είναι ανθεκτική στη θερμοκρασία (μέχρι και 700°C) και εξασκεί τη βιολογική της επίδραση σε εξαιρετικά χαμηλές δόσεις (Κουιμτζή, 1997, σελ.145-146). Ακόμη, οι χημικές αυτές ουσίες έχουν την ικανότητα να παραμένουν στο περιβάλλον για πολλά χρόνια, εφόσον αντιστέκονται στη φυσική διαδικασία της αποδόμησης, και να βιοσυσσωρεύονται στην τροφική αλυσίδα καθώς και να μεταφέρονται σε μεγάλες αποστάσεις. Εξαιτίας της λιπόφιλης ιδιότητάς τους, οι διοξίνες παρουσιάζονται στις τροφικές αλυσίδες και ακολούθως στην ανθρώπινη διατροφή (www.worldwildlife.org/toxics , Dioxins and Furans).

2.1.2. Πηγές

Η διοξίνη δεν είναι κάποιο χρήσιμο προϊόν της χημικής βιομηχανίας, αλλά άχρηστο και επικίνδυνο παραπροϊόν των διεργασιών όπου εμπλέκεται το χλώριο. Γενικά, οι διοξίνες παράγονται όταν το χλώριο αντιδράσει με οργανική ύλη. Οι υψηλές θερμοκρασίες και η παρουσία ορισμένων μετάλλων, που δρουν ως καταλύτες, ευνοούν τη δημιουργία των επικίνδυνων αυτών ουσιών. Από τη βιομηχανική παραγωγή του χλωρίου και των χλωριωμένων πλαστικών PVC, ως την καύση των σκουπιδιών ή των

αποβλήτων που περιέχουν χλωριωμένες ενώσεις, παράγονται σημαντικές ποσότητες διοξινών που απειλούν το περιβάλλον και την υγεία (Greenpeace, Διοξίνες). Υποστηρίζεται ότι η καύση σκουπιδιών που περιέχουν χλώριο αποτελεί την κυριότερη πηγή διοξινών στο περιβάλλον (95%). Έκλυση διοξινών πραγματοποιείται και από εργοστάσια χαρτιού και ξυλείας που χρησιμοποιούν χλώριο ως λευκαντικό. Σημαντικές ποσότητες απελευθερώνει και η καύση της βενζίνης που περιέχει μόλυβδο (www.ejnet.org/rachel/ , Dioxin and Health). Πρέπει παράλληλα να σημειωθεί ότι, οι διοξίνες που καταλήγουν σε δέντρα και αγρούς από τις βιομηχανικές πηγές, απελευθερώνονται ξανά στην ατμόσφαιρα με το κάψιμο των αγρών και των δασών. Τέλος, η πενταχλωροφαινόλη που χρησιμοποιείται ως συντηρητικό των ξύλων σε σπίτια και βιομηχανίες, θεωρείται ότι περιέχει πολλές ισομερείς διοξίνες (www.worldwildlife.org/toxics , Dioxins and Furans).

Σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Έρευνα για τις διοξίνες (European Dioxin Inventory), υπολογίζεται ότι στην Ευρώπη το 62% των συνολικών εκπομπών διοξινών στον αέρα από βιομηχανικές πηγές είναι:

- Αποτεφρωτήρες αστικών απορριμμάτων
- Αποτεφρωτήρες νοσοκομειακών απορριμμάτων
- Βιομηχανικές εγκαταστάσεις και κυρίως της μεταλλευτικής βιομηχανίας

Το υπόλοιπο 38% προέρχεται εν μέρει από άλλες βιομηχανικές δραστηριότητες , κυρίως όμως από πηγές ανεξάρτητες με την βιομηχανία όπως:

- Οικιακές εγκαταστάσεις θέρμανσης (κυρίως καυστήρες ξύλων)
- Ατυχήματα με πυρκαγιές
- Το κυκλοφοριακό (κυρίως όταν χρησιμοποιείται πετρέλαιο ως μέσο κίνησης)

(<http://europa.eu.int/comm/environment/dioxin> , Dioxin exposure and health)

2.1.3. Μεταφορά διοξινών στην τροφική αλυσίδα

Οι διοξίνες ακολουθούν μια φυσική πορεία με αφετηρία την πηγή εκπομπής τους και ακολούθως το περιβάλλον και τον άνθρωπο. Η ρύπανση των τροφίμων γίνεται από την απελευθέρωση διοξινών στο περιβάλλον. Όταν για παράδειγμα προϊόντα που περιέχουν χλώριο καίγονται με τα σκουπίδια των πόλεων, τα καυσαέρια και η στάχτη μεταφέρονται εκατοντάδες χιλιόμετρα μακριά και μπαίνουν στις λίμνες, στα ποτάμια, στις θάλασσες και επικάθονται στις καλλιέργειες.

Οι διοξίνες δεν διασπώνται και αφού καταλήξουν στο χώμα, το νερό και τα φυτά εισέρχονται στην τροφική αλυσίδα των ζωντανών οργανισμών και καταλήγουν στο λίπος των ψαριών και στο λίπος των ζώων. Τελικά, μέσω της διατροφής, με τα είδη καθημερινής κατανάλωσης όπως βούτυρο, τυρί, αυγά, παγωτό, κοτόπουλο, γάλα, η τοξική αυτή ουσία καταλήγει στο λίπος του ανθρώπου (www.xhmikos.gr, Μάιος 1999).

Από τα τρόφιμα τα αλιεύματα ρυπαίνονται από το περιβάλλον, ενώ τα υπόλοιπα τρόφιμα ζωικής προέλευσης ρυπαίνονται κυρίως από τις ζωοτροφές. Σε εξαιρετικές περιπτώσεις είναι δυνατόν να υπάρξουν υψηλές συγκεντρώσεις διοξινών στις ζωοτροφές, όπως στο περιστατικό του Βελγίου, με αποτέλεσμα την εκδήλωση “διατροφικού κρούσματος” (Μάντης, 2004).

2.1.4. Πρόσληψη διοξινών

Το μεγαλύτερο μέρος των εκλυόμενων διοξινών δεν καταλήγει άμεσα στον άνθρωπο, αλλά στο περιβάλλον μολύνοντας έτσι τροφές και νερά.

Η πρόσληψη των διοξινών από τον άνθρωπο γίνεται με τις τροφές, το νερό, την αναπνοή και με απευθείας επαφή με το δέρμα. Έχει περιγραφεί, ακόμη, πρόσληψη διοξινών με το κάπνισμα και από την εσωτερική πλαστική επικάλυψη των μεταλλικών κονσερβών.

Η κυριότερη όμως οδός πρόσληψης διοξινών είναι οι τροφές (Μόρτογλου&Μόρτογλου, 2002, σελ 167). Σύμφωνα με την ΕΡΑ, το 97,5% των διοξινών βρίσκεται στο κρέας και στα γαλακτοκομικά προϊόντα (βοοειδή, γάλα,

γαλακτοκομικά προϊόντα, κοτόπουλα, χοιρινά, ψάρια και αυγά) εφόσον, οι διοξίνες ως λιποδιαλυτές ουσίες συγκεντρώνονται στο λιπώδη ιστό των ζώων. Όσον αφορά τα ψάρια, με τη βιοσυσσώρευση των διοξινών μέσω της τροφικής αλυσίδας, τα επίπεδα διοξινών σ' αυτά είναι 100.000 φορές μεγαλύτερα από ότι στο υπόλοιπο περιβάλλον (www.ejnet.org/dioxin/ ,Dioxin Homepage).

Η Επιστημονική Επιτροπή της Ε.Ε. (ΕΥ 2000), υποστηρίζει ότι μέσω της διατροφής, οι καταναλωτές της Ευρωπαϊκής Ένωσης παρουσιάζουν μέση ημερήσια πρόσληψη διοξινών 0,4-1,5pg I-TEQ*/kg ενώ για τα παρόμοια με διοξίνες PCBs 0,8-1,5pg TEQ/kg. Επομένως η συνολική πρόσληψη διοξινών και PCBs από τις τροφές αθροίζεται σε 1,2-3 pg WHO-TEQ/kg. Η ομάδα όμως με την πιο ψηλή πρόσληψη στο γενικό πληθυσμό είναι τα βρέφη τα οποία με το θηλασμό πιθανό να προσλαμβάνουν 1-2 φορές υψηλότερες συγκεντρώσεις απ' ότι οι ενήλικες. Παρόλα αυτά η Παγκόσμια Οργάνωση Υγείας (WHO) πιστεύει ότι αυτό δε συνιστά αιτιολογία για αποφυγή του θηλασμού.

Η Παγκόσμια Οργάνωση Υγείας (WHO 1998) όρισε προσωρινά ως ανεκτή ημερήσια πρόσληψη (tolerable daily intake, TDI) στον άνθρωπο, για τις διοξίνες, την τιμή των 1-4pg TEQ/kg. Το 2001 όμως, η Επιτροπή της Τοξικότητας (Committee on Toxicity), του Γραφείου Προτύπων Τροφίμων (FSA*) πρότεινε ως ανεκτή ημερήσια πρόσληψη (TDI) τα 2 pg TEQ/kg ανά ημέρα. Ως ανεκτή εβδομαδιαία πρόσληψη (Tolerable Weekly Intake, TWI) η Επιτροπή Τοξικότητας προτείνει τα 14pg TEQ/kg.

Η ανεκτή ημερήσια πρόσληψη (TDI) στις βλαπτικές για την υγεία του ανθρώπου ουσίες εκφράζει την ποσότητα που μπορεί να προσλαμβάνει ο άνθρωπος από διάφορες πηγές, κάθε ημέρα κατά την διάρκεια της ζωής του, χωρίς να κινδυνεύσει η υγεία του (www.foodstandards.gov.uk , Dioxins and PCBs).

* TEQ (toxic equivalent): τοξικό ισοδύναμο

* FSA: U.K. Food Standards Agency

2.1.5. Συγκεντρώσεις διοξινών και παρόμοιων με διοξίνες PCBs στα τρόφιμα

Η EU SCOOP 2000 (Scientific Cooperation Tack 2,3,5) μελέτησε τη συγκέντρωση των διοξινών και των PCBs στα τρόφιμα και το γάλα του ανθρώπου και των ζώων κατά την περίοδο 1995-1999. Η έκθεση EU SCOOP 2000 αξιολογεί δεδομένα από χώρες μέλη (Βέλγιο, Γαλλία, Γερμανία, Δανία, Ιταλία, Ολλανδία, Σουηδία, Ηνωμ. Βασίλειο, Φιλανδία) και τη Νορβηγία. Τα συμπεράσματα της έκθεσης είχαν ως εξής:

- Γάλα και γαλακτοκομικά

Το γάλα, εμφανίζεται να έχει κατά μέσο όρο στις δέκα χώρες μία επιβάρυνση της τάξεως του 1pg TEQ/g λίπους σε διοξίνες και 1,25pg TEQ/g λίπους σε PCBs.

Τα υπόλοιπα γαλακτοκομικά, κυρίως τυριά, εμφανίζουν κατά μέσο όρο μία επιβάρυνση 0,6pg TEQ/g λίπους τόσο για τις διοξίνες όσο και για PCBs.

Δείγματα από βιομηχανικές περιοχές τα οποία παρουσίαζαν υψηλές τιμές αποκλείστηκαν από τη στατιστική επεξεργασία.

- Άλλα τρόφιμα ζωικής προέλευσης

Το κρέας και τα κρεατοσκευάσματα έχουν μία μέση επιβάρυνση 0,5pg TEQ/g λίπους για διοξίνες και το ίδιο για PCBs, με το χοιρινό κρέας να έχει τη λιγότερη επιβάρυνση.

Τα αλιεύματα έχουν μία μέση επιβάρυνση της τάξεως των 10pg TEQ/g λίπους για διοξίνες και 30pg TEQ/g λίπους για PCBs, χωρίς αξιόλογες διαφορές μεταξύ των αλιευμάτων θαλάσσης και γλυκών υδάτων. Τα αβγά εμφανίζουν μία μέση επιβάρυνση 1,2pg TEQ/g λίπους.

- Φυτικά τρόφιμα

Τα φυτικά τρόφιμα εμφανίζουν πολύ μικρότερη επιβάρυνση. Έτσι, τα δημητριακά εμφανίζουν μία μέση επιβάρυνση 0,02pg TEQ/g προϊόντος, ενώ τα φρούτα και τα λαχανικά περίπου 0,03pg TEQ/g προϊόντος τόσο για τις διοξίνες όσο και τα PCBs (Μάντης, 2004).

Πίνακας 2.2. Συνοπτική παρουσίαση των συγκεντρώσεων PCDD, PCDF, και PCB στα τρόφιμα της Ευρωπαϊκής Ένωσης κατά το χρονικό διάστημα 1995-1999

Τρόφιμο	PCDD + PCDF		Παρόμοια με διοξίνες PCBs	
	< >	Διακύμανση	< >	Διακύμανση
TEQ/g λίπους				
• Γάλα και γαλακτοκομικά	0,882	0,260-3,57	1,07	0,230-1,80
Γάλα ως "ρευστό"	0,972	0,260-3,57	1,25	0,230-1,80
Άλλα γαλακτοκομικά	0,612	0,300-1,50	0,564	0,380-0,780
• Κρέας και κρεατοσκευάσματα	0,525	0,130-3,80	0,674	0,090-3,15
Κρέας πτηνών	0,524	0,770-1,40	---	---
Βόειο	0,681	0,380-1,40	0,914	0,860-1,08
Χοίρειο	0,258	0,130-3,80	---	---
Κυνήγι	1,81	0,970-1,97	3,15	---
Ήπαρ	2,27	0,950-3,29	---	---
• Αλιεύματα	9,80	0,125-2,25	30,7	1,61-168
Θαλάσσης και γλυκέων υδάτων	9,92	0,125-2,25	35,3	1,61-168
Ιχθυοκαλλιέργειες	8,84	2,33-27,9	19,6	9,82-39,7
• Αβγά	1,19	0,460-7,32	---	---
Pg TEQ/g προϊόντος				
• Δημητριακά	0,019	0,010-0,020	0,110	---
• Φρούτα - Λαχανικά	0,029	0,004-0,090	---	0,030-0,120

(Αρχικά δεδομένα από τη βάση EU SCOOP 2000)

(EC 2000)

Το υπουργείο Ανάπτυξης, τον Αύγουστο του 1999, πραγματοποίησε έρευνα σε διάφορα τρόφιμα της ελληνικής αγοράς σχετικά με την περιεκτικότητά τους σε διοξίνες. Βρέθηκε ότι όλα τα δείγματα τροφίμων περιείχαν διοξίνες αλλά σε μικρότερες συγκεντρώσεις από τα αντίστοιχα ευρωπαϊκά. Ο παρακάτω πίνακας δείχνει τα επίπεδα διοξινών σε τρόφιμα της ελληνικής αγοράς, σύμφωνα με την έρευνα του υπουργείου Ανάπτυξης.

Πίνακας 2.3. Συγκέντρωση διοξίνης σε κατηγορίες τροφίμων στην Ελλάδα

Τρόφιμο	Συγκέντρωση διοξίνης (pg/g)
Αρνάκι	2,35
Κατσικάκι	1,95
Γιαούρτι	1,09
Φέτα	1,05
Βούτυρο	0,74
Βοδινό κρέας	0,70
Γάλα	0,70
Φρέσκο βούτυρο	0,54
Σαλάμι	0,44
Αυγό	0,36
Τζατζίκι	0,27
Λουκάνικο	0,26
Χοιρινό κρέας	0,19
Κοτόπουλο	0,18
Μαγιονέζα	0,10

Πηγή: ΥΠΑΝ, 1999

Σύμφωνα με την Greenpeace, τα συνήθη επίπεδα διοξινών σε τρόφιμα της ευρωπαϊκής αγοράς έχουν ως εξής:

Πίνακας 2.4. Συγκέντρωση διοξίνης σε κατηγορίες τροφίμων στην ευρωπαϊκή αγορά

Τρόφιμο	Εύρος συγκεντρώσεων διοξίνης (pg/g λίπους)
Γάλα	0,2-2,6
Γαλακτοκομικά προϊόντα	0,5-3,8
Κρέας	0,1-16,7
Πουλερικά	0,7-2,2
Ψάρια	2,4-214,3
Αυγά	1,2-4,6
Λίπη και έλαια	0,2-2,6
Ψωμί και δημητριακά	0,1-2,4
Φρούτα και λαχανικά	0,01-0,2

(www.greenpeace.org).

2.1.6. Μέγιστες τιμές ανοχής

Τον Ιούλιο του 2002 η Ευρωπαϊκή Ένωση θέσπισε μέγιστα όρια ανοχής για τις διοξίνες στα τρόφιμα. Οι μέγιστες αυτές τιμές έχουν ως εξής:

Πίνακας 2.5. Μέγιστες τιμές ανοχής για τις διοξίνες στα τρόφιμα

Τρόφιμο	Μέγιστη τιμή (PCDD + PCDF)
Γάλα και γαλακτοκομικά προϊόντα	3 pg WHO-TEQ/g λίπους
Κρέας μηρυκαστικών - ο Αβγά κότας και προϊόντα αυγών - ο Λίπος μηρυκαστικών	3 pg WHO-TEQ/g λίπους
Κρέας πτηνών - ο Μικρό ζωικό λίπος - ο Ιχθυέλαιο	2 pg WHO-TEQ/g λίπους
Κρέας χοίρου	1 pg WHO-TEQ/g λίπους
Φυτικό έλαιο	0,75 pg WHO-TEQ/g λίπους
Ήπαρ	6 pg WHO-TEQ/g λίπους
Αλιεύματα	4 pg WHO-TEQ/g προϊόντος

(Μάντης, 2004, www.foodstandards.gov.uk , Dioxins and PCBs).

2.1.7. Οι επιπτώσεις της συσσώρευσης διοξινών στον ανθρώπινο οργανισμό

Όπως αναφέρθηκε και νωρίτερα, οι διοξίνες είναι ιδιαίτερα τοξικές και επομένως έχουν πολλές επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία. Ο Tom Webster, του πανεπιστημίου της Βοστώνης, υποστηρίζει ότι δεν υπάρχει επίπεδο ασφαλούς πρόσληψης σε διοξίνες. Σε πρόσφατη έκθεση μάλιστα της Αμερικανικής Υπηρεσίας Περιβάλλοντος (EPA), αναφέρεται πως η επικινδυνότητα των διοξινών είναι τουλάχιστον δεκαπλάσια αυτής που μέχρι σήμερα πιστεύαμε.

Μερικές από τις επιπτώσεις των διοξινών που παρουσιάστηκαν από μελέτη της EPA (www.ejnet.org/rachel/ , Dioxin and Health) είναι:

- Χλώριο-ακμή: τα συμπτώματα της χλώριο-ακμής είναι εκζέματα στο δέρμα, κύστες που μοιάζουν με την ακμή της εφηβείας στην σοβαρή της μορφή με την διαφορά όμως ότι εμφανίζεται σε όλο το σώμα και σε σοβαρές περιπτώσεις διαρκεί για χρόνια.
- Καρκίνος: η εμφάνιση καρκίνου στους ανθρώπους οφείλεται στην καθημερινή έκθεση σε διοξίνες στο εργασιακό περιβάλλον ή μέσω ατυχημάτων. Το 1991 δημοσιεύτηκαν στο New England Journal of Medicine τα αποτελέσματα μιας εκτεταμένης έρευνας που έγινε σε 5172 εργαζόμενους που είχαν εκτεθεί σε TCDD στην Αμερική. Η μελέτη αυτή έδειξε μια μικρή αύξηση σε θανάτους από καρκίνο. Αντίθετα, δύο άλλες μελέτες που έγιναν στη Γερμανία, έδειξαν ένα διπλασιασμό και μια αύξηση κατά 24% σε διάφορες μορφές καρκίνου μετά από 20 χρόνια, αντίστοιχα, σε εργαζόμενους που παρουσίαζαν χλωριοακμή (Νέα Οικολογία, 1999)
- Συμπεριφορά και μαθησιακά προβλήματα
- Μειωμένα επίπεδα των ανδρικών ορμονών (τεστοστερόνης)
- Διαβήτης
- Εξασθένηση του ανοσοποιητικού συστήματος: οι διοξίνες έχουν αποκτήσει ένα θανάσιμο (και αληθινό) όνομα, «Χημικό Aids». Δηλαδή καταστρέφουν το σύστημα ανοσίας του ανθρώπου, με όλες τις συνέπειες τύπου Aids (www.prin.gr/prin/430/raptis , Διοξίνη: Το Χημικό Aids)
- Ενδομητρίωση και απώλεια σπέρματος: πρόκειται για νόσο του αναπαραγωγικού συστήματος της γυναίκας η οποία επηρεάζει την γονιμότητα και ευνοεί τον σχηματισμό αιμορραγικών κυστών στις ωοθήκες (Μόρτογλου και Μόρτογλου, 2002).

2.1.8. Περιοχές που μολύνθηκαν με διοξίνες

Η διοξίνη οφείλει κατά πρώτον τη “φήμη” της στον πόλεμο του Βιετνάμ. Οι Αμερικάνοι, στην προσπάθειά τους να καθαρίσουν τη ζούγκλα από τη βλάστηση για την ευκολία των βομβαρδισμών, ράντισαν ολόκληρες περιοχές με ουσίες που περιείχαν διοξίνες.

Το 1976 έχουμε το πιο γνωστό ατύχημα που έγινε σε χημικό εργοστάσιο στο Σεβέζο της Ιταλίας. Κατά το ατύχημα αυτό, απελευθερώθηκε 2,5 kg διοξίνη, με αποτέλεσμα να μολυνθεί η γύρω περιοχή. Η άμεση ορατή συνέπεια ήταν ο θάνατος πολλών κατοικίδιων καθώς και πολλών άγριων κουνελιών. Πολλά άτομα έπαθαν σοβαρές δερματικές βλάβες, ενώ από εκείνη τη χρονιά αυξήθηκε ο αριθμός των αποβολών στις έγκυες γυναίκες και οι περιπτώσεις νεκρών νεογέννητων (<http://apn.gr/dioxini.htm> , Διοξίνη: Μια κυρία που ήρθε από τα παλιά). Έρευνα που δημοσιεύτηκε στο ιατρικό επιστημονικό περιοδικό Lancet τον Μάιο του 2000 έδειξε πως η έκθεση του πληθυσμού στις διοξίνες έχει επηρεάσει σημαντικά τον καθορισμό του φύλου των νεογέννητων παιδιών. Συγκεκριμένα, παρατηρήθηκε μία σημαντική αύξηση των γεννήσεων κοριτσιών στις περιπτώσεις εκείνες που ο πατέρας είχε εκτεθεί σε υψηλά επίπεδα διοξίνης. Επίσης, μελέτες στα εδάφη της περιοχής, έδειξαν ότι η περίοδος ζωής της διοξίνης , φθάνει τα 10 χρόνια.

Άλλο σοβαρό ατύχημα από το TCDD συνέβη στη Γαλλία όπου 30 μικρά παιδιά πέθαναν από χρησιμοποίηση παιδικής πούδρας, η οποία περιείχε TCDD (Κουιμτζής, 1997, σελ.146).

Επιπλέον, περιοχές της Αμερικής, όπως το Μίντλαντ του Μίσιγκαν και η Πενσακόλα της Φλώριντα, εκκενώθηκαν όταν διαπιστώθηκε ότι είχαν μολυνθεί από διοξίνες (<http://apn.gr/dioxini.htm> , Διοξίνη: Μια κυρία που ήρθε από τα παλιά).

2.2. PCBs

2.2.1. Τι είναι

Τα PCBs είναι γνωστά και με τις εμπορικές τους ονομασίες κλοφέν ή αροκλόρ. Τα πολυχλωριωμένα διφαινύλια είναι μία ομάδα συνθετικών χλωριωμένων αρωματικών υδρογονανθράκων που κατασκευάστηκαν για πρώτη φορά το 1929 ενώ αναγνωρίστηκαν ως περιβαλλοντικοί ρύποι το 1966 όταν παρατηρήθηκε ότι τα PCBs ήταν η αιτία δηλητηριασμού διαφόρων πουλιών και ανθρώπων. Το 1978, εξαιτίας στοιχείων που αποδείκνυαν την μεγάλη παραμονή τους στο περιβάλλον και τις συνέπειες τους στην υγεία, σταμάτησε η παραγωγή τους σε κάποιες βιομηχανικές χώρες (<http://pops.gpa.unep.org> , PCBs). Τελικά, το 1985 η ρύπανση του περιβάλλοντος με PCBs περιορίστηκε σημαντικά στην Ευρωπαϊκή Κοινότητα (<http://europa.eu.int/comm/environment/waste/pcbs...>).

Αποτελούν άχρωμη προς ελαφρώς κίτρινη υγρή ή στερεή ουσία και μερικά PCBs εξατμίζονται και συγκεντρώνονται στην ατμόσφαιρα με τη μορφή ατμών.

Έχουν πολύ μεγάλη χημική, θερμική και βιολογική σταθερότητα, δεν εξατμίζονται εύκολα, δεν καίγονται και δεν αποικοδομούνται. Ακόμη, παρουσιάζουν εξαιρετική αδιαλυτότητα στο νερό και είναι λιποδιαλυτές ενώσεις. Οι ιδιότητές τους αυτές τα καθιστούν κατάλληλα για βιομηχανική χρήση αλλά προβληματικά για το περιβάλλον εφ' όσον συσσωρεύονται και παραμένουν σ' αυτό (Manahan, 2000, σελ. 404-405).

2.2.2. Πηγές

Τα PCBs δεν παράγονται από φυσικές πηγές αλλά εξ' ολοκλήρου από ανθρώπινες πηγές. Είχαν χρησιμοποιηθεί σε μεγάλο αριθμό εφαρμογών (μέχρι την απαγόρευσή τους στις ΗΠΑ και την Ευρωπαϊκή Ένωση, στα μέσα της δεκαετίας του '70) και για το λόγο αυτό ανιχνεύονται σε πολλά βιολογικά και περιβαλλοντικά δείγματα ακόμη και σήμερα. Από τους εκατοντάδες χιλιάδες τόνους που έχουν παραχθεί, εκτιμάται πως το 1/3 περίπου έχει διαφύγει στο περιβάλλον.

Η αρχική τους χρήση ήταν ως διηλεκτρικό υγρό σε ηλεκτρικό εξοπλισμό. Εξαιτίας της σταθερότητας τους, της αντοχής τους στην θερμότητα και των μονωτικών τους ιδιοτήτων, ήταν το υγρό που επιλεγόταν για τους μετασχηματιστές και τους πυκνωτές. Επίσης, χρησιμοποιήθηκαν σαν πρόσθετα χρωμάτων, μελανιών και πλαστικών αλλά και ως λιπαντικό αντλιών κενού και κομπρεσέρ (<http://dep.state.ct.us/wst/pcb...> , What are PCBs?).

Παρόλο που δεν γίνεται, πλέον, παραγωγή PCBs, σε πολλές χώρες υπάρχουν ακόμα σε χρήση τα προϊόντα που είχαν παραχθεί πριν την απαγόρευση των PCBs και γι' αυτό έχουν θεσπιστεί κανόνες για την απόρριψη και καταστροφή τους. Υγρά PCBs ανιχνεύονται σε παλιούς μετασχηματιστές, σε λάμπες φθορισμού και άλλες ηλεκτρικές εγκαταστάσεις και συσκευές που παράχθηκαν πριν το 1978. Σήμερα, PCBs απελευθερώνονται στο περιβάλλον μέσω της ακατάλληλης ή παράνομης διάθεσης μετασχηματιστών ή συσκευών που τα περιέχουν, σε σκουπιδότοπους που δεν σχεδιάστηκαν για να χειρίζονται επικίνδυνα απόβλητα. Έτσι, με το κάψιμο των σκουπιδιών αυτών, PCBs απελευθερώνονται στο περιβάλλον. Αξίζει να σημειωθεί ότι εξαιτίας της ικανότητάς τους να παραμένουν σ' αυτό αλλά και να μεταφέρονται σε μεγάλες αποστάσεις από το σημείο που είχαν παραχθεί ή χρησιμοποιηθεί, τα PCBs ανιχνεύονται σε όλο τον κόσμο (<http://pops.gpa.unep.org> , PCBs).

Η απαγόρευση, όμως, της παραγωγής τους αλλά και η θέσπιση αυστηρών κανόνων για τη διάθεση των βιομηχανικών προϊόντων που τα περιέχουν, οδήγησε σε μια σταδιακή μείωση της ρύπανσης του περιβάλλοντος και των τροφίμων. Δυστυχώς, όμως, θα εξακολουθούν να υπάρχουν για αρκετές δεκαετίες ακόμη (Μάντης, 2004).

2.2.3. Μεταφορά των PCBs στην τροφική αλυσίδα

Η διάθεση PCBs στους υδάτινους πόρους προκάλεσε την εμφάνισή τους σε ποταμούς, ωκεανούς και στο έδαφος, ακόμη και στους αρκτικούς πόλους. Αυτό είχε ως συνέπεια την ρύπανση πολλών ειδών άγριας ζωής από PCBs με διάφορες επιπτώσεις στην τροφική αλυσίδα. Τα PCBs βιοσυσσωρεύονται στην τροφική αλυσίδα και αποθηκεύονται στο λίπος των ζώων και των ανθρώπων (<http://dep.state.ct.us/wst/pcb...> , What are PCBs?).

Σημαντικό είναι ότι έχουν την ικανότητα να παραμένουν στο έδαφος για μήνες ή για χρόνια. Με την εξάτμισή τους, εγκαταλείπουν το έδαφος και με μορφή ατμών μπορούν να συσσωρευτούν στα φύλλα και στο υπέργειο τμήμα των φυτών και των καλλιεργειών.

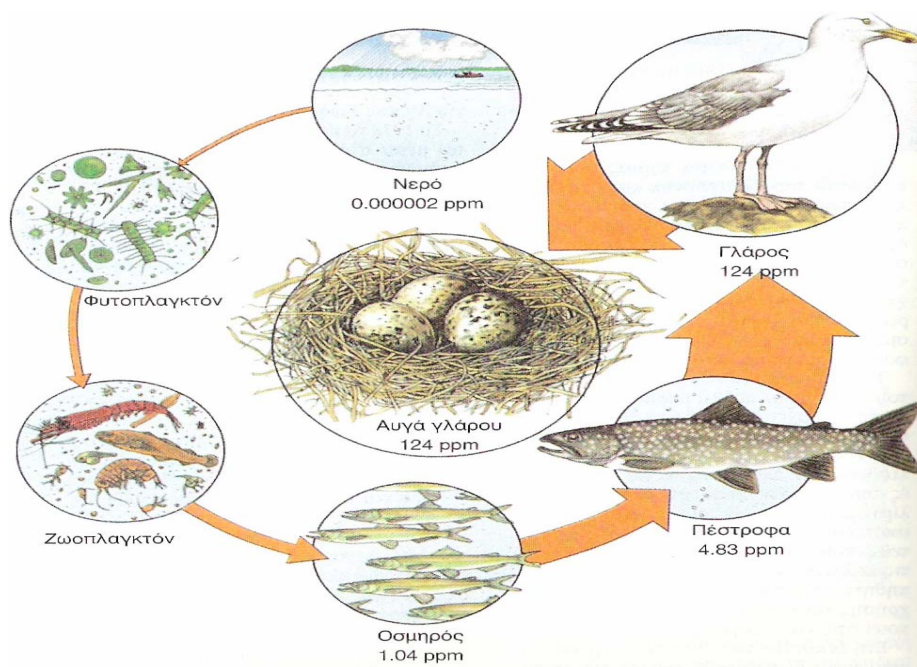
Επιπρόσθετα, τα PCBs συγκεντρώνονται σε μικρούς θαλάσσιους οργανισμούς και στα ψάρια. Συνεπώς, τα ζώα που διατρέφονται μ' αυτούς τους θαλάσσιους οργανισμούς λαμβάνουν ποσότητες PCBs. Μεγάλες συγκεντρώσεις τους εμφανίζονται, κυρίως, στα ψάρια και στα θαλάσσια θηλαστικά φτάνοντας σε επίπεδα που μπορεί να ξεπερνούν χιλιάδες φορές αυτά του νερού. Ακόμη, εξαιτίας της ιδιότητάς του να βιοσυσσωρεύεται στους οργανισμούς, τα ζώα που βρίσκονται ψηλά στην τροφική αλυσίδα παρουσιάζουν μεγαλύτερες συγκεντρώσεις σε PCBs (www.atsdr.cdc.gov/ToxProfiles/... , Public Health Statement: Polychlorinated Biphenyls (PCBs)).

Συγκεντρώσεις PCBs στις Μεγάλες Λίμνες

Οι συγκεντρώσεις των PCBs στις Μεγάλες Λίμνες, οι οποίες βρίσκονται στα σύνορα ΗΠΑ και Καναδά, αποικοδομούνται και διασκορπίζονται με πολύ αργό ρυθμό, παρ' όλο που η παραγωγή τους έχει απαγορευτεί από το 1978. Οι συγκεντρώσεις τους στο νερό είναι χαμηλές, αλλά βιοσυσσωρεύονται υψηλά επίπεδά τους στα ψάρια και τους θαλάσσιους οργανισμούς. Στη λίμνη Μίσιγκαν, το 1988, οι συγκεντρώσεις PCBs είχαν ως εξής:

- Φυτοπλαγκτόν $0.0025 \text{ mg kg}^{-1}$
- Ζωοπλαγκτόν 0.123 ppm
- Ψαράκια 1.04 ppm
- Πέστροφα 4.83 ppm
- Ρέγγα 124 mg kg^{-1}

(Schnoor, 1996)



Σχήμα 2.2. Βιολογική ενίσχυση του PCB στην υδρολογική τροφική αλυσίδα των Μεγάλων Λιμνών

2.2.4. Πρόσληψη PCBs

Κύρια οδό πρόσληψης των PCBs, για τον άνθρωπο, αποτελούν τα τρόφιμα. Σημαντικότερες πηγές τους, αποτελούν τα ψάρια που προήλθαν από ρυπασμένα ποτάμια και λίμνες, το κρέας και τα γαλακτοκομικά προϊόντα. Σύμφωνα με πρόσφατες μελέτες που έγιναν σε ψάρια, τα μέγιστα επίπεδα PCBs σ' αυτά ανέρχονται στα μερικά ppm. Παράλληλα, οι συγκεντρώσεις του στο κρέας και τα γαλακτοκομικά προϊόντα συνήθως κυμαίνονται από λιγότερο από 1 ppm τροφίμου σε μερικά ppm.

Μεταξύ της περιόδου 1978-1991, η υπολογιζόμενη ημερήσια πρόσληψη PCBs στους ενήλικες, μέσω της διατροφής, κυμαινόταν από 1,9 nanograms σε λιγότερο από 0,7 nanograms.

Μέρος των PCBs που εισέρχονται στο σώμα, μπορούν να παραμείνουν σ' αυτό και να αποθηκευτούν για αρκετά χρόνια κυρίως στο λίπος και το ήπαρ και λιγότερο στα υπόλοιπα όργανα του σώματος. Συγκεντρώνεται, επίσης, στο λίπος του γάλακτος και μπορεί να διοχετευτεί στο σώμα των βρεφών μέσω του θηλασμού ([www.atsdr.cdc.gov/ToxProfiles/...](http://www.atsdr.cdc.gov/ToxProfiles/) , Public Health Statement: Polychlorinated Biphenyls (PCBs)).

Σύμφωνα με την Παγκόσμια Οργάνωση Υγείας (WHO, 1993), στο παρελθόν, σε διάφορες χώρες, αναλύθηκαν χιλιάδες δείγματα από διαφορετικά είδη φαγητού για την περιεκτικότητά τους σε PCBs. Τα επίπεδα, στα πιο σημαντικά τρόφιμα που περιείχαν PCBs ήταν τα ακόλουθα:

Πίνακας 2.6. Συγκέντρωση PCBs σε τρόφιμα

Τρόφιμο	Περιεκτικότητα σε PCBs
Λίπος των ζώων	20-240 micrograms/kg λίπους
Αγελαδινό γάλα	5-200 micrograms/kg
Βούτυρο	30-80 micrograms/kg
Ψάρι	10-500 micrograms/kg

Επομένως, τα τρόφιμα που παρουσιάζουν υψηλή περιεκτικότητα σε PCBs είναι τα ψάρια, τα οστρακοειδή, το κρέας, το γάλα και τα γαλακτοκομικά προϊόντα. Μέσα επίπεδα σε ψάρια, που καταγράφηκαν σε διάφορες χώρες, κυμαίνονται στα 100 micrograms/kg.

Αξίζει επίσης να σημειωθεί ότι τα PCBs έχουν πιο σημαντικές επιδράσεις στους πληθυσμούς των κρύων περιοχών του πλανήτη. Σύμφωνα με μελέτη που διεξάχθηκε στα τέλη της δεκαετίας του 1980, τα επίπεδα PCBs στο μητρικό γάλα γυναικών που κατοικούσαν στο βόρειο Κεμπέκ ήταν πέντε φορές υψηλότερα από αυτά των γυναικών του νότιου Καναδά (<http://pops.gpa.unep.org> , PCBs).

2.2.5. Μέγιστες τιμές ανοχής στα τρόφιμα

Για την προστασία της ανθρώπινης υγείας, η Υπηρεσία Προστασίας Περιβάλλοντος (EPA) όρισε ως ανώτατο επίπεδο συγκέντρωσης των PCBs στις λίμνες και του ποταμούς τα 0,17 ppt *. Επιπλέον, η Διοίκηση Τροφίμων και Φαρμάκων (FDA) έχει θέσει κάποια όρια σχετικά με την περιεκτικότητα διαφόρων τροφίμων σε PCBs. Αυτά έχουν ως εξής: 0,2 ppm* στις βρεφικές και παιδικές τροφές, 0,3 ppm στα αυγά, 1,5

* ppt: part per trillion

* ppm: parts per million [1 ppm = 1 microgram per gram (μg/g)]

ppm στο γάλα και στα γαλακτοκομικά προϊόντα, 2 ppm στα ψάρια και τα οστρακοειδή (εδώδιμα μέρη) και 3 ppm στα πουλερικά και το κόκκινο κρέας (λίπος) (www.atsdr.cdc.gov/ToxProfiles/... , Public Health Statement: Polychlorinated Biphenyls (PCBs).

2.2.5. Επιπτώσεις των PCBs στον ανθρώπινο οργανισμό

Η έκθεση με οποιοδήποτε τρόπο στις ουσίες αυτές (αναπνοή, κατάποση, επαφή με το δέρμα) μπορεί να προκαλέσει βραχυχρόνιες ή μακροχρόνιες επιπλοκές στον άνθρωπο. Έτσι, η έκθεση σε ατμούς από πολυχλωριωμένα διφαινύλια προκαλεί ερεθισμούς στα μάτια, τη μύτη και το λαιμό, ενώ υψηλές συγκεντρώσεις των ατμών αυτών επιδρούν και στο συκώτι. Μακροπρόθεσμα, αναφέρεται ότι προκαλούν καρκίνο, μείωση του IQ καθώς και δυσλειτουργία διαφόρων οργάνων του σώματος(Κατσογιάννης και Σαμαρά, 2002).

Τα PCBs έχουν, ακόμη, την ικανότητα να προκαλέσουν βλάβες στο ενδοκρινικό σύστημα και η έκθεση σε χαμηλές δόσεις τους οδηγεί σε δυσλειτουργίες του κεντρικού νευρικού συστήματος (www4.infotrieve.com/newmedline/..., Miyazaki et.al.,2004). Συμβάλλουν, παράλληλα, σε δερματολογικές παθήσεις (χλωρακμή), μείωση του σχηματισμού ερυθρών αιμοσφαιρίων, διαβήτη, αλλαγές στο μεταβολισμό, αποβολές σε εγκύους, εξασθένηση του ανοσοποιητικού συστήματος και βλάβες στην αναπαραγωγή.

Επιπρόσθετα, μπορεί να παρατηρηθούν αναπτυξιακά προβλήματα αλλά και επιπλοκές στο νευρικό σύστημα νεογέννητων που εκτίθονταν σε PCBs μέσω της μήτρας (www.atsdr.cdc.gov/DT..., Public Health Implications of Exposure to PCBs). Σύμφωνα με μελέτες, γυναίκες που κατανάλωναν τροφές (κυρίως ψάρια) οι οποίες περιείχαν PCBs, γεννούσαν παιδιά με πολύ χαμηλό βάρος. Αυτό συνέβαινε, κυρίως, στην πρώτη εγκυμοσύνη μετά την πρόσληψη PCBs. Τα αγόρια της Ταϊβάν που εκτέθηκαν σε PCBs, ενώ οι μητέρες τους εγκυμονούσαν, ανέπτυξαν μικρότερους όρχεις σε σύγκριση με τα φυσιολογικά αγόρια της χώρας τους (Patnaik,1999, σελ.795). Αξίζει να σημειωθεί ότι, σύμφωνα με μελέτες, τα βρέφη που θηλάζουν για 6 μήνες μπορεί κατά την περίοδο του θηλασμού να συγκεντρώσουν το 6-12% της συνολικής ποσότητας PCBs που θα προσλάβουν σε όλη τους τη ζωή.

Το Τμήμα Υγείας και Ανθρώπινων Υπηρεσιών (Department of Health and Human Services, DHHS) κατάταξε τα PCBs στις πιθανώς καρκινογόνες ουσίες, καθώς υπάρχουν αρκετές πληροφορίες που να αποδεικνύουν την ικανότητά του για καρκινογένεση στα ζώα. Τη θέση αυτή υποστηρίζει και η Αμερικάνικη Υπηρεσία Προστασίας Περιβάλλοντος (EPA) αλλά και η Διεθνής Υπηρεσία Ερευνών Καρκίνου (International Agency for Research on Cancer, IARC).

Οδηγία 96/59/EK: για τη διάθεση των πολυχλωροδιφαινυλίων και των πολυχλωροτριφαινυλίων (PCB/ PCT). Στοχεύει στην απομάκρυνση της χημικής ουσίας PCB και του εξοπλισμού που περιέχει PCB το συντομότερο δυνατό και για το μεγάλο εξοπλισμό μέχρι το 2010.

Τα κράτη-μέλη είναι υποχρεωμένα να εκπονούν συνοπτικούς καταλόγους ειδών εξοπλισμού που περιέχουν ποσότητες PCB άνω των πέντε κυβικών δεκατόμετρων, σχεδίων για την απολύμανση ή/ και διάθεση του απογραφέντος εξοπλισμού και των περιεχομένων σ' αυτόν PCB, καθώς και κατευθύνσεων για τη συλλογή και επακόλουθη τελική διάθεση του εξοπλισμού που δεν υπόκειται στην απογραφή (<http://europa.eu.int/comm/environment/waste/pcbs...>).

Σύμφωνα, όμως, με απόφαση του Δικαστηρίου των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων (ΔΕΚ), τον Απρίλιο του 2000, η Επιτροπή Περιβάλλοντος κίνησε διαδικασία παράβασης κατά της Ελλάδας, η οποία δεν εκπλήρωσε τις υποχρεώσεις που υπέχει βάσει της Οδηγίας 96/59/EK (www.syn.gr/euoparl/papagiannakis...).

2.3. DDT

2.3.1. Ιστορική αναδρομή- Χρησιμότητα DDT

Το DDT είναι ένα χλωριωμένο εντομοκτόνο το οποίο, ήταν ουσιαστικά η πρώτη συνθετική οργανική ένωση που χρησιμοποιήθηκε ευρύτατα κατά το παρελθόν.

Η ένωση αυτή ήταν γνωστή από το 1874 όταν ο Γερμανός χημικός Othmar Zeidler την είχε παρασκευάσει εργαζόμενος για το Διδακτορικό του Δίπλωμα. Δεν βρήκε, τότε, καμία χρησιμότητα αλλά το 1939 ο Ελβετός εντομολόγος Paul Mueller ανακάλυψε ότι το DDT είχε πολύ αποτελεσματική εντομοκτόνο δράση. Το DDT χρησιμοποιήθηκε κατ' αρχή από τις συμμαχικές δυνάμεις κατά τον Β' Παγκόσμιο Πόλεμο στην Ν.Α. Ασία και στην συνέχεια στην μεταπολεμική περίοδο σε χώρες της Ευρώπης. Υπήρξε το πιο ευρέως χρησιμοποιούμενο εντομοκτόνο, τόσο για την προστασία της γεωργικής παραγωγής όσο και για την καταπολέμηση ασθενειών όπως η ελονοσία και ο τύφος. Η Ελλάδα οφείλει στο DDT την εξάλειψη της ελονοσίας με την εξάλειψη των κουνουπιών που για πολλά χρόνια αποτελούσαν τη σοβαρότερη απειλή για την υγεία των κατοίκων της.

Ο Mueller για την ανακάλυψή του αυτή βραβεύτηκε με βραβείο Nobel το 1948. Οι ποσότητες του DDT που χρησιμοποιήθηκαν από τότε ήταν τεράστιες. Συνολικά από το 1944 μέχρι το 1968 είχαν παραχθεί μόνο στις Η.Π.Α. 1.220 εκατομμύρια τόνοι. Συνεπώς, ήταν λογικό ορισμένα έντομα να αναπτύξουν ανθεκτικότητα σ' αυτό αλλά και πολλά χρήσιμα έντομα, όπως οι μέλισσες, ν' αρχίσουν να εξαφανίζονται. Ακόμη, άρχισε να συσσωρεύεται στη φύση και μάλιστα όχι εκεί που θα χρειαζόταν αλλά σε περιοχές και οργανισμούς που δεν θα έπρεπε (Βασιλικιώτης, 1989, σελ.65-66). Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι το DDT, είναι πολύ ανθεκτικό στην βιοαποικοδόμηση, έτσι έχει την ικανότητα να παραμένει στο περιβάλλον αλλά και να συσσωρεύεται στην τροφική αλυσίδα.

Έτσι, το 1972 λόγω κυρίως της τεράστιας αντοχής του στο περιβάλλον καταργείται νομοθετικά η χρήση του, πρώτα στις Η.Π.Α. και κατόπιν στην Ευρώπη.

Σήμερα, το DDT δεν χρησιμοποιείται πια στις ανεπτυγμένες χώρες αν και χρησιμοποιείται σε διάφορες αναπτυσσόμενες χώρες για τον έλεγχο των εντόμων και

στην γεωργία (Manahan, 2000, σελ.397). Παράγεται μόνο σε δύο χώρες, την Κίνα και την Ινδία. Η Ινδία έχει την δυνατότητα να παράγει λιγότερο από 10.000 μετρικούς τόνους το χρόνο και δεν χρησιμοποιούνται εξ' ολοκλήρου. Οι δυνατότητες παραγωγής της Κίνας είναι άγνωστες. Το DDT χρησιμοποιείται, πλέον, νόμιμα μόνο για τον έλεγχο της ελονοσίας. Ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας υπολογίζει ότι περίπου 24 χώρες χρησιμοποιούν DDT για το σκοπό αυτό και περισσότερες από 80 χώρες σταμάτησαν ή περιορίσαν τη χρήση του (www.worldwildlife.org/toxics, DDT).

2.3.2. Μεταφορά DDT στην τροφική αλυσίδα

Το DDT εμφανισιακά είναι άχρωμο, κρυσταλλικό και άοσμο, ενώ βρίσκεται συνήθως με μορφή σκόνης. Αυτό που έχει εξαιρετική σημασία είναι η σταθερότητα του μορίου του και η εκπληκτική αντοχή του στο χρόνο. Παρά το γεγονός ότι η χρήση του έχει απαγορευτεί από το 1972, εξακολουθεί να ανιχνεύεται στον αέρα, στο νερό και στο έδαφος (Χριστοδουλάκης, 1995, σελ.179). Πράγματι, συνεχίζει να ανιχνεύεται σε πολλές αγροτικές περιοχές οι οποίες είχαν ψεκαστεί με DDT πριν 30 χρόνια (Patnaik, 1999, σελ. 721).

Το 1971, σύμφωνα με μελέτη της Εθνικής Ακαδημίας των Επιστημών των Η.Π.Α. διαπιστώθηκε ότι το 25% της ποσότητας DDT που χρησιμοποιήθηκε έχει συσσωρευτεί στις θάλασσες. Αυτό οφείλεται σε ψεκασμούς που έγιναν σε λίμνες και ακτές, σε τυχαίες πτώσεις στα ύδατα από ψεκασμούς χωραφιών και δασών, σε βροχή που περιείχε συγκεντρώσεις DDT και σε μεταφορά DDT από χωράφια στα ύδατα. Ως αποτέλεσμα, ποσότητες DDT μεταφέρθηκαν σε ζωικούς θαλάσσιους οργανισμούς προκαλώντας πολλαπλές επιπτώσεις στην τροφική αλυσίδα (Βασιλικιώτης, 1989, σελ.67).

2.3.3. Πρόσληψη και Μεταβολισμός DDT

Πρόσληψη DDT πραγματοποιείται με την κατανάλωση ρυπασμένων τροφίμων ή με την αναπνοή. Έτσι, με την διατροφή τόσο τα ζώα όσο και ο άνθρωπος αρχίζουν να συσσωρεύουν το DDT στο σώμα τους και ιδιαίτερα στους λιπαρούς ιστούς διότι το DDT είναι λιποδιαλυτό (www.worldwildlife.org/toxics, DDT).

Κατά την είσοδο του στον ανθρώπινο οργανισμό, το DDT, μεταβολίζεται και δίνει κάποιες άλλες ενώσεις, εξίσου τοξικές, οι οποίες έχουν επίσης εντομοκτόνο δράση. Οι ενώσεις αυτές καλούνται μεταβολίτες του DDT, και οι κυριότεροι από αυτούς είναι το DDE και το DDD. Το DDE ανιχνεύεται στον οργανισμό σε μεγαλύτερες συγκεντρώσεις από ότι το DDT διότι το DDT μεταβολίζεται. Το DDT και οι μεταβολίτες του είναι λιποδιαλυτά και αποθηκεύονται στο λιπώδη ιστό των ανθρώπων και των ζώων καθώς και στο μητρικό γάλα (Chaudhry, 1994, σελ.392). Εξαιτίας της απαγόρευσης της χρήσης του στις Η.Π.Α., σύμφωνα με έρευνα, οι συγκεντρώσεις του στο λίπος του σώματος σε πληθυσμό των Η.Π.Α. μειώθηκαν από 15 mg/kg το 1955 σε λιγότερο από 5mg/kg το 1980, παρόλο που και αυτό το ποσοστό θεωρείται υψηλό (<http://website.lineone.net...>, Pesticides, DDT). Επιπρόσθετα, έρευνες που έγιναν σχετικά με τη συγκέντρωση του DDT και DDE στο λιπώδη ιστό ανθρώπων από διάφορες χώρες, έδειξαν ότι σε χώρες όπως η Αφρική, η Ασία και η Λατινική Αμερική, με πιο πρόσφατη έκθεση στο DDT, οι άνθρωποι εμφανίζουν υψηλότερα επίπεδα DDT σε σχέση με την Ευρώπη και τις Ηνωμένες Πολιτείες ([www4.infotrieve.com/newmedline/...](http://www4.infotrieve.com/newmedline/), Jaga and Dharmani, 2003).

Υπολογίστηκε ότι στη Μ.Βρετανία τη δεκαετία 1980-1990 κάθε ενήλικας κατανάλωνε μέσω της τροφής περίπου 65 μg DDT την ημέρα (Μπόσκου, 1997).

Ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας (WHO) έθεσε ως επιτρεπτή ημερήσια πρόσληψη για τους ανθρώπους το 0,01 mg/kg/ημέρα.

2.3.4. Επιπτώσεις του DDT στην Άγρια Ζωή

Το DDT προκαλεί σοβαρές επιπτώσεις στην υγεία των ζωντανών οργανισμών. Όσον αφορά τα ζώα, η έκθεση σε DDT, μπορεί να οδηγήσει στις εξής επιπλοκές: σε δυσκολίες στην αναπαραγωγή και στην ανάπτυξη, δυσλειτουργία του ανοσοποιητικού συστήματος και θανάτους άγριων πουλιών. Ακόμη, όπως και πολλά άλλα χλωριωμένα εντομοκτόνα, έτσι και το DDT επηρεάζει το νευρικό σύστημα. Μακροπρόθεσμα, μπορεί να προκαλέσει διάφορες νευρολογικές, ηπατικές και νεφρικές επιδράσεις στα ζώα.

Σύμφωνα με έρευνες, στη Μεσόγειο θάλασσα και στην Κασπία θάλασσα το DDT, σε συγκέντρωση 1ppb, μείωσε την αρχική παραγωγή φυτοπλαγκτόν κατά 50%. Τα

ψάρια είναι πολύ ευαίσθητα στο DDT εφόσον έχει προκαλέσει ακόμη και το θάνατό τους (<http://pops.gpa.unep.org...>, DDT). Πράγματι όμως, αυτά που επηρεάζονται περισσότερο είναι τα αρπακτικά πουλιά διότι βρίσκονται στην κορυφή της τροφικής αλυσίδας. Καταναλώνοντας συνεχώς ψάρια και μικρά θηλαστικά που έχουν χαμηλά επίπεδα DDT, αυτό συσσωρεύεται στους ιστούς τους (σχήμα 2.3.1). Οι απόγονοι των πουλιών αυτών, παρουσιάζουν μεγάλες πιθανότητες να πεθάνουν από ανεκπλήρωτη κυοφορία λόγω του ότι το DDT καθιστά το κέλυφος των αυγών των πουλιών τόσο εύθραυστο ώστε δεν μπορούν να αναπαραχθούν. Έτσι, το DDT συνδέθηκε με την απότομη μείωση του πληθυσμού των φαλακρών αετών και άλλων αρπακτικών πουλιών στις Η.Π.Α.(σχήμα 2.3.2) (www.chem.orst.edu..., Molecule of the Day: 1/4/99, DDT, Pepper et.al., 1996, σελ. 339).



Σχήμα 2.3.



Σχήμα 2.4. Μέχρι το 1994, το γεράκι που απεικονίζεται εθεωρείτο είδος υπό εξαφάνιση στις Η.Π.Α., λόγω της χρήσης του DDT.

Από το 1972, όταν απαγορεύτηκε η χρήση του DDT στις Η.Π.Α., τα περισσότερα από αυτά τα είδη σημείωσαν επανάκαμψη. Το 1980 όμως τα επίπεδα του DDT αυξήθηκαν και πάλι εξαιτίας της νόμιμης χρήσης του στη Λατινική Αμερική αλλά και της παράνομης χρήσης του στις Η.Π.Α. Πρόσφατα η Αμερικάνικη Υπηρεσία Προστασίας Περιβάλλοντος (EPA) εντόπισε στοιχεία DDT στο 99% των ψαριών του γλυκού νερού που υποβλήθηκαν σε έλεγχο (Roberts & Ingram, 2001).

Επίσης, έχει αποδειχθεί ότι το DDE είναι ικανό να προκαλέσει δυσλειτουργίες στη δράση των ανδρογόνων, των ανδρικών ορμονών, στους αρουραίους. Οι επιπτώσεις του DDE εμφανίστηκαν όταν το ποσοστό του έφτασε στα 0,2 micro mole, ή 63,6 ppb το οποίο είναι χαμηλότερο από το 140 ppb που έχει βρεθεί σε ανθρώπους που ζούσαν σε περιοχές όπου χρησιμοποιώταν DDT. Αξίζει να σημειώσουμε ότι, αρσενικοί αλιγάτορες στη λίμνη Αροκα στη Φλώριντα που περιέχουν υψηλά ποσοστά DDE έχουν πολύ μικρά γεννητικά όργανα και άλλες διάφορες δυσλειτουργίες στο αναπαραγωγικό τους σύστημα (<http://website.lineone.net...>, Pesticides, DDT).

2.3.5. Επιπτώσεις του DDT στον ανθρώπινο οργανισμό

Η Αμερικανική Υπηρεσία Περιβάλλοντος (US-EPA), βασιζόμενη σε εργαστηριακές μελέτες αναγνώρισε το DDT ως καρκινογόνο για τον άνθρωπο. Παράλληλα, υποστηρίζει ότι η ύπαρξη των ουσιών αυτών στο περιβάλλον είναι ένας

από τους σημαντικότερους παράγοντες που έχουν προκαλέσει την αύξηση στην εμφάνιση ανωμαλιών στο ανδρικό αναπαραγωγικό σύστημα. Το DDT προκαλεί, ακόμη, δυσλειτουργίες στο ενδοκρινικό σύστημα, καταστροφές στο συκώτι και στο νευρικό σύστημα (Κατσογιάννης και Σαμαρά, 2002).

Σε μία έρευνα στην Ινδία, παρατηρήθηκε ότι μία ομάδα ανδρών που εργάζονταν με το DDT παρουσίαζαν μικρή γονιμότητα, αυξημένες γεννήσεις νεκρών παιδιών, θανάτους νεογέννητων ή τα παιδιά γεννιόνταν με κάποια ελαττώματα. Επίσης, σε Ισραηλινούς που είχαν ανεξήγητο πρόβλημα γονιμότητας, βρέθηκαν υψηλά ποσοστά DDT στο αίμα τους.

Έρευνες έχουν αποδείξει, ακόμη, ότι όσο περισσότερο DDE εμφανίζεται στο σώμα της γυναίκας τόσο περισσότερες είναι οι πιθανότητες να αναπτύξει καρκίνο του μαστού. Τέλος, το DDT και οι μεταβολίτες του έχουν ανιχνευτεί σε δείγματα μητρικού γάλακτος, συμπεριλαμβανομένων και δειγμάτων που προέρχονταν από τροπικές περιοχές του Μεξικού (<http://pops.qpa.unep.org...>, DDT).



(Photograph by UPI/Bettmann, National Geographic, 1945. Text in the picture: D.D.T. Powerful Insecticide Harmless to Humans applied by TODD...)

2.4. Chlordane

2.4.1. Τι είναι

Το Chlordane ανήκει στην ομάδα των οργανοχλωριωμένων φυτοφαρμάκων. Υπήρξε εντομοκτόνο ευρείας χρήσης και χρησιμοποιήθηκε εκτεταμένα σε καλλιέργειες λαχανικών, ζαχαρότευτλων, φρούτων κ.α.

Εμφανισιακά, είναι άχρωμο, προς υποκίτρινο, παχύρρευστο υγρό με χαρακτηριστική ερεθιστική οσμή, η οποία μοιάζει με την οσμή χλωρίνης (Κατσογιάννης και Σαμαρά, 2002). Εμφανίζει πολύ μικρή διαλυτότητα στο νερό και μεγάλους χρόνους διαμονής στα εδάφη. Πράγματι, έχει την ικανότητα να παραμένει στο περιβάλλον για περισσότερο από 20 χρόνια. Παράλληλα, μεταφέρεται στην τροφική αλυσίδα και βιοσυσσωρεύεται στο λιπώδη ιστό των ψαριών, πουλιών και θηλαστικών (www.worldwildlife.org/toxics, Chlordane).

Η παραγωγή του Chlordane απαγορεύτηκε το 1976 εξαιτίας κάποιων ερευνών που έγιναν σε ανθρώπους. Σύμφωνα με τις έρευνες αυτές, το 90% του δείγματος Αμερικάνων συγκέντρωναν κατάλοιπα μεταβολιτών Chlordane στους ιστούς τους και οι μεταβολίτες αυτοί μπορούσαν να μεταφερθούν από τη μητέρα στο έμβρυο μέσω του πλακούντα καθώς και από τη μητέρα στο παιδί μέσω του θηλασμού.

2.4.2. Πρόσληψη Chlordane

Η κύρια οδός μέσω της οποίας μεταφέρεται το Chlordane στον ανθρώπινο οργανισμό είναι η διατροφή. Το Chlordane συγκεντρώνεται κυρίως στο κρέας και στα γαλακτοκομικά προϊόντα καθώς και στα ψάρια και τα οστρακοειδή.

Έρευνες που έγιναν στην Αρκτική έδειξαν ότι το 50% των γυναικών προσλάμβαναν μεγαλύτερες ποσότητες Chlordane απ' αυτά που είχε θέσει η Παγκόσμια Οργάνωση Υγείας (WHO) ως ανεκτή ημερήσια πρόσληψη. Επιπρόσθετα, το γάλα των θηλαζουσών μητέρων περιείχε 10 φορές υψηλότερες συγκεντρώσεις Chlordane από το αντίστοιχο των μητέρων του νότιου Καναδά. Παρομοίως, στην Αυστραλία το 48% των

βρεφών που εξετάστηκαν, προσλάμβαναν μέσω του μητρικού γάλακτος, ποσότητα Chlordane μεγαλύτερη από την ανεκτή ημερήσια πρόσληψη της WHO.

Το 1994, η Παγκόσμια Οργάνωση Υγείας έθεσε ως ανεκτή ημερήσια πρόσληψη Chlordane τα 0,0005 mg/kg σωματικού βάρους (<http://pops.gpa.unep.org> ..., Chlordane).

2.4.3. Οι επιπτώσεις της συσσώρευσης chlordane στον ανθρώπινο οργανισμό

Το chlordane είναι ιδιαίτερα τοξικό στους ανθρώπους. Μερικές από τις επιπτώσεις του στην ανθρώπινη υγεία, όπως τις ανέφερε η Υπηρεσία Προστασίας Περιβάλλοντος (EPA), είναι οι ακόλουθες: ναυτία, εμετός, πόνοι στην κοιλιά, τρεμούλιασμα και σπασμοί, βλάβες του ήπατος. Επιπρόσθετα, προκαλεί διαταραχές στο ανοσοποιητικό, αναπαραγωγικό και ενδοκρινολογικό σύστημα. Η Διεθνής Υπηρεσία Ερευνών Καρκίνου (IARC) και η Αμερικάνικη Υπηρεσία Προστασίας Περιβάλλοντος (U.S. EPA) όρισαν το Chlordane ως ύποπτο καρκινογένησης για τον άνθρωπο. Η κατάποση 10-20 g καθαρού Chlordane μπορεί να προκαλέσει ακόμα και θάνατο.

Έρευνες που έγιναν σε πειραματόζωα έδειξαν ότι η θανατηφόρα δόση chlordane σ' αυτά είναι η εξής:

- LD₅₀ oral (αρουαίου): 200-600 mg/kg
- LD₅₀ oral (κουνελιού): 100 mg/kg
- LD₅₀ δέρματος (αρουαίου): 690 mg/kg

(Patnaik, 1999, σελ. 720).

2.5. Heptachlor

2.5.1. Τι είναι

Στην κατηγορία των οργανοχλωριωμένων φυτοφαρμάκων ανήκει και το Heptachlor. Χρησιμοποιήθηκε ευρέως για την αντιμετώπιση των εντόμων του εδάφους και των τερμιτών αλλά και ως φυτοφάρμακο για την καλλιέργεια βαμβακιού και ως εντομοκτόνο στους σπόρους σιτηρών και στις σοδειές. Το Heptachlor περιέχεται στο φυτοφάρμακο chlordane ως ακαθαρσία. Σε σχέση με τα άλλα οργανοχλωριωμένα φυτοφάρμακα, το Heptachlor δεν είναι το ίδιο ανθεκτικό και αποικοδομείται σχετικά γρήγορα (Ottaway, 1980).

Η χρήση του περιορίστηκε σημαντικά στις αρχές του 1970 και απαγορεύτηκε το 1988. Οι χώρες στις οποίες απαγορεύτηκε η χρήση του είναι η Κύπρος, ο Ισημερινός, η Ευρώπη, η Πορτογαλία, η Σιγκαπούρη, η Σουηδία, η Ελβετία και η Τουρκία. Η χρήση του είναι αυστηρώς περιορισμένη στην Αργεντινή, το Ισραήλ, την Αυστρία, τον Καναδά, την Δανία, την Φινλανδία, την Ιαπωνία, την Νέα Ζηλανδία, τις Φιλιππίνες, τις Ηνωμένες Πολιτείες και σε μερικές χώρες της πρώην Σοβιετικής Ένωσης.

Το Heptachlor δεν διαλύεται εύκολα στο νερό αλλά παραμένει για πολλά χρόνια στα ιζήματα λιμνών και ποταμών καθώς και στο έδαφος. Τα φυτά το προσλαμβάνουν μέσω του εδάφους. Επίσης, έχει την ικανότητα να βιοσυσσωρεύεται στους ιστούς των ψαριών και των ζώων.

2.5.2. Πρόσληψη heptachlor

Οι τροφές που περιέχουν κατάλοιπα Heptachlor αποτελούν σημαντική πηγή έκθεσης του ανθρώπου σ' αυτό. Τέτοια τρόφιμα μπορεί να είναι ψάρια, γαλακτοκομικά προϊόντα και κρέας με λίπος τα οποία προέρχονται από ζώα που εκτέθηκαν σε heptachlor μέσω της τροφής τους.

Τα βρέφη μπορούν να εκτεθούν στο Heptachlor μέσω του μητρικού γάλακτος. Μία έρευνα που έγινε το 1996 στην Αυστραλία και αφορούσε βρέφη που θήλαζαν, έδειξε ότι το 100% του δείγματος των βρεφών υπερέβαινε την επιτρεπτή ημερήσια πρόσληψη

Heptachlor. Άλλες πηγές έκθεσης σ' αυτό είναι ο αέρας, το πόσιμο νερό και η επαφή του δέρματος με μολυσμένο χώμα (<http://pops.gpa.unep.org...>, Heptachlor).

2.5.3. Οι επιπτώσεις της συσσώρευσης Heptachlor στον ανθρώπινο οργανισμό

Οι επιπτώσεις που προκαλεί, το Heptachlor, σε ανθρώπους που εκτίθενται στην ένωση αυτή είναι πιο ήπιες από ότι αυτές των υπόλοιπων οργανοχλωριωμένων φυτοφαρμάκων. Θεωρείται, όμως, κι αυτό ως πιθανώς καρκινογόνα ένωση και προκαλεί διαταραχές στη λειτουργία του ενδοκρινολογικού συστήματος καθώς και του νευρικού (Κατσογιάννης και Σαμαρά, 2002).

Η FDA έθεσε ως ανώτατο όριο heptachlor για τα εδώδιμα θαλασσινά τα 300 ppb και για το λίπος των παραγωγικών ζώων τα 200 ppb (www.atsdr.cdc.gov/tfacts..., Heptachlor).

2.6. Endrin

2.6.1. Τι είναι

Μέλος της κατηγορίας των οργανοχλωριωμένων φυτοφαρμάκων είναι και το Endrin. Το Endrin είναι μία στερεή, λευκού χρώματος, άοσμη ουσία που χρησιμοποιήθηκε ως φυτοφάρμακο για τον έλεγχο των εντόμων, των τρωκτικών και των πουλιών. Το 1986, η Υπηρεσία Προστασίας Περιβάλλοντος απαγόρευσε την παραγωγή και χρήση του στις Ηνωμένες Πολιτείες.

Το Endrin δεν διαλύεται καλά στο νερό. Έχει ανιχνευθεί σε υπόγεια και επιφανειακά ύδατα, αλλά σε πολύ χαμηλά επίπεδα. Συγκεντρώνεται κυρίως στα ιζήματα του πυθμένα ποταμών, λιμνών κ.α. ενώ δεν ανιχνεύεται στον αέρα παρά μόνο στις περιπτώσεις που χρησιμοποιείται σε χωράφια κατά τις γεωργικές εφαρμογές.

Η παραμονή του στο περιβάλλον εξαρτάται από τις τοπικές συνθήκες. Η περίοδος ημιζωής του στο έδαφος ανέρχεται στα 12 χρόνια. Το Endrin αποσυντίθεται όταν εκτεθεί σε υψηλές θερμοκρασίες (230 °C).

2.6.2. Πρόσληψη Endrin

Ο άνθρωπος μπορεί να προσλάβει την ένωση αυτή με την διατροφή του αλλά και μέσω της αναπνοής και του νερού. Πράγματι, η εμφάνισή του στα υπόγεια ύδατα και το πόσιμο νερό είναι σπάνια. Σύμφωνα με μελέτη της Υπηρεσίας Προστασίας Περιβάλλοντος (EPA, National Pesticide in Groundwater Study, 1989), δείγματα υπόγειου νερού από γεωργικές καθώς και από αστικές περιοχές, εξετάστηκαν και βρέθηκε ότι μόνο σε δύο απ' αυτά ανιχνεύθηκε ποσότητα Endrin.

Σημαντικό είναι το γεγονός ότι κύρια πηγή έκθεσης του ανθρώπου στο Endrin αποτελούν τα τρόφιμα που μολύνθηκαν απ' αυτό. Πριν την απαγόρευση της χρήσης του, η συγκέντρωσή του σε διάφορα δείγματα τροφίμων κυμαινόταν από 0,05 μέχρι 0,50

ppm*. Το 1991 όμως, σύμφωνα με τη U.S. FDA (Food and Drug Administration), Endrin ανιχνεύθηκε σε λιγότερο από το 1% των δειγμάτων των τροφίμων.

Η ένωση αυτή έχει την ικανότητα να βιοσυσσωρεύεται στους ιστούς των οργανισμών που ζουν στο νερό. Σε μελέτη της Υπηρεσίας Προστασίας Περιβάλλοντος σχετικά με τα χημικά υπολείμματα στα ψάρια (EPA, National Study of Chemical Residues in Fish, 1986), στο 11% των 362 περιοχών που εξετάστηκαν, τα ψάρια εμφάνιζαν συγκεντρώσεις Endrin με μέση τιμή 1,69 ppb* και μέγιστη τιμή 162ppb (www.atsdr.cdc.gov/ToxProfiles..., Endrin). Πράγματι, το Endrin είναι ιδιαίτερα τοξικό για τα ψάρια, τα ασπόνδυλα της θάλασσας και το φυτοπλαγκτόν. Το φαινόμενο των νεκρών ψαριών, στο Μισισιπή το 1963 καθώς και η μείωση του πληθυσμού των καφέ πελεκάνων, στη Λουϊζιάνα, και των θαλάσσιων χελιδονιών, στις Κάτω Χώρες αποδόθηκαν στο φυτοφάρμακο Endrin (<http://pops.gpa.unep.org...>, Endrin).

Σημαντική πηγή έκθεσης σε Endrin για τα βρέφη, αποτελεί το μητρικό γάλα εφόσον έχουν ανιχνευθεί σ' αυτό ποσότητες Endrin (0,02 - 6,24 mg/kg, milligrams Endrin σε κάθε kilogram λίπους γάλακτος).

Όσον αφορά την ποσότητα Endrin που εισέρχεται στο ανθρώπινο σώμα, αυτή μεταβολίζεται σε διάστημα 24 ωρών και στη συνέχεια απομακρύνεται από το σώμα μέσα σε λίγες ημέρες. Σε περιπτώσεις οξείας δηλητηρίασης, μικρές ποσότητες Endrin μπορεί να παραμείνουν στο λιπώδη ιστό του σώματος.

2.6.3. Οι επιπτώσεις της συσσώρευσης endrin στον ανθρώπινο οργανισμό

Τα συμπτώματα που προκύπτουν από δηλητηρίαση με Endrin είναι τα ακόλουθα: πονοκέφαλος, ζάλη, νευρική κατάσταση, σύγχυση, ναυτία, εμετός, αϋπνία, πυρετός και σπασμοί (Patnaik, 1999, σελ.719). Μερικά από τα συμπτώματα αυτά μπορεί να συνεχίσουν να υπάρχουν για αρκετές βδομάδες μετά την έκθεση σε υψηλές δόσεις Endrin. Επιπρόσθετα, η κατάποση μεγάλης ποσότητας Endrin (μεγαλύτερη από 0,2 mg/kg βάρους σώματος) μπορεί να προκαλέσει σπασμούς αλλά και θάνατο μέσα σε μερικά λεπτά ή ώρες.

*ppm: parts per million [1 ppm = 1 microgram per gram (μg/g)]

* ppb:parts per billion [1ppb=1 nanogram per gram (ng/g)]

Μελέτες που έγιναν σε ζώα επιβεβαιώνουν ότι ο κύριος στόχος του Endrin είναι το νευρικό σύστημα. Αυτό ίσως οφείλεται στο ότι το μυαλό καθώς και άλλα μέρη του νευρικού συστήματος εμπερικλείουν μεγάλη ποσότητα λιπώδη ιστού και το Endrin έχει την τάση να συσσωρεύεται στους ιστούς αυτούς. Σύμφωνα με μελέτες σε ζώα, έχει την δυνατότητα να συμβάλει στο μη φυσιολογικό σχηματισμό των οστών και να προκαλέσει βλάβες στο αναπτυσσόμενο έμβρυο σε περίπτωση που η μητέρα εκτίθεται σε υψηλές δόσεις Endrin κατά την εγκυμοσύνη.

Η Υπηρεσία Προστασίας Περιβάλλοντος (EPA) δεν ταξινόμησε το Endrin στις καρκινογόνες ουσίες καθώς δεν υπάρχουν αρκετές πληροφορίες που να αποδεικνύουν την ικανότητά του για καρκινογένεση. Τη θέση αυτή υποστηρίζει και το Τμήμα Υγείας και Ανθρώπινων Υπηρεσιών (Department of Health and Human Services, DHHS) αλλά και η Διεθνής Υπηρεσία Ερευνών Καρκίνου (International Agency for Research on Cancer, IARC).

Ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας όρισε ως επιτρεπτή ημερήσια πρόσληψη (ADI) Endrin τα 0,0002 mg/kg σωματικού βάρους. Επιπλέον, η Υπηρεσία Προστασίας Περιβάλλοντος (EPA) πρότεινε ως μέγιστο επίπεδο ρύπανσης (maximum contaminant level, MCL) του νερού τα 0,0002 mg/L (www.atsdr.cdc.gov/ToxProfiles..., Endrin).

2.7. Toxaphene (Χλωριωμένο Καμφένιο)

2.7.1. Τι είναι

Το Toxaphene είναι ένα εντομοκτόνο που ανήκει και αυτό στα οργανοχλωριωμένα φυτοφάρμακα και αποτελεί μίγμα πάνω από 670 χημικών. Είναι στερεό, κίτρινου χρώματος, κηρώδες και έχει οσμή τερπενίου.

Υπήρξε ένα από τα πιο ευρέως χρησιμοποιούμενα φυτοφάρμακα μέχρι το 1982, οπότε και απαγορεύτηκαν οι περισσότερες χρήσεις του. Το 1990, απαγορεύτηκαν όλες του οι χρήσεις. Το Toxaphene χρησιμοποιήθηκε για τον έλεγχο των εντόμων στις καλλιέργειες βαμβακιού και σε άλλες καλλιέργειες, για την προστασία των ζώων από έντομα καθώς και για την εξολόθρευση ανεπιθύμητων ψαριών στις λίμνες.

Το εντομοκτόνο αυτό εισέρχεται στο περιβάλλον μέσω των επικίνδυνων περιοχών αποβλήτων και μπορεί να διασκορπιστεί στον αέρα με την εξάτμισή του. Δεν διαλύεται στο νερό, επομένως πιθανότερο είναι να συγκεντρώνεται στον αέρα, στο έδαφος και στα ιζήματα λιμνών ή ποταμών. Όπως παρατηρείται και στα υπόλοιπα εντομοκτόνα, έτσι και το Toxaphene αποικοδομείται με πολύ αργό ρυθμό στο περιβάλλον και η περίοδος ημιζωής του στο έδαφος μπορεί να φτάσει τα 12 χρόνια. Επίσης, έχει την ικανότητα να βιοσυσσωρεύεται στους οργανισμούς, κυρίως στα ψάρια και τα θηλαστικά (www.atsdr.cdc.gov/tfacts..., Toxaphene).

2.7.2. Πρόσληψη toxaphene

Στην Αρκτική, παρατηρήθηκε ότι οι ντόπιοι κάτοικοι παρουσίαζαν συγκεντρώσεις Toxaphene εξαιτίας του ότι στηρίζουν τη διατροφή τους κυρίως στα ψάρια και στο λίπος. Έρευνα που έγινε σε γυναίκες που ζουν στην Αρκτική και διατρέφονται κυρίως με ψάρια και λίπος θαλάσσιων θηλαστικών, έδειξε ότι καταναλώνουν είκοσι φορές την ανεκτή ημερήσια πρόσληψη (TDI) Toxaphene. Πράγματι η συχνότερη οδός έκθεσης του ανθρώπου στο Toxaphene είναι μέσω της διατροφής του, ιδιαίτερα όταν αυτή περιέχει μολυσμένα ψάρια. Υπολείμματα του έχουν βρεθεί, ακόμη, σε λίπη και έλαια, ριζώδη λαχανικά, κρέας και σιτηρά. Αξίζει να σημειωθεί ότι κατά την περίοδο 1982-1984,

υπολείμματα του εντομοκτόνου ανιχνεύτηκαν σε μεγάλο αριθμό τροφίμων και τα επίπεδα συγκέντρωσης του στα δείγματα ξεπερνούσαν αυτά του DDT (<http://pops.gpa.unep.org...>, Toxaphene).

2.7.3. Οι επιπτώσεις της συσσώρευσης toxaphene στον ανθρώπινο οργανισμό

Υψηλά επίπεδα Toxaphene στον ανθρώπινο οργανισμό, μπορούν να προκαλέσουν βλάβες στους πνεύμονες, στο νευρικό σύστημα και στα νεφρά, ακόμα και θάνατο. Εντούτοις, εφόσον η χρήση του έχει απαγορευτεί, η έκθεση σε υψηλά επίπεδα toxaphene είναι σπάνια (Patnaik, 1999, σελ.725).

Μελέτες έδειξαν ότι ζώα τα οποία κατανάλωναν τροφές που περιείχαν Toxaphene παρουσίασαν επιπτώσεις στο συκώτι, στους νεφρούς και στο ανοσοποιητικό σύστημα. Επιπλέον, παρατηρήθηκε ότι επηρεάζει την ανάπτυξη των νεογέννητων ζώων σε περίπτωση που οι μητέρες τους εκτέθηκαν σ' αυτό κατά την εγκυμοσύνη. Δεν είναι γνωστό, όμως, εάν οι επιπτώσεις αυτές εμφανίζονται και στους ανθρώπους. Σχετικά με την ικανότητα πρόκλησης καρκίνου στους ανθρώπους, το Τμήμα Υγείας και Ανθρώπινων Υπηρεσιών (DHHS) και η Διεθνής Υπηρεσία Ερευνών Καρκίνου (IARC) κατάταξαν το Toxaphene στις “πιθανώς καρκινογόνες” ουσίες (www.atsdr.cdc.gov/tfacts..., Toxaphene).

2.8. Εξαχλωροβενζόλιο (HCB)

2.8.1. Τι είναι

Το Εξαχλωροβενζόλιο έχει χρησιμοποιηθεί όχι μόνο ως εντομοκτόνο αλλά και ως χημικό της βιομηχανίας. Χρησιμοποιήθηκε για την προστασία διαφόρων σιτηρών από τους μύκητες μέχρι το 1965 καθώς και για την παραγωγή πυροτεχνημάτων, πυρομαχικών και συνθετικού καουτσούκ. Παρ' όλο που η σκόπιμη παραγωγή του έχει περιοριστεί σημαντικά, το HCB συνεχίζει να παράγεται ως παραπροϊόν κατά την παρασκευή διαφόρων χλωριωμένων χημικών.

Είναι άσπρο, κρυσταλλικό στερεό, δυσδιάλυτο στο νερό και διοχετεύεται στο περιβάλλον μόνο από ανθρώπινες πηγές (Ottaway, 1980).

Το Εξαχλωροβενζόλιο παραμένει στο περιβάλλον για μεγάλες χρονικές περιόδους εφόσον αποικοδομείται με πολύ αργό ρυθμό. Εξαιτίας της ιδιότητάς του να μη διαλύεται στο νερό, συγκεντρώνεται στα ιζήματα λιμνών και ποταμών αλλά και στο έδαφος όπου παραμένει για πολλά χρόνια.

Παράλληλα, έχει την ικανότητα να βιοσυσσωρεύεται στα ψάρια, τα θαλάσσια θηλαστικά, τα πουλιά, τις λειχήνες και στα ζώα που τρώνε λειχήνες. Βιοσυσσώρευσή του παρατηρείται επίσης, στο σιτάρι, σε μερικά λαχανικά και σε διάφορα άλλα φυτά.

2.8.2. Πρόσληψη Εξαχλωροβενζόλιου

Ο άνθρωπος μπορεί να προσλάβει ποσότητες Εξαχλωροβενζόλιου τρώγοντας μολυσμένα τρόφιμα, κυρίως ψάρια. Εκτίθεται ακόμη σ' αυτό, πίνοντας γάλα, ή τρώγοντας γαλακτοκομικά προϊόντα και κρέας που προέρχονται από κοπάδια ζώων τα οποία βόσκουν σε μολυσμένες περιοχές. Επιπλέον, τα βρέφη προσλαμβάνουν HCB μέσω του μητρικού γάλακτος, στην περίπτωση που οι μητέρες τους εκτέθηκαν σ' αυτό (www.atsdr.cdc.gov/tfacts..., Hexachlorobenzene). Σύμφωνα με έρευνα που έγινε στην Αυστραλία, το 27% του δείγματος βρεφών τα οποία θήλαζαν προσλάμβαναν ποσότητα HCB μέσω της διατροφής τους, η οποία υπερέβαινε την επιτρεπτή ημερήσια πρόσληψη

(ADI) που έθεσε η Παγκόσμια Οργάνωση Υγείας (WHO). Πρόσθετες πηγές έκθεσης σε HCB αποτελούν, η πόση μολυσμένου νερού και η αναπνοή μολυσμένου αέρα. Πλήθος ερευνών υποστηρίζουν ότι η έκθεση μέσω της διατροφής αποτελεί πολύ σημαντική πηγή για τους οργανισμούς που βρίσκονται στο τέλος της τροφικής αλυσίδας (<http://pops.gpa.unep.org...>, Hexachlorobenzene).

2.8.3 Οι επιπτώσεις της συσσώρευσης hexachlorobenzene στον ανθρώπινο οργανισμό

Έρευνα που έγινε σε πληθυσμό της Τουρκίας, ο οποίος έτρωγε ψωμί που τυχαία είχε μολυνθεί με Εξαχλωροβενζόλιο έδειξε ότι οι άνθρωποι αυτοί υπέφεραν από μία ασθένεια του ήπατος που ονομάζεται «porphyria cutanea tarda». Η ασθένεια αυτή προκαλεί πληγές στο δέρμα, κόκκινα ούρα, αλλαγές στο χρώμα του δέρματος, αρθρίτιδα καθώς και προβλήματα στο ήπαρ, στο νευρικό σύστημα και το στομάχι.

Επιπρόσθετα, έρευνες που έγιναν σε ζώα τα οποία έτρωγαν Εξαχλωροβενζόλιο για μεγάλη χρονική περίοδο, έδειξαν ότι παρουσιάστηκαν σ' αυτά επιπτώσεις στο ήπαρ, στο θυρεοειδή, το νευρικό σύστημα, τα οστά, τα νεφρά, το αίμα και στο ανοσοποιητικό και ενδοκρινολογικό σύστημα.

Διεθνείς οργανισμοί, όπως το DHHS και το IARC χαρακτήρισαν την ένωση αυτή ως "πιθανώς καρκινογόνα" για τον άνθρωπο, εφόσον δεν υπάρχουν επαρκή στοιχεία που να το αποδεικνύουν (www.atsdr.cdc.gov/tfacts..., Hexachlorobenzene).

2.9. Mirex

2.9.1 Τι είναι

Ένα ακόμη μέλος της ομάδας των οργανοχλωριωμένων φυτοφαρμάκων είναι και το Mirex. Κατά το παρελθόν χρησιμοποιήθηκε σαν εντομοκτόνο καθώς και για την καταπολέμηση των μυρμηγκιών. Επιπλέον, βρήκε εφαρμογές και ως επιβραδυντής ανάφλεξης διαφόρων πλαστικών, ελαστικών, μπογιάς, χαρτιού και ηλεκτρολογικού υλικού κατά την περίοδο 1959-1972. Η παραγωγή και χρησιμοποίησή του, στις Η.Π.Α. σταμάτησε το 1978.

Το Mirex χαρακτηρίζεται ως ένα από τα πιο σταθερά και δύσκολα διασπάσιμα φυτοφάρμακα με πολύ υψηλούς χρόνους ζωής. Πρέπει να σημειωθεί ότι η ημιπερίοδος ζωής του στο έδαφος θεωρείται 600 χρόνια, επομένως είναι πρακτικά αδιάσπαστο. Εξαιτίας της ιδιότητάς του αυτής αλλά και της πολύ μικρής διαλυτότητάς του στο νερό, το Mirex εμφανίζεται να προσροφάται πολύ ισχυρά στα υδατικά ιζήματα. Παράλληλα, έχει την ικανότητα να βιοσυσσωρεύεται στα ψάρια και σε άλλους οργανισμούς που ζουν σε μολυσμένα νερά ή τρώνε άλλα μολυσμένα ζώα (Κατσογιάννης και Σαμαρά, 2002).

2.9.2. Πρόσληψη mirex

Πηγή έκθεσης στο Mirex για τον άνθρωπο, αποτελούν τα μολυσμένα ψάρια ή άλλα ζώα που ζουν κοντά σε επικίνδυνες περιοχές αποβλήτων. Τα βρέφη εκτίθενται σ' αυτό μέσω του μητρικού γάλακτος εάν οι μητέρες τους ζουν κοντά σε επικίνδυνες περιοχές αποβλήτων. Η αναπνοή και η πόση νερού δεν αποτελούν πηγές έκθεσης σε Mirex διότι η ένωση αυτή δεν διαλύεται εύκολα στο νερό ούτε εξατμίζεται.

2.9.3. Οι επιπτώσεις της συσσώρευσης Mirex στον ανθρώπινο οργανισμό

Σύμφωνα με έρευνες που έγιναν σε ζώα, τα υψηλά επίπεδα Mirex προκαλούν βλάβες στο στομάχι, στα έντερα, στο ήπαρ, στα νεφρά, στα μάτια, στο θυρεοειδή αδένα καθώς και στο νευρικό και αναπαραγωγικό σύστημα.

Διεθνείς οργανισμοί, όπως το DHHS και το IARC χαρακτήρισαν και αυτή την ένωση ως “πιθανώς καρκινογόνα” για τον άνθρωπο εφόσον δεν υπάρχουν επαρκή στοιχεία που να το αποδεικνύουν.

Η Υπηρεσία Προστασίας Περιβάλλοντος (EPA), για την προστασία των ψαριών και της υπόλοιπης υδάτινης ζωής έχει θέσει ως ανώτατο όριο για τα επιφανειακά ύδατα το 1 ppt Mirex.

Παράλληλα, υποστηρίζει ότι η κατάποση ποσότητας Mirex που να ισούται με 200 pg/kg την ημέρα δεν προκαλεί αξιόλογες επιπτώσεις στην υγεία.

Τέλος, η Διεύθυνση Τροφίμων και Φαρμάκων υποστηρίζει ότι τρώγοντας ψάρια και άλλα τρόφιμα με συγκεντρώσεις μικρότερες των 100 ppt Mirex, δεν παρουσιάζονται επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία (www.atsdr.cdc.gov/tfacts..., Mirex).

2.10. Aldrin και Dieldrin

2.10.1. Τι είναι

Τα Aldrin και Dieldrin είναι εντομοκτόνα με παρόμοια δομή και ιδιότητες. Εξετάζονται μαζί διότι το Aldrin μεταβολίζεται γρήγορα σε Dieldrin τόσο στο σώμα όσο και στο περιβάλλον. Κανένα από τα δύο δεν ελευθερώνεται στο περιβάλλον από φυσικές πηγές.

Από το 1950 μέχρι το 1970 τα Aldrin και Dieldrin θεωρούνταν από τα ευρέως χρησιμοποιούμενα φυτοφάρμακα για διάφορες καλλιέργειες όπως καλαμποκιού και βαμβακιού. Το 1974, η Αμερικάνικη Υπηρεσία Περιβάλλοντος (EPA) απαγόρευσε όλες τις χρήσεις τους, εκτός του ελέγχου των τερμιτών, αφού χαρακτηρίστηκαν ως ισχυρά τοξικές ουσίες. Το 1987, η EPA απαγόρευσε όλες τους τις χρήσεις.

Η ηλιακή ακτινοβολία και τα βακτήρια μετατρέπουν το Aldrin σε Dieldrin, συνεπώς, στο περιβάλλον ανιχνεύουμε, κυρίως, το Dieldrin. Η περίοδος ημιζωής του Dieldrin στο έδαφος ανέρχεται στα πέντε χρόνια. Και τα δύο φυτοφάρμακα, εξατμίζονται με αργό ρυθμό από το έδαφος και τα ιζήματα, μολύνοντας περιοχές που μπορεί να βρίσκονται πολύ μακριά από τις πηγές τους.

Τα φυτά προσλαμβάνουν και αποθηκεύουν τα Aldrin και Dieldrin μέσω του εδάφους. Ακολούθως, το Aldrin μετατρέπεται με γρήγορα σε Dieldrin τόσο στα φυτά όσο και στα ζώα. Στα ζώα, το Dieldrin αποθηκεύεται στο λιπώδη ιστό και εξέρχεται από το σώμα τους με πολύ αργούς ρυθμούς (www.atsdr.cdc.gov/tfacts..., Aldrin/Dieldrin).

2.10.2. Πρόσληψη Aldrin και Dieldrin

Κύρια πηγή έκθεσης του ανθρώπου σε Aldrin και Dieldrin αποτελεί η κατανάλωση τροφίμων που μολύνθηκαν είτε με Aldrin είτε με Dieldrin. Τέτοια τρόφιμα είναι τα ψάρια και οστρακοειδή που προέρχονται από μολυσμένες λίμνες και ποτάμια, τα γαλακτοκομικά προϊόντα, το κρέας και τα ριζώδη λαχανικά.

Τα βρέφη μπορούν να εκτεθούν στις ενώσεις αυτές μέσω του μητρικού γάλακτος που περιέχει Aldrin ή Dieldrin.

Επιπρόσθετες πηγές έκθεσης αποτελούν, το νερό, ο αέρας και η επαφή με μολυσμένο έδαφος σε επικίνδυνες περιοχές αποβλήτων.

Έρευνες που έγιναν σε ζώα υποστηρίζουν ότι τα Aldrin και Dieldrin εισχωρούν στο σώμα αμέσως μετά την έκθεση σ' αυτά και στη συνέχεια το Aldrin μετατρέπεται γρήγορα σε Dieldrin. Το τελευταίο, συσσωρεύεται στο λίπος για μεγάλη χρονική περίοδο και μπορεί να αποβληθεί από το σώμα μετά από πολλές βδομάδες ή χρόνια μέσω των ούρων και των κοπράνων (www.atsdr.cdc.gov/ToxProfiles..., Aldrin/Dieldrin).

2.10.3. Οι επιπτώσεις της συσσώρευσης aldrin και dieldrin στον ανθρώπινο οργανισμό

Άνθρωποι που προσλαμβάνουν μικρές ποσότητες Aldrin και Dieldrin εμφανίζουν προβλήματα υγείας εξαιτίας της ικανότητας των ενώσεων αυτών να βιοσυσσωρεύονται στο σώμα με την πάροδο του χρόνου. Η έκθεση σε μέτρια επίπεδα Aldrin και Dieldrin για μεγάλες περιόδους, προκαλεί πονοκεφάλους, ζαλάδες, εμετό καθώς και ανεξέλεγκτες μυϊκές κινήσεις. Η μεγάλη συγκέντρωσή τους, όμως, μπορεί να προκαλέσει βλάβες στο νευρικό σύστημα και στα νεφρά, απώλεια των αισθήσεων ακόμα και πιθανό θάνατο. Υπολογίζεται, ότι η θανάσιμη δόση Aldrin για ένα ενήλικα άντρα είναι περίπου 5gr. Πρέπει να σημειωθεί ότι το Dieldrin είναι 40 με 50 φορές πιο τοξικό από το DDT (Patnaik, 1999, σελ. 718-719).

Η διεθνής οργάνωση IARC υποστηρίζει ότι οι ενώσεις αυτές, δεν θεωρούνται καρκινογόνες για τον άνθρωπο. Αντίθετα, η EPA, στηριζόμενη σε έρευνες που έγιναν σε ζώα θεωρεί τα Aldrin και Dieldrin ως πιθανώς καρκινογόνα για τον άνθρωπο.

Η FDA καθόρισε, ότι η επιτρεπτή ποσότητα Aldrin και Dieldrin στα ωμά τρόφιμα κυμαίνεται από 0 μέχρι 0,1 ppm ανάλογα με το είδος του τροφίμου.

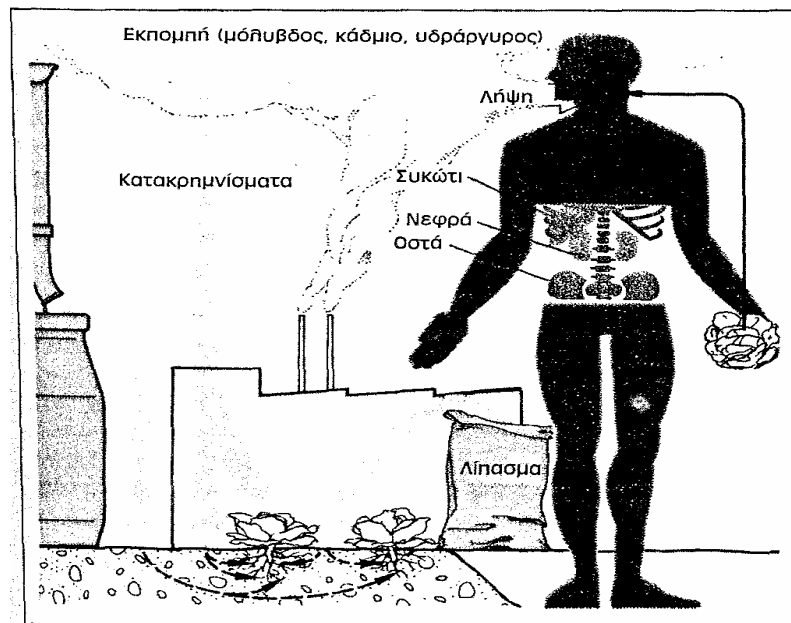
Η Παγκόσμια Οργάνωση Υγείας όρισε ως επιτρεπτή ημερήσια πρόσληψη (ADI) Aldrin και Dieldrin το 0,0001 mg/kg σωματικού βάρους (www.atsdr.cdc.gov/ToxProfiles..., Aldrin/Dieldrin).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΒΑΡΕΑ ΜΕΤΑΛΛΑ

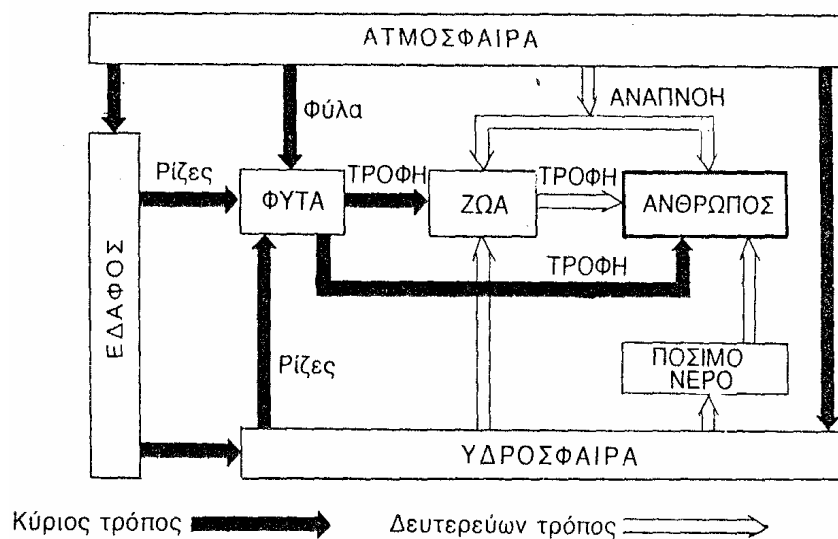
Ο όρος βαρέα μέταλλα αναφέρεται σε χημικά σταθερά ανόργανα στοιχεία τα οποία μπορούν να βρίσκονται στην αβιοτική ύλη και σε όλους τους βιοτικούς οργανισμούς. Βαρέα μέταλλα, όπως ο μόλυβδος, το κάδμιο, ο υδράργυρος, το χρώμιο, το αρσενικό, το σελήνιο κ.α. αποτελούν μια μεγάλη κατηγορία ανόργανων τοξικών ουσιών οι οποίες δρουν βλαβερά και επικίνδυνα στον άνθρωπο, στα ζώα και στα φυτά. Τα κυριότερα από τα μέταλλα αυτά είναι ο μόλυβδος, ο υδράργυρος και το κάδμιο (Pepper et.al., 1996, σελ.336).

Τα βαρέα μέταλλα θεωρούνται από τους πιο επικίνδυνους ρύπους του περιβάλλοντος. Κι αυτό επειδή τα βαρέα μέταλλα και οι ενώσεις τους, σε αντίθεση με τις οργανικές τοξικές ουσίες, δεν αποικοδομούνται αλλά παραμένουν στο περιβάλλον για μεγάλο χρονικό διάστημα και συσσωρεύονται σ' αυτό με αποτέλεσμα τη βιοσυσσώρευσή τους στα φυτά και συνεπώς στην ανθρώπινη τροφική αλυσίδα (Κουιμτζής, 1997, σελ.126).

Σημαντικό είναι το γεγονός ότι έχουν την ικανότητα, μέσα από τους υδάτινους πόρους, τον αέρα και το έδαφος, να εισέλθουν στα τρόφιμα και μέσω αυτών στον άνθρωπο όπου σιγά σιγά συγκεντρώνονται στους ιστούς και τα όργανα του (κυρίως στο συκώτι και τα νεφρά), όπως χαρακτηριστικά φαίνεται στο Σχήμα 3.1. Επομένως, ο άνθρωπος μπορεί να προσλάβει βαρέα μέταλλα μέσω της διατροφής του αλλά και μέσω της αναπνοής και του νερού (βλ. Σχήμα 3.2.).



Σχήμα 3.1: Πρόσληψη βαρέων μετάλλων από τον άνθρωπο

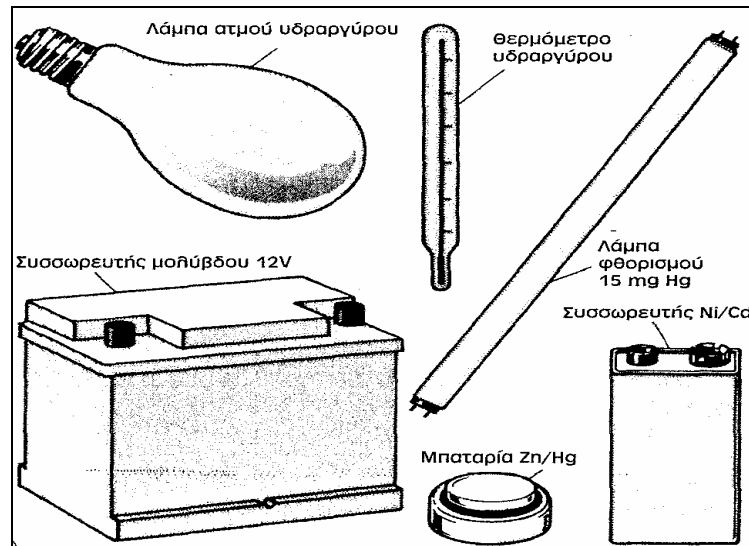


Σχήμα 3.2: Τρόποι μεταφοράς βαρέων μετάλλων στον άνθρωπο

➤ Πηγές βαρέων μετάλλων

Οι κυριότερες πηγές των βαρέων μετάλλων θεωρούνται οι βιομηχανίες τροφίμων, υφαντουργίας, φαρμακευτικών ειδών, παραγωγής μυκητοκτόνων και εντομοκτόνων, οι εγκαταστάσεις εξόρυξης και επεξεργασίας μεταλλευμάτων, αποτέφρωσης στερεών απορριμμάτων, θέρμανσης κατοικιών και τα καυσαέρια των αυτοκινήτων, που

χρησιμοποιούν ακόμα συμβατική βενζίνη. Επίσης σημαντικές πηγές βαρέων μετάλλων στο νερό προέρχονται από βιομηχανικά και οικιακά απόβλητα (Βιολογία Τεχνολογία & Περιβάλλον, 1997).



Σχήμα 3.3: Προϊόντα του νοικοκυριού που περιέχουν βαρέα μέταλλα (παραδείγματα)

➤ Μεταφορά βαρέων μετάλλων στην τροφική αλυσίδα

Τα βαρέα μέταλλα μπορούν να μεταφερθούν από την ατμόσφαιρα στο έδαφος και στο υπέργειο μέρος των φυτών μέσω της βροχής και της μεταφοράς αιωρημάτων χώματος.

Το έδαφος αποτελεί τον τελικό αποδέκτη των βαρέων μετάλλων από τις διάφορες πηγές ρύπανσης. Από το καλλιεργούμενο έδαφος, οι τοξικές αυτές ουσίες, μεταφέρονται στο παραγόμενο φυτό και καταλήγουν έτσι στα τρόφιμα και στις ζωοτροφές. Στη συνέχεια, τα βαρέα μέταλλα που περιέχονται στις φυτικές προέλευσης τροφές και ζωοτροφές μεταφέρονται στους βιοϊστούς των επόμενων κρίκων της τροφικής αλυσίδας.

Η πρόσληψη των βαρέων μετάλλων μέσω της διατροφής, της αναπνοής και λιγότερο μέσω του πόσιμου νερού και η έκταση της συσσώρευσής τους στους ζωντανούς οργανισμούς εξαρτώνται από τις διάφορες φυσικοχημικές ιδιότητές τους.

Η πρόσληψή τους εξαρτάται από τη σταθερότητα της χημικής ένωσης, από τη συγκέντρωση του στοιχείου στο έδαφος, από την απορροφησιμότητά του από τα φυτά και από το είδος του φυτού. Σημασία για την τροφική αλυσίδα έχει η συσσώρευσή τους σε μέρη του φυτού που αποτελούν τροφή για τους επόμενους κρίκους της αλυσίδας.

Η συγκέντρωση των βαρέων μετάλλων στο ζωικό οργανισμό εξαρτάται από το ρυθμό απορρόφησής τους μέσω των βιολογικών μεμβρανών, από την κατανομή τους στους ιστούς και από την ικανότητα συσσώρευσης (σε οστά, ήπαρ, νεφρούς, αίμα, λιπώδη ιστό) (Καντάς κ.α., 2004).

Η συγκέντρωση βαρέων μετάλλων στον ανθρώπινο οργανισμό προκαλεί πολλές τοξικές επιδράσεις σ' αυτόν. Συγκεκριμένα, ο υδράργυρος, το κάδμιο και ο μόλυβδος, που αποτελούν τα πιο βλαβερά βάρεια μέταλλα, είναι υπεύθυνοι για μία σειρά χαρακτηριστικών παθήσεων, ανάλογα με την συγκέντρωσή τους: για διατάραξη του αιμοποιητικού και ανοσοποιητικού συστήματος, για διατάραξη του νευρικού συστήματος (αδυναμία αυτοσυγκέντρωσης, διαταραχές της μνήμης, τρέμουλο των μυών, διαταραχή στην ομιλία), για βλάβες στο συκώτι και τα νεφρά και για καρκίνο (Βιολογία Τεχνολογία & Περιβάλλον, 1997).

Η εμφάνιση των τοξικών επιδράσεων των βαρέων μετάλλων στους διάφορους κρίκους της τροφικής αλυσίδας, εμφανίζεται μόνο όταν η συγκέντρωσή τους υπερβεί τις οριακές τιμές. Έτσι, διάφοροι οργανισμοί, σε εθνικό και διεθνές επίπεδο, θέσπισαν ανώτατες επιτρεπόμενες συγκεντρώσεις των μετάλλων τόσο για το έδαφος όσο και για διάφορες τροφές (Καντάς κ.α., 2004).

Πίνακας 3.1. Ανώτατες επιτρεπτές συγκεντρώσεις βαρέων μετάλλων στο πόσιμο νερό

Μέταλλα	EPA (U.S. Environmental Protection Agency)	Καναδάς	WHO Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας	Ευρωπαϊκή Ένωση
As	2 ppb	25 ppb	10ppb	50
Cd	5 ppb	5 ppb	5 ppb	5
Pb	20 ppb	10 ppb	10 ppb	50
Hg	2 ppb	1 ppb	1 ppb	1

Πηγή: Καντάς κ.α., 2004

Πίνακας 3.2. Οριακές τιμές συγκέντρωσης βαρέων μετάλλων στο έδαφος και στην ιλύ σε mg/kg Ξηράς Ουσίας (pH 6-7)

Βαρέα μέταλλα	έδαφος	ιλύ
Κάδμιο	1 έως 3	20 έως 40
Χαλκός	50 έως 140	1000 έως 1750
Νικέλιο	- 30 έως 75	300 έως 400
Μόλυβδος	50 έως 300	750 έως 1200
Ψευδάργυρος	150 έως 300	2500 έως 4000
Υδράργυρος	έως 1.5	16 έως 25
Χρώμιο	-	-

Πηγή: Καντάς κ.α., 2004

Πίνακας 3.3: Παραδείγματα τιμών ADI

Ενδείξεις σε mg/ημέρα και άνθρωπο (70kg)	
Υδράργυρος	0,05
Κάδμιο	0,07
Μόλυβδος	0,5

Πηγή: Βιολογία Τεχνολογία & Περιβάλλον, 1997

3.1. Μόλυβδος

3.1.1. Τι είναι

Ο μόλυβδος χρησιμοποιείται εδώ και εκατοντάδες χρόνια χωρίς να γνωρίζουν οι άνθρωποι τις συνέπειες που μπορεί να προκαλέσει στην υγεία. Στον εικοστό αιώνα έχει σημειωθεί μια τεράστια αύξηση στην ποικιλία των χρήσεων όπως και στις ποσότητες μολύβδου που παράγονται. Αυτό οφείλεται σε μερικές χαρακτηριστικές του ιδιότητες όπως:

- Έχει χαμηλό σημείο τήξεως και εύκολα μορφοποιείται
- Τα οξείδια του δεν αντιδρούν εύκολα και έτσι χρησιμοποιείται σαν υλικό προστασίας από την υγρασία
- Σχηματίζει εύκολα κράματα με διαφορετικές ιδιότητες από ότι ο καθαρός μόλυβδος
- Οι ηλεκτροχημικές του ιδιότητες έχουν βρει μεγάλη χρησιμότητα στους συσσωρευτές
- Οι οργανομεταλλικές του ενώσεις χρησιμοποιούνται επιτυχώς ως αντικροτικά (Βασιλικιώτης, 1989).

Ο μόλυβδος είναι ευρύτατα διεσπαρμένος στο περιβάλλον αλλά και στην τροφική αλυσίδα όπως π.χ. στο κρέας των ζώων, στα βρώσιμα φυτά, στον αέρα, στο πόσιμο νερό, στους ωκεανούς, στις λίμνες, στα ποτάμια, στη σκόνη και στο έδαφος. Στον αέρα βρίσκεται σε στενή επαφή με τη σκόνη και μπορεί να μεταφερθεί σε πολύ μεγάλες αποστάσεις ενώ με τη βοήθεια της βροχής πέφτει στο έδαφος όπου μπορεί να μείνει για χρόνια. Η δυνατή βροχή επίσης μπορεί να μεταφέρει στο νερό το χώμα που περιέχει μόλυβδο (Μόρτογλου & Μόρτογλου, 2002). Έρευνες έδειξαν ότι τα επίπεδα μολύβδου σε πολλά εδάφη κυμαίνονταν στα 5-25 mg/kg και σε υπόγεια ύδατα από 1 μέχρι 50 µg/L (Patnaik, σελ.615, 1999).

3.1.2. Πηγές

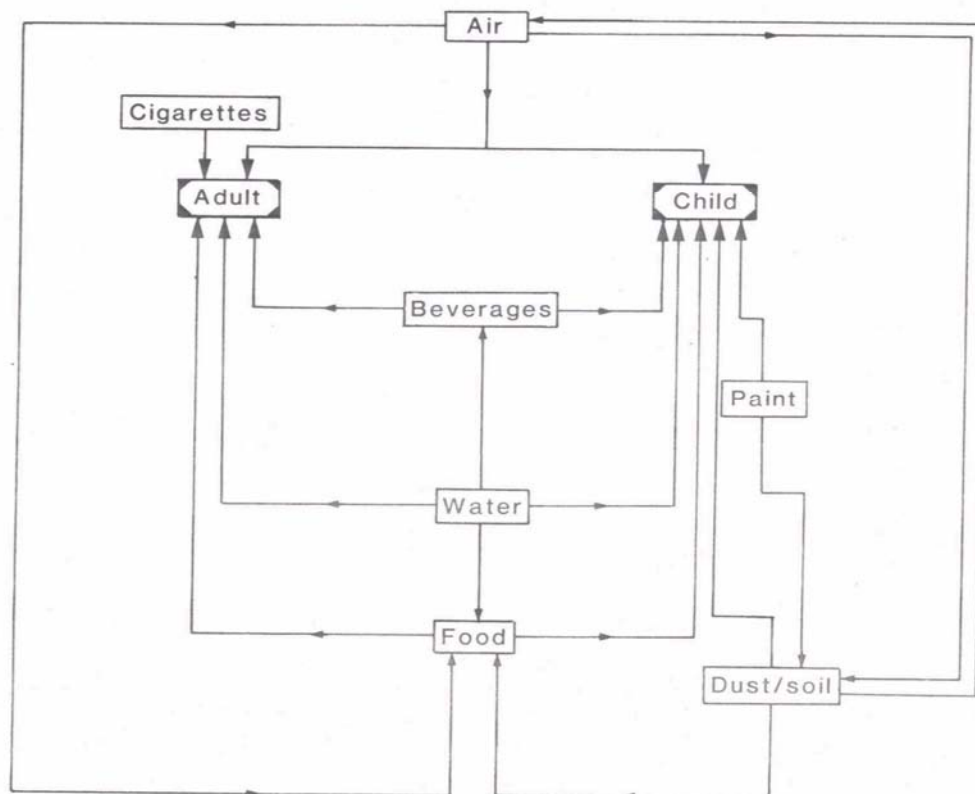
Η συγκέντρωσή του στο περιβάλλον προέρχεται κυρίως από ανθρώπινες δραστηριότητες παρά από φυσικές πηγές. Οι συνήθεις χρήσεις του είναι στην κατασκευή ηλεκτρικών συσσωρευτών (μπαταριών), στην παρασκευή χρωμάτων, στην προστασία καλωδίων, μονώσεων, στη βενζίνη κ.α. Οι κυριότερες πηγές μολύβδου στο περιβάλλον περιλαμβάνουν το νερό, εξαιτίας των μολύβδινων σωληνώσεων, το ξεφλούδισμα των χρωμάτων με βάση το μόλυβδο, τις εκπομπές καυσαερίων από τα αυτοκίνητα που χρησιμοποιούν βενζίνη με προσθετικά μολύβδου και την απόρριψη μπαταριών αυτοκινήτων από μόλυβδο. Σε ορισμένες περιοχές, σημαντικές πηγές αποτελούν η επεξεργασία (τήξη) μεταλλευμάτων μολύβδου και τα ορυχεία. Άλλη πηγή ρύπανσης αποτελούν τα γεωργικά φάρμακα που περιέχουν μόλυβδο με αποτέλεσμα να τον βρίσκουμε σε φρούτα και λαχανικά. Ακόμη, τα ζώα που προσλαμβάνουν τροφή και νερό που περιέχουν μόλυβδο, μολύνονται με αποτέλεσμα να παρουσιάζονται συγκεντρώσεις μολύβδου στο γάλα και στο κρέας (Αλεξανδρόπουλος, 1993, σελ.171-172).

Πράγματι όμως, η κυριότερη πηγή ρύπανσης του περιβάλλοντος με μόλυβδο είναι η βενζίνη. Ο μόλυβδος εξέρχεται με τα καυσαέρια, στα οποία βρίσκεται ως οξείδιο του μολύβδου και ως χλωριούχος και βρωμιούχος μόλυβδος. Εξαιτίας των καυσαερίων, τα χόρτα, τα λαχανικά, τα δημητριακά και τα οπωροφόρα δέντρα που βρίσκονται κοντά σε αυτοκινητόδρομους και αεροδρόμια περιέχουν περισσότερο μόλυβδο απ' ότι τα αντίστοιχα σε απομακρυσμένες περιοχές. Για τον περιορισμό εκπομπής μολύβδου στο περιβάλλον, σήμερα σε πολλές χώρες του κόσμου κυκλοφορούν αυτοκίνητα που χρησιμοποιούν καταλύτες για τον περιορισμό των καυσαερίων. Τα αυτοκίνητα αυτά χρησιμοποιούν αμόλυβδη βενζίνη (Κουιμτζής, 1997, σελ.132-133). Με τη δράση αυτή, τα επίπεδα μολύβδου στον αέρα αλλά και στο αίμα των ανθρώπων έχουν μειωθεί. Για παράδειγμα στις Ηνωμένες Πολιτείες η χρησιμοποίηση αμόλυβδης βενζίνης από το 1976 μέχρι το 1991, συνέβαλε στη μείωση των επιπέδων μολύβδου στο αίμα κατά 78%. Στο Μεξικό η εισαγωγή αμόλυβδης βενζίνης το 1990 συνδυάστηκε με μια μείωση της συγκέντρωσης μολύβδου στην ατμόσφαιρα από 1,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ σε 0,2 mg/m^3 το 1998 (www.leadpoison.net...).

Επίσης, συγκεντρώσεις μολύβδου μπορεί να υπάρχουν σε διάφορα ποτά (μπύρα), στον καπνό (από μολυβδόχα εντομοκτόνα που χρησιμοποιούνται στην καλλιέργεια του καπνού) καθώς και σε κονσερβοποιημένα τρόφιμα που προέρχονται από τα κουτιά στα οποία χρησιμοποιείται μολύβδος κατά τη μετακόλληση των κονσερβών (Αλεξανδρόπουλος, 1993, σελ.172).

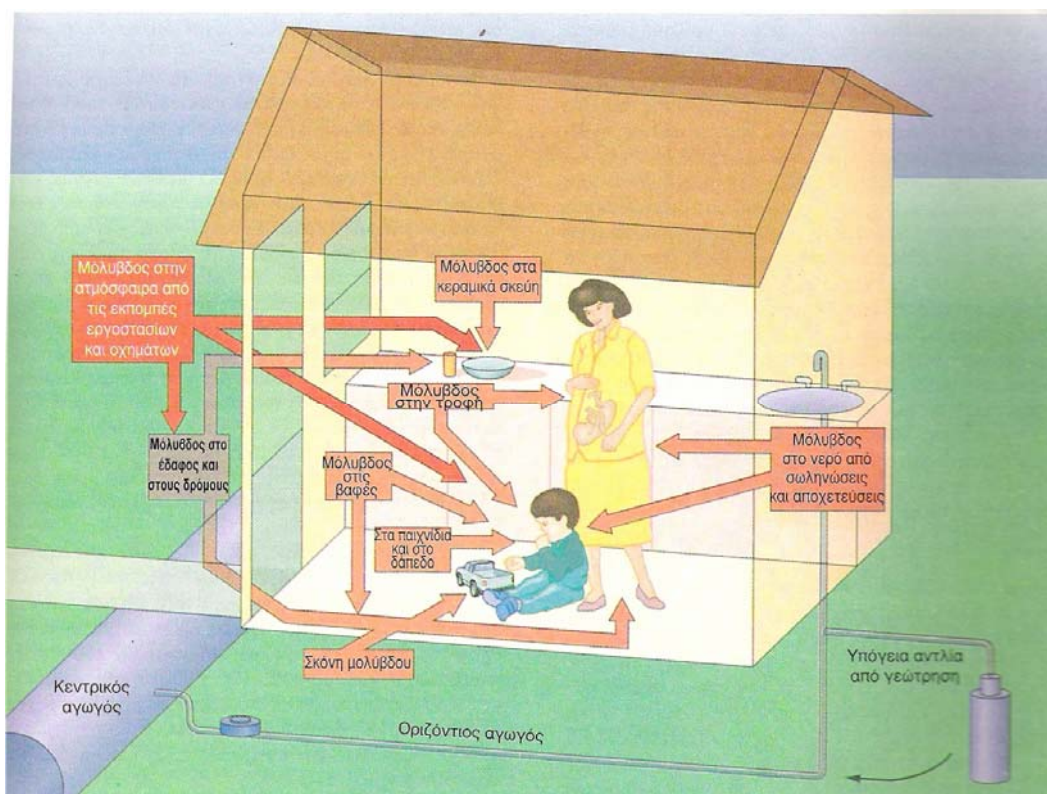
3.1.3. Πρόσληψη μολύβδου

Ο μολύβδος μεταφέρεται στον άνθρωπο με την αναπνοή, την κατανάλωση νερού ή τροφής που τον περιέχουν και με διάφορους άλλους τρόπους, όπως φαίνεται στα σχήματα 3.4. και 3.5.



Σχήμα 3.4. Πρόσληψη μολύβδου από τον άνθρωπο

Πηγή: Harrison&Laxen, 1982, σελ. 134



Σχήμα 3.5. Πηγές έκθεσης σε μόλυβδο για τα παιδιά και τα έμβρυα

Πηγή: Miller, 1999, σελ.229

Ο ευκολότερος τρόπος εισόδου του μολύβδου στην κυκλοφορία του αίματος είναι η εισπνοή. Παρ' όλα αυτά οι τροφές και το νερό αποτελούν μια σημαντική πορεία εισόδου του μολύβδου προς τον οργανισμό (Γεντεκάκης, 1999, σελ.101)

Επομένως, ο μόλυβδος εισάγεται στον ανθρώπινο οργανισμό από το πεπτικό και αναπνευστικό σύστημα. Με τις τροφές υπολογίζεται ότι ο άνθρωπος προσλαμβάνει καθημερινά περίπου 300μg και με την αναπνοή 20-25μg. Πρέπει όμως να σημειωθεί ότι μόνο ένα ποσοστό 5-15% του ανόργανου μολύβδου που εισάγεται με την τροφή απορροφάται από τον οργανισμό διότι ο μόλυβδος αποτελεί υδατοδιαλυτή ουσία. Από το αναπνευστικό σύστημα απορροφάται το 30% του εισπνεόμενου μολύβδου και απ' αυτό το 5% κατακρατείται από τον ανθρώπινο οργανισμό (Αλεξανδρόπουλος, 1993, σελ.173).

Υπολογίζεται ότι η επιβάρυνση με μόλυβδο, του μη επαγγελματικά εκτιθέμενου πληθυσμού, γίνεται κυρίως με την τροφή (ζωική και φυτική) κατά 75% περίπου. Ο μόλυβδος που καταπίνουμε με τις τροφές και το νερό και απορροφάται μεταφέρεται στα

όργανά μας, σε μικρή αναλογία στους ενήλικες, αλλά σε πολύ μεγαλύτερη στα παιδιά. Το μεγαλύτερο ποσοστό του μολύβδου που μπαίνει στον οργανισμό συγκεντρώνεται στα οστά και στα δόντια. Μόλυβδος όμως ανιχνεύεται και στο αίμα. Με την πάροδο του χρόνου τα επίπεδά του στον ανθρώπινο οργανισμό αυξάνονται διότι ο μολύβδος πολύ δύσκολα απομακρύνεται απ' αυτόν. Ο μολύβδος που δεν αποθηκεύεται, απομακρύνεται με τα ούρα και τα κόπρανα (Μόρτογλου& Μόρτογλου, 2002, σελ161).

Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι τα μικρά παιδιά απορροφούν τον μολύβδο πιο εύκολα απ' ότι οι ενήλικες. Συγκεκριμένα, το ποσοστό απορρόφησης μολύβδου στα μικρά παιδιά ανέρχεται στο 42-48% ενώ στους ενήλικες στο 8-10%. Επίσης, η περίοδος ημιζωής του στον ανθρώπινο οργανισμό είναι 19 χρόνια (www.leadpoison.net...).

3.1.4. Συγκέντρωση μολύβδου στα τρόφιμα

Όπως έχει αναφερθεί, τα δημητριακά, τα φρούτα και τα λαχανικά ρυπαίνονται με μολύβδο μέσω του εδάφους, του αέρα (καυσαέρια) και των γεωργικών φαρμάκων ενώ τα ζώα μέσω της τροφής και του νερού που περιέχουν μολύβδο.

Απαιτείται να σημειωθεί ότι η μεγάλη κυκλοφορία των αυτοκινήτων στην ύπαιθρο μέσα από καλλιεργημένες εκτάσεις αποτελεί ένα μόνιμο κίνδυνο λόγω του τετρααιθυλιούχου μολύβδου που χρησιμοποιείται ως πρόσθετο στη βενζίνη. Στην Γιουγκοσλαβία έγιναν, το 1976, αναλύσεις σε καλαμπόκι καλλιεργούμενο σε χωράφια κοντά σε δρόμο με μεγάλη κυκλοφορία (14.000 οχήματα την ημέρα). Σ' απόσταση 10 μέτρων βρέθηκαν 70 ppm στο προϊόν ενώ σε 30 μέτρα 40 ppm. Ανάλογες εργασίες στη Σκωτία για κριθάρι, πατάτες και βρώμη έδειξαν ότι πρέπει να αποφεύγεται η καλλιέργεια φυτών κοντά σε δρόμους με μεγάλη κυκλοφορία (Μπόσκου, 1997).

Στον παρακάτω πίνακα (Πίνακας 3.4.) οι συγκεντρώσεις μολύβδου σε διάφορες κατηγορίες τροφίμων στο Ηνωμένο Βασίλειο κατά την περίοδο 1972-1974 καθώς και η μέση ημερήσια πρόσληψη μολύβδου (Harrison, 1982, σελ.137).

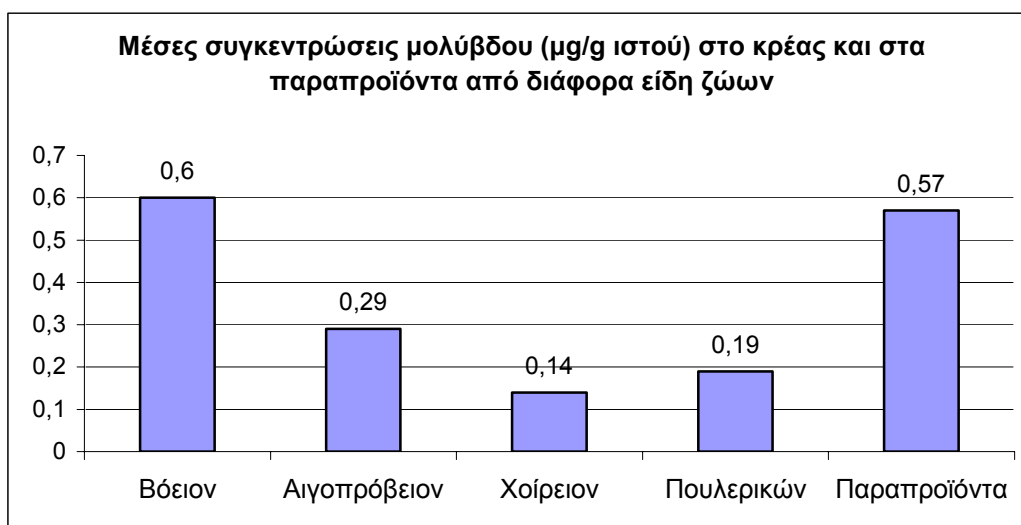
Πίνακας 3.4.

Κατηγορία τροφίμου	Αριθμός δειγμάτων	Μέση περιεκτικότητα σε μόλυβδο (mg/kg)	Διακύμανση μολύβδου (mg/kg)	Υπολογιζόμενο βάρος λαμβανόμενης τροφής (kg)	Υπολογιζόμενη πρόσληψη μολύβδου (μg/ημέρα/άτομο)
Δημητριακά	50	0,12	<0,01-0,70	0,27	32
Κρέας	50	0,16	<0,01-0,40	0,18	29
Ψάρι	50	0,08	<0,01-0,45	0,08	6
Λίπη	50	0,11	<0,01-0,27	0,25	28
Φρούτα	50	0,09	<0,01-0,70	0,21	19
Λαχανικά ρίζες	50	0,19	<0,01-0,80	0,11	21
Πράσινα λαχανικά	50	0,02	<0,01-0,06	0,40	8
Γάλα	49				
Τελικό	347	0,09	<0,01-0,80	1,50	140

Επιπρόσθετο παράδειγμα συγκέντρωσης μολύβδου στα τρόφιμα, αποτελούν μελέτες που έγιναν σχετικά με τις συγκεντρώσεις του μολύβδου στους ζωικούς ιστούς, κατά την περίοδο 1988-2000, οι οποίες δίνονται στο παρακάτω σχήμα (Σχήμα 3.6.). Την έρευνα πραγματοποίησε το Ινστιτούτο Κτηνιατρικών Ερευνών Θεσσαλονίκης του ΕΘΙΑΓΕ σε συνεργασία με το Εργαστήριο Ιατροδικαστικής και Τοξικολογίας του ΑΠΘ και τα δείγματα προέρχονταν από μη επιβαρημένες περιοχές αλλά και από βιομηχανικές και μεταλλοφόρες περιοχές, έτσι ώστε οι συγκεντρώσεις του μολύβδου να είναι αντιπροσωπευτικές στον υπολογισμό της επιβάρυνσης του ανθρώπου από αυτόν.

Διαπιστώνεται ότι οι συγκεντρώσεις του μολύβδου στο βοδινό και αιγοπρόβειο κρέας είναι ψηλότερες από αυτές του χοιρινού και των πουλερικών. Αυτό ίσως οφείλεται στο ότι τα βοοειδή και τα αιγοπρόβατα ζουν και διατρέφονται, κυρίως, στον περιβάλλοντα χώρο οπότε δέχονται σε μεγαλύτερο βαθμό τη ρύπανση του περιβάλλοντος. Επίσης, επειδή ο μόλυβδος συσσωρεύεται στον οργανισμό με την πάροδο του χρόνου, είναι φυσικό τα ζώα αυτά τα οποία ζουν περισσότερα χρόνια απ' ότι τα πουλερικά και τα χοιρινά, να έχουν μεγαλύτερες συγκεντρώσεις σε μόλυβδο.

Ακόμη, παρατηρείται μεγάλη συγκέντρωση μολύβδου στα παραπροϊόντα. Αυτό συμβαίνει διότι ο μόλυβδος συσσωρεύεται, κυρίως, στο ήπαρ και τους νεφρούς που είναι τα κατεξοχήν εδώδιμα προϊόντα.



Σχήμα 3.6. Μέσες συγκεντρώσεις μολύβδου (μg/g ιστού) στο κρέας και στα παραπροϊόντα από διάφορα είδη ζώων

Πηγή: Αντωνίου, 2004

Όσον αφορά την ημερήσια πρόσληψη μολύβδου του ανθρώπου από την κατανάλωση διαφόρων ειδών κρέατος δίνεται ο παρακάτω πίνακας (Πίνακας 3.5.). Συγκεκριμένα η συνολική ημερήσια πρόσληψη μολύβδου του ανθρώπου από την κατανάλωση κρέατος και των παραπροϊόντων του ανέρχεται σε 72,75 μg . Η Παγκόσμια Οργάνωση Υγείας (ΠΟΥ), όμως θεωρεί σαν ανώτερη ημερήσια πρόσληψη μολύβδου τα 428,57 μg . Δηλαδή, από την ανώτερη ημερήσια πρόσληψη μολύβδου, το 17% προέρχεται από την κατανάλωση ζωικών ιστών, όταν μόνο το 10% της ημερήσιας διατροφής είναι ζωικοί (Αντωνίου, 2004).

Πίνακας 3.5. Ημερήσια πρόσληψη μολύβδου από την κατανάλωση ζωικών ιστών

Ζωικοί ιστοί	Ημερήσια κατανάλωση ζωικών ιστών σε g	Ημερήσια πρόσληψη μολύβδου σε μg
Βοοειδή	56,43	33,86
Αιγοπρόβατα	40,54	11,76
Χοιρινά	61,09	8,55
Πουλερικά	46,84	8,90
Εδώδιμα παραπροϊόντα	16,98	9,68
Σύνολο	221,88	72,75

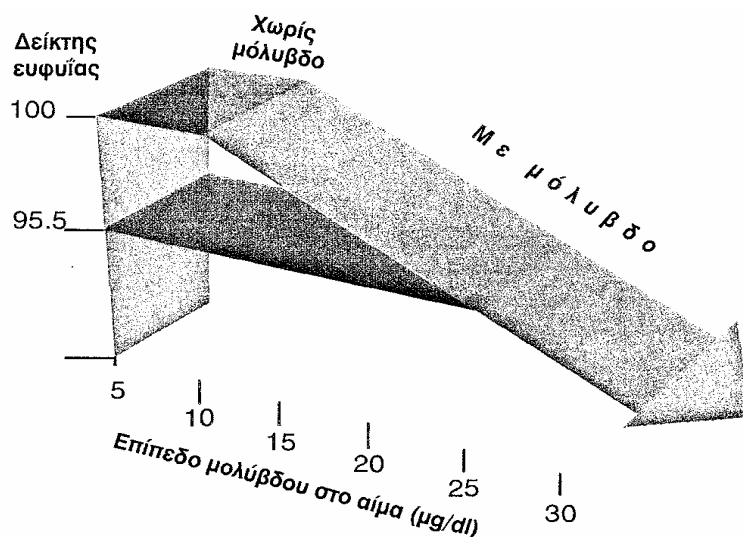
Πηγή: Αντωνίου, 2004

3.1.5. Επιπτώσεις του μολύβδου στον ανθρώπινο οργανισμό

Ο μόλυβδος προκαλεί πολλές τοξικές επιδράσεις στον ανθρώπινο οργανισμό ανάλογα με τη συγκέντρωσή του σ' αυτόν. Τα κύρια συμπτώματα της οξείας δηλητηρίασης από μόλυβδο είναι πονοκέφαλοι, πόνοι στην κοιλιά, ναυτία, μούδιασμα των χεριών και ποδιών, συσπάσεις των μυών (κράμπες), βλάβη νεφρών ακόμα και αναισθησία και κώμα. Επίσης, σοβαρές είναι οι επιπτώσεις του μολύβδου στο κεντρικό νευρικό σύστημα κυρίως στα παιδιά (Patnaik, 1999, σελ.615).

Είναι πλέον αποδεδειγμένο ότι η συνεχής έκθεση μικρών παιδιών σε χαμηλά επίπεδα μολύβδου, όπως αυτά που καταγράφονται σε ορισμένες πόλεις της Ευρώπης,

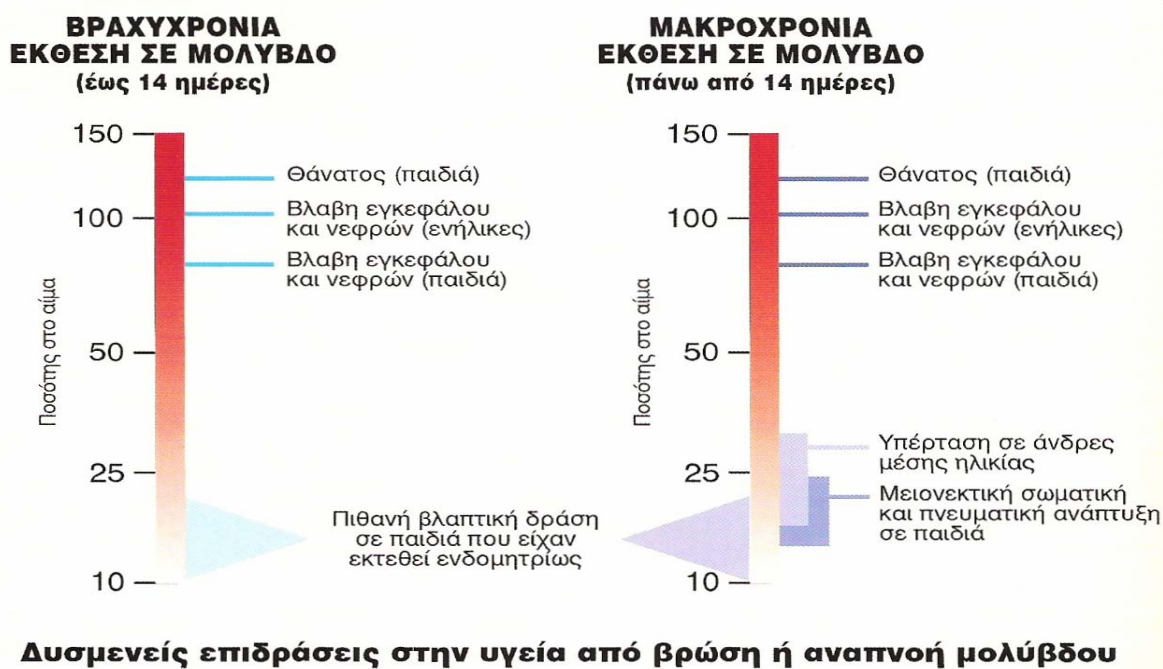
προκαλεί βλάβες στην ανάπτυξη του εγκεφάλου και εκδηλώνεται με τη μείωση του δείκτη ευφυΐας (IQ) και την εμφάνιση προβλημάτων συμπεριφοράς. Το Διεθνές Πρόγραμμα για Ασφάλεια από Χημικές Ουσίες της Παγκόσμιας Οργάνωσης Υγείας (Π.Ο.Υ.) υπολόγισε ότι μπορεί να προκαλείται μείωση του IQ από 1 μέχρι 3 μονάδες για κάθε 10μg/dl μολύβδου, όταν το επίπεδο του μολύβδου κυμαίνεται από 15μg/dl μέχρι 25μg/dl. Με μια τέτοια υπόθεση το μέσο επίπεδο δείκτη ευφυΐας ενός πληθυσμού χωρίς εμφανή μόλυνση από μολύβδο είναι 100 ενώ το μέσο επίπεδο βαθμού ευφυΐας ενός παρόμοιου πληθυσμού με 25 μg/dl μολύβδου στο αίμα γίνεται μόνο 95.5 (Σχήμα 3.7.). Η περίοδος κατά την οποία το IQ των παιδιών επηρεάζεται περισσότερο είναι από τη γέννηση μέχρι την ηλικία των 4 περίπου ετών. Επομένως, οι έγκυες γυναίκες και τα παιδιά μικρής ηλικίας θεωρούνται ως η ομάδα υψηλού κινδύνου (Μόλυβδος & Υγεία, 1996).



Σχήμα 3.7. Μέσος δείκτης ευφυΐας και μέσο επίπεδο μολύβδου στο αίμα

Όταν η συγκέντρωση μολύβδου υπερβεί τα 80μg/dl μπορεί να προκαλέσει εγκεφαλοπάθεια. Περίπου το 25% των παιδιών που παρουσιάζουν εγκεφαλοπάθεια πεθαίνουν και περίπου το 40% από τους επιζήσαντες εμφανίζουν νευρολογικά προβλήματα (Pepper et.al., 1996, σελ.336).

Ο μόλυβδος, επίσης, επηρεάζει την παραγωγή αίματος όπως και άλλα συστήματα μέσα στον οργανισμό αλλά σε πολύ υψηλότερα επίπεδα μολύβδου απ' αυτά που επηρεάζουν τον δείκτη ευφυΐας. Στους μεσήλικες μπορεί να προκαλέσει υπέρταση ενώ δεν είναι γνωστό αν αυτό μπορεί να συμβεί και στις γυναίκες. Μπορεί ακόμη να προκαλέσει βλάβη στο σπέρμα ή και σε άλλα τμήματα του αναπαραγωγικού συστήματος με αποτέλεσμα τη στειρώση. Μία άλλη επίπτωση του μολύβδου είναι η αναιμία η οποία προκύπτει όταν η συγκέντρωσή του στο αίμα φτάσει τα 50 $\mu\text{g}/\text{dl}$. Καρκινογόνος δράση δεν έχει παρατηρηθεί σε ανθρώπους παρ' όλο που έχουν αναπτυχθεί όγκοι σε πειραματόζωα που τους χορηγήθηκαν μεγάλες ποσότητες μολύβδου (Patnaik, 1999, σελ.616).



Σχήμα 3.8.

Πηγή: Μόρτογλου&Μόρτογλου, 2000

Ισχύουσα οδηγία της Ευρωπαϊκής Ένωσης

Σύμφωνα με την οδηγία της 27/3/1977 της Ευρωπαϊκής Ένωσης ορίζονται τα παρακάτω:

- 20µg Pb/dl αίματος: μέγιστη τιμή για το 50% του εξεταζόμενου πληθυσμού
- 30µg Pb/dl αίματος: μέγιστη τιμή για το 10% του εξεταζόμενου πληθυσμού
- 35µg Pb/dl αίματος: μέγιστη τιμή για το 2% του εξεταζόμενου πληθυσμού

(Μόλυβδος & Υγεία, 1996)

3.2. Υδράργυρος

3.2.1. Τι είναι

Ο υδράργυρος, ένα από τα βαρέα μέταλλα, έχει προκαλέσει πολλά προβλήματα στο περιβάλλον λόγω της τοξικότητάς του αλλά και της εκτεταμένης χρήσεώς του. Είναι το μόνο μέταλλο σε υγρή κατάσταση σε συνηθισμένες θερμοκρασίες και βρίσκεται στη φύση ως ορυκτό κιννάβαρι (HgS) και σε μικρότερα ποσοστά ως αυτοφυής ανάμεσα σε πετρώματα με τη μορφή σταγονιδίων. Είναι γνωστό ότι η Ισπανία και η Ιταλία συμβάλλουν κατά 50% στην παγκόσμια παραγωγή υδραργύρου.

3.2.2. Πηγές

Η ρύπανση του περιβάλλοντος από τον υδράργυρο οφείλεται κυρίως στη βιομηχανία και στη γεωργία. Το μέταλλο χρησιμοποιείται ευρέως για τη δημιουργία θερμομέτρων, βαρομέτρων, και αρκετών άλλων εργαστηριακών εργαλείων. Χρησιμοποιείται επίσης για τη δημιουργία λυχνιών και διαφημιστικών πινακίδων. Άλλες χρήσεις του είναι στην παρασκευή φυτοφαρμάκων και χλωρίνης, σε οδοντιατρικές κατασκευές, στις μπαταρίες και ως καταλύτης. Επίσης, εξαιτίας της τοξικής του δράσης στους ζωντανούς οργανισμούς χρησιμοποιείται εκτεταμένα ως μυκητοκτόνο στη γεωργία.

Ο υδράργυρος ελευθερώνεται με την μορφή ανόργανων και οργανικών ενώσεων από τις βιομηχανίες στο περιβάλλον. Οι οργανικές ενώσεις του υδραργύρου αποτελούν τις πιο τοξικές μορφές, η τοξικότερη από τις οποίες είναι ο μεθυλικός υδράργυρος. Ο μεθυλικός υδράργυρος εξαιτίας της σταθερότητάς του στις συνθήκες του περιβάλλοντος και της ιδιότητάς του να διαλύεται στο λίπος, διαπερνά εύκολα τις βιολογικές μεμβράνες και συσσωρεύεται στους ζωντανούς ιστούς, δηλαδή βιοσυγκεντρώνεται.

Έχει υπολογιστεί ότι 20.000 τόνοι υδραργύρου περίπου, ελευθερώνονται κάθε χρόνο στο περιβάλλον, σαν αποτέλεσμα της ανθρώπινης δραστηριότητας (Αλεξανδρόπουλος, 1993). Συγκεντρώσεις του υδραργύρου που μετρήθηκαν στο περιβάλλον έχουν ως εξής:

- <0,5 µg/l σε επιφανειακά νερά
- <0,0005-0,002 µg/l στον ανοιχτό ωκεανό
- <0,002-0,015 µg/l σε λιμάνια
- <0,2 mg/kg στο έδαφος
- <0,001 µg/m στην ατμόσφαιρα (Σαμαρτζή και Μεθενίτου, 2004)

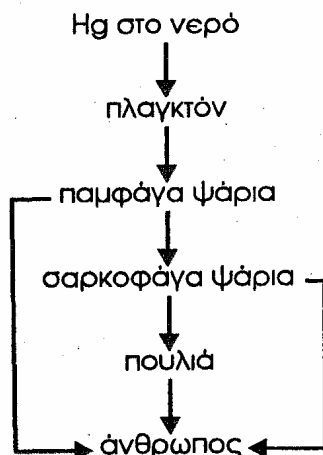
3.2.3.Πρόσληψη υδραργύρου

Παρ' όλο που ο άνθρωπος μπορεί να προσλάβει σημαντικές ποσότητες υδραργύρου από τον αέρα και το νερό, ο μεγαλύτερος κίνδυνος δηλητηρίασης του είναι τα τρόφιμα που περιέχουν υδράργυρο, και ειδικότερα μεθυλικό υδράργυρο ο οποίος είναι ο πιο τοξικός (Σχήμα 3.9.).

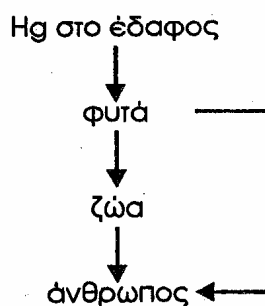
Σε κάθε είδος τροφίμου παρατηρούνται σημαντικές διακυμάνσεις στα επίπεδα υδραργύρου. Τρόφιμα που προέρχονται από οργανισμούς που βρίσκονται στο τέλος της τροφικής αλυσίδας, συγκεντρώνουν μεγαλύτερες ποσότητες υδραργύρου λόγω του μηχανισμού της βιοσυγκέντρωσης.

Υπολείμματα υδραργύρου ανιχνεύονται συνήθως στα ψάρια και στο κρέας των ιχθυοφάγων πουλιών. Πρέπει να σημειωθεί ότι το επίπεδο υδραργύρου στα ψάρια εξαρτάται από το είδος του ψαριού, την διατροφή του, την ηλικία του, το μέγεθος και την περιοχή από την οποία προέρχεται. Αυξημένα επίπεδά του στα ψάρια παρατηρούνται σε παράκτιες περιοχές που παρουσιάζουν βιομηχανική δραστηριότητα ή εκροή υδραργύρου ύστερα από γεωργικές χρήσεις, καθώς επίσης και σε ψάρια λιμνών ή ποταμών αντίστοιχων περιοχών. Στα ιχθυηρά και στα προϊόντα αυτών ο υδράργυρος βρίσκεται σχεδόν εξ ολοκλήρου με τη μορφή μεθυλικού υδραργύρου (Αλεξανδρόπουλος, 1993). Ο μεθυλυδράργυρος αυτός, αποτελεί το 85% του υδραργύρου στη συνολική πρόσληψη του μέσω της διατροφής.

Υδατική τροφική αλυσίδα



Χερσαία τροφική αλυσίδα



Σχήμα 3.9.

3.2.4. Συγκέντρωση υδραργύρου στα τρόφιμα

Ο υδράργυρος προσλαμβάνεται από τα φυτά μέσω του εδάφους και εντοπίζεται στα προϊόντα τους (καρπούς, σπόρους). Οι ποσότητες που λαμβάνουν είναι αρκετά μικρές, οπότε και η συγκέντρωσή του στα φυτά που χρησιμοποιούνται ως ζωτροφές είναι πολύ μικρή. Είναι γνωστό ότι ζωτροφές που προέρχονται από τα φυτά περιέχουν υδράργυρο σε ποσοστά 0,001-0,03 mg/kg για ξηρό προϊόν. Εξαιτίας της χαμηλής συγκέντρωσης του υδραργύρου σε βοσκοτόπια, το επίπεδό του σε βρώσιμους ιστούς και προϊόντα από ζώα φάρμας είναι αρκετά χαμηλό. Ενδεικτικά δίνονται οι παρακάτω τιμές (Πίνακας 3.6.):

Πίνακας 3.6. Συγκέντρωση υδραργύρου σε διάφορα τρόφιμα

Τρόφιμο	Περιεκτικότητα σε υδράργυρο (mg/kg)
Κρέας	0,001 mg/kg
Ήπαρ	0,006-0,010 mg/kg
Νεφροί	0,023-0,045 mg/kg
Κοτόπουλο	0,010 mg/kg
Γάλα	0,010 mg/kg
Αυγά	0,005 mg/kg

Πηγή: Σαμαρτζή και Μεθενίτου, 2004

Η βιομηχανική χρήση του υδραργύρου οδηγεί συχνά σε συσσώρευσή του σε υγρά απόβλητα. Ακολουθώντας, μεταφέρεται στους θαλάσσιους οργανισμούς οι οποίοι μετατρέπουν τον ανόργανο υδράργυρο σε οργανικό. Ο οργανικός υδράργυρος, ο οποίος έχει τοξική δράση, μεταφέρεται πολύ πιο εύκολα στη θαλάσσια τροφική αλυσίδα σε σχέση με τον ανόργανο. Αξίζει να σημειωθεί, ότι ο συντελεστής συσσώρευσης στη θαλάσσια τροφική αλυσίδα είναι μεταξύ 100 και 1000, ενώ συγκριτικά στην επίγεια τροφική αλυσίδα κυμαίνεται μεταξύ 2 και 5 (Καντάς κ.α., 2004).

Σύμφωνα με πρόσφατες έρευνες σχετικά με τα ψάρια τα οποία τρώνε πλαγκτόν, αυτά παρουσιάζουν ολικές συγκεντρώσεις υδραργύρου μικρότερες από 0,1 mg/kg νωπού προϊόντος όπου το 80% του συνολικού υδραργύρου είναι στη μορφή του μεθυλικού υδραργύρου. Σε μεγαλύτερα ψάρια, όπως καρχαριοειδή, ο υδράργυρος μπορεί να βρεθεί σε μεγαλύτερες συγκεντρώσεις (0,5-1,0 mg/kg). Τα επίπεδά του σε ψάρια ιχθυοτροφείου κυμαίνονται μεταξύ 0,008-0,052 mg/kg. Πρέπει να σημειωθεί, ότι τα ψάρια που περιέχουν υψηλά ποσοστά υδραργύρου δεν πρέπει να γίνονται ζωοτροφές (ιχθυάλευρα) γιατί ο υδράργυρος διαμέσου των ζώων, φτάνει στην τροφή του ανθρώπου (Σαμαρτζή και Μεθενίτου, 2004).

3.2.5. Όρια υδραργύρου στα τρόφιμα

Για την προστασία των καταναλωτών, έχουν θεσπιστεί μέγιστα επιτρεπόμενα όρια για τον υδράργυρο στα ψάρια. Όσον αφορά τα μικρά ψάρια, το μέγιστο επιτρεπόμενο όριο σ' αυτά είναι 0,5 mg/kg νωπού βάρους ενώ στα αρπακτικά ψάρια (τόνος, καρχαριοειδή κ.α.) είναι 1,0 mg/kg νωπού βάρους (κανονισμός EC No 466/2001).

Η Παγκόσμια Οργάνωση Υγείας (1972) προτείνει σαν ανεκτή εβδομαδιαία πρόσληψη τα 0,3 mg ολικού υδραργύρου ανά άτομο από τα οποία μόνο τα 0,2 mg μπορούν να είναι μεθυλικός υδράργυρος ή πρόσληψη 0,005 mg ολικού υδραργύρου /kgg σωματικού βάρους την εβδομάδα, από τα οποία τα 0,0033 mg/kgg σωματικού βάρους μπορεί να είναι μεθυλυδράργυρος.

3.2.6. Επιπτώσεις του υδραργύρου στον ανθρώπινο οργανισμό

Οι οργανικές ενώσεις του υδραργύρου προσλαμβάνονται με μεγάλη ευκολία από τον ανθρώπινο οργανισμό και συσσωρεύονται στο συκώτι, στα νεφρά, στους μυς και στο νευρικό σύστημα. Πράγματι, οι μεγαλύτερες συγκεντρώσεις του στον άνθρωπο είναι υπό τη μορφή του μεθυλοϋδραργύρου, ο οποίος αποτελεί ένα συσσωρευτικό τοξικό στοιχείο. Έχει τη ικανότητα, ως λιποδιαλυτή ουσία, να διαπερνά τη μεμβράνη που διαχωρίζει τα αιμοφόρα αγγεία από τον εγκέφαλο, και να συσσωρεύεται σ' αυτόν. Ακόμη, διαπερνά τον πλακούντα της μήτρας και προκαλεί βλάβες στο έμβρυο (Βασιλικιώτης, 1989).

Πρέπει να σημειωθεί ότι η απορρόφηση των ανόργανων αλάτων του υδραργύρου από την τροφή μέσω του γαστρεντερικού συστήματος είναι περίπου 7% για τους ανθρώπους, ενώ αντίθετα η απορρόφηση του μεθυλοϋδραργύρου είναι της τάξης του 90-95%.

Η πιο σημαντική ένωση του υδραργύρου σχετικά με την τοξικότητα και τις επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία είναι ο μεθυλοϋδράργυρος. Όπως έχει αναφερθεί, η κύρια πηγή έκθεσης στους ανθρώπους είναι κυρίως η κατανάλωση ψαριών, και στην περίπτωση αυτή το κρίσιμο όργανο που επηρεάζεται σε μεγαλύτερο βαθμό είναι ο εγκέφαλος.

Τα τοξικά συμπτώματα που παρουσιάζονται εξαιτίας των επιπτώσεών του στο κεντρικό νευρικό σύστημα είναι:

- Αϋπνία
- Τρεμούλιασμα
- Μούδιασμα γύρω από το στόμα, τα χείλη και τα άκρα
- Δυσκολία στην κατάποση
- Γενικευμένη αδυναμία και πρόβλημα στη συγκέντρωση
- Απώλεια ακοής και όρασης
- Κώμα, θάνατος (Patnaik, 1999, Σαμαρτζή και Μεθενίτου, 2004).

3.2.7. Περιπτώσεις δηλητηρίασης με υδράργυρο

- Η επιδημία στη Minamata της Ιαπωνίας

Η πιο σοβαρή περίπτωση ρυπάνσεως του περιβάλλοντος με υδράργυρο είναι γνωστή ως περίπτωση Minamata. Η Minamata είναι ένα μικρό χωριό ψαράδων στην Ιαπωνία. Το 1950, μία χημική εταιρεία εγκατέστησε κοντά στο χωριό μια μονάδα παραγωγής πλαστικών η οποία χρησιμοποιούσε τον υδράργυρο σαν καταλύτη.

Το 1953 άρχισε να εμφανίζεται μια παράξενη ασθένεια στους κατοίκους που χαρακτηριζόταν από έντονα νευρικά συμπτώματα, σπασμούς, κώμα ακόμα και θάνατο. Μετά από έρευνες στα ψάρια και στα μαλάκια διαπιστώθηκαν υψηλές συγκεντρώσεις μεθυλικού υδραργύρου που προέρχονταν από τα απόβλητα της χημικής εταιρείας. Από το 1953 μέχρι το 1971 γεννήθηκαν στην περιοχή δεκάδες παιδιά με βλάβες στον εγκέφαλο. Τα παιδιά αυτά παρουσίαζαν παράλυση, αταξία, μυϊκό τρόμο, διανοητική καθυστέρηση κ.α. (Σχήμα 3.10.) (Βασιλικιώτης, 1989).



Σχήμα 3.10. Η γυναίκα στη φωτογραφία έτρωγε ψάρια ρυπασμένα από μεθυλικό υδράργυρο από τον κόλπο της Μιναμάτα, όταν ήταν έγκυος· ως αποτέλεσμα, η κόρη της είναι παράλυτη (Πηγή: Christion&Greger, 1991, σελ 515)

- Η επιδημία στο Ιράκ

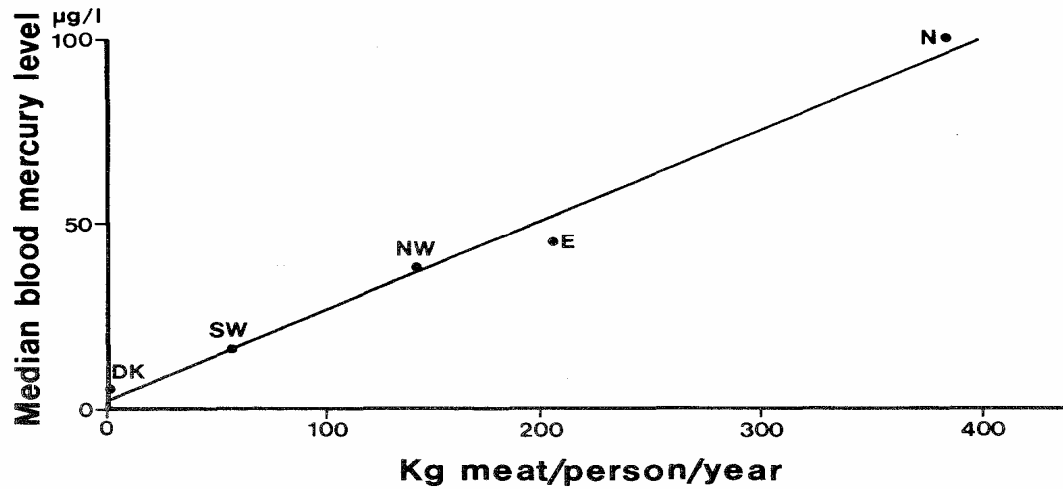
Το 1971-1972 προκλήθηκε δηλητηρίαση σε αγροτικές περιοχές του Ιράκ από σπιτίσιο ψωμί. Το σιτάρι είχε υποστεί επεξεργασία με υδραργυρικό μυκητοκτόνο. Μεγάλο μέρος του πληθυσμού οδηγήθηκε στα νοσοκομεία και από αυτά 459 άτομα πέθαναν. Τα συμπεράσματα της δηλητηρίασης ήταν παρεμφερή με εκείνα της επιδημίας της Minamata.

Παρόμοιες περιπτώσεις, δηλητηρίασης από σιτάρι, παρουσιάστηκαν στο Πακιστάν, 1961, και στη Γουατεμάλα, 1965, όπου μεγάλος αριθμός ανθρώπων πέθαναν εξαιτίας της πρόσληψης υδραργύρου μέσω της τροφής τους.

Το 1970, η Δημόσια Υπηρεσία Υγείας των Η.Π.Α. δήλωσε ότι οι κάτοικοι των νησιών Pribilof, στη θάλασσα Bering, παρουσίαζαν υψηλά επίπεδα υδραργύρου. Τελικά βρέθηκε ότι αυτό οφειλόταν στην κατανάλωση μυών και συκωτιού από φώκιες που συγκεντρωναν πολύ ψηλά επίπεδα υδραργύρου (International Atomic Energy, 1972).

Επιπρόσθετα, σύμφωνα με έρευνες παρατηρήθηκε ότι στις βόρειες χώρες, όπου οι κάτοικοι καταναλώνουν μεγάλες ποσότητες κρέατος θαλάσσιων θηλαστικών, η συγκέντρωση υδραργύρου στο αίμα είναι αυξημένη. Συγκεκριμένα, η συγκέντρωση

υδραργύρου στο αίμα στη νοτιοδυτική Γροιλανδία εμφανίζεται μικρότερη σε σχέση με τη βόρεια Γροιλανδία (βλ. Σχήμα 3.11.). Αυτό οφείλεται στη μεγαλύτερη κατανάλωση κρέατος θαλάσσιων θηλαστικών από τους κατοίκους της Βόρειας Γροιλανδίας (Furness & Rainbow, 1990).



Σχήμα 3.11. Σχέση μεταξύ της μέσης συγκέντρωσης υδραργύρου στο αίμα ανάμεσα στις περιφέρειες της Γροιλανδίας και του υπολογιζόμενου διαθέσιμου κρέατος από θαλάσσια θηλαστικά.

Πηγή: Furness & Rainbow, 1990

3.3. Κάδμιο (Cd)

3.3.1.Τι είναι/ Πηγές

Το κάδμιο θεωρείται από τα πιο τοξικά βαρέα μέταλλα, είναι πιο τοξικό από το μόλυβδο, αλλά η χρήση του είναι σαφώς πιο περιορισμένη. Χρησιμοποιείται στις επιμεταλλώσεις, στους συσσωρευτές, στις ξηρές μπαταρίες, στα χρώματα κ.α. Οι κυριότερες πηγές ρύπανσης του αέρα, του εδάφους και του νερού με κάδμιο είναι οι βιομηχανίες επεξεργασίας χαλκού, χρωμάτων, πλαστικών, παραγωγής φωσφορικών λιπασμάτων αλλά και μεταλλείων ψευδαργύρου.

3.3.2.Μεταφορά του καδμίου στην τροφική αλυσίδα

Εισέρχεται στην τροφική αλυσίδα μέσω των ρυπασμένων εδαφών. Η είσοδος του εξαρτάται από τη γεωλογική προέλευση, τη σύσταση, τις φυσικο-χημικές ιδιότητες του εδάφους και τη χρήση φωσφορικών λιπασμάτων. Η πρόσληψη του από τα φυτά εξαρτάται από την τιμή pH του εδάφους. Το κάδμιο αποθηκεύεται στα φύλλα και τους σπόρους των φυτών.

Τα ζώα προσλαμβάνουν το κάδμιο από την κατανάλωση ζωοτροφών φυτικής προέλευσης που το περιέχουν. Η συσσώρευσή του σ' αυτά είναι ανάλογη του χρόνου έκθεσής τους σ' αυτόν και επομένως και της ηλικίας τους. Δηλαδή, τα ενήλικα ζώα εμφανίζουν μεγαλύτερες συγκεντρώσεις καδμίου σε σχέση με τα ζώα που θανατώνονται σε μικρή ηλικία. Αυξημένες συγκεντρώσεις καδμίου εμφανίζονται κυρίως στο ήπαρ και τους νεφρούς των ζώων εφόσον το 50% του στοιχείου αυτού συσσωρεύεται εκεί. Αντίθετα, στο κρέας και στο γάλα η συσσώρευση του είναι μηδαμινή. Ακόμη, έχει αποδειχθεί ότι τα ζώα και φυτά επιβαρυνμένων περιοχών παρουσιάζουν μεγαλύτερες συγκεντρώσεις σε κάδμιο απ' ό,τι αυτά των σχετικά καθαρών περιοχών (Friberg et.al., 1980).

3.3.3. Πρόσληψη καδμίου

Το κάδμιο εισέρχεται στον ανθρώπινο οργανισμό κυρίως από τις τροφές και λιγότερο από το πόσιμο νερό και το κάπνισμα. Υπολογίζεται ότι η επιβάρυνση σε κάδμιο, του μη επαγγελματικά εκτιθέμενου πληθυσμού, γίνεται μέσω της τροφής (ζωική και φυτική) κατά 75% περίπου (Αντωνίου, 2004). Εισέρχεται στον οργανισμό, μέσω των τροφών περίπου 50 μg /ημέρα για αυτούς που ζουν σε πόλεις από το οποίο μόνο το 5% παραμένει στο σώμα. Με το νερό προσλαμβάνονται 2-3 μg /ημέρα και με το κάπνισμα 2-4 μg (ένα πακέτο τσιγάρα). Λόγω της μεγαλύτερης απορροφησιμότητας του καδμίου από τους πνεύμονες παρά από το γαστρεντερικό σύστημα, υπολογίζεται ότι ένας καπνιστής του ενός πακέτου την ημέρα παίρνει μέσω των πνευμόνων την ίδια ποσότητα καδμίου με αυτή που παίρνει από τις τροφές. Δόση καδμίου πάνω από 350mg είναι θανατηφόρα.

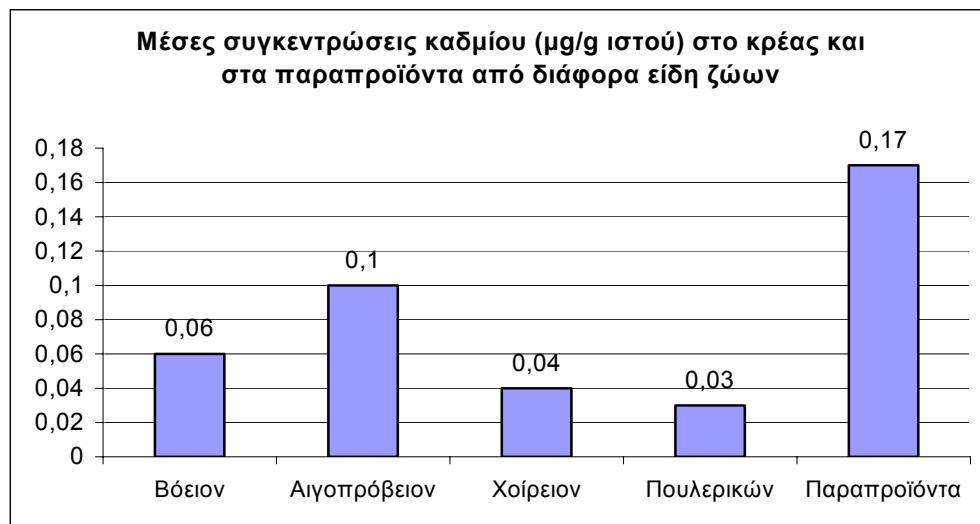
Το κάδμιο συσσωρεύεται στο ήπαρ, στα νεφρά, στη σπλήνα και στο θυρεοειδή αδέν, όπου και προκαλεί σοβαρές παθήσεις. Έλλειψη ασβεστίου από τον οργανισμό κάνει το πρόβλημα πιο έντονο εφόσον το ασβέστιο όπως και ο ψευδάργυρος βοηθούν στην απομάκρυνση του καδμίου από τον οργανισμό. Το κάδμιο αποβάλλεται με πολύ αργό ρυθμό από τον οργανισμό. Η ημιπερίοδος ζωής του στον ανθρώπινο οργανισμό ανέρχεται σε 20-30 χρόνια (Γεντεκάκης, 1999, σελ 102).

Σήμερα, με την αύξηση της βιομηχανικής δραστηριότητας και της μεταλλουργίας και την αλόγιστη χρήση φωσφορικών λιπασμάτων, αυξήθηκε ο ρυθμός ρύπανσης του περιβάλλοντος από το κάδμιο. Συνεπώς, αυξήθηκε και η πρόσληψη του από τον άνθρωπο κυρίως διαμέσου της τροφικής αλυσίδας. Σίγουρα δεν είναι τυχαίο ότι οι Ellinder και Kjelstrom (1977), βρήκαν ότι οι συγκεντρώσεις καδμίου στο φλοιό του νεφρού σε μη καπνιστές Σουηδούς που πέθαναν το 1974-1975 ήταν σχεδόν τετραπλάσιες από αυτές που μετρήθηκαν σε δείγματα νεφρών που είχαν ληφθεί και διατηρηθεί τον περασμένο αιώνα σε μουσείο (Αντωνίου, 2004)

3.3.4. Συγκεντρώσεις καδμίου σε τρόφιμα

Το Ινστιτούτο Κτηνιατρικών Ερευνών Θεσσαλονίκης του ΕΘΙΑΓΕ σε συνεργασία με το Εργαστήριο Ιατροδικαστικής και Τοξικολογίας του ΑΠΘ μελέτησε κατά την περίοδο 1988-2000 τις συγκεντρώσεις καδμίου σε δείγματα κρέατος και παραπροϊόντων (ήπαρ, νεφροί κλπ.) από βοοειδή, αιγοπρόβατα, χοίρους, πτηνά και ιχθείς. Τα δείγματα προέρχονταν από μη επιβαρημένες περιοχές αλλά και από βιομηχανικές και μεταλλοφόρες περιοχές, έτσι ώστε οι συγκεντρώσεις του καδμίου να είναι αντιπροσωπευτικές στον υπολογισμό της επιβάρυνσης του ανθρώπου από αυτόν.

Στο παρακάτω σχήμα (Σχήμα 3.12.) δίνονται οι μέσες συγκεντρώσεις καδμίου στο κρέας και στα παραπροϊόντα από διάφορα είδη ζώων. Διαπιστώνεται ότι υπάρχει μεγαλύτερη συγκέντρωση καδμίου στο βόειο και αιγοπρόβειο κρέας παρά στο χοιρινό και των πουλερικών. Αυτό ίσως οφείλεται στο ότι τα βοοειδή και τα αιγοπρόβατα ζουν και διατρέφονται, κυρίως, σε εξωτερικούς χώρους (λειμώνες οπότε δέχονται σε μεγαλύτερο βαθμό τη ρύπανση του περιβάλλοντος. Επίσης, επειδή το κάδμιο συσσωρεύεται στον οργανισμό με την πάροδο του χρόνου, είναι φυσικό τα ζώα αυτά τα οποία ζουν περισσότερα χρόνια απ' ότι τα πουλερικά και τα χοιρινά, να έχουν μεγαλύτερες συγκεντρώσεις σε κάδμιο. Ακόμη, παρατηρείται μεγάλη συγκέντρωση καδμίου στα παραπροϊόντα. Αυτό συμβαίνει διότι το κάδμιο συσσωρεύεται, κυρίως, στο ήπαρ και τους νεφρούς που είναι τα κατεχοχήν εδωδιμα προϊόντα.



Σχήμα 3.12.

Πηγή: Αντωνίου, 2004

Όσον αφορά την ημερήσια πρόσληψη καδμίου του ανθρώπου από την κατανάλωση διαφόρων ειδών κρέατος δίνεται ο παρακάτω πίνακας. Συγκεκριμένα η συνολική ημερήσια πρόσληψη καδμίου του ανθρώπου από την κατανάλωση κρέατος και των παραπροϊόντων του ανέρχεται σε 14,17 μg (Πίνακα 3.7.). Η Παγκόσμια Οργάνωση Υγείας (ΠΟΥ), όμως θεωρεί ως ανώτερη ημερήσια πρόσληψη καδμίου τα 57,1-71,4 μg . Δηλαδή, με βάση την ανώτερη ημερήσια πρόσληψη καδμίου, το 22% προέρχεται από την κατανάλωση ζωικών ιστών, όταν μόνο το 10% της ημερήσιας διατροφής είναι ζωικοί (Αντωνίου, 2004).

Πίνακας 3.7. Ημερήσια πρόσληψη καδμίου από την κατανάλωση ζωικών ιστών

Ζωικοί ιστοί	Ημερήσια κατανάλωση ζωικών ιστών σε g	Ημερήσια πρόσληψη καδμίου σε μg
Βοοειδή	56,43	3,39
Αιγοπρόβατα	40,54	4,05
Χοιρινά	61,09	2,44
Πουλερικά	46,84	1,40
Εδώδιμα παραπροϊόντα	16,98	2,89
Σύνολο	221,88	14,17

Τα επιτρεπτά όρια καδμίου που συνιστά ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας για τα τρόφιμα είναι 0,01 ppm. Στις ΗΠΑ έχει προβλεφθεί όριο και για το νερό των αρδεύσεων το οποίο ανέρχεται στα 0,005 ppm (Μπόσκου, 1997).

3.3.5. Επιπτώσεις καδμίου στον ανθρώπινο οργανισμό

Το κάδμιο θεωρείται ιδιαίτερα τοξικό και η πρόσληψή του μέσω της διατροφής έχει πολλαπλές επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία. Η τοξική δράση του εκδηλώνεται με τα εξής συμπτώματα: ναυτία, εμετός, διάρροια, πονοκέφαλοι, πόνοι στην κοιλιά, πόνοι των μυών και έκκριση σιέλου. Επίσης, παρατηρείται απασβέστωση, οστεομαλακία, παραμορφώσεις και κατάγματα των οστών. Λόγω του ότι συγκεντρώνεται κυρίως στο

ήπαρ και στους νεφρούς αλλά και στο θυρεοειδή αδένα και τη σπλήνα, η μακροχρόνια πρόσληψη του προκαλεί σοβαρές βλάβες σ' αυτά. Η συγκέντρωση 200 $\mu\text{g/g}$ καδμίου στο ήπαρ οδηγεί στην αδυναμία απορρόφησης μικρο-μορίων πρωτεϊνών.

Πρέπει ακόμη να σημειωθεί ότι το κάδμιο θεωρείται ύποπτο καρκινογένεσης καθώς υπάρχουν επαρκή στοιχεία που αποδεικνύουν την καρκινογόνο δράση του στα ζώα (Pradyot, 1999, σελ.616-617). Μερικοί ερευνητές υποστήριξαν ότι μπορεί να αυξήσει τις περιπτώσεις καρκίνου του προστάτη στους ηλικιωμένους άντρες.

Χαρακτηριστική περίπτωση χρόνιας δηλητηρίασης από κάδμιο εμφανίστηκε στην Ιαπωνία το 1947 με την ασθένεια «Itai-Itai», όπου πολλοί άνθρωποι πέθαναν μετά από ισχυρούς πόνους. Πολύ αργότερα, το 1961, διαπιστώθηκε ότι η αιτία της περιβαλλοντικής αυτής ασθένειας ήταν το κάδμιο το οποίο υπήρχε στα απόβλητα ενός μεταλλείου. Τα απόβλητα ρίχνονταν στα νερά του ποταμού, τα οποία χρησιμοποιούνταν στην ύδρευση των ορυζώνων. Έτσι οι κάτοικοι κατανάλωναν ρύζι που είχε ρυπανθεί με κάδμιο. Η αρρώστια αυτή εκδηλώθηκε με σοβαρές παθήσεις στα νεφρά, στο συκώτι, με υψηλή πίεση αίματος και τελικά με σοβαρές αλλοιώσεις στο σχήμα του σκελετού, με κατάγματα των οστών και με μείωση της αντίστασης του οργανισμού στις μολυσματικές παθήσεις (Pepper et.al, 1996., σελ.337).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΜΕΤΡΑ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ

Η εμπιστοσύνη των καταναλωτών για την ασφάλεια των τροφίμων, κλονίστηκε μερικές φορές τα τελευταία χρόνια, λόγω των πολλαπλών περιπτώσεων εμφάνισης επιπλοκών στην υγεία οι οποίες οφείλονταν στην κατανάλωση τροφίμων. Για να ανταποκριθεί στην πρόκληση, η Ευρωπαϊκή Ένωση εφάρμοσε μια ολοκληρωμένη στρατηγική με σκοπό να αποκαταστήσει την εμπιστοσύνη του κοινού στην ασφάλεια της τροφής του «από την παραγωγή στην κατανάλωση».

Η συγκεκριμένη στρατηγική περιλαμβάνει:

- νέα νομοθεσία για την ασφάλεια των τροφίμων και των ζωοτροφών
- έγκυρες επιστημονικές συμβουλές στις οποίες θα στηρίζονται οι αποφάσεις
- έλεγχος εφαρμογής της νομοθεσίας

Οι γενικές αρχές ασφάλειας των τροφίμων και των ζωοτροφών συγκεντρώθηκαν για πρώτη φορά σε ένα κείμενο στις αρχές του 2002, στον κανονισμό που είναι γνωστός και ως γενική νομοθεσία για τα τρόφιμα. Η συμπερίληψη των ζωοτροφών στο πεδίο εφαρμογής της νομοθεσίας αυτής ήταν κάτι πολύ σημαντικό, καθώς στη ρίζα κάθε μεγάλου διατροφικού πανικού τα τελευταία χρόνια βρισκόταν πάντοτε η μόλυνση των ζωοτροφών. Με τη γενική αυτή νομοθεσία υπεύθυνοι για την ασφάλεια των τροφίμων καθίστανται οι επιχειρήσεις τροφίμων και ζωοτροφών. Από την 1η Ιανουαρίου 2005, οι επιχειρήσεις οφείλουν να διασφαλίζουν ότι όλα τα τρόφιμα, οι ζωοτροφές και τα συστατικά ζωοτροφών είναι ανιχνεύσιμα σε όλη την τροφική αλυσίδα.

Τη γενική νομοθεσία για τα τρόφιμα συμπληρώνει ειδικά στοχοθετημένη νομοθεσία σε σειρά θεμάτων ασφάλειας των τροφίμων, όπως είναι η χρήση φυτοφαρμάκων κλπ.

Παράλληλα, για την αποτελεσματικότερη ανίχνευση των κινδύνων που σχετίζονται με τα τρόφιμα, ενισχύθηκαν οι κανόνες που διέπουν το ισχύον σύστημα έγκαιρης προειδοποίησης το οποίο σταματά τη διάθεση στην αγορά επικίνδυνων τροφίμων. Η Επιτροπή έχει πλέον τη δυνατότητα να επεμβαίνει άμεσα για να προστατέψει τη

δημόσια υγεία σε καταστάσεις έκτακτης ανάγκης και το σύστημα επεκτείνεται πέρα από τα τρόφιμα και στις ζωοτροφές.

Όλα τα κράτη μέλη κοινοποιούν στην Επιτροπή κάθε πρόβλημα που ανακαλύπτουν σε εισαγόμενα ή παραγόμενα στην Ευρωπαϊκή Ένωση τρόφιμα. Το σύστημα έγκαιρης προειδοποίησης, επομένως, λειτουργεί ως σύστημα συναγερμού για ολόκληρη την Ευρωπαϊκή Ένωση κάθε φορά που υπάρχει ενδεχόμενο κινδύνου από ζωοτροφές ή τρόφιμα, λόγω μη ορθού χειρισμού ή επεξεργασίας τους, με συνέπεια την έκθεση των καταναλωτών σε τροφιμογενείς νόσους. Το σύστημα ενεργοποιείται επίσης όποτε εντοπίζονται απαγορευμένες ουσίες ή ξεπερνιούνται τα νόμιμα όρια για ουσίες υψηλού κινδύνου.

Έτσι, με βάση το είδος του κινδύνου, λαμβάνεται και η ανάλογη δράση. Μπορεί να αρκεί η διακοπή μιας μόνο παρτίδας προϊόντος ή μπορεί να χρειαστεί να ανασταλούν όλες οι αποστολές ενός συγκεκριμένου προϊόντος από την αγροτική εκμετάλλευση, το εργοστάσιο ή το λιμάνι εισόδου. Επίσης, ίσως κριθεί αναγκαία η απόσυρση προϊόντων που βρίσκονται ήδη σε αποθήκες και καταστήματα. Μερικές φορές ακόμη, ελέγχονται δοκιμαστικά όλες οι αποστολές από συγκεκριμένη πηγή για μερικούς μήνες.

Πρέπει να σημειωθεί, ότι η επιστήμη αποτελεί κατ'ουσίαν τη βάση στην οποία στηρίζονται οι αποφάσεις της Ευρωπαϊκής Ένωσης για κάθε κρίκο της τροφικής αλυσίδας. Η Ευρωπαϊκή Αρχή για την Ασφάλεια των Τροφίμων (ΕΑΑΤ), η οποία άρχισε να λειτουργεί το 2003, διαδραματίζει τον κεντρικό ρόλο. Έχει την ικανότητα να καλύπτει όλα τα στάδια της παραγωγής τροφίμων και του εφοδιασμού με τρόφιμα, από την πρωτογενή παραγωγή και την ασφάλεια των ζωοτροφών ως τον εφοδιασμό των καταναλωτών με τρόφιμα.

Επιπλέον, η ΕΑΑΤ παρέχει στην Ευρωπαϊκή Επιτροπή επιστημονικές συμβουλές οι οποίες δημοσιεύονται ώστε να είναι ανοικτές σε κάθε διερεύνηση. Παράλληλα προσφέρει, όχι μόνο τη βοήθειά της για την κατάρτιση νομοθεσίας αλλά και τις συμβουλές της προς τους φορείς λήψης αποφάσεων για την αντιμετώπιση διατροφικών πανικών όπως εκείνος που προκλήθηκε από τη διοξίνη στο γάλα. Σημαντικό είναι το γεγονός ότι μόλις οι επιστήμονες δηλώσουν ότι υπάρχει τουλάχιστον εν δυνάμει κίνδυνος, η Επιτροπή ενεργεί αμέσως, χωρίς να περιμένει την επιστημονική βεβαιότητα.

Όσον αφορά τον έλεγχο της εφαρμογής της κοινοτικής νομοθεσίας για τα τρόφιμα και τις ζωοτροφές, η Επιτροπή τον ασκεί με τρεις τρόπους:

- Εξετάζει εάν η κοινοτική νομοθεσία έχει ενσωματωθεί ορθά στη νομοθεσία των κρατών μελών
- Διασταυρώνει μέσα από εκθέσεις των κρατών μελών και άλλων χωρών εάν τηρούνται οι κανόνες
- Διενεργεί επιτόπιες επιθεωρήσεις στην Ευρωπαϊκή Ένωση και εκτός αυτής.

Οι επιθεωρήσεις είναι αρμοδιότητα του Γραφείου Τροφίμων και Κτηνιατρικών Θεμάτων (ΓΤΚΘ) της Επιτροπής. Το ΓΤΚΘ ελέγχει μεμονωμένες εγκαταστάσεις παραγωγής τροφίμων αλλά κυρίως ελέγχει κατά πόσον οι ευρωπαϊκές και άλλες κυβερνήσεις έχουν τα κατάλληλα μηχανήματα για να ελέγχουν εάν οι παραγωγοί τροφίμων που υπάγονται στη δικαιοδοσία τους ανταποκρίνονται στα υψηλά πρότυπα της Ευρωπαϊκής Ένωσης για τα τρόφιμα και τις ζωοτροφές. Βάσει των νέων κανόνων που προτείνονται, οι σοβαρές παραβιάσεις της κοινοτικής νομοθεσίας για τα τρόφιμα και τις ζωοτροφές καθίστανται ποινικά αδικήματα (Δραστηριότητες της Ευρωπαϊκής Ένωσης Ασφάλεια των τροφίμων www.europa.eu.int/pol/food...).

Αναμφισβήτητα, σημαντικότερη είναι η μείωση της παρουσίας διαφόρων προσμείξεων, συμπεριλαμβανομένων και των τοξικών ουσιών, στα τρόφιμα, στα κατώτερα ευλόγως εφικτά επίπεδα με την εφαρμογή ορθών μεθόδων παραγωγής ή γεωργικών πρακτικών, ώστε να επιτευχθεί υψηλό επίπεδο προστασίας της δημόσιας υγείας, ιδίως για τις ευαίσθητες ομάδες του πληθυσμού.

Ο κανονισμός 466/2001 όπως εγκρίθηκε στις 8 Μαρτίου 2001, αναφέρεται στις διάφορες κατηγορίες προσμείξεων στα τρόφιμα στις οποίες περιλαμβάνεται και η κατηγορία των βαρέων μετάλλων (μόλυβδος, κάδμιο, υδράργυρος). Σύμφωνα με τον παραπάνω κανονισμό, εξαιτίας των βλαβερών για την υγεία επιπτώσεων που προκαλούν τα βαρέα μέταλλα, η ανώτατη περιεκτικότητα τους στα τρόφιμα πρέπει να είναι στο κατώτερο ευλόγως εφικτό επίπεδο.

Όσον αφορά την παρουσία διοξινών και πολυχλωροδιφαινυλίων (PCB) παρόμοιων με τις διοξίνες, ο Κανονισμός 2375/2001 προβλέπει τα ανεκτά όρια εβδομαδιαίας πρόσληψης (ΑΟΕΠ) που καθόρισε η ΕΕΤ το Μάιο του 2001. Οι μέγιστες τιμές ανοχής, πρέπει να οδηγήσουν στον περιορισμό της παρουσίας διοξινών στις ζωοτροφές και στα τρόφιμα βάσει ολοκληρωμένης προσέγγισης σε όλη την τροφική αλυσίδα. Έως το 2006 πρέπει να επιτευχθεί γενική μείωση της έκθεσης των ανθρώπων σε διοξίνες κατά τουλάχιστον 25%.

Ο κανονισμός αυτός προβλέπει επίσης μέτρο παρέκκλισης για τη Σουηδία και τη Φινλανδία που επιτρέπεται, κατά τη διάρκεια μεταβατικής περιόδου έως τις 31 Δεκεμβρίου 2006, να διαθέτουν προς πώληση ψάρια που προέρχονται από την Βαλτική και προορίζονται για κατανάλωση στην επικράτειά τους και των οποίων οι περιεκτικότητες σε διοξίνες είναι ανώτερες από τα επιτρεπόμενα όρια (Μέγιστες τιμές ανοχής για ορισμένες προσμείξεις στα τρόφιμα, www.europa.eu.int/scadplus/leg...).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΕΡΕΥΝΑ ΠΕΔΙΟΥ

5.1. Σκοπός της έρευνας

Σκοπός της παρούσας έρευνας πεδίου είναι η συλλογή πληροφοριών από κατοίκους της Ελλάδας και της Κύπρου, προκειμένου να διαπιστωθεί:

- Εάν και κατά πόσο είναι ενημερωμένοι για το θέμα των τοξικών ουσιών
- Από ποιες πηγές ενημερώθηκαν
- Ποια αντίληψη έχουν σχετικά με την επιβάρυνση των τροφίμων με τοξικές ουσίες
- Ποιες διαφορές υπάρχουν ανάμεσα στις γνώσεις και αντιλήψεις των κατοίκων Κύπρου και Ελλάδας.

5.2. Μεθοδολογία της έρευνας

Η έρευνα πραγματοποιήθηκε με τη συμπλήρωση ερωτηματολογίων, τα οποία απευθύνονται σε κατοίκους της Αθήνας και της Λάρνακας, προερχόμενους από όλες τις ηλικιακές ομάδες και βαθμίδες μορφωτικού επιπέδου, αλλά και από όλες σχεδόν τις κατηγορίες επαγγελματιών.

Τα στάδια της έρευνας ήταν τα ακόλουθα:

- Σχεδιασμός του ερωτηματολογίου
- Συμπλήρωση του ερωτηματολογίου
- Ανάλυση των στοιχείων.

5.2.1. Σχεδιασμός του ερωτηματολογίου

Κατά το σχεδιασμό του ερωτηματολογίου μελετήθηκε το θέμα της εργασίας και ο σκοπός της έρευνας. Σύμφωνα με το σκοπό της έρευνας και με τη βοήθεια της σχετικής βιβλιογραφίας ετοιμάστηκε το ερωτηματολόγιο με το οποίο συλλέχθηκαν οι απαραίτητες πληροφορίες.

Στη συγκεκριμένη έρευνα εφαρμόζεται η μέθοδος συλλογής πρωτογενών στοιχείων*. Παράλληλα, όλες οι ερωτήσεις και οι απαντήσεις του ερωτηματολογίου είναι ήδη προκαθορισμένες και τυποποιημένες. Κύριο πλεονέκτημα της τεχνικής αυτής αποτελεί το γεγονός ότι οι ερωτώμενοι μπορούν εύκολα να απαντήσουν στις ερωτήσεις. Επίσης, η ανάλυση και η επεξεργασία των στοιχείων είναι εύκολη.

Όλες οι ερωτήσεις του ερωτηματολογίου είναι πολλαπλής επιλογής. Οι ερωτήσεις της κατηγορίας αυτής παρέχουν τη δυνατότητα στον ερωτώμενο να επιλέξει μεταξύ πολλών προεπιλεγμένων απαντήσεων. Σε ορισμένες περιπτώσεις η απάντηση είναι μόνο μία, ενώ σε άλλες ο ερωτώμενος μπορεί να επιλέξει περισσότερες από μία απαντήσεις. Παράλληλα, για να υπάρχει μεγάλη ακρίβεια στα στοιχεία παρέχεται η δυνατότητα επιλογής της απάντησης “δεν γνωρίζω”. Οι ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής έχουν το πλεονέκτημα ότι η επεξεργασία, κωδικοποίηση και ανάλυση των απαντήσεων είναι εύκολη καθώς επίσης περιορίζουν την επιρροή του ερευνητή στις απαντήσεις του ερωτώμενου (Σταθακόπουλος, 1997).

Επιλέχθηκε να χρησιμοποιηθούν ερωτήσεις που να είναι κατ’ αρχήν χρήσιμες για την εξαγωγή συμπερασμάτων σε θέματα ουσιαστικά που να σχετίζονται με το αντικείμενο της έρευνας και δεύτερον να μην κουράζουν και να μην μπερδεύουν τον ερωτώμενο. Επίσης επιδιώχθηκε η αποφυγή των καθοδηγούμενων και δυσνόητων ερωτήσεων.

Όσον αφορά τη σειρά των ερωτήσεων, στην αρχή του ερωτηματολογίου τοποθετήθηκαν οι απλές ερωτήσεις, ενώ οι πιο δύσκολες και ειδικευμένες βρίσκονται στο τέλος του ερωτηματολογίου. Συγκεκριμένα, οι ερωτήσεις 1 έως 5 αποσκοπούν στην συλλογή προσωπικών στοιχείων από τον ερωτώμενο, δηλαδή το φύλο, την ηλικία, τον τόπο κατοικίας, το επίπεδο εκπαίδευσης και την απασχόληση. Στη συνέχεια, υπάρχουν ερωτήσεις που σχετίζονται με την ενημέρωση και τις αντιλήψεις του δείγματος για την ρύπανση του περιβάλλοντος και τις επιπτώσεις της στην τροφική αλυσίδα και ακολουθούν οι ερωτήσεις που αφορούν τις γνώσεις του δείγματος για τις τοξικές ουσίες.

* πρωτογενή στοιχεία: εκείνα που συγκεντρώνονται για την επίλυση του συγκεκριμένου προβλήματος που τώρα μας απασχολεί.

5.2.2. Συμπλήρωση του ερωτηματολογίου

Η επιλογή του δείγματος ήταν τυχαία και τα ερωτηματολόγια συμπληρώθηκαν από 50 κατοίκους της Αθήνας και 50 της Λάρνακας. Επομένως το μέγεθος του δείγματος ανέρχεται στα 100 άτομα τα οποία είναι από 14 ετών και άνω και προέρχονται από όλες βαθμίδες μορφωτικού επιπέδου και κατηγορίες επαγγελματιών.

Η συλλογή των ερωτηματολογίων διήρκεσε περίπου δύο μήνες, από την 21^η Δεκεμβρίου 2003 μέχρι την 11^η Φεβρουαρίου 2004. Τα στοιχεία συγκεντρώθηκαν είτε μέσω ατομικής συνέντευξης είτε απλής διανομής του ερωτηματολογίου.

5.2.3. Ανάλυση των στοιχείων

Η επεξεργασία και ανάλυση των ερωτηματολογίων πραγματοποιήθηκε με τη χρήση του στατιστικού προγράμματος SPSS, ενώ τα διαγράμματα έγιναν με τη βοήθεια του προγράμματος Excel.

Η ανάλυση των αποτελεσμάτων περιλαμβάνει δύο στάδια: την περιγραφική στατιστική και τις συσχετίσεις. Η περιγραφική στατιστική έχει ως στόχο την παρουσίαση και ανάλυση των ποιοτικών δεδομένων που προκύπτουν από την έρευνα. Με την περιγραφική στατιστική, τα στοιχεία της έρευνας παρουσιάζονται με την βοήθεια πινάκων και σχημάτων.

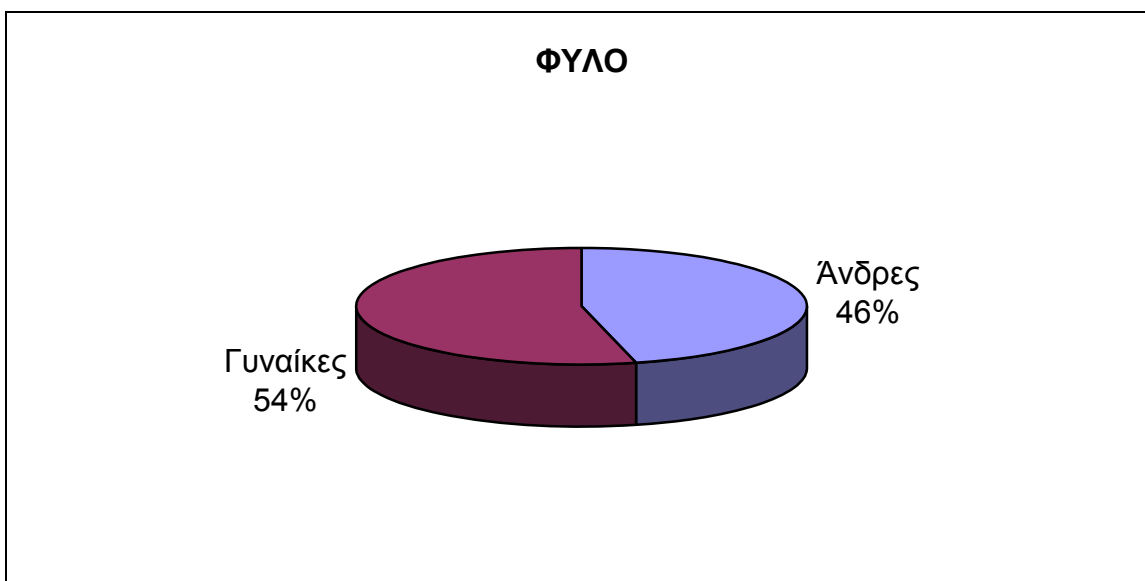
Οι συσχετίσεις μεταξύ των παραμέτρων του δείγματος πραγματοποιούνται με τη μέθοδο της επαγωγικής στατιστικής, η οποία είναι ο έλεγχος χ^2 (Chi-square test). Ο έλεγχος των υποθέσεων χ^2 εξετάζει την ανεξαρτησία δύο χαρακτηριστικών που θέλουμε να μελετήσουμε, ελέγχει δηλαδή εάν συσχετίζονται δύο χαρακτηριστικά ενός πληθυσμού. Η τιμή χ^2 συγκρίνεται με την πιθανότητα παρατήρησης της τιμής αυτής η οποία εκφράζεται με την τιμή P_value. Εάν η τιμή P_value είναι μικρότερη από το 0,10 τότε οδηγούμαστε στο συμπέρασμα ότι οι μεταβλητές που εξετάζουμε συσχετίζονται σε επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας 10%.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΠΕΡΙΓΡΑΦΙΚΗ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ

Δημογραφικά Στοιχεία

Στην έρευνα που πραγματοποιήθηκε συμμετείχαν 100 άτομα εκ των οποίων οι 54 ήταν γυναίκες και οι 46 άντρες. Οι ηλικίες κατηγοριοποιήθηκαν ως εξής: 14-18 ετών σε ποσοστό 7%, 19-24 ετών σε ποσοστό 21%, 25-29 ετών σε ποσοστό 22%, 30-44 ετών σε ποσοστό 19%, 45-64 ετών σε ποσοστό 27% και τέλος 65 ετών και άνω σε ποσοστό 4%. Το δείγμα αποτελείτο από 50 κάτοικους της Λάρνακας και 50 κάτοικους της Αθήνας. Σχετικά με το επίπεδο εκπαίδευσης των ερωτώμενων η πλειοψηφία, συγκεκριμένα το 38%, έχουν αποφοιτήσει το λύκειο και το 32% είναι απόφοιτοι ΑΕΙ/ΤΕΙ/ΑΤΙ ή μεταπτυχιακών σπουδών. Παράλληλα, το μεγαλύτερο ποσοστό του δείγματος, 36%, προέρχεται από ιδιωτικούς υπαλλήλους ενώ το 18% και 16% είναι δημόσιοι υπάλληλοι και ελεύθεροι επαγγελματίες αντίστοιχα.

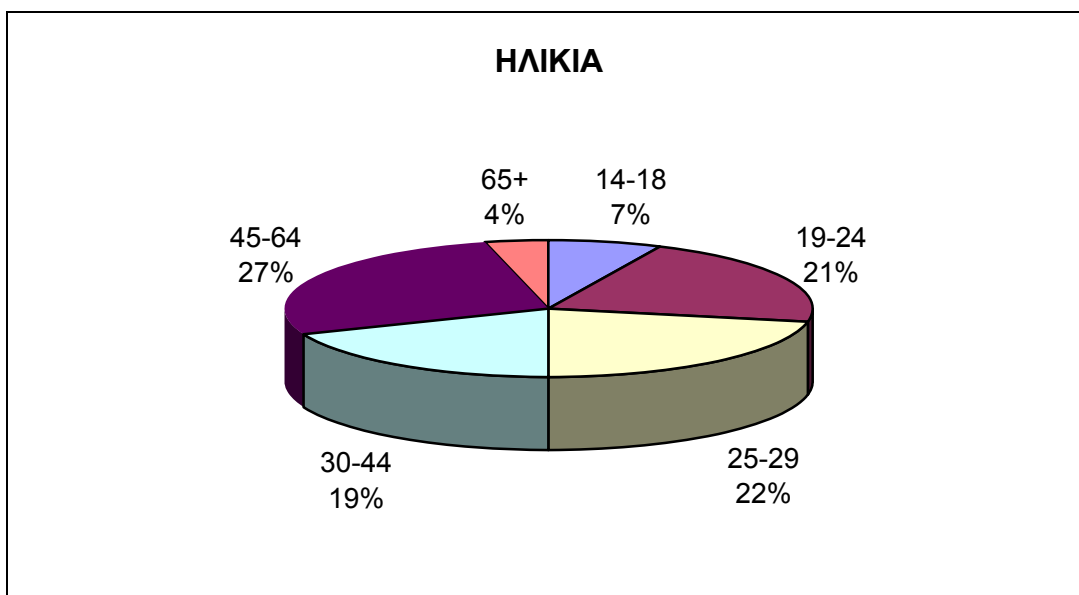
Τα δημογραφικά αυτά στοιχεία παρουσιάζονται παρακάτω με τη μορφή σχημάτων και πινάκων συχνотήτων.



Σχήμα: 6.1. Το φύλο των ερωτηθέντων

Πίνακας συχνοτήτων: 6.1. Το φύλο των ερωτηθέντων

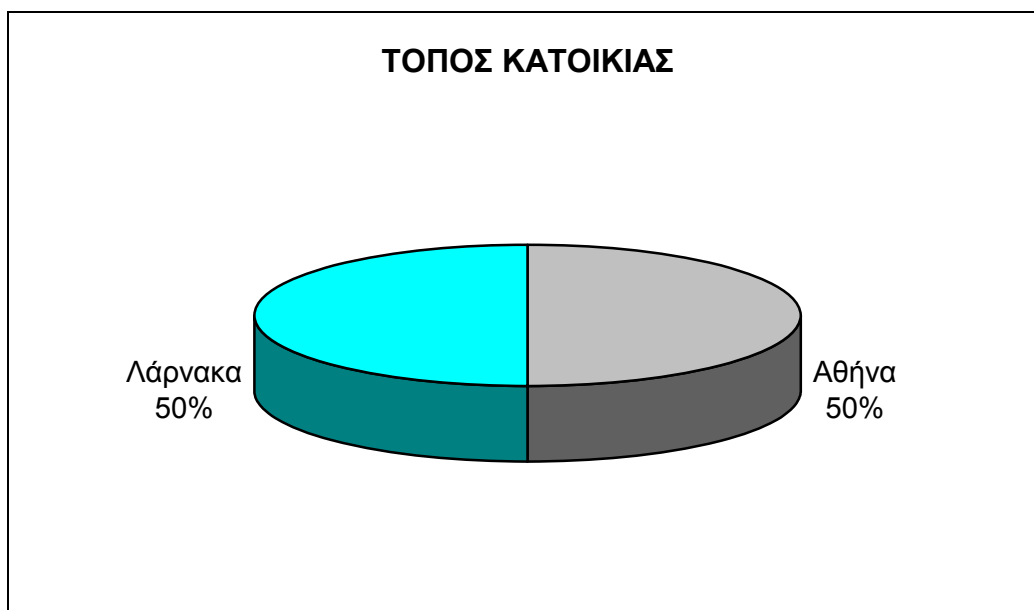
sex		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	male	46	46,0	46,0	46,0
	female	54	54,0	54,0	100,0
	Total	100	100,0	100,0	



Σχήμα: 6.2. Ηλικία των ερωτηθέντων

Πίνακας συχνοτήτων: 6.2. Ηλικία των ερωτηθέντων

		age			
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	14-18	7	7,0	7,0	7,0
	19-24	21	21,0	21,0	28,0
	25-29	22	22,0	22,0	50,0
	30-44	19	19,0	19,0	69,0
	45-64	27	27,0	27,0	96,0
	65+	4	4,0	4,0	100,0
Total		100	100,0	100,0	

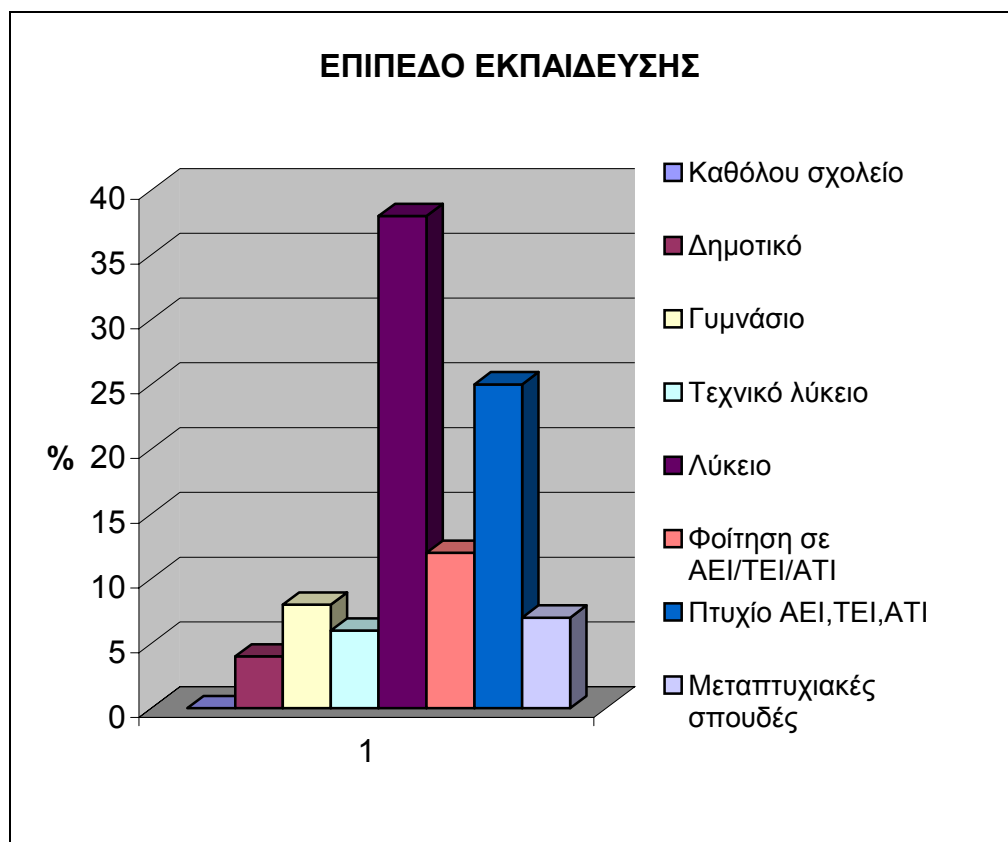


Σχήμα: 6.3. Τόπος κατοικίας των ερωτηθέντων

Πίνακας συχνοτήτων: 6.3. Τόπος κατοικίας των ερωτηθέντων

home

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Athens	50	50,0	50,0	50,0
	Larnaca	50	50,0	50,0	100,0
	Total	100	100,0	100,0	

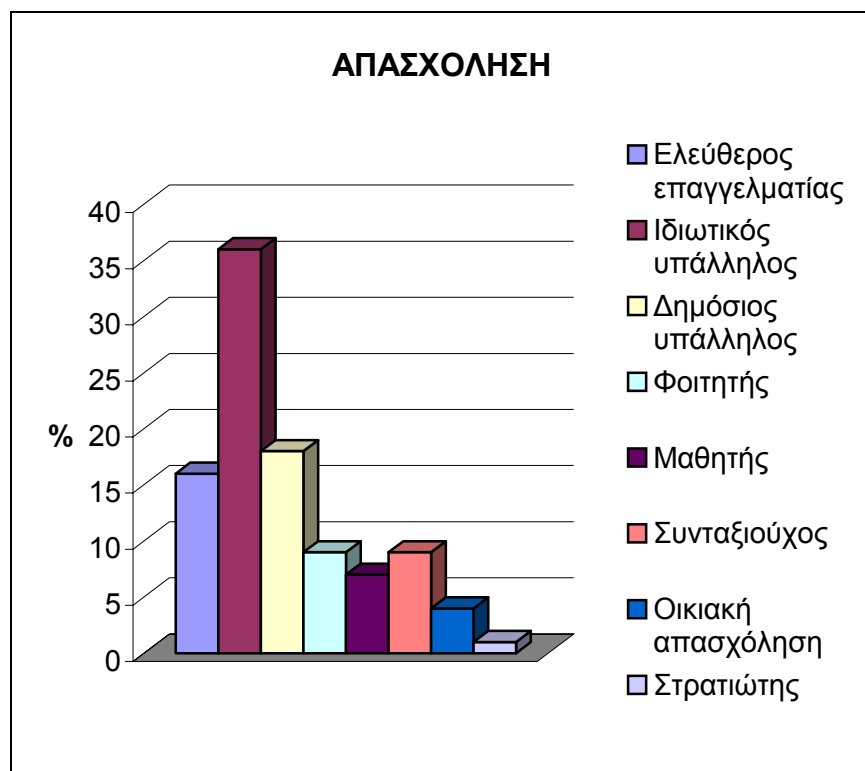


Σχήμα: 6.4. Επίπεδο εκπαίδευσης των ερωτηθέντων

Πίνακας συχνοτήτων:6.4. Επίπεδο εκπαίδευσης των ερωτηθέντων

education

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	dimotiko	4	4,0	4,0	4,0
	gimnasio	8	8,0	8,0	12,0
	texniko likeio	6	6,0	6,0	18,0
	likeio	38	38,0	38,0	56,0
	foitisi AEI/TEI/ATI	12	12,0	12,0	68,0
	ptixio AEI/TEI/ATI	25	25,0	25,0	93,0
	metaptixiako	7	7,0	7,0	100,0
	Total	100	100,0	100,0	



Σχήμα: 6.5. Απασχόληση των ερωτηθέντων

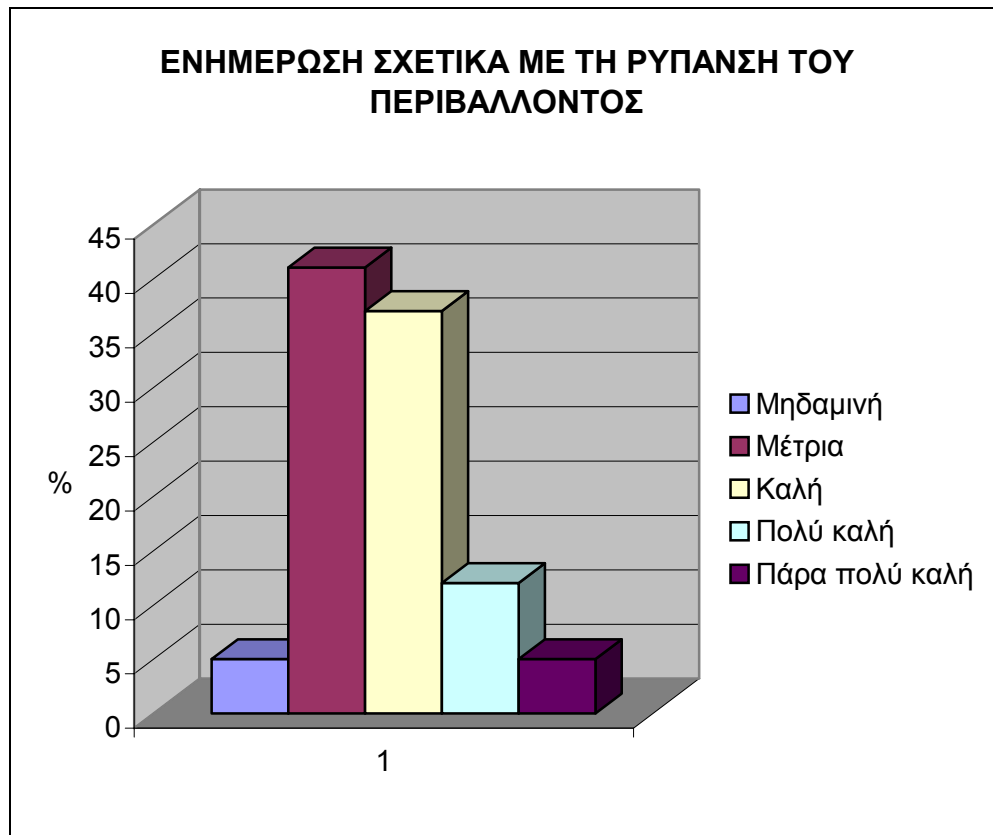
Πίνακας συχνοτήτων: 6.5. Απασχόληση των ερωτηθέντων

job

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	elevtheros epaggelmatias	16	16,0	16,0	16,0
	idiwtikos ipallilos	36	36,0	36,0	52,0
	dimosios ipallilos	18	18,0	18,0	70,0
	foititis	9	9,0	9,0	79,0
	mathitis	7	7,0	7,0	86,0
	sintaxiouxos	9	9,0	9,0	95,0
	oikiaka	4	4,0	4,0	99,0
	stratiwtis	1	1,0	1,0	100,0
	Total	100	100,0	100,0	

Ενημέρωση και αντιλήψεις σχετικά με το θέμα των τοξικών ουσιών

Στην ερώτηση πως κρίνουν την προσωπική τους ενημέρωση σχετικά με τα θέματα ρύπανσης του περιβάλλοντος, το 41% των ερωτηθέντων τη θεωρεί μέτρια και το 37% τη θεωρεί καλή. Πολύ μικρό ποσοστό, 5%, απάντησε ότι είναι πάρα πολύ καλά ενημερωμένοι ή σχεδόν καθόλου ενημερωμένοι.



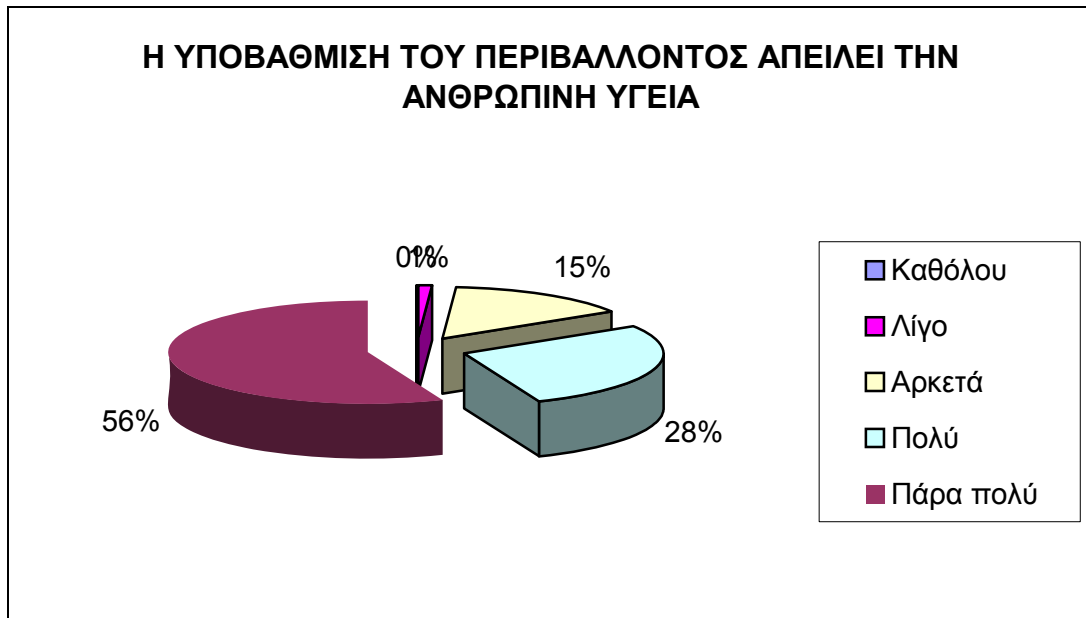
Σχήμα: 6.6. Ενημέρωση των ερωτηθέντων σχετικά με τη ρύπανση του περιβάλλοντος

Πίνακας συχνοτήτων: 6.6. Ενημέρωση των ερωτηθέντων σχετικά με τη ρύπανση του περιβάλλοντος

proswpiki enimerwsi

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	midamini	5	5,0	5,0	5,0
	metria	41	41,0	41,0	46,0
	kali	37	37,0	37,0	83,0
	poli kali	12	12,0	12,0	95,0
	para poli kali	5	5,0	5,0	100,0
	Total	100	100,0	100,0	

Στην 7^η ερώτηση όπου ζητείται να δηλωθεί σε ποιο βαθμό η υποβάθμιση του περιβάλλοντος απειλεί, σήμερα, την ανθρώπινη υγεία, περισσότερο από το ½ του δείγματος, απάντησε ότι την απειλεί σε πάρα πολύ μεγάλο βαθμό.

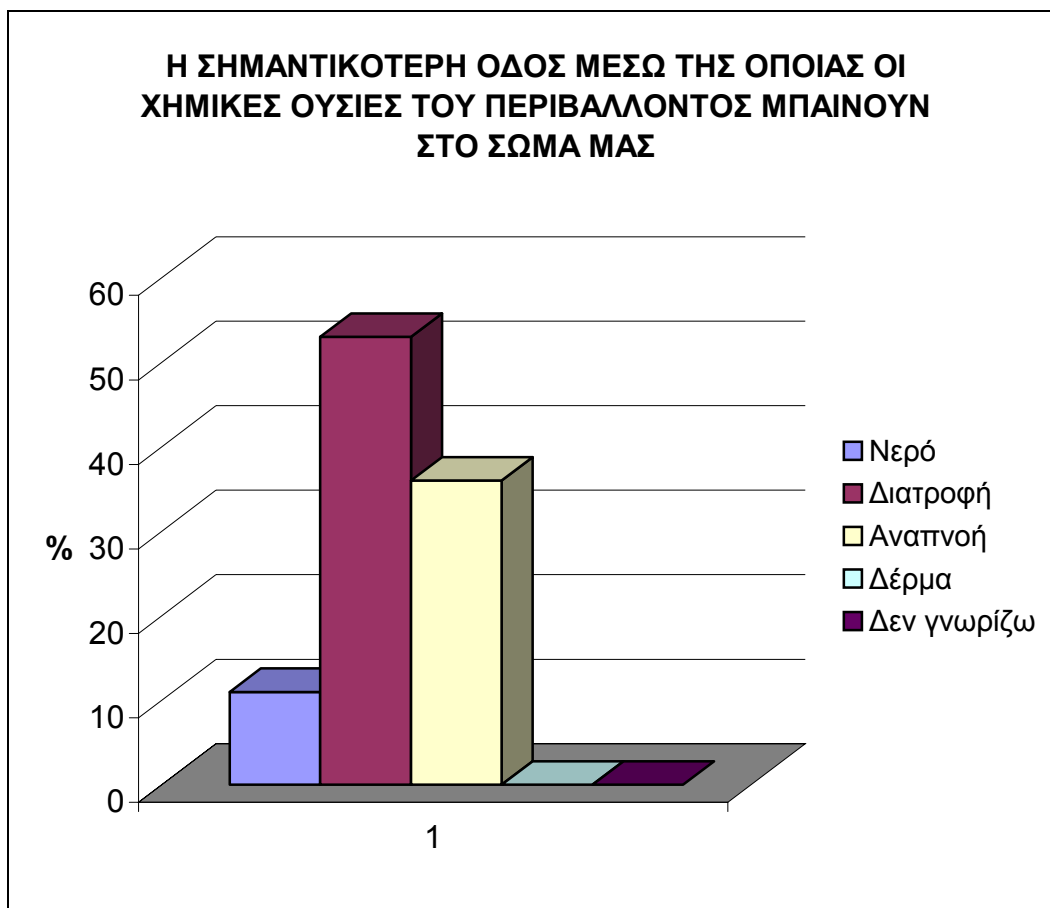


Σχήμα: 6.7. Η υποβάθμιση του περιβάλλοντος απειλεί την ανθρώπινη υγεία

Πίνακας συχνοτήτων: 6.7. Η υποβάθμιση του περιβάλλοντος απειλεί την ανθρώπινη υγεία
ipovathmisi perivallontos apeilei tin anthrwpini ygeia

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid ligo	1	1,0	1,0	1,0
arketa	15	15,0	15,0	16,0
poli	28	28,0	28,0	44,0
para poli	56	56,0	56,0	100,0
Total	100	100,0	100,0	

Όσον αφορά τη σημαντικότερη οδό μέσω της οποίας οι χημικές ουσίες του περιβάλλοντος μπαίνουν στο σώμα μας, περισσότερο από το ½ του δείγματος, πιστεύει ότι είναι η διατροφή, ενώ το 1/3 θεωρεί την αναπνοή ως τη σημαντικότερη οδό.



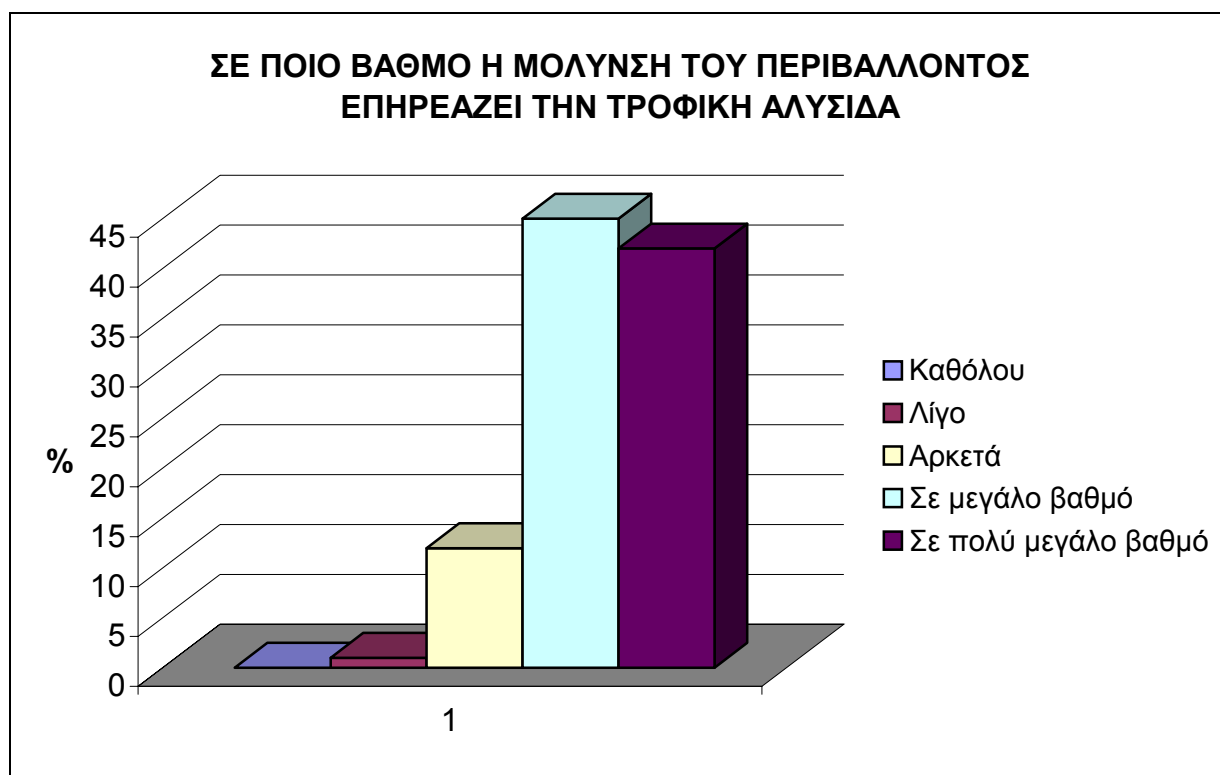
Σχήμα: 6.8. Η σημαντικότερη οδός μέσω της οποίας οι χημικές ουσίες μπαίνουν στο σώμα μας

Πίνακας συχνοτήτων:6.8. Η σημαντικότερη οδός μέσω της οποίας οι χημικές ουσίες μπαίνουν στο σώμα μας

simantikoteri odos

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	nero	11	11,0	11,0	11,0
	diatrofi	53	53,0	53,0	64,0
	anapnoi	36	36,0	36,0	100,0
	Total	100	100,0	100,0	

Στην 9η ερώτηση, όπου ζητείται να δηλωθεί σε ποιο βαθμό η μόλυνση του περιβάλλοντος επηρεάζει την τροφική αλυσίδα, το μεγαλύτερο ποσοστό των ερωτηθέντων (87%) απάντησε ότι την επηρεάζει σε μεγάλο ή σε πολύ μεγάλο βαθμό. Η επιλογή καθόλου δεν επιλέχθηκε από κανένα ενώ το λίγο και αρκετά από πολύ μικρό αριθμό.



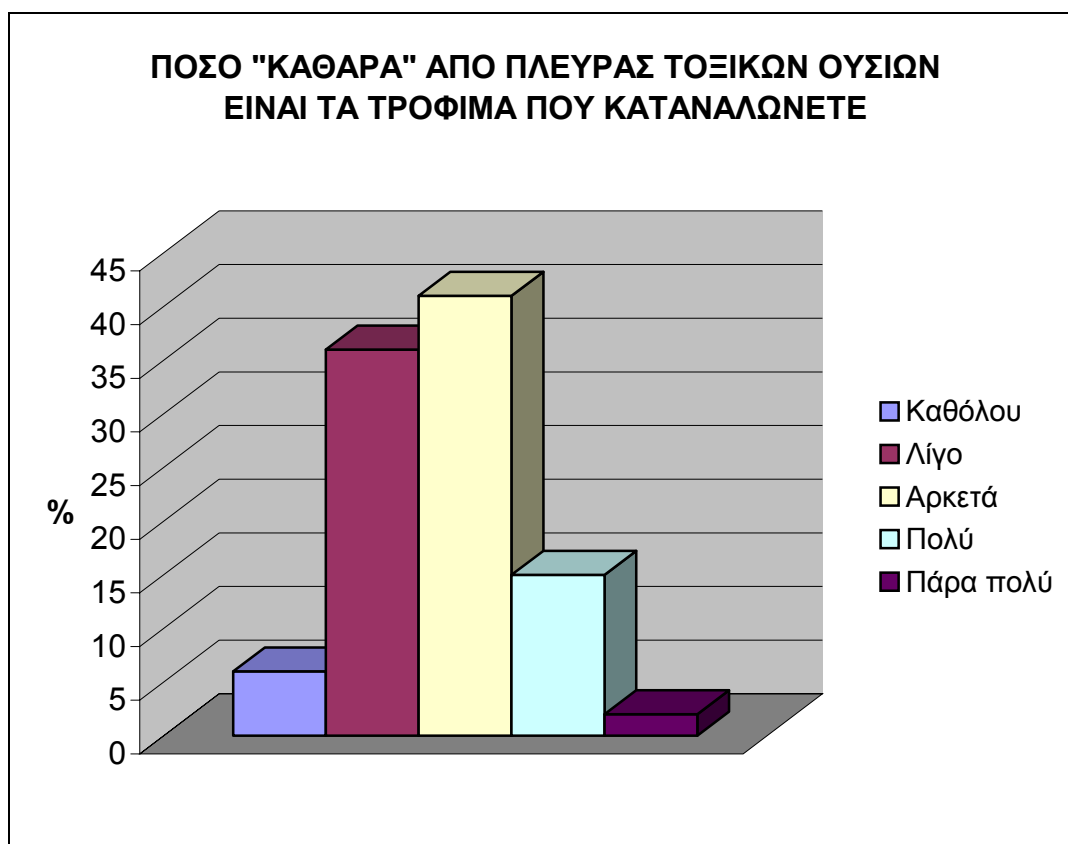
Σχήμα: 6.9. Σε ποιο βαθμό η μόλυνση του περιβάλλοντος επηρεάζει την τροφική αλυσίδα

Πίνακας συχνοτήτων: 6.9. Σε ποιο βαθμό η μόλυνση του περιβάλλοντος επηρεάζει την τροφική αλυσίδα

molinsi perivallontos epireazei tin trofiki alisida

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid ligo	1	1,0	1,0	1,0
arketa	12	12,0	12,0	13,0
se megalo vathmo	45	45,0	45,0	58,0
se poli megalo vathmo	42	42,0	42,0	100,0
Total	100	100,0	100,0	

Στην ερώτηση 10 οι ερωτώμενοι καλούνται να δηλώσουν πόσο «καθαρά» από πλευράς τοξικών ουσιών, πιστεύουν ότι είναι τα τρόφιμα που καταναλώνουν. Η πλειοψηφία του δείγματος (41%), θεωρεί τα τρόφιμα που καταναλώνει, αρκετά «καθαρά» από τοξικές ουσίες και ποσοστό 36% τα θεωρεί λίγο «καθαρά».



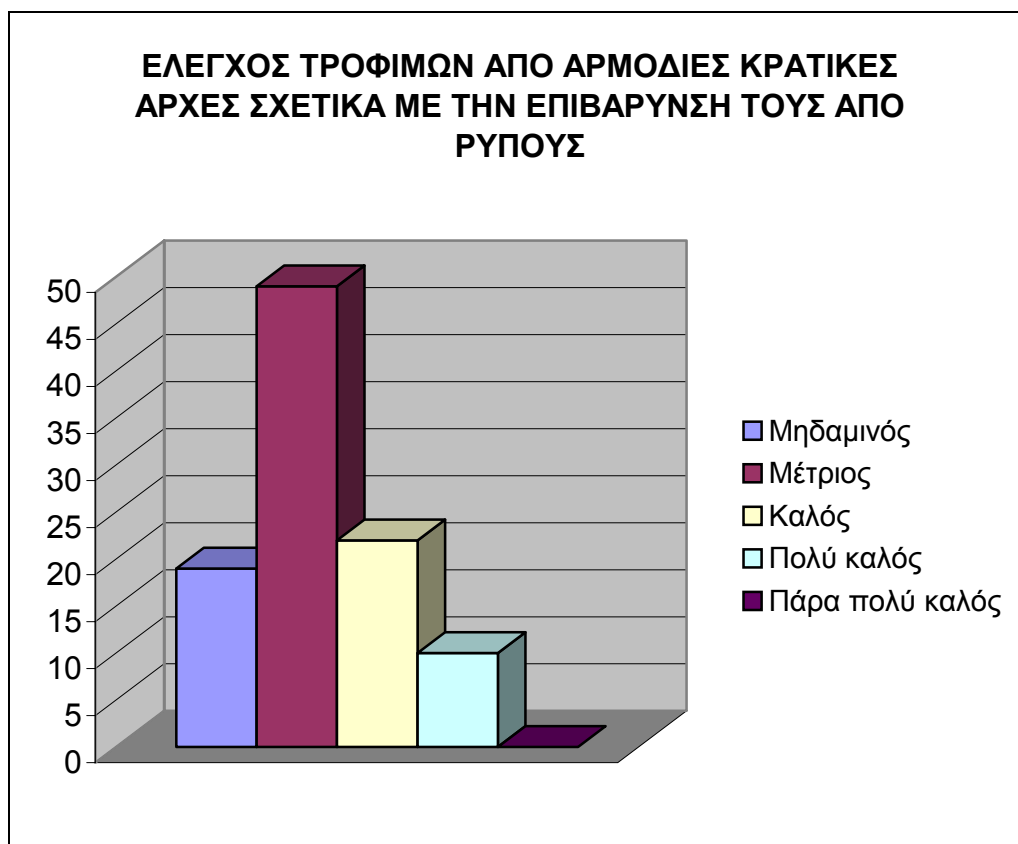
Σχήμα: 6.10. Πόσο «καθαρά» από πλευράς τοξικών ουσιών είναι τα τρόφιμα που καταναλώνετε

Πίνακας συχνοτήτων: 6.10. Πόσο «καθαρά» από πλευράς τοξικών ουσιών είναι τα τρόφιμα που καταναλώνετε

kathara apo toxikes ousies

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	katholou	6	6,0	6,0	6,0
	ligo	36	36,0	36,0	42,0
	arketa	41	41,0	41,0	83,0
	poli	15	15,0	15,0	98,0
	para poli	2	2,0	2,0	100,0
	Total	100	100,0	100,0	

Στην ερώτηση πως κρίνουν τον έλεγχο των τροφίμων από τις αρμόδιες κρατικές αρχές σχετικά με την επιβάρυνση τους από ρύπους, το 1/2 του δείγματος θεωρεί τον έλεγχο μέτριο, 19% τον θεωρεί μηδαμινό, 22% καλό, 10% πολύ καλό ενώ κανένας δεν τον θεωρεί πάρα πολύ καλό.



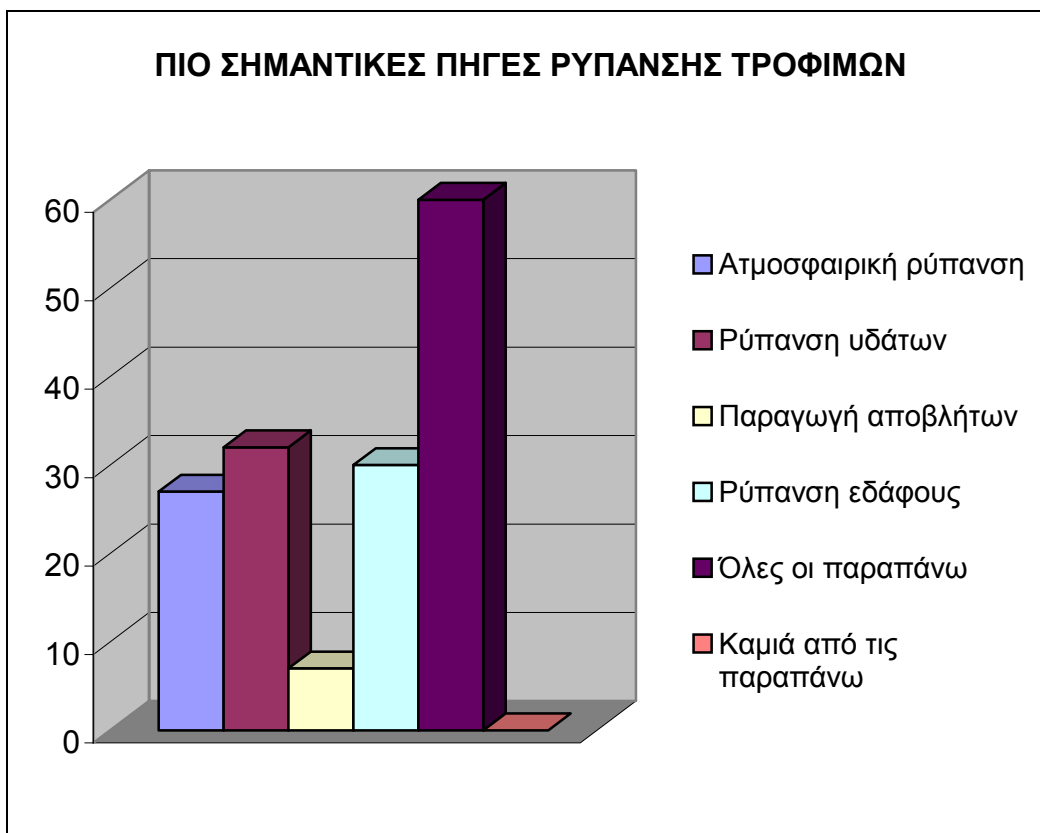
Σχήμα: 6.11. Έλεγχος τροφίμων από αρμόδιες κρατικές αρχές σχετικά με την επιβάρυνση από ρύπους

Πίνακας συχνοτήτων:6.11. Έλεγχος τροφίμων από αρμόδιες κρατικές αρχές σχετικά με την επιβάρυνση από ρύπους

elegxos apo kratikes arxes

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid midamino	19	19,0	19,0	19,0
metrio	49	49,0	49,0	68,0
kalo	22	22,0	22,0	90,0
poli kalo	10	10,0	10,0	100,0
Total	100	100,0	100,0	

Στην ερώτηση ποιες πηγές ρύπανσης των τροφίμων θεωρούν ως τις πιο σημαντικές, δόθηκαν έξι επιλογές, από τις οποίες μπορούσαν να επιλέξουν περισσότερες από μία. Η πλειοψηφία του δείγματος σημείωσε την επιλογή όλες οι παραπάνω, δηλαδή, ατμοσφαιρική ρύπανση, ρύπανση υδάτων, παραγωγή αποβλήτων και ρύπανση εδάφους. Αντίθετα η επιλογή καμιά από τις παραπάνω δεν επιλέχθηκε από κανένα.

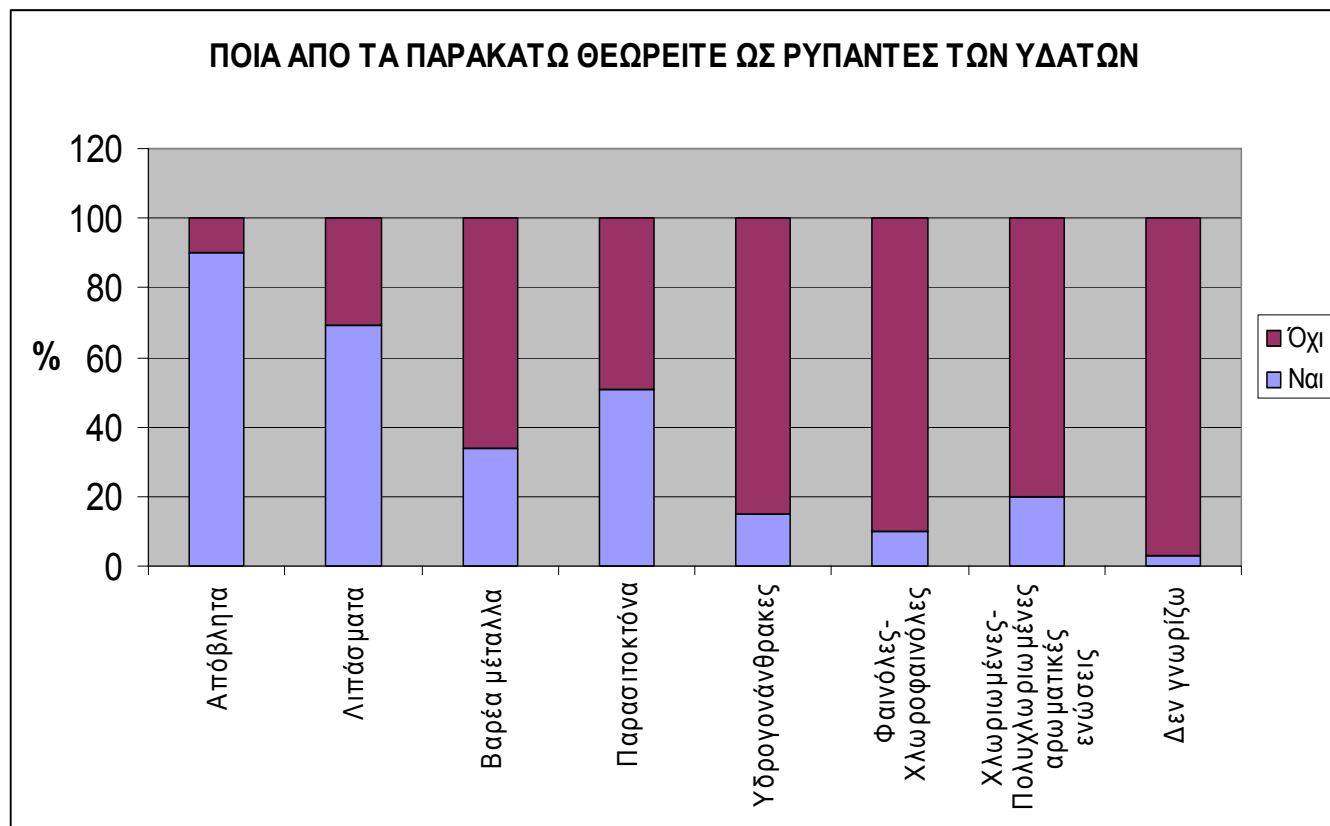


Σχήμα: 6.12. Πιο σημαντικές πηγές ρύπανσης τροφίμων

Πίνακας συχνοτήτων: 6.12. Πιο σημαντικές πηγές ρύπανσης τροφίμων

Πηγή ρύπανσης	Ποσοστό
Ατμοσφαιρική ρύπανση	27
Ρύπανση υδάτων	32
Παραγωγή αποβλήτων	7
Ρύπανση εδάφους	30
Όλες οι παραπάνω	60
Καμιά από τις παραπάνω	0

Στη συγκεκριμένη ερώτηση, η οποία αναφέρεται στους ρυπαντές των υδάτων, οι ερωτώμενοι είχαν τη δυνατότητα να σημειώσουν περισσότερες από μία επιλογές. Παρατηρούμε ότι το 90% του δείγματος θεωρεί τα απόβλητα ως ρύπο των υδάτων. Τα λιπάσματα επιλέχθηκαν από το 69% και τα παρασιτοκτόνα από το 51% των ερωτώμενων. Οι ρύποι οι οποίοι επιλέχθηκαν από πολύ μικρό ποσοστό του δείγματος ήταν οι χλωριωμένες-πολυχλωριωμένες αρωματικές ενώσεις, οι υδρογονάνθρακες και οι φαινόλες-χλωροφαινόλες.

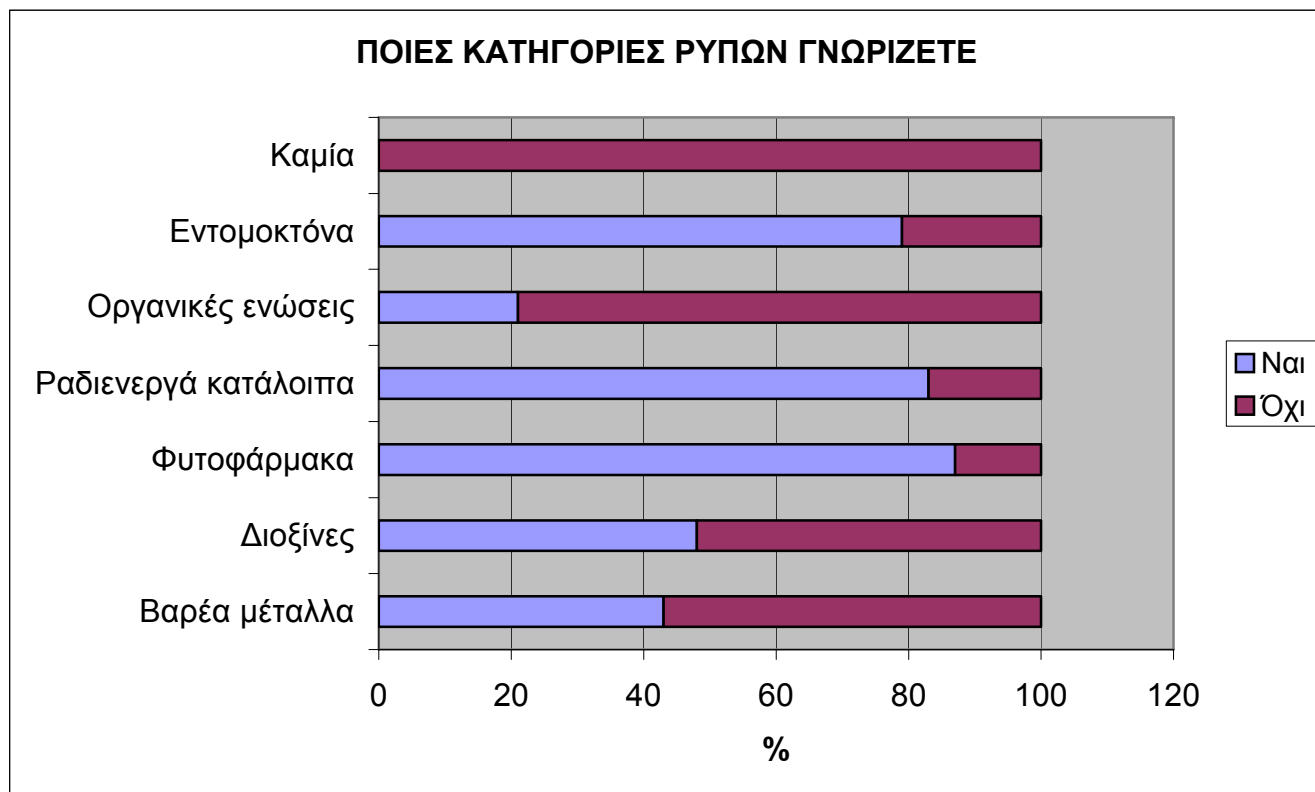


Σχήμα: 6.13. Ποια από τα παρακάτω θεωρείται ως ρυπαντές των υδάτων

Πίνακας συχνότητων: 6.13. Ποια από τα παρακάτω θεωρείται ως ρυπαντές των υδάτων

Ρυπαντές υδάτων	Ναι	Όχι
Απόβλητα	90	10
Λιπάσματα	69	31
Βαρέα μέταλλα	34	66
Παρασιτοκτόνα	51	49
Υδρογονάνθρακες	15	85
Φαινόλες-Χλωροφαινόλες	10	90
Χλωριωμένες-Πολυχλωριωμένες αρωματικές ενώσεις	20	80
Δεν γνωρίζω	3	97

Η ερώτηση 14 έχει σαν επιλογή έξι κατηγορίες ρύπων και ζητείται να σημειωθούν οι κατηγορίες τις οποίες γνωρίζουν. Το μεγαλύτερο ποσοστό γνωρίζει την κατηγορία των φυτοφαρμάκων, συγκεκριμένα το 87%, τα ραδιενεργά κατάλοιπα σε ποσοστό 83% και τα εντομοκτόνα σε ποσοστό 79%.

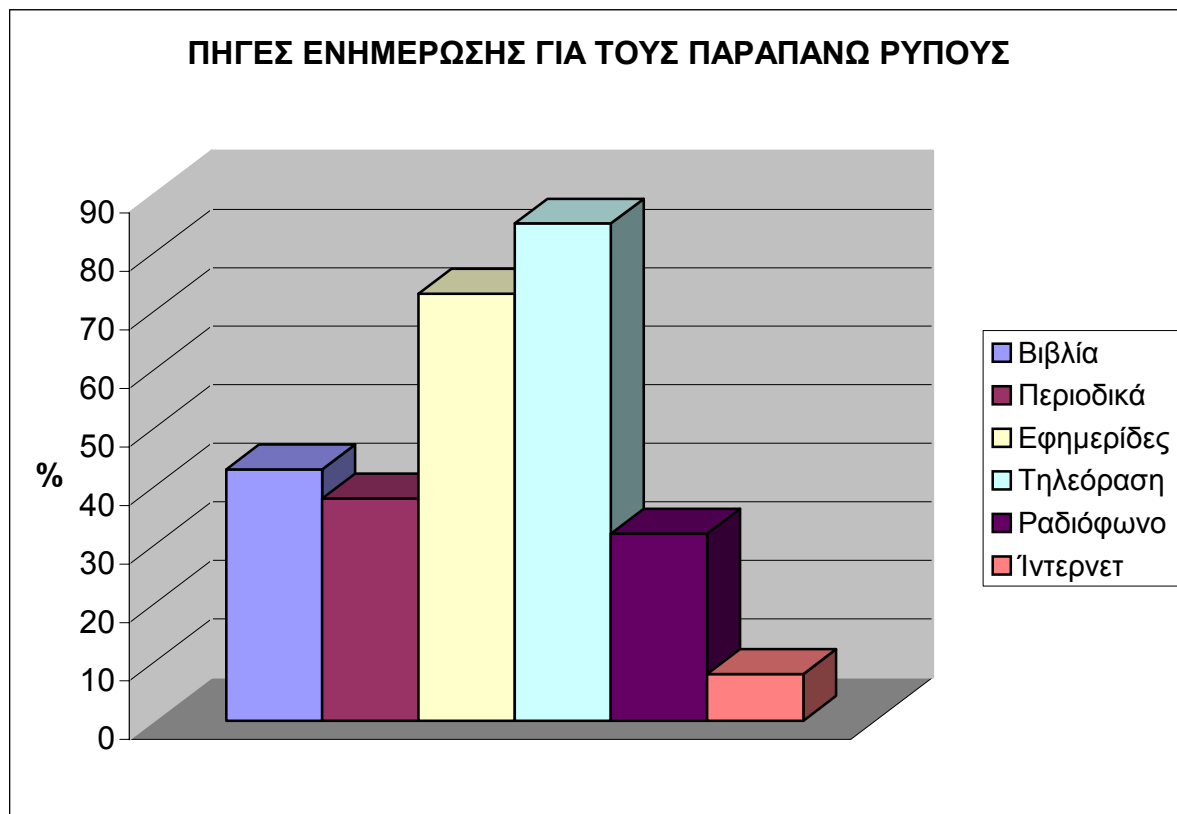


Σχήμα: 6.14. Ποιες κατηγορίες ρύπων γνωρίζετε

Πίνακας συχνοτήτων: 6.14. Ποιες κατηγορίες ρύπων γνωρίζετε

Κατηγορία ρύπων	Ναι	Όχι
Βαρέα μέταλλα	43	57
Διοξίνες	48	52
Φυτοφάρμακα	87	13
Ραδιενεργά κατάλοιπα	83	17
Οργανικές ενώσεις	21	79
Εντομοκτόνα	79	21
Καμία	0	100

Στην ερώτηση 15 ζητείται να δηλωθούν οι πηγές ενημέρωσης σχετικά με τις παραπάνω κατηγορίες ρύπων. Η πλειοψηφία του δείγματος, συγκεκριμένα το 85%, ενημερώθηκε μέσω της τηλεόρασης και το 73% από εφημερίδες. Το ίντερνετ επιλέχθηκε από πολύ μικρό ποσοστό του δείγματος, μόνο από το 7%.

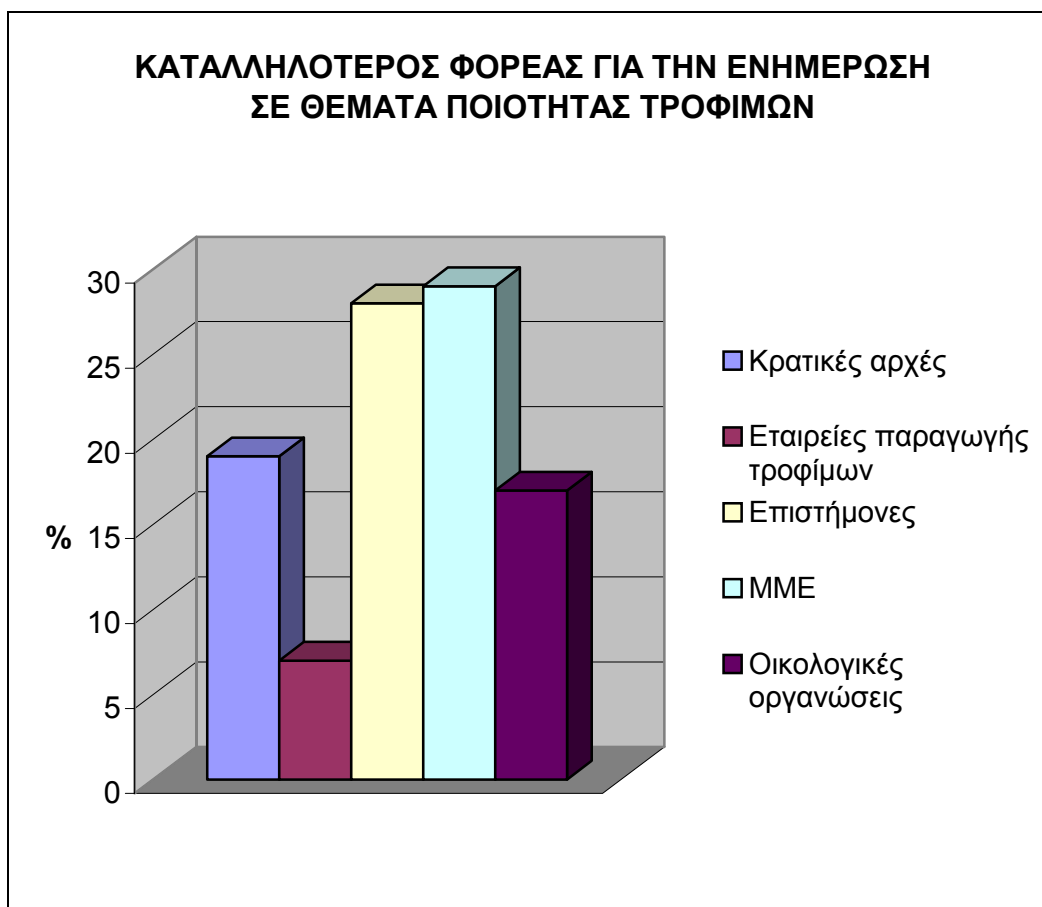


Σχήμα: 6.15. Πηγές ενημέρωσης για τους παραπάνω ρύπους

Πίνακας συχνοτήτων: 6.15. Πηγές ενημέρωσης για τους παραπάνω ρύπους

Πηγή ενημέρωσης	Ποσοστό
Βιβλία	43
Περιοδικά	38
Εφημερίδες	73
Τηλεόραση	85
Ραδιόφωνο	32
Ίντερνετ	8
Αλλού	0

Στην 16^η ερώτηση δόθηκαν πέντε φορείς και ζητείται να επιλεγεί ποιον απ' αυτούς θεωρούν καταλληλότερο για την ενημέρωση τους σε θέματα ποιότητας τροφίμων. Οι φορείς που συγκέντρωσαν τα μεγαλύτερα ποσοστά είναι τα ΜΜΕ, με 29%, και οι επιστήμονες, με 28%.



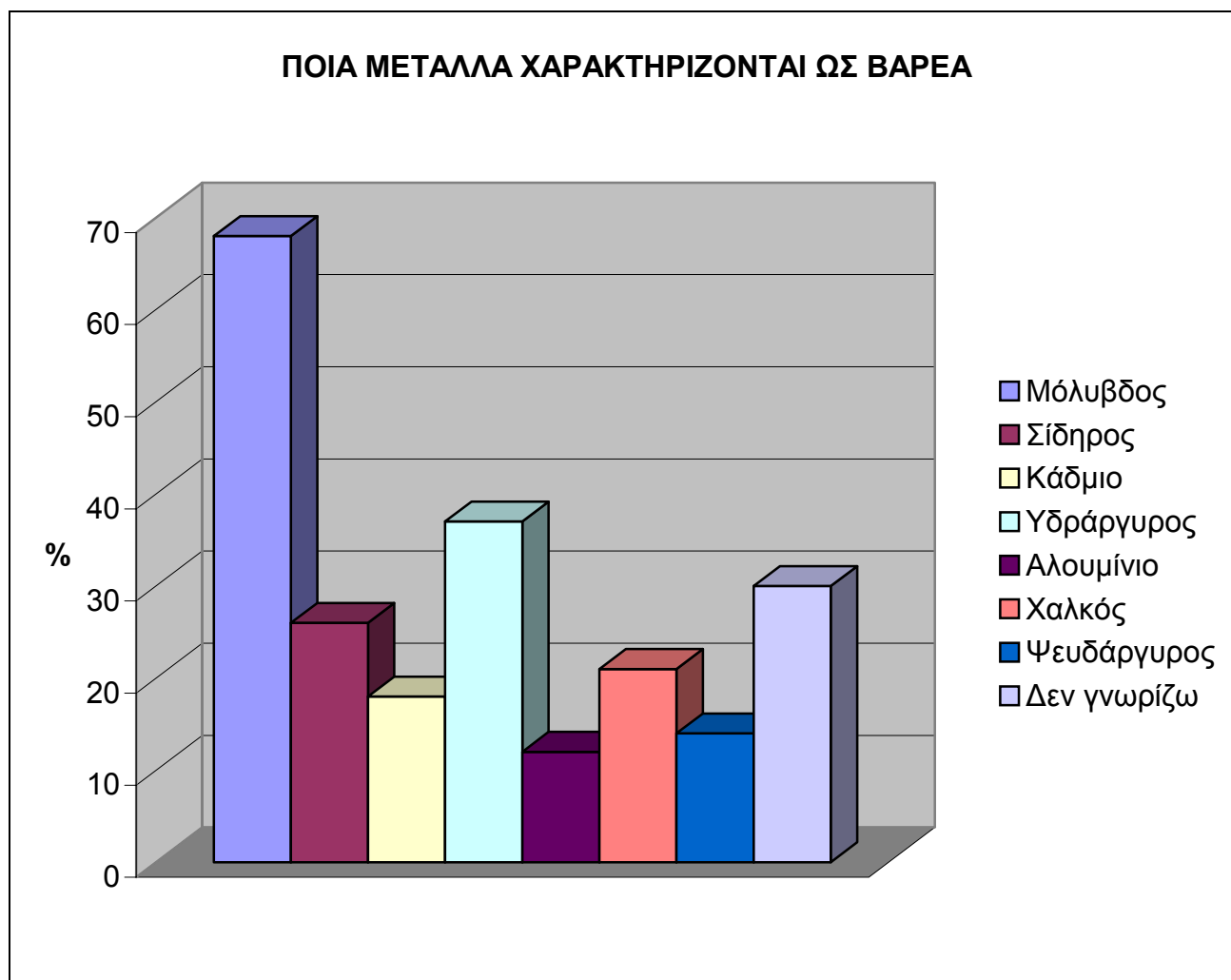
Σχήμα: 6.16. Καταλληλότερος φορέας για την ενημέρωση σε θέματα ασφάλειας τροφίμων

Πίνακας συχνοτήτων:6.16. Καταλληλότερος φορέας για την ενημέρωση σε θέματα ασφάλειας τροφίμων

foreas enimerwsis

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid kratikes arxes	19	19,0	19,0	19,0
etereies paragwgis trofimwn	7	7,0	7,0	26,0
epistimones	28	28,0	28,0	54,0
MME	29	29,0	29,0	83,0
oikologikes organwseis	17	17,0	17,0	100,0
Total	100	100,0	100,0	

Στην 17^η ερώτηση οι ερωτηθέντες καλούνται να δηλώσουν ποια από τα μέταλλα που τους δίδονται χαρακτηρίζονται ως βαρέα. Το μεγαλύτερο ποσοστό του δείγματος, 68%, θεωρεί το μόλυβδο ως βαρύ μέταλλο και ποσοστό 37% δήλωσε τον υδράργυρο. Το 30% των ερωτηθέντων δήλωσε ότι δεν γνωρίζει.

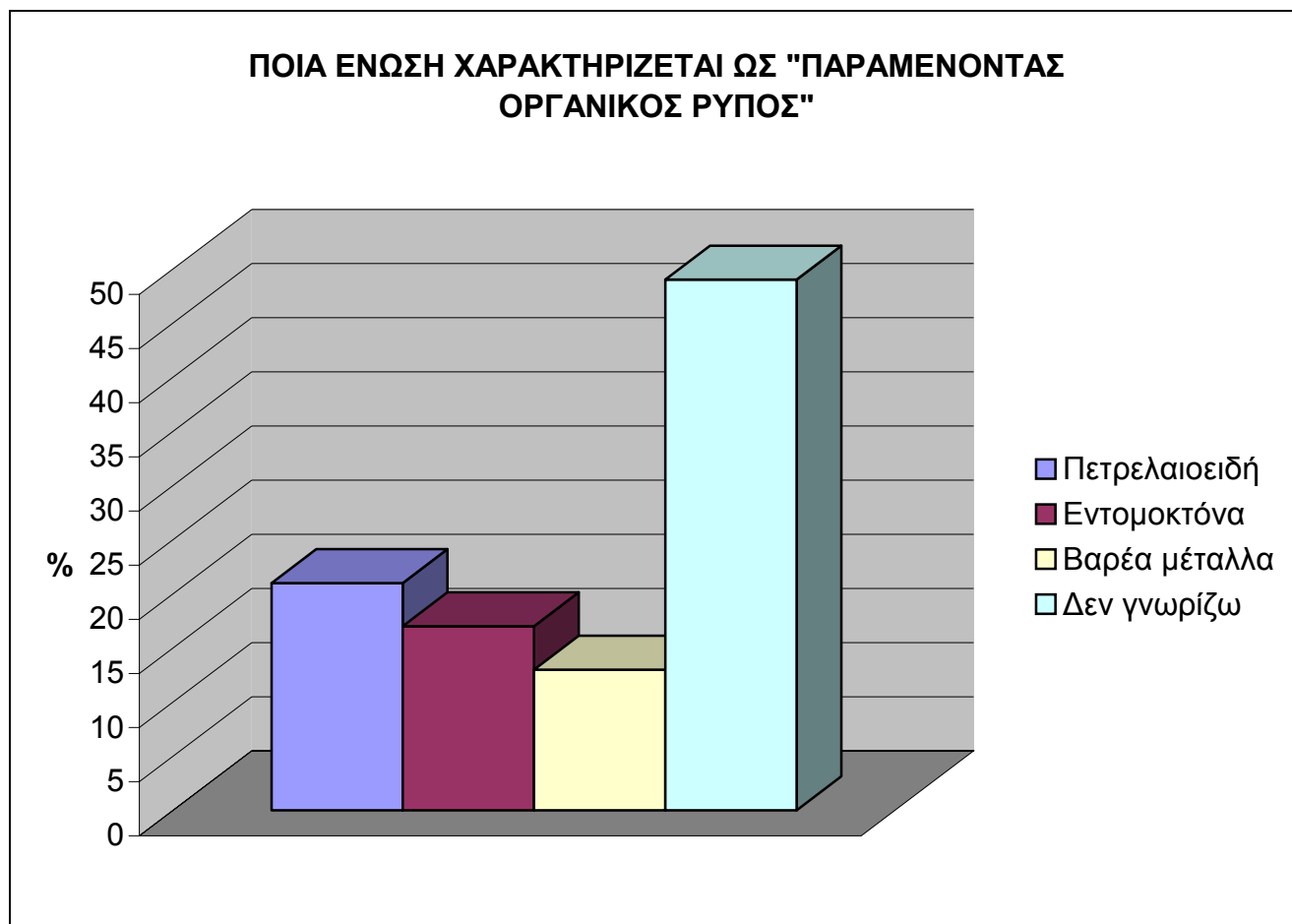


Σχήμα: 6.17. Ποια μέταλλα χαρακτηρίζονται ως βαρέα

Πίνακας συχνοτήτων: 6.17. Ποια μέταλλα χαρακτηρίζονται ως βαρέα

	Ποσοστό
Μόλυβδος	68
Σίδηρος	26
Κάδμιο	18
Υδράργυρος	37
Αλουμίνιο	12
Χαλκός	21
Ψευδάργυρος	14
Δεν γνωρίζω	30

Σχεδόν το ½ του δείγματος δήλωσε ότι δεν γνωρίζει ποια ένωση χαρακτηρίζεται ως «Παραμένων Οργανικός Ρύπος». Ποσοστό 21% επέλεξε τα πετρελαιοειδή, το 17% τα εντομοκτόνα και το 13% τα βαρέα μέταλλα.



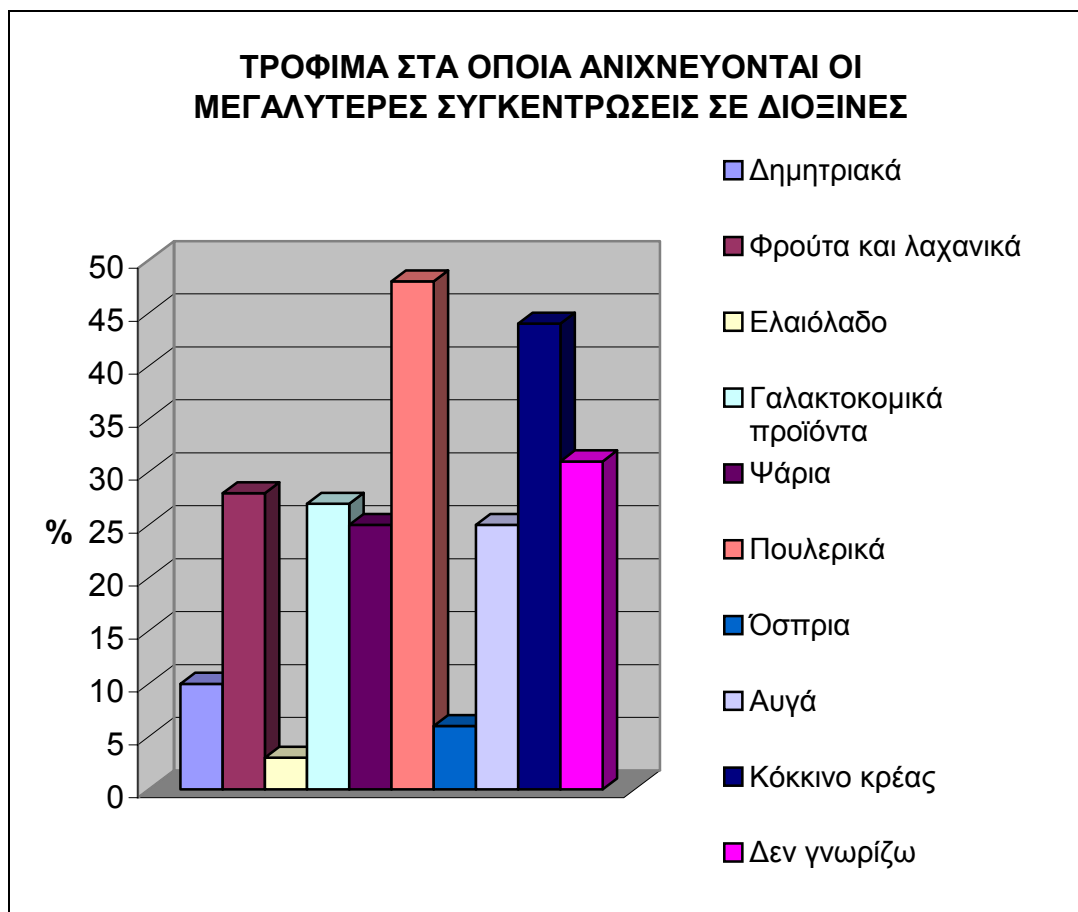
Σχήμα: 6.18. Ποια ένωση χαρακτηρίζεται ως «Παραμένοντας Οργανικός Ρύπος»

Πίνακας συχνοτήτων: 6.18. Ποια ένωση χαρακτηρίζεται ως «Παραμένοντας Οργανικός Ρύπος»

POP's

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	petrelaioeidi	21	21,0	21,0	21,0
	entomoktona	17	17,0	17,0	38,0
	varea metalla	13	13,0	13,0	51,0
	den gnwrizw	49	49,0	49,0	100,0
	Total	100	100,0	100,0	

Η ερώτηση 19 έχει σαν επιλογές γενικές ομάδες τροφίμων και ζητείται να δηλωθούν οι ομάδες που περιέχουν τις μεγαλύτερες συγκεντρώσεις σε διοξίνες. Τα μεγαλύτερα ποσοστά συγκεντρώθηκαν στην ομάδα των πουλερικών με 48% και στην ομάδα του κόκκινου κρέατος με 44%.

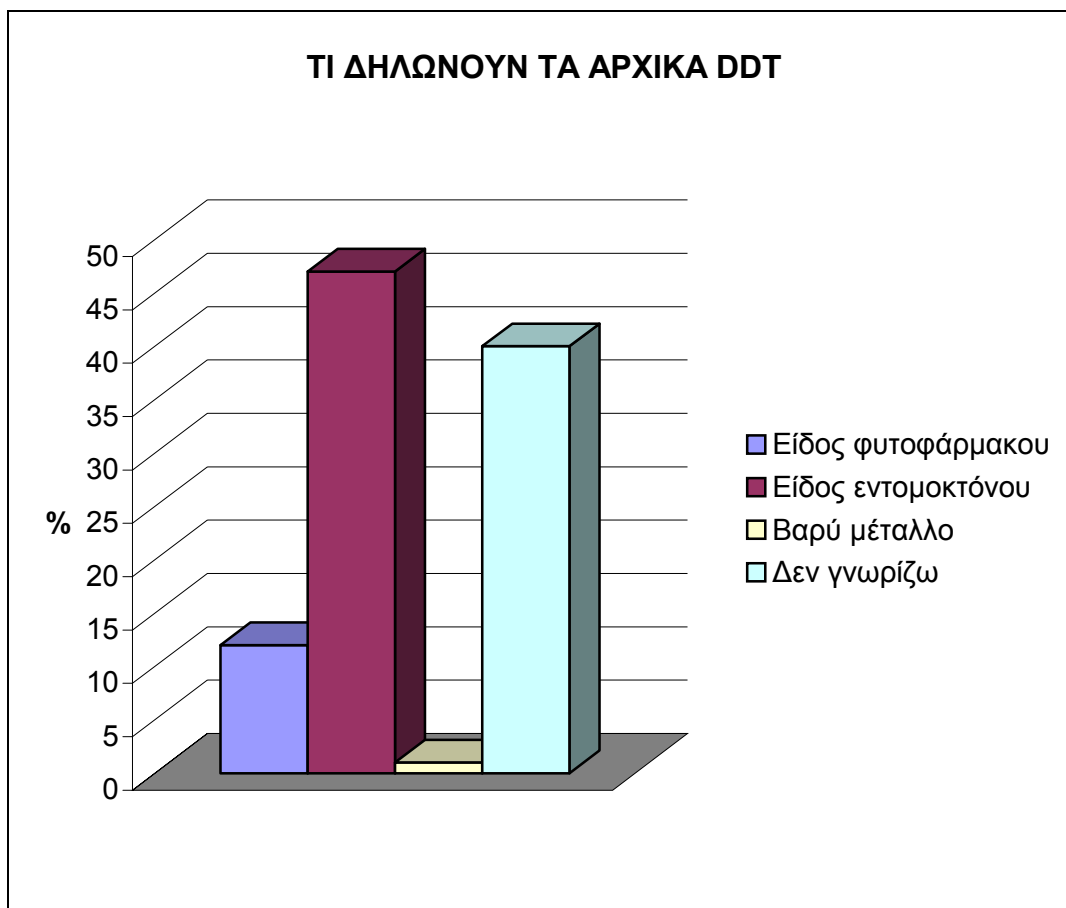


Σχήμα: 6.19. Σε ποια τρόφιμα ανιχνεύονται οι μεγαλύτερες συγκεντρώσεις σε διοξίνες

Πίνακας συχνότητων:6.19. Σε ποια τρόφιμα ανιχνεύονται οι μεγαλύτερες συγκεντρώσεις σε διοξίνες

Τρόφιμα	Ποσοστά
Δημητριακά	10
Φρούτα και λαχανικά	28
Ελαιόλαδο	3
Γαλακτοκομικά προϊόντα	27
Ψάρια	25
Πουλερικά	48
Όσπρια	6
Αυγά	25
Κόκκινο κρέας	44
Δεν γνωρίζω	31

Στην ερώτηση 20, «Τι δηλώνουν τα αρχικά DDT», περίπου το ½ του δείγματος δήλωσε, είδος εντομοκτόνου και αρκετά μεγάλο ποσοστό, συγκεκριμένα το 40%, δήλωσε ότι δεν γνωρίζει.



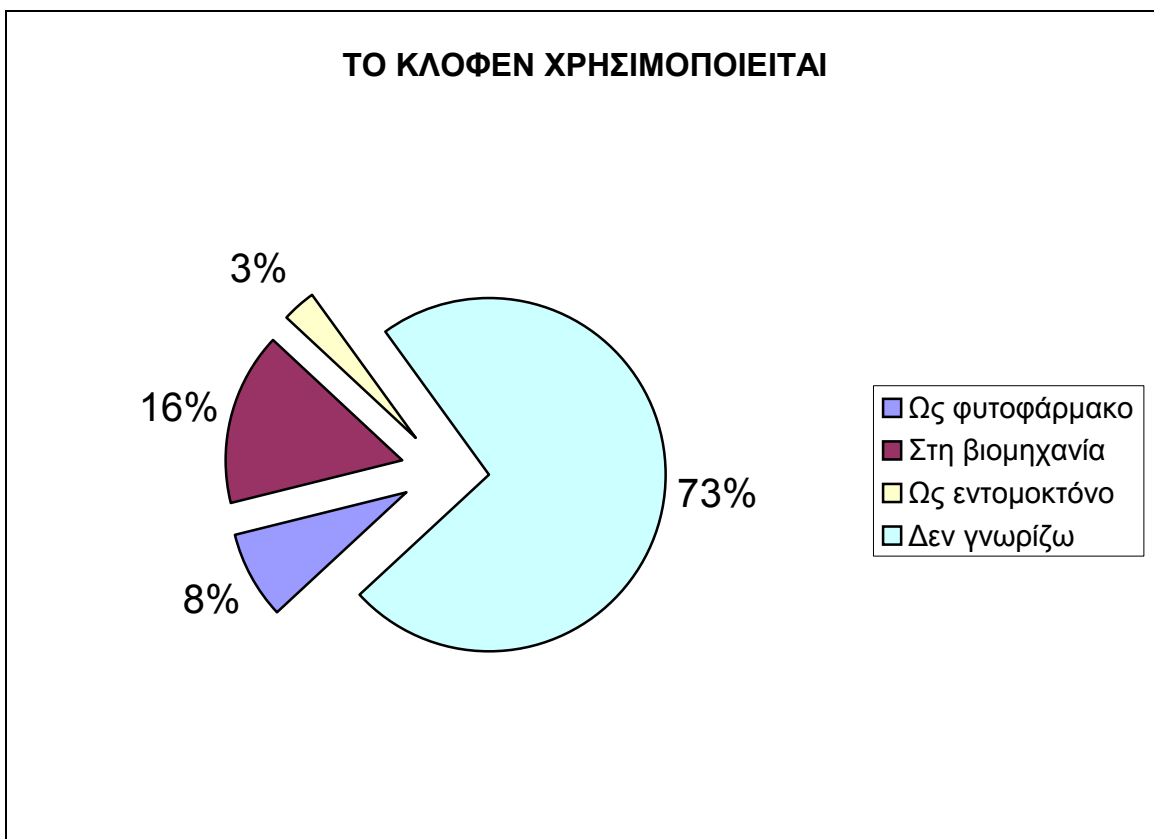
Σχήμα: 6.20. Τι δηλώνουν τα αρχικά DDT

Πίνακας συχνοτήτων: 6.20. Τι δηλώνουν τα αρχικά DDT

DDT

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	fytofarmako	12	12,0	12,0	12,0
	entomoktono	47	47,0	47,0	59,0
	vari metallo	1	1,0	1,0	60,0
	den gnwrizw	40	40,0	40,0	100,0
	Total	100	100,0	100,0	

Στην ερώτηση 21, όπου ζητείται να δηλωθεί που χρησιμοποιείται το κλοφέν, το μεγαλύτερο ποσοστό, 73%, δήλωσε ότι δεν γνωρίζει και μόνο το 16% δήλωσε ότι χρησιμοποιείται στη βιομηχανία.

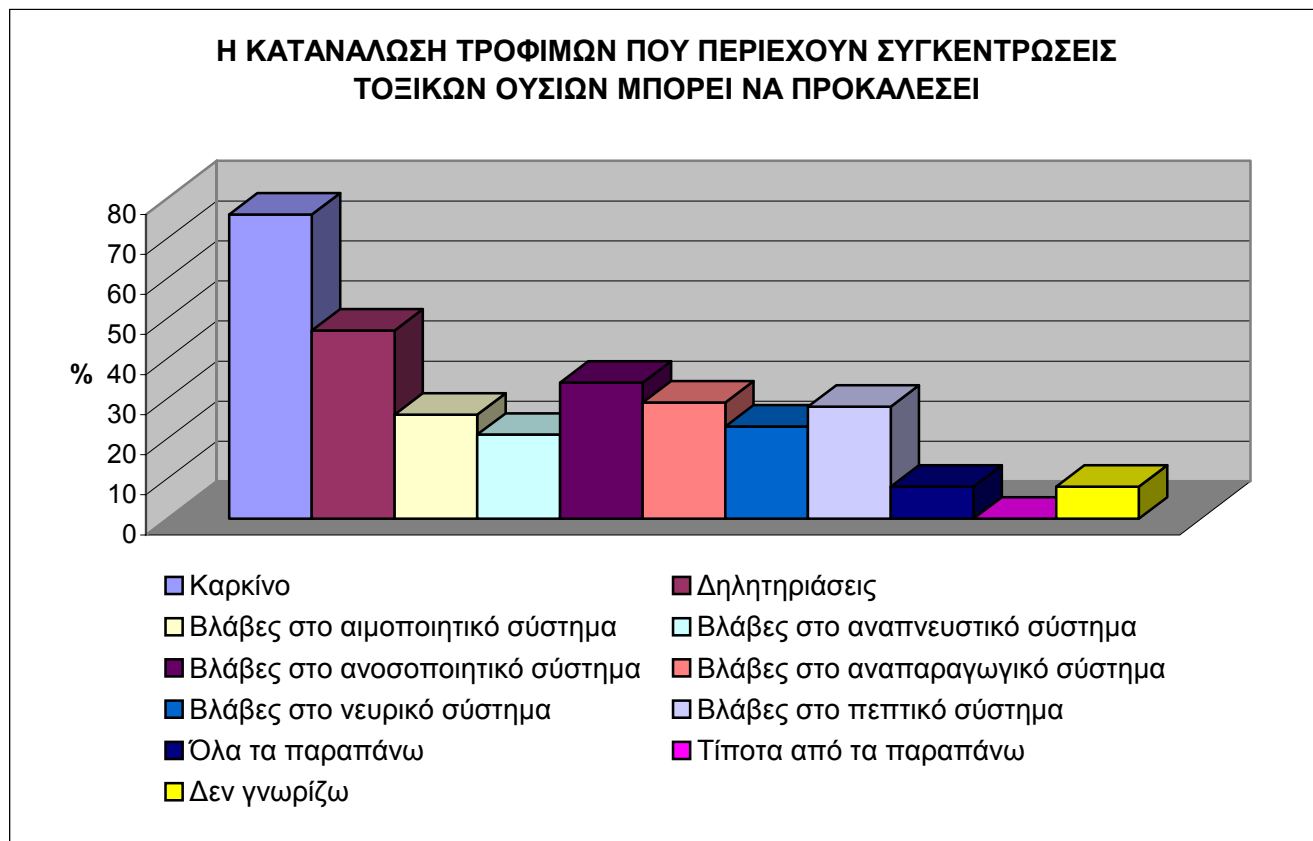


Σχήμα: 6.21. Το κλοφέν χρησιμοποιείται

Πίνακας συχνοτήτων: 6.21. Το κλοφέν χρησιμοποιείται

		klofen			
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	fytofarmako	8	8,0	8,0	8,0
	viomixania	16	16,0	16,0	24,0
	entomoktono	3	3,0	3,0	27,0
	den gnwrizw	73	73,0	73,0	100,0
Total		100	100,0	100,0	

Στην ερώτηση 22, οι ερωτηθέντες καλούνται να δηλώσουν ποιες από τις ασθένειες που τους δίνονται μπορούν να προκληθούν από την κατανάλωση τροφίμων που περιέχουν συγκεντρώσεις τοξικών ουσιών. Τα μεγαλύτερα ποσοστά συγκεντρώθηκαν στον καρκίνο, με 76%, και στις δηλητηριάσεις, με 47%.



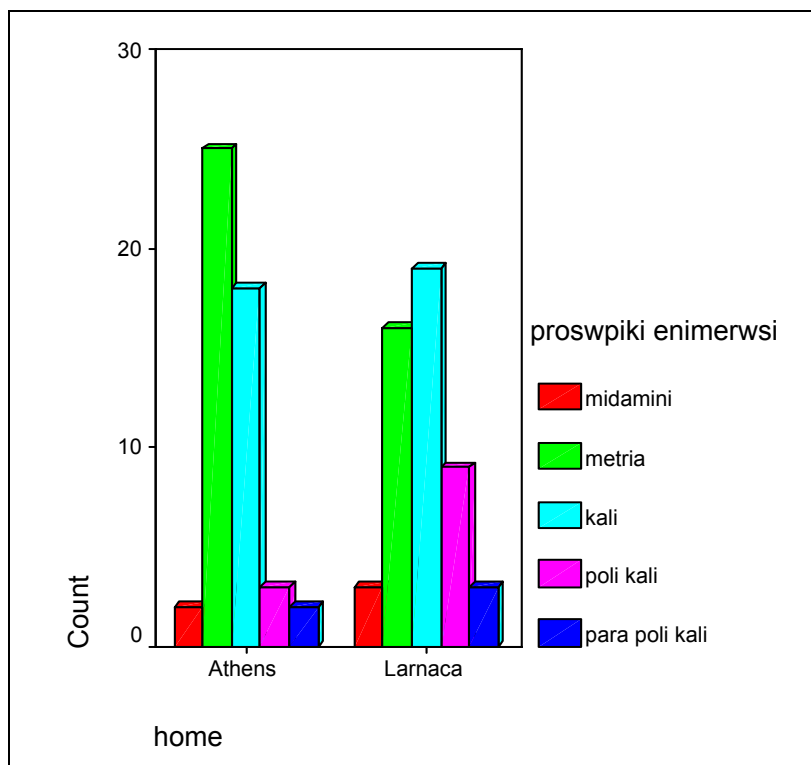
Σχήμα: 6.22. Η κατανάλωση τροφίμων που περιέχουν συγκεντρώσεις τοξικών ουσιών μπορεί να προκαλέσει

Πίνακας συχνότητας: 6.22. Η κατανάλωση τροφίμων που περιέχουν συγκεντρώσεις τοξικών ουσιών μπορεί να προκαλέσει

	Ποσοστό
Καρκίνο	76
Δηλητηριάσεις	47
Βλάβες στο αιμοποιητικό σύστημα	26
Βλάβες στο αναπνευστικό σύστημα	21
Βλάβες στο ανοσοποιητικό σύστημα	34
Βλάβες στο αναπαραγωγικό σύστημα	29
Βλάβες στο νευρικό σύστημα	23
Βλάβες στο πεπτικό σύστημα	28
Όλα τα παραπάνω	8
Τίποτα από τα παραπάνω	0
Δεν γνωρίζω	8

Ομοιότητες/ Διαφορές μεταξύ κατοίκων Αθήνας και Λάρνακας

Η προσωπική ενημέρωση μεταξύ των κατοίκων της Λάρνακας και της Αθήνας, σχετικά με τα θέματα ρύπανσης του περιβάλλοντος, κυμαίνεται περίπου στα ίδια επίπεδα. Το ½ του δείγματος της Αθήνας και ελαφρώς μικρότερο ποσοστό των κατοίκων της Λάρνακας (το 1/3), θεωρούν την προσωπική τους ενημέρωση μέτρια.



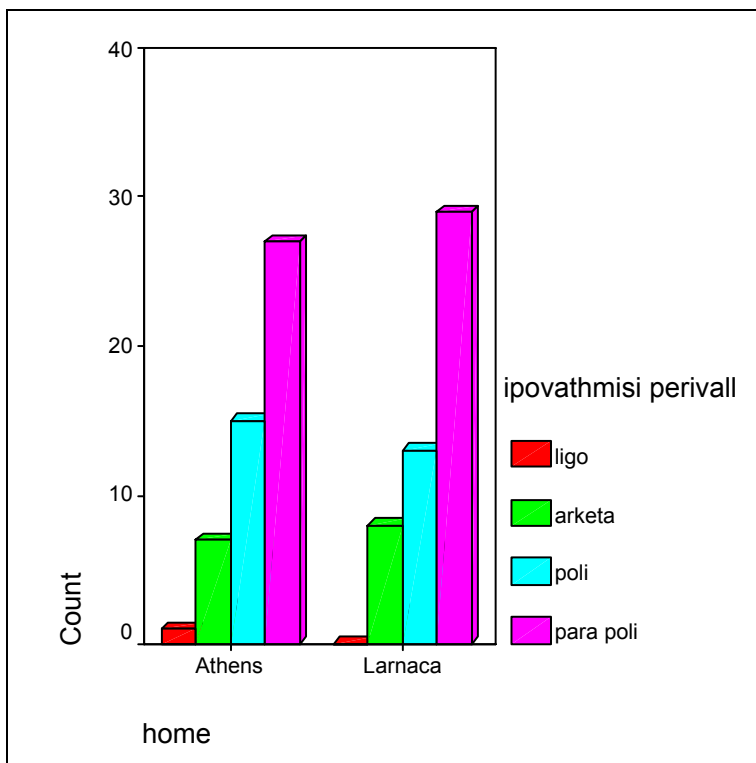
Σχήμα: Τόπος κατοικίας & προσωπική ενημέρωση

Πίνακας συχνοτήτων

home * prospiki enimerwsi Crosstabulation

			prospiki enimerwsi					Total
			midamini	metria	kali	poli kali	para poli kali	
home	Athens	Count	2	25	18	3	2	50
		Expected Count	2,5	20,5	18,5	6,0	2,5	50,0
	Larnaca	Count	3	16	19	9	3	50
		Expected Count	2,5	20,5	18,5	6,0	2,5	50,0
Total	Count		5	41	37	12	5	100
	Expected Count		5,0	41,0	37,0	12,0	5,0	100,0

Τόσο η πλειοψηφία των κατοίκων της Αθήνας όσο και των κατοίκων της Λάρνακας, αισθάνονται ότι η υποβάθμιση του περιβάλλοντος, σήμερα, απειλεί την ανθρώπινη υγεία σε πάρα πολύ μεγάλο βαθμό.



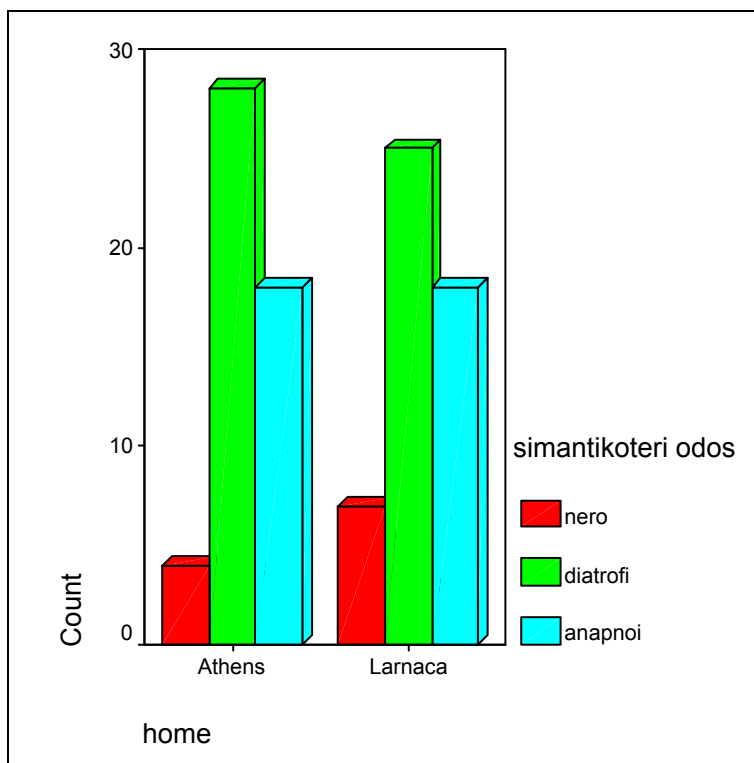
Σχήμα: Τόπος κατοικίας & υποβάθμιση περιβάλλοντος απειλεί την ανθρώπινη υγεία

Πίνακας συχνотήτων

home * ipovathmisi perivallontos apeilei tin anthrwpini ygeia Crosstabulation

			ipovathmisi perivallontos apeilei tin anthrwpini ygeia				Total
			ligo	arketa	poli	para poli	
home	Athens	Count	1	7	15	27	50
		Expected Count	,5	7,5	14,0	28,0	50,0
	Larnaca	Count	0	8	13	29	50
		Expected Count	,5	7,5	14,0	28,0	50,0
Total		Count	1	15	28	56	100
		Expected Count	1,0	15,0	28,0	56,0	100,0

Και στις τέσσερις κατηγορίες (νερό, διατροφή, αναπνοή, δέρμα) τα ποσοστά μεταξύ των κατοίκων Αθήνας και Λάρνακας εμφανίζονται περίπου τα ίδια.



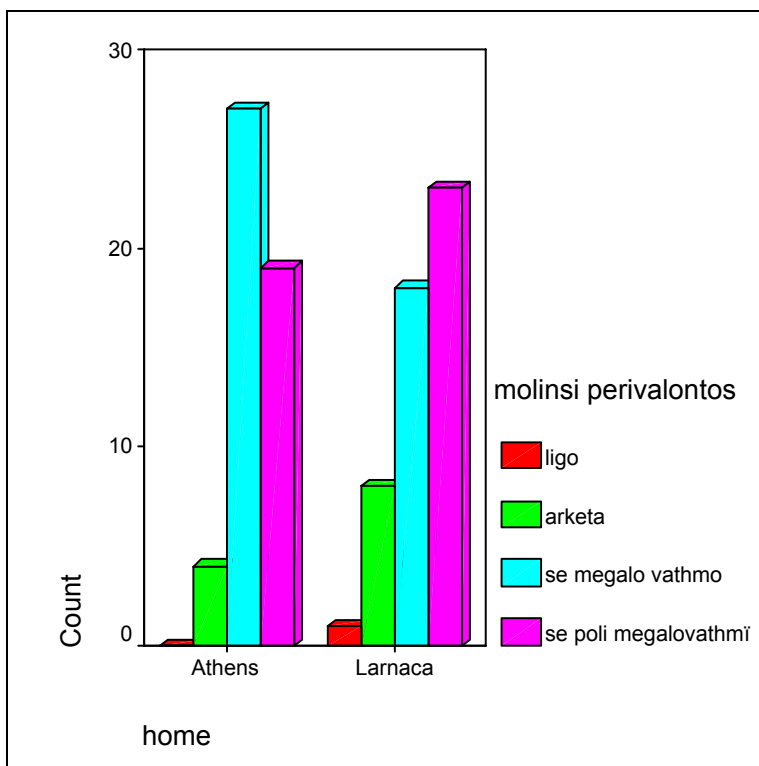
Σχήμα: Τόπος κατοικίας & σημαντικότερη οδός μέσω της οποίας οι χημικές ουσίες μπαίνουν στο σώμα μας

Πίνακας συχνотήτων

home * simantikoteri odos Crosstabulation

			simantikoteri odos			Total
			nero	diatrofi	anapnoi	
home	Athens	Count	4	28	18	50
		Expected Count	5,5	26,5	18,0	50,0
	Larnaca	Count	7	25	18	50
		Expected Count	5,5	26,5	18,0	50,0
Total		Count	11	53	36	100
		Expected Count	11,0	53,0	36,0	100,0

Τόσο οι κάτοικοι της Αθήνας όσο και της Λάρνακας πιστεύουν ότι η μόλυνση του περιβάλλοντος επηρεάζει σε μεγάλο ή ακόμη σε πολύ μεγάλο βαθμό την τροφική αλυσίδα.



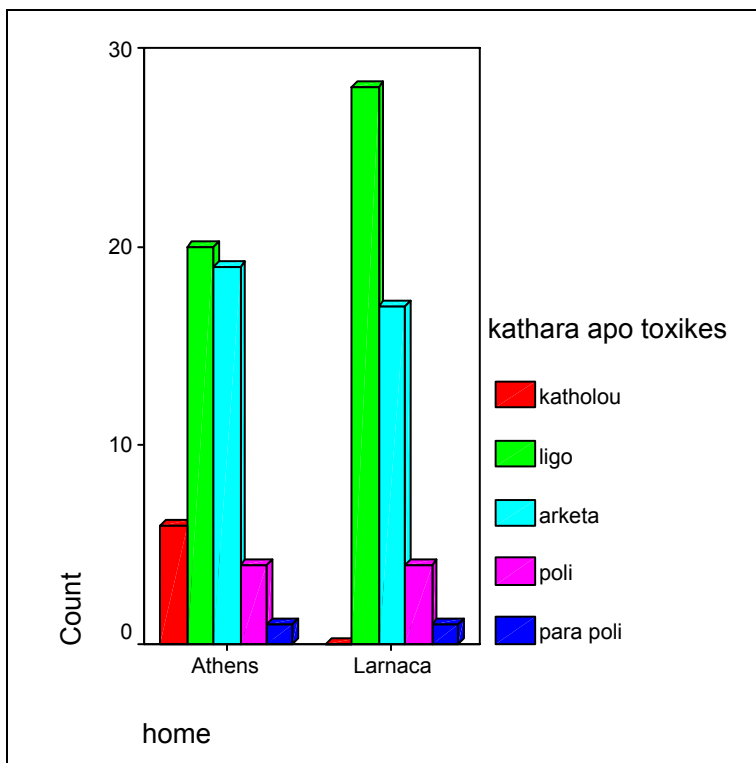
Σχήμα: Τόπος κατοικίας & σε ποιο βαθμό η μόλυνση του περιβάλλοντος επηρεάζει την τροφική αλυσίδα

Πίνακας συχνοτήτων

home * molinsi perivallontos epireazei tin trofiki alisida Crosstabulation

			molinsi perivallontos epireazei tin trofiki alisida				
			ligo	arketa	se megalo vathmo	se poli megalo vathmo	
home	Athens	Count	0	4	27	19	50
		Expected Count	,5	6,0	22,5	21,0	50,0
	Larnaca	Count	1	8	18	23	50
		Expected Count	,5	6,0	22,5	21,0	50,0
Total		Count	1	12	45	42	100
		Expected Count	1,0	12,0	45,0	42,0	100,0

Στην ερώτηση «Πόσο καθαρά από πλευράς τοξικών ουσιών, πιστεύετε, ότι είναι τα τρόφιμα που καταναλώνετε», το 6% του δείγματος το οποίο δήλωσε ότι δεν είναι καθόλου καθαρά προέρχεται αποκλειστικά από κατοίκους της Αθήνας.



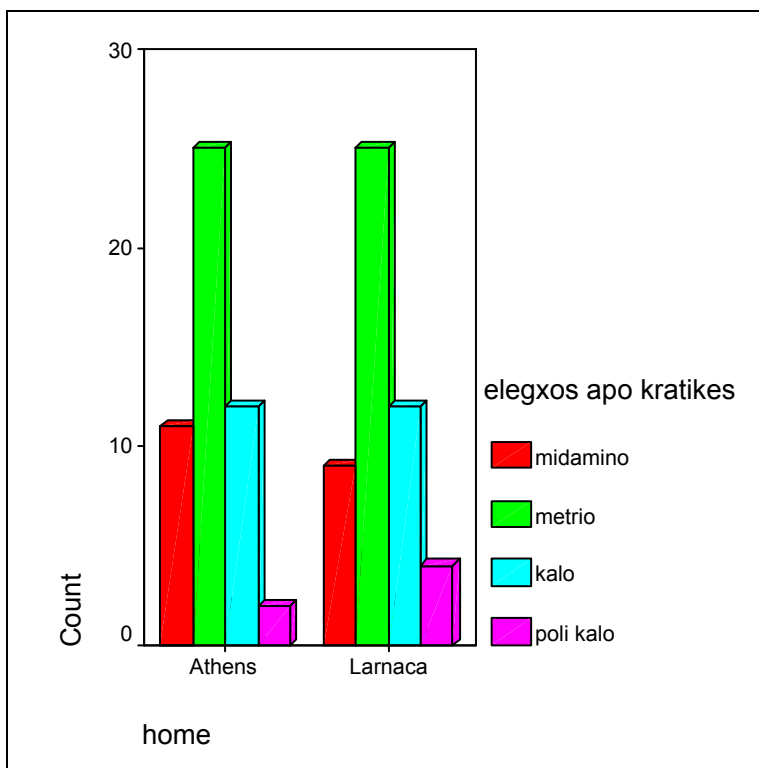
Σχήμα: Τύπος κατοικίας & πόσο καθαρά από τοξικές ουσίες είναι τα τρόφιμα που καταναλώνετε

Πίνακας συχνότητων

home * kathara apo toxikes ousies Crosstabulation

			kathara apo toxikes ousies					Total
			katholou	ligo	arketa	poli	para poli	
home	Athens	Count	6	20	19	4	1	50
		Expected Count	3,0	24,0	18,0	4,0	1,0	50,0
	Larnaca	Count	0	28	17	4	1	50
		Expected Count	3,0	24,0	18,0	4,0	1,0	50,0
Total		Count	6	48	36	8	2	100
		Expected Count	6,0	48,0	36,0	8,0	2,0	100,0

Οι απόψεις, τόσο των κατοίκων της Αθήνας όσο και των κατοίκων της Λάρνακας, σχετικά με τον έλεγχο των τροφίμων από τις αρμόδιες κρατικές αρχές για την επιβάρυνση τους από ρύπους είναι περίπου οι ίδιες. Η πλειοψηφία και των δειγμάτων θεωρεί τον έλεγχο μέτριο.



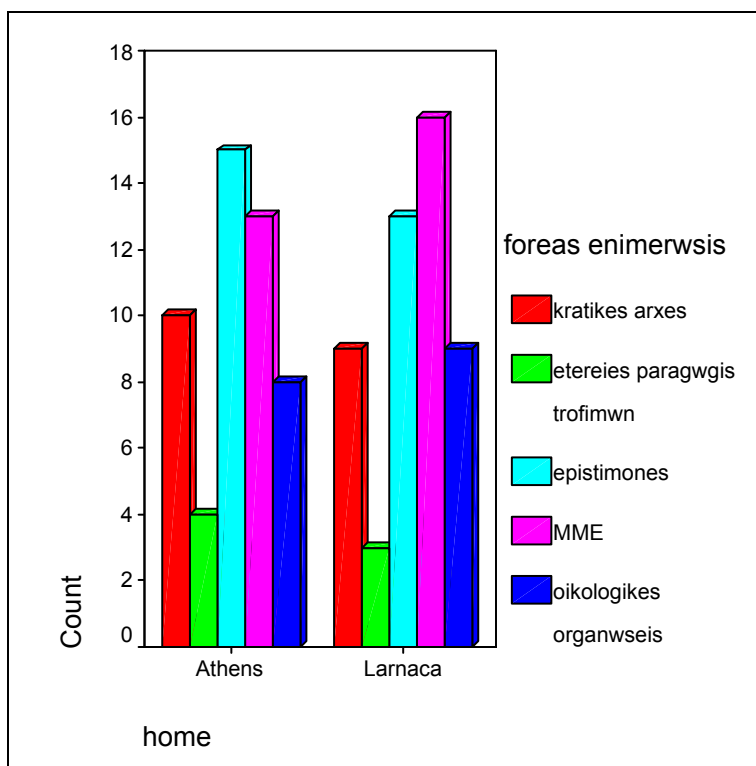
Σχήμα: Τύπος κατοικίας & έλεγχος τροφίμων από κρατικές αρχές

Πίνακας συχνοτήτων

home * elegchos apo kratikes arxes Crosstabulation

			elegchos apo kratikes arxes				Total
			midamino	metrio	kalo	poli kalo	
home	Athens	Count	11	25	12	2	50
		Expected Count	10,0	25,0	12,0	3,0	50,0
	Larnaca	Count	9	25	12	4	50
		Expected Count	10,0	25,0	12,0	3,0	50,0
Total		Count	20	50	24	6	100
		Expected Count	20,0	50,0	24,0	6,0	100,0

Παρατηρούμε ότι η πλειοψηφία των κατοίκων της Αθήνας θεωρεί ως καταλληλότερο φορέα για την ενημέρωσή τους σε θέματα ποιότητας τροφίμων, τους επιστήμονες ενώ η πλειοψηφία των κατοίκων της Λάρνακας θεωρεί τα ΜΜΕ.



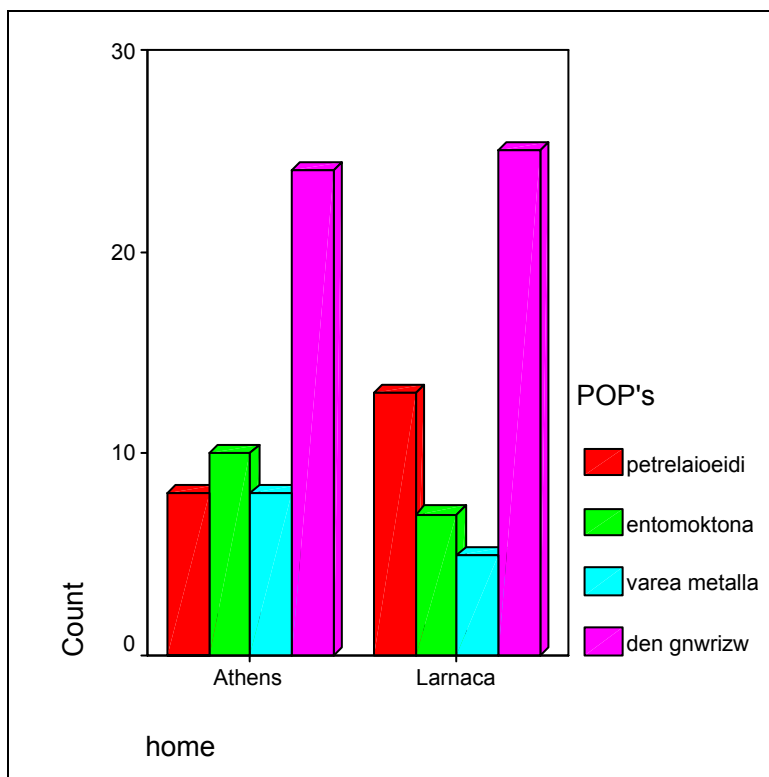
Σχήμα: Τόπος κατοικίας & καταλληλότερος φορέας ενημέρωσης σε θέματα ποιότητας τροφίμων

Πίνακας συχνοτήτων

home * foreas enimerwsis Crosstabulation

			foreas enimerwsis					Total
			kratikes arxes	etereies paragwgis trofimwn	epistimones	MME	oikologikes organwseis	
home	Athens	Count	10	4	15	13	8	50
		Expected Count	9,5	3,5	14,0	14,5	8,5	50,0
	Larnaca	Count	9	3	13	16	9	50
		Expected Count	9,5	3,5	14,0	14,5	8,5	50,0
Total	Count		19	7	28	29	17	100
	Expected Count		19,0	7,0	28,0	29,0	17,0	100,0

Όπως διαπιστώνουμε από το παρακάτω σχήμα, τόσο η πλειοψηφία των κατοίκων της Αθήνας όσο και της Λάρνακας δήλωσε ότι δεν γνωρίζουν ποιοι είναι οι Παραμένοντες Οργανικοί Ρύποι. Περισσότεροι όμως κάτοικοι της Λάρνακας δήλωσαν ότι είναι τα πετρελαιοειδή, ενώ τα εντομοκτόνα, που αποτελούν την ορθή απάντηση, επιλέγηκαν από περισσότερους Αθηναίους.



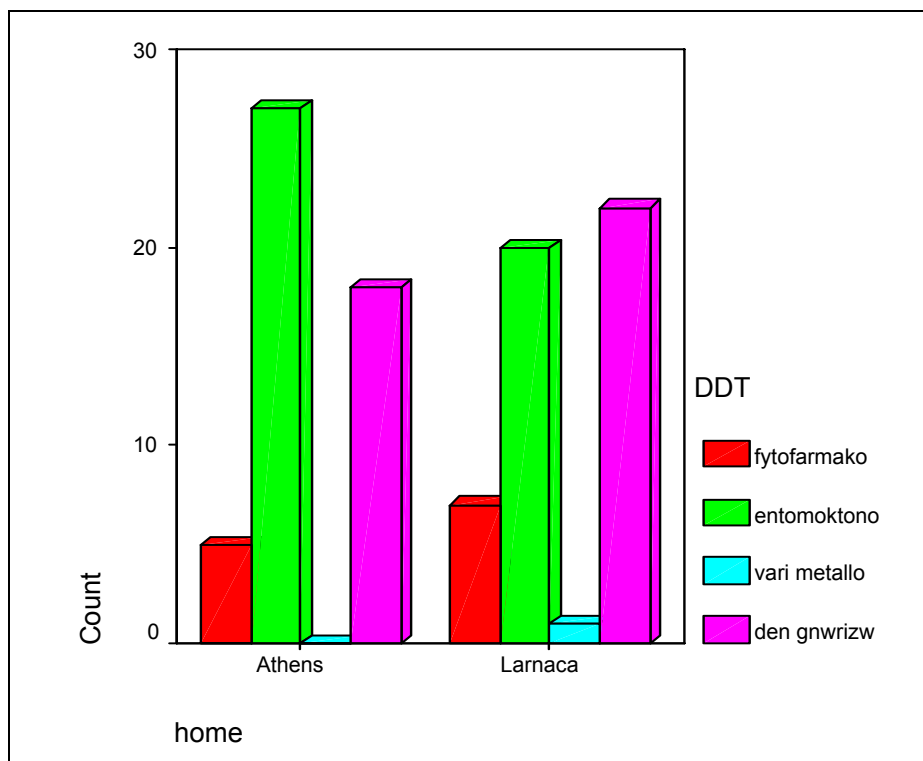
Σχήμα: Τόπος κατοικίας & ποια ένωση χαρακτηρίζεται ως «Παραμένοντας Οργανικός Ρύπος»

Πίνακας συχνотήτων

home * POP's Crosstabulation

			POP's				Total
			petrelaioeidi	entomoktona	varea metalla	den gnwrizw	
home	Athens	Count	8	10	8	24	50
		Expected Count	10,5	8,5	6,5	24,5	50,0
	Larnaca	Count	13	7	5	25	50
		Expected Count	10,5	8,5	6,5	24,5	50,0
Total		Count	21	17	13	49	100
		Expected Count	21,0	17,0	13,0	49,0	100,0

Όπως διαπιστώνουμε από το παρακάτω σχήμα, μεγαλύτερο ποσοστό από το δείγμα της Αθήνας, σε σχέση με της Λάρνακας δήλωσε, ορθώς, ότι το DDT είναι εντομοκτόνο.



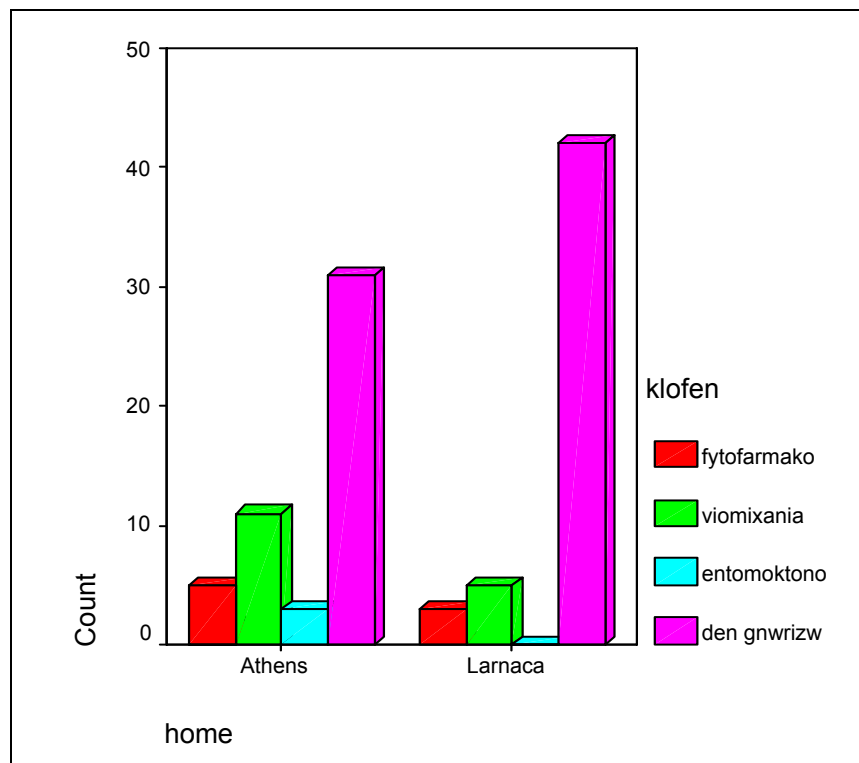
Σχήμα: Τύπος κατοικίας & τι δηλώνουν τα αρχικά DDT

Πίνακας συχνότητων

home * DDT Crosstabulation

			DDT				Total
			fytofarmako	entomoktono	vari metallo	den gnwrizw	
home	Athens	Count	5	27	0	18	50
		Expected Count	6,0	23,5	,5	20,0	50,0
	Larnaca	Count	7	20	1	22	50
		Expected Count	6,0	23,5	,5	20,0	50,0
Total	Count		12	47	1	40	100
	Expected Count		12,0	47,0	1,0	40,0	100,0

Ανάμεσα στη μεταβλητή «Τόπος κατοικίας» και «Πως χρησιμοποιείται το κλοφέν» εμφανίζεται συσχέτιση. Το 1/5 του δείγματος της Αθήνας και μόνο το 1/10 του δείγματος της Λάρνακας δήλωσε, ορθά, ότι το κλοφέν χρησιμοποιείται στη βιομηχανία. Επομένως, μεγαλύτερο ποσοστό από το δείγμα της Αθήνας, σε σχέση με το αντίστοιχο της Λάρνακας, δήλωσε τη συγκεκριμένη επιλογή. Παράλληλα, μικρότερο ποσοστό Αθηναίων (τα 3/5), σε σχέση μ' αυτό των κατοίκων της Λάρνακας (4/5) δήλωσαν την επιλογή «δεν γνωρίζω».



Σχήμα: Τόπος κατοικίας & πως χρησιμοποιείται το κλοφέν

Πίνακας συχνοτήτων

home * klofen Crosstabulation

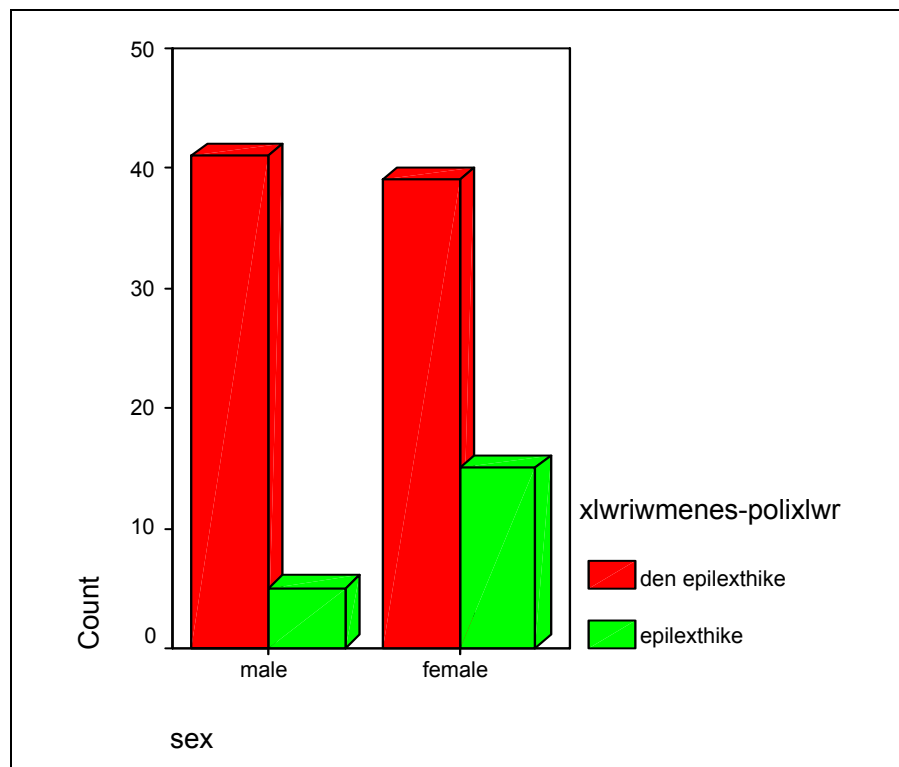
			klofen				Total
			fytofarmako	viomixania	entomoktono	den gnwrizw	
home	Athens	Count	5	11	3	31	50
		Expected Count	4,0	8,0	1,5	36,5	50,0
	Larnaca	Count	3	5	0	42	50
		Expected Count	4,0	8,0	1,5	36,5	50,0
Total	Count		8	16	3	73	100
	Expected Count		8,0	16,0	3,0	73,0	100,0

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΕΛΕΓΧΟΙ ΑΝΕΞΑΡΤΗΣΙΑΣ

Έπειτα από την ανάλυση των αποτελεσμάτων του ερωτηματολογίου έγιναν οι συσχετίσεις και οι έλεγχοι υποθέσεων χ^2 μεταξύ των μεταβλητών. Οι πιο σημαντικές συσχετίσεις που έγιναν παρουσιάζονται παρακάτω.

Φύλο σε σχέση με Χλωριωμένες- Πολυχλωριωμένες αρωματικές ενώσεις

Η ερώτηση εάν η κατηγορία «Χλωριωμένες-Πολυχλωριωμένες αρωματικές ενώσεις» αποτελεί ρύπο των υδάτων, συσχετίζεται με τη μεταβλητή Φύλο. Παρατηρούμε ότι στο σύνολο των 20 ατόμων που θεωρούν τις χλωριωμένες- πολυχλωριωμένες αρωματικές ενώσεις ως ρύπο των υδάτων, οι 15 είναι γυναίκες και οι 5 άντρες. Επομένως, ενώ το $\frac{1}{4}$ των γυναικών δήλωσε την παραπάνω επιλογή, μόνο το $\frac{1}{6}$ των αντρών δήλωσε τις χλωριωμένες- πολυχλωριωμένες αρωματικές ενώσεις.



Σχήμα: Συσχέτιση μεταβλητών SEX και Q13g

Πίνακας συχνοτήτων

Crosstab

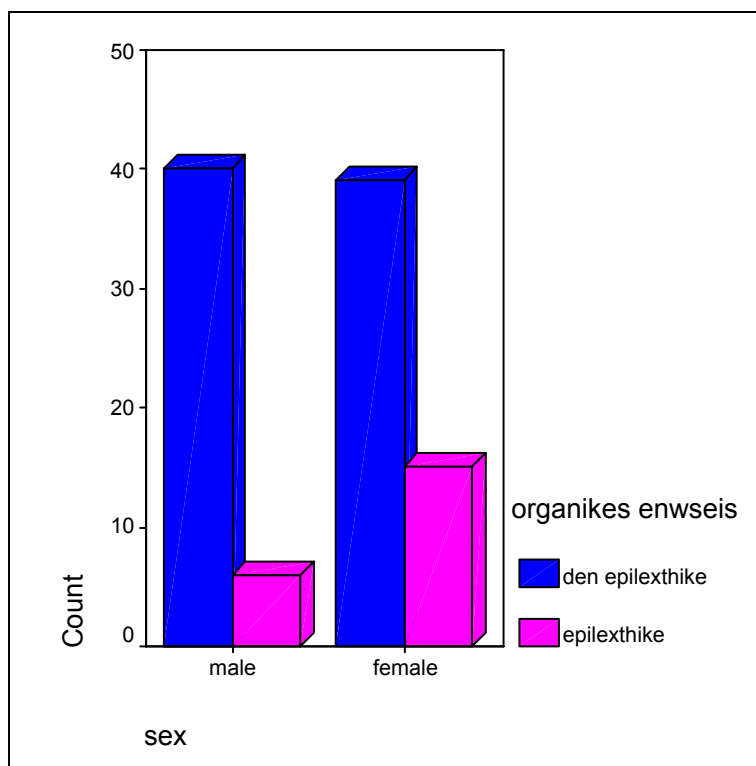
Count		xlwriwmenes-polixlwriw menes arwmatikes enwseis		Total
		den epilexthike	epilexthike	
sex	male	41	5	46
	female	39	15	54
Total		80	20	100

χ^2 (chi-square)	P-value
4,438	0,045

Το P_value είναι ίσο με 0,045 επομένως μικρότερο του 0,10. Συμπεραίνουμε ότι η τιμή της μεταβλητής Φύλο συσχετίζεται με την τιμή της μεταβλητής Χλωριωμένες-Πολυχλωριωμένες αρωματικές ενώσεις σε επίπεδο σημαντικότητας 10%.

Φύλο σε σχέση με Οργανικές ενώσεις

Στην ερώτηση ποιες κατηγορίες ρύπων γνωρίζετε, εμφανίζεται συσχέτιση μεταξύ της κατηγορίας των Οργανικών Ενώσεων και της μεταβλητής Φύλο. Η συγκεκριμένη κατηγορία ρύπων επιλέχθηκε από 21 άτομα, εκ των οποίων οι 15 είναι γυναίκες και οι 6 άντρες. Το ποσοστό των γυναικών που γνωρίζουν τις οργανικές ενώσεις (1/4 των γυναικών), είναι αρκετά μεγαλύτερο από το αντίστοιχο των αντρών το οποίο ισούται με το 1/8 των αντρών.



Σχήμα: Συσχέτιση μεταβλητών SEX και Q14e

Πίνακας συχνοτήτων

Crosstab

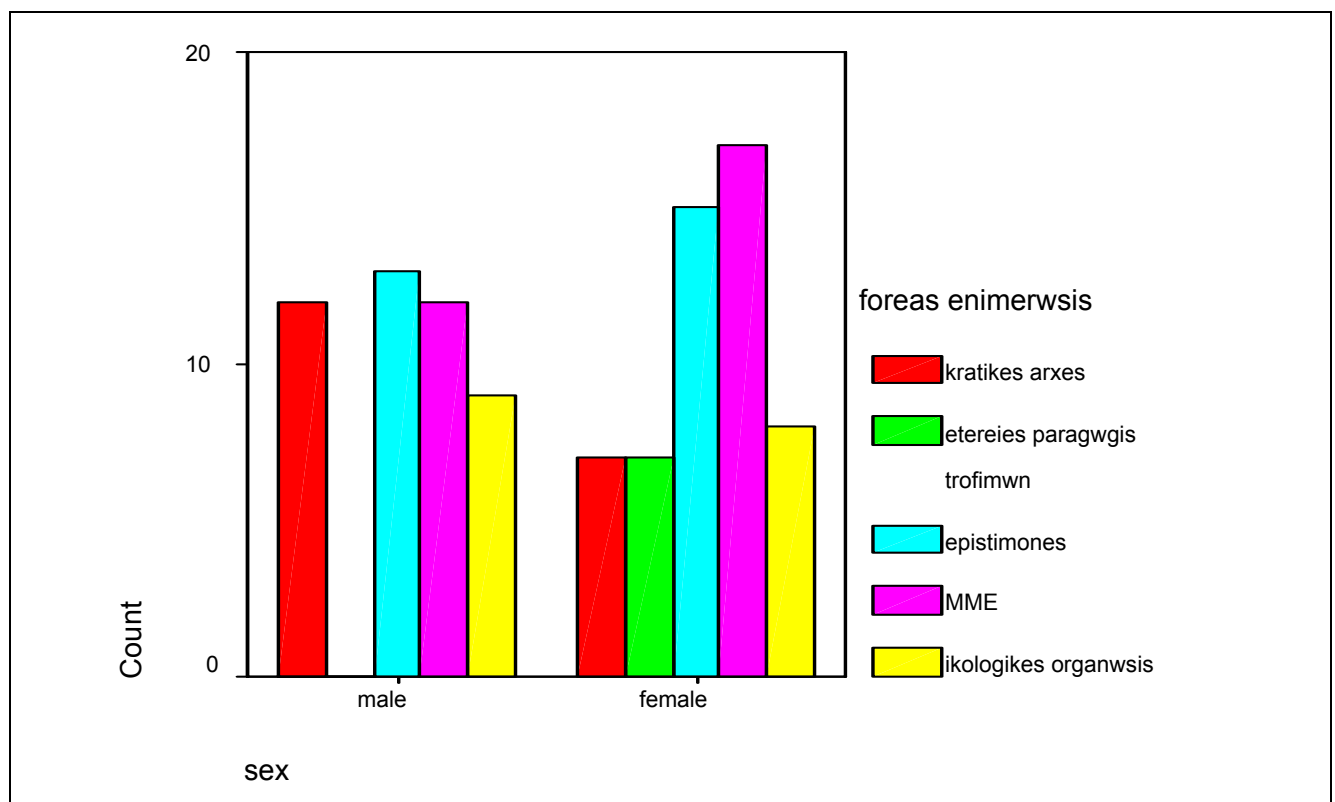
Count		organikes enwseis		Total
		den epilexthike	epilexthike	
sex	male	40	6	46
	female	39	15	54
Total		79	21	100

χ^2 (chi-square)	P-value
3,251	0,088

Το P_value είναι 0,088, μικρότερο του 0,10, έτσι οδηγούμαστε στην υπόθεση ότι η μεταβλητή Φύλο δεν είναι ανεξάρτητη με τη μεταβλητή Οργανικές ενώσεις.

Φύλο σε σχέση με το ποιος από τους παρακάτω φορείς πιστεύετε ότι είναι ο καταλληλότερος για την ενημέρωσή σας σε θέματα ποιότητας τροφίμων.

Εξάρτηση παρατηρείται μεταξύ της μεταβλητής Φύλο και της Q16: Ποιος από τους παρακάτω φορείς πιστεύετε ότι είναι ο καταλληλότερος για την ενημέρωσή σας σε θέματα ποιότητας τροφίμων. Περισσότεροι άντρες παρά γυναίκες, φαίνεται να προτιμούν τις κρατικές αρχές καθώς και τις οικολογικές οργανώσεις για την ενημέρωσή τους σε θέματα ποιότητας τροφίμων. Συγκεκριμένα οι κρατικές αρχές επιλέγηκαν από το ¼ των αντρών αλλά μόνο από το 1/8 των γυναικών και οι οικολογικές οργανώσεις επιλέγηκαν από το 1/5 των αντρών και μόνο από το 1/7 των γυναικών. Ακόμη, οι εταιρείες παραγωγής τροφίμων δεν δηλώθηκαν από κανένα άντρα ενώ επιλέγηκαν από το 1/8 των γυναικών.



Σχήμα: Συσχέτιση μεταβλητών SEX και Q16

Πίνακας συχνотήτων

Crosstab

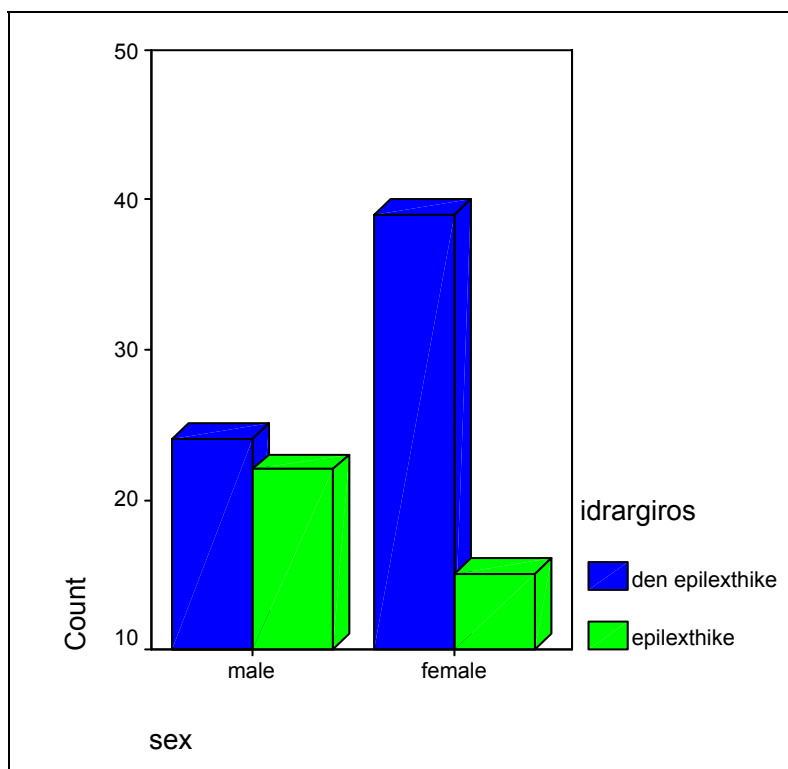
Count		foreas enimerwsis					Total
		kratikes arxes	etereies paragwgis trofimwn	epistimones	MME	oikologikes organwseis	
sex	male	12		13	12	9	46
	female	7	7	15	17	8	54
Total		19	7	28	29	17	100

χ^2 (chi-square)	P-value
8,796	0,066

Απορρίπτουμε την υπόθεση ότι οι μεταβλητές είναι ανεξάρτητες, εφόσον το P_value είναι 0,066 (μικρότερο του 0,10), συνεπώς υπάρχει συσχέτιση μεταξύ της μεταβλητής Φύλο και της μεταβλητής Φορέας ενημέρωσης σε επίπεδο σημαντικότητας 10%.

Φύλο σε σχέση με Υδράργυρο

Στην ερώτηση, ποια μέταλλα θεωρούνται βαρέα, η μεταβλητή Q17d: Υδράργυρος φαίνεται να συσχετίζεται με τη μεταβλητή Φύλο. Το ποσοστό των αντρών που θεωρούν τον υδράργυρο ως βαρύ μέταλλο εμφανίζεται αρκετά μεγαλύτερο από το αντίστοιχο των γυναικών. Συγκεκριμένα περίπου το 1/2 των αντρών δήλωσε τον υδράργυρο, ενώ μόνο το 1/4 των γυναικών θεωρεί τον υδράργυρο βαρύ μέταλλο.



Σχήμα: Συσχέτιση μεταβλητών SEX και Q17d

Πίνακας συχνοτήτων

Crosstab

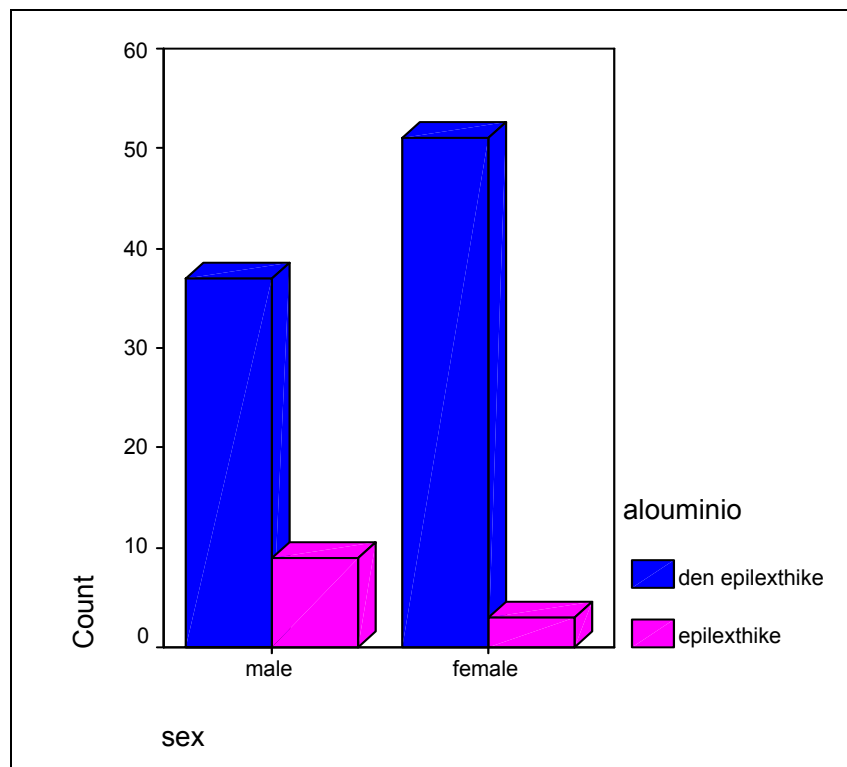
Count		idrargiros		Total
		den epilexthike	epilexthike	
sex	male	24	22	46
	female	39	15	54
Total		63	37	100

χ^2 (chi-square)	P-value
4,283	0,061

Το P_value είναι ίσο με 0,061, δηλαδή μικρότερο του 0,10, συνεπώς η τιμή της μεταβλητής Φύλο συσχετίζεται με την τιμή της μεταβλητής Υδράργυρος σε επίπεδο σημαντικότητας 10%.

Φύλο σε σχέση με Αλουμίνιο

Σχετικά με την κατηγοριοποίηση των μετάλλων σε βαρέα ή μη, προκύπτει ότι η μεταβλητή Q17e: Αλουμίνιο βρίσκεται σε εξάρτηση με τη μεταβλητή Φύλο. Σχεδόν όλο το ποσοστό των γυναικών δεν δήλωσε το αλουμίνιο ως βαρύ μέταλλο ενώ το 1/5 των αντρών το έχει δηλώσει.



Σχήμα: Συσχέτιση μεταβλητών SEX και Q17d

Πίνακας συχνотήτων

Crosstab

Count

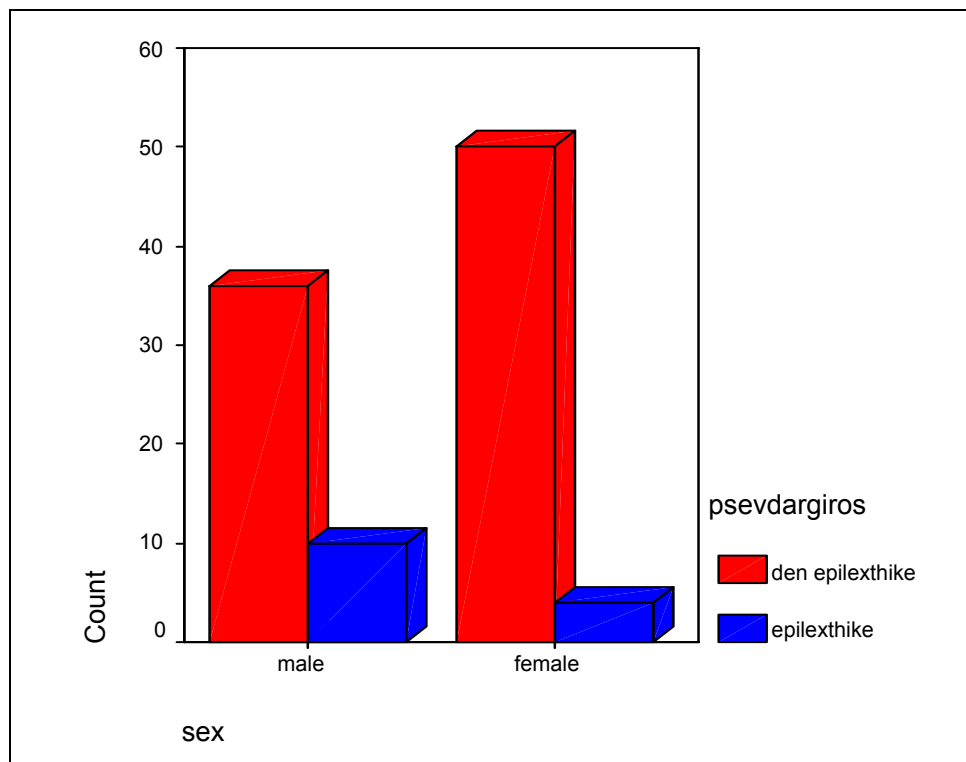
		alouminio		Total
		den epilexthike	epilexthike	
sex	male	37	9	46
	female	51	3	54
Total		88	12	100

χ^2 (chi-square)	P-value
4,61	0,060

Μεταξύ των μεταβλητών *Φύλο* και *Αλουμίνιο* υπάρχει συσχέτιση, εφόσον το P_value εμφανίζεται μικρότερο του 0,10 και συγκεκριμένα με την τιμή 0,060.

Φύλο σε σχέση με Ψευδάργυρο

Η μεταβλητή Q17g: *Ψευδάργυρος*, σχετικά με το εάν θεωρείται βαρύ μέταλλο ή όχι, συσχετίζεται με τη μεταβλητή *Φύλο*. Παρατηρούμε ότι σχεδόν όλο το ποσοστό των γυναικών, συγκεκριμένα οι 50 από τις 54, δε δήλωσαν τον ψευδάργυρο ως βαρύ μέταλλο ενώ το 1/5 των αντρών τον έχει δηλώσει.



Σχήμα: Συσχέτιση μεταβλητών SEX και Q17g

Πίνακας συχνοτήτων

Crosstab

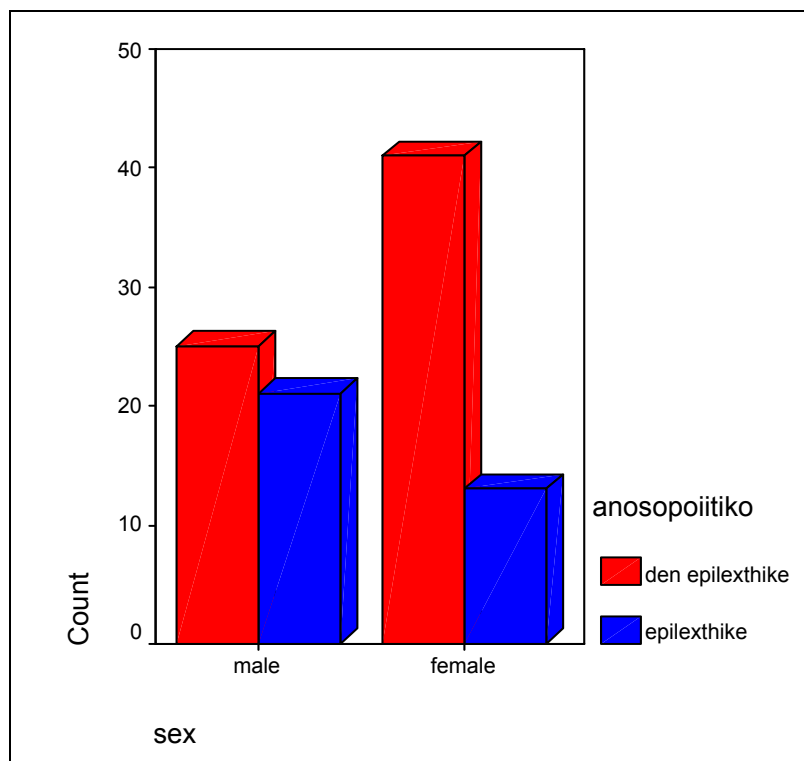
Count		psevdargiros		Total
		den epilexthike	epilexthike	
sex	male	36	10	46
	female	50	4	54
Total		86	14	100

χ^2 (chi-square)	P-value
4,238	0,047

Η τιμή του P_value είναι 0,047, μικρότερη από το 10%, επομένως οι μεταβλητή Φύλο συσχετίζεται με τη μεταβλητή Ψευδάργυρος.

Φύλο σε σχέση με Βλάβες στο ανοσοποιητικό σύστημα

Στην ερώτηση «τι μπορεί να προκαλέσει η κατανάλωση τροφίμων που περιέχουν συγκεντρώσεις τοξικών ουσιών», η μεταβλητή Q22e: *Βλάβες στο ανοσοποιητικό σύστημα* φαίνεται να συσχετίζεται με τη μεταβλητή Φύλο. Παρατηρείται, ότι περίπου το ½ των αντρών πιστεύει ότι η κατανάλωση των τροφίμων αυτών μπορεί να προκαλέσει «βλάβες στο ανοσοποιητικό σύστημα» ενώ μόλις το ¼ των γυναικών δήλωσε την επιλογή αυτή.



Σχήμα: Συσχέτιση μεταβλητών SEX και Q22e

Πίνακας συχνοτήτων

Crosstab

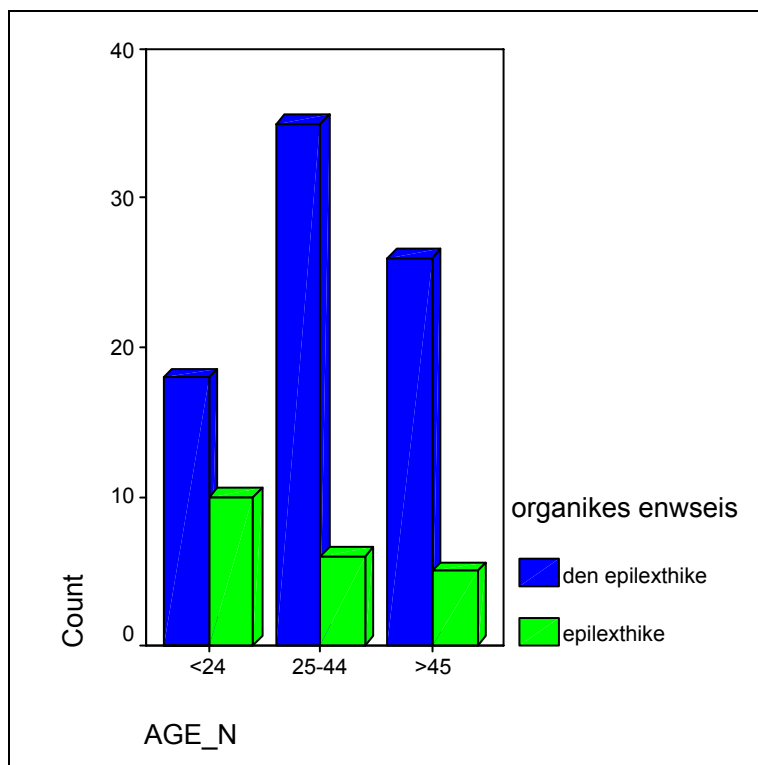
Count		anosopoiitiko		Total
		den epilexthike	epilexthike	
sex	male	25	21	46
	female	41	13	54
Total		66	34	100

χ^2 (chi-square)	P-value
5,154	0,034

Το P_value είναι ίσο με 0,034 και μικρότερο του 10%, επομένως απορρίπτουμε την υπόθεση ότι οι μεταβλητές είναι ανεξάρτητες, δηλαδή υπάρχει συσχέτιση μεταξύ της μεταβλητής Φύλο και της μεταβλητής Βλάβες στο ανοσοποιητικό σύστημα.

Ηλικία N σε σχέση με Οργανικές ενώσεις

Σχετικά με τις κατηγορίες ρύπων τις οποίες το δείγμα δήλωσε ότι γνωρίζει, η κατηγορία των οργανικών ενώσεων συσχετίζεται με τη μεταβλητή Ηλικία_N. Μεγαλύτερο ποσοστό από τις μικρότερες ηλικιακές ομάδες δήλωσε ότι γνωρίζει την κατηγορία ρύπου «οργανικές ενώσεις». Συγκεκριμένα, δηλώθηκε από το 1/3 των ερωτηθέντων ηλικίας <24 ετών ενώ περίπου το 1/4 των ηλικιακών ομάδων 25-44 και >45 ετών δήλωσαν ότι γνωρίζουν τις οργανικές ενώσεις.



Σχήμα: Συσχέτιση μεταβλητών AGE_N και Q14e

Πίνακας συχνотήτων

Crosstab

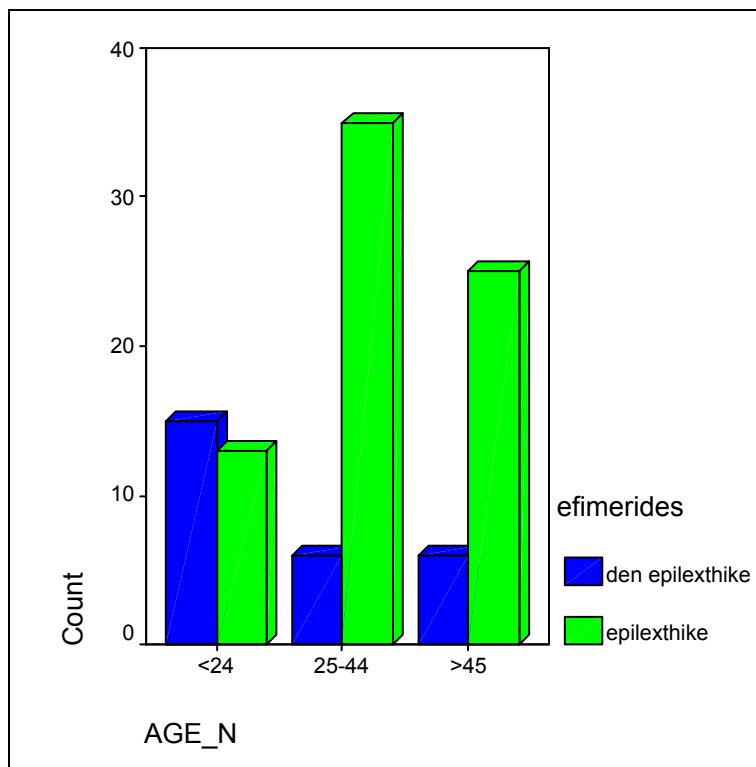
Count		organikes enwseis		Total
		den epilexthike	epilexthike	
AGE_N	<24	18	10	28
	25-44	35	6	41
	>45	26	5	31
Total		79	21	100

X ² (chi-square)	P-value
5,099	0,078

Το P_value είναι ίσο με 0,078 και επομένως μικρότερο του 0,10. Συμπεραίνουμε ότι η τιμή της μεταβλητής *Ηλικία_N* συσχετίζεται με την τιμή της μεταβλητής *Οργανικές ενώσεις*.

Ηλικία_N σε σχέση με Εφημερίδες

Όσον αφορά τις πηγές ενημέρωσης σχετικά με τους ρύπους, εμφανίζεται συσχέτιση ανάμεσα στη μεταβλητή Q15c: *Εφημερίδες* και τη μεταβλητή *Ηλικία_N*. Η εφημερίδα, ως πηγή ενημέρωσης για τους ρύπους, συγκέντρωσε μεγαλύτερα ποσοστά από την ηλικιακή ομάδα των 25-44 ετών κυρίως, αλλά και από ηλικίες >45 ετών και μικρότερα ποσοστά από τους νέους <24 ετών.



Σχήμα: Συσχέτιση μεταβλητών AGE_N και Q15c

Πίνακας συχνοτήτων

Crosstab

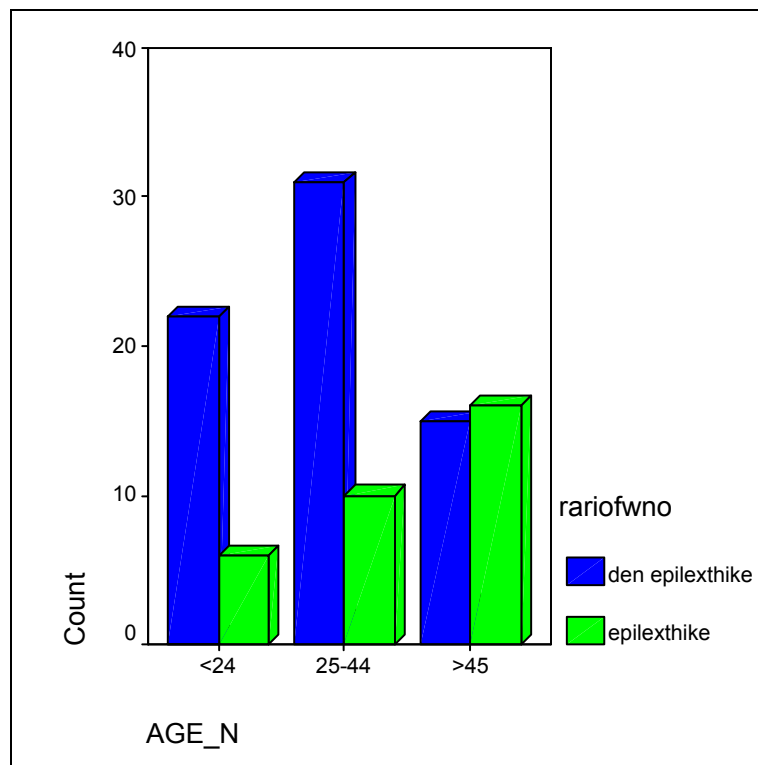
Count		efimerides		Total
		den epilexthike	epilexthike	
AGE_N	<24	15	13	28
	25-44	6	35	41
	>45	6	25	31
Total		27	73	100

X ² (chi-square)	P-value
14,13	0,001

Οι δύο μεταβλητές, Ηλικία_N και Εφημερίδες συσχετίζονται εφόσον το P_value ισούται με 0,001.

Ηλικία _N σε σχέση με Ραδιόφωνο

Συσχέτιση υπάρχει ανάμεσα στη μεταβλητή Q15e: Ραδιόφωνο και τη μεταβλητή Ηλικία _N. Το ραδιόφωνο, ως πηγή ενημέρωσης για τους ρύπους, δηλώθηκε σε μεγαλύτερα ποσοστά από ερωτηθέντες ηλικίας 45 ετών και άνω και συγκεκριμένα από το 1/2 της ηλικιακής αυτής ομάδας. Από τους ερωτηθέντες ηλικίας 25-44 ετών, περίπου το 1/4 δήλωσε το ραδιόφωνο και από τα άτομα 24 ετών και κάτω το 1/5 δήλωσε ότι ενημερώθηκε μέσω του ραδιοφώνου.



Σχήμα: Συσχέτιση μεταβλητών AGE_N και Q15e

Πίνακας συχνοτήτων

Crosstab

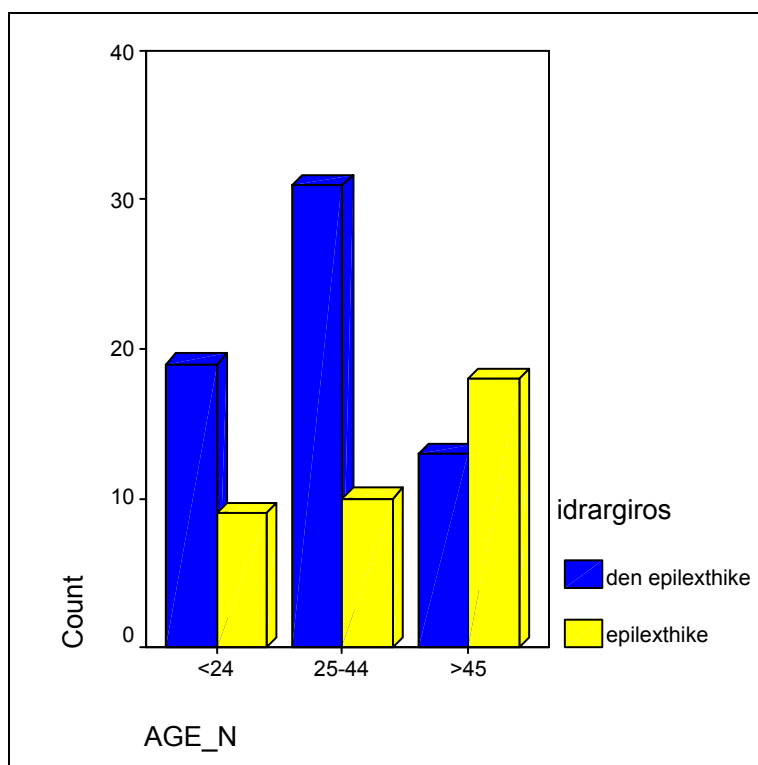
Count		rariofwno		Total
		den epilexthike	epilexthike	
AGE_N	<24	22	6	28
	25-44	31	10	41
	>45	15	16	31
Total		68	32	100

χ^2 (chi-square)	P-value
8,009	0,018

Απορρίπτουμε την υπόθεση ότι οι μεταβλητές είναι ανεξάρτητες εφόσον το P_value είναι μικρότερο του 10% και συγκεκριμένα ισούται με 0,018. Άρα, υπάρχει συσχέτιση μεταξύ της μεταβλητής *Ηλικία_N* και της μεταβλητής *Ραδιόφωνο* σε επίπεδο σημαντικότητας 10%.

Ηλικία_N σε σχέση με Υδράργυρο

Στην ερώτηση όπου το δείγμα καλείται να δηλώσει ποια μέταλλα θεωρεί ως βαρέα, προκύπτει συσχέτιση μεταξύ της μεταβλητής Q17d: *Υδράργυρος* και της μεταβλητής *Ηλικία_N*. Το μεγαλύτερο ποσοστό ερωτηθέντων που δήλωσε ότι ο υδράργυρος χαρακτηρίζεται ως βαρύ μέταλλο, προέρχεται από την ηλικιακή ομάδα των 45 ετών και άνω. Πάνω από το ½ της ηλικιακής αυτής ομάδας θεωρούν τον υδράργυρο βαρύ μέταλλο ενώ περίπου το 1/3 των ερωτηθέντων ηλικίας 24 ετών και κάτω και το ¼ των ερωτηθέντων ηλικίας 25-44 ετών δήλωσαν τον υδράργυρο ως βαρύ μέταλλο.



Σχήμα: Συσχέτιση μεταβλητών *AGE_N* και *Q17d*

Πίνακας συχνοτήτων

Crosstab

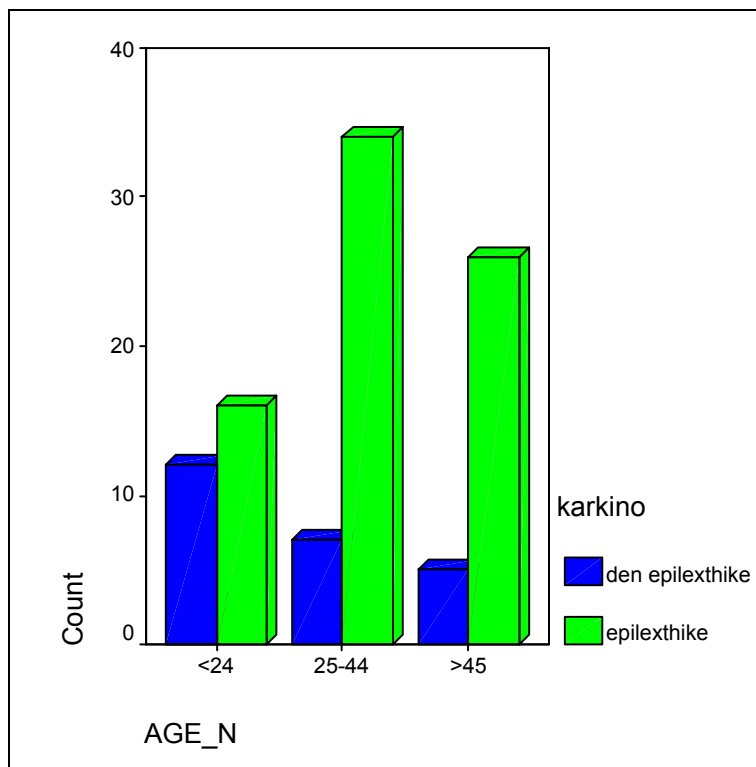
Count		idrargiros		Total
		den epilexthike	epilexthike	
AGE_N	<24	19	9	28
	25-44	31	10	41
	>45	13	18	31
Total		63	37	100

X ² (chi-square)	P-value
8,981	0,011

Το P_value είναι ίσο με 0,011, επομένως η μεταβλητή *Ηλικία_N* συσχετίζεται με τη μεταβλητή *Υδράργυρος* σε επίπεδο σημαντικότητας 10%.

Ηλικία_N σε σχέση με Καρκίνο

Στην ερώτηση σχετικά με τις ασθένειες που μπορεί να προκαλέσει η κατανάλωση τροφίμων που περιέχουν συγκεντρώσεις τοξικών ουσιών, εμφανίζεται συσχέτιση ανάμεσα στη μεταβλητή Q22a: *Καρκίνος* και τη μεταβλητή *Ηλικία_N*. Μεγάλο ποσοστό, συγκεκριμένα το 83%, από τους ερωτηθέντες ηλικίας 25-44 ετών και το 84% των ερωτηθέντων 45 ετών και άνω δήλωσαν ότι η κατανάλωση τροφίμων που περιέχουν συγκεντρώσεις τοξικών ουσιών μπορεί να προκαλέσει καρκίνο. Μόνο το 57% των ατόμων 24 ετών και κάτω επέλεξαν τον καρκίνο ως μία ασθένεια που μπορεί να προκληθεί από την κατανάλωση τροφίμων που μολύνθηκαν με τοξικές ουσίες.



Σχήμα: Συσχέτιση μεταβλητών AGE_N και Q22a

Πίνακας συχνοτήτων

Crosstab

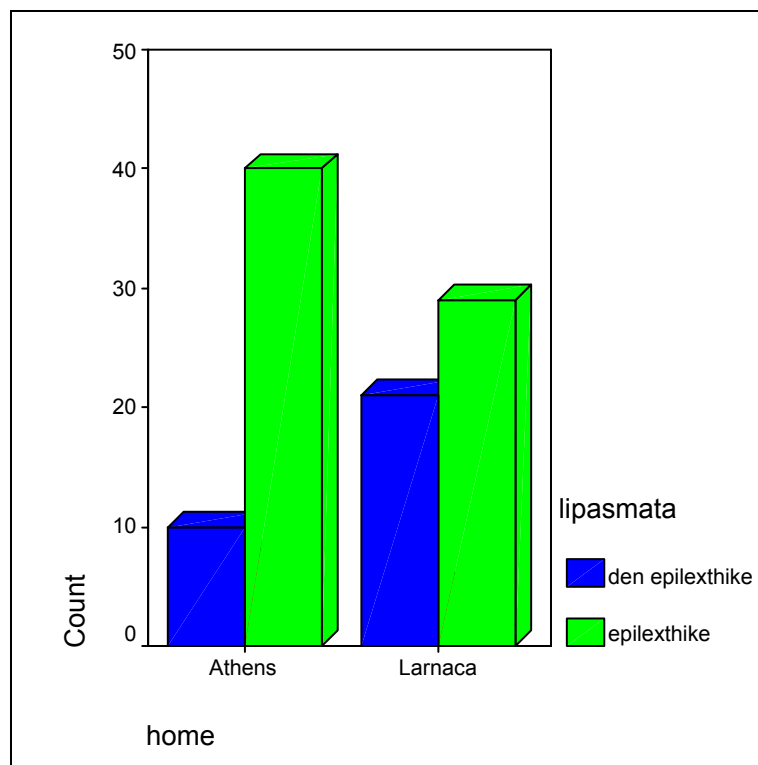
Count		karkino		Total
		den epilexthike	epilexthike	
AGE_N	<24	12	16	28
	25-44	7	34	41
	>45	5	26	31
Total		24	76	100

X ² (chi-square)	P-value
7,59	0,022

Απορρίπτουμε την υπόθεση ότι οι μεταβλητές είναι ανεξάρτητες διότι το P_value ισούται με 0,022 (μικρότερο του 10%). Συνεπώς, υπάρχει συσχέτιση μεταξύ της μεταβλητής Ηλικία_N και της μεταβλητής Καρκίνος σε επίπεδο σημαντικότητας 10%.

Τόπος κατοικίας σε σχέση με Λιπάσματα

Στην ερώτηση όπου το δείγμα καλείται να δηλώσει τους ρύπους των υδάτων, εμφανίζεται συσχέτιση μεταξύ της μεταβλητής Q13b: *Λιπάσματα* και της μεταβλητής *Τόπος κατοικίας*. Τα 4/5 του δείγματος της Αθήνας δήλωσαν ότι τα λιπάσματα θεωρούνται ρυπαντές των υδάτων ενώ μικρότερο ποσοστό του δείγματος της Λάρνακας, συγκεκριμένα περίπου τα 3/5, θεωρούν ότι τα λιπάσματα ρυπαίνουν τα ύδατα.



Σχήμα: Συσχέτιση μεταβλητών HOME και Q13b

Πίνακας συχνοτήτων

Crosstab

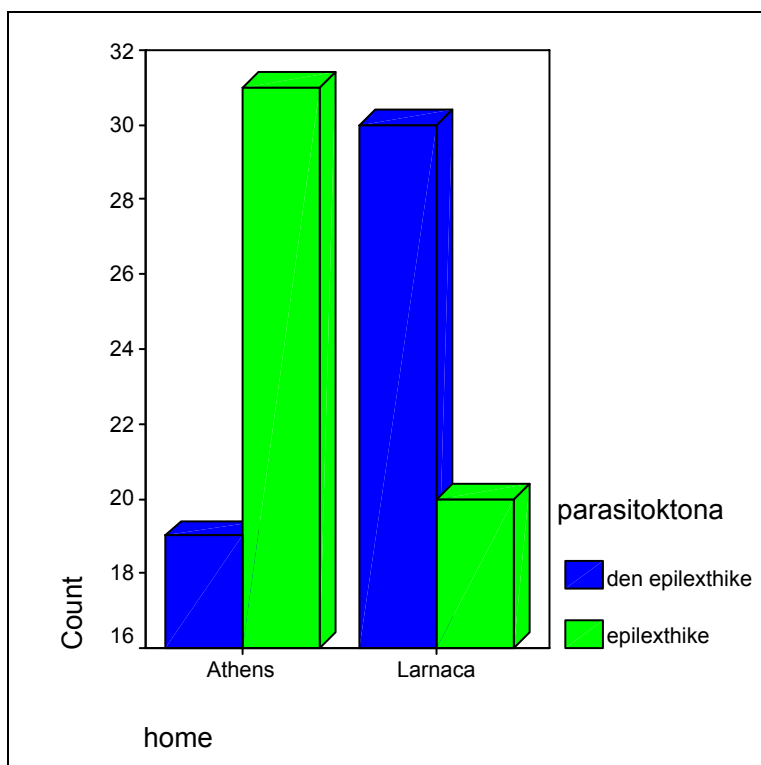
Count		lipasmata		Total
		den epilexthike	epilexthike	
home	Athens	10	40	50
	Larnaca	21	29	50
Total		31	69	100

X (chi-square)	P-value
5,657	0,030

Συμπεραίνουμε ότι υπάρχει συσχέτιση μεταξύ της μεταβλητής *Τόπος κατοικίας* και της μεταβλητής *Λιπάσματα* εφόσον η τιμή του P_value ισούται με 0,030.

Τόπος κατοικίας σε σχέση με Παρασιτοκτόνα

Σχετικά με τις κατηγορίες ρύπων των υδάτων, συσχέτιση υπάρχει, επίσης, ανάμεσα στη μεταβλητή Q13d: *Παρασιτοκτόνα* και τη μεταβλητή *Τόπος κατοικίας*. Τα 3/5 του δείγματος της Αθήνας δήλωσαν ότι τα παρασιτοκτόνα θεωρούνται ρυπαντές των υδάτων ενώ μικρότερο ποσοστό του δείγματος της Λάρνακας, συγκεκριμένα τα 2/5, θεωρούν ότι τα παρασιτοκτόνα ρυπαίνουν τα ύδατα.



Σχήμα: Συσχέτιση μεταβλητών HOME και Q13d

Πίνακας συχνотήτων

Crosstab

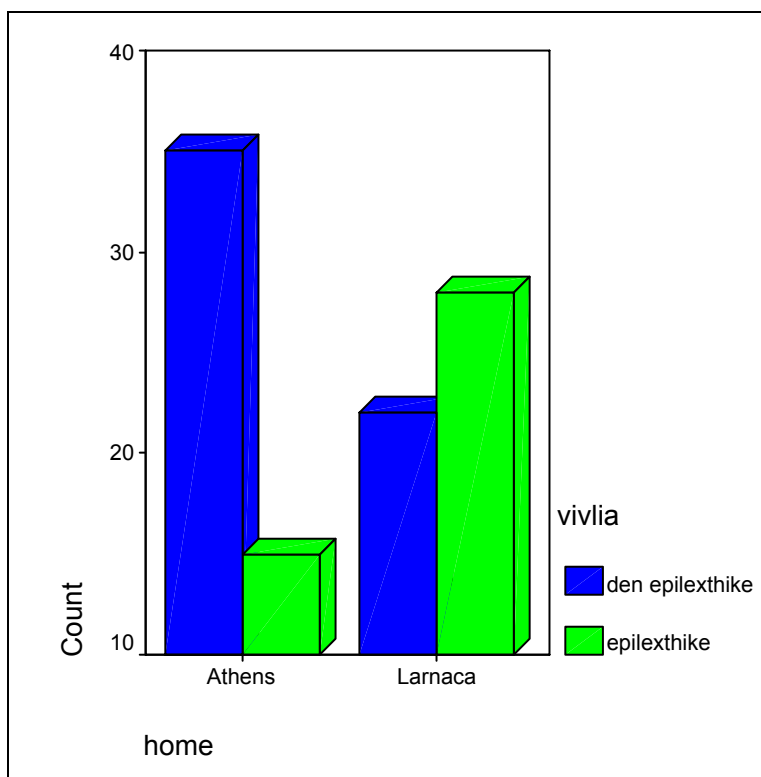
Count		parasitoktona		Total
		den epilexthike	epilexthike	
home	Athens	19	31	50
	Larnaca	30	20	50
Total		49	51	100

X ² (chi-square)	P-value
4,842	0,045

Η τιμή P_value είναι ίση με 0,045, επομένως μικρότερη του 0,10, άρα η μεταβλητή *Τόπος κατοικίας* συσχετίζεται με τη μεταβλητή *Παρασιτοκτόνα*.

Τόπος κατοικίας σε σχέση με Βιβλία

Όσον αφορά τις πηγές ενημέρωσης για τις διάφορες κατηγορίες ρύπων, υπάρχει συσχέτιση ανάμεσα στη μεταβλητή Q15a: *Βιβλία* και τη μεταβλητή *Τόπος κατοικίας*. Παρατηρούμε ότι το 56% του δείγματος της Λάρνακας δήλωσε ότι ενημερώθηκε για τους ρύπους από βιβλία ενώ αρκετά μικρότερο ποσοστό, συγκεκριμένα το 30%, από το δείγμα της Αθήνας δήλωσε ως πηγή ενημέρωσης για τους ρύπους τα βιβλία.



Σχήμα: Συσχέτιση μεταβλητών HOME και Q15a

Πίνακας συχνοτήτων

Crosstab

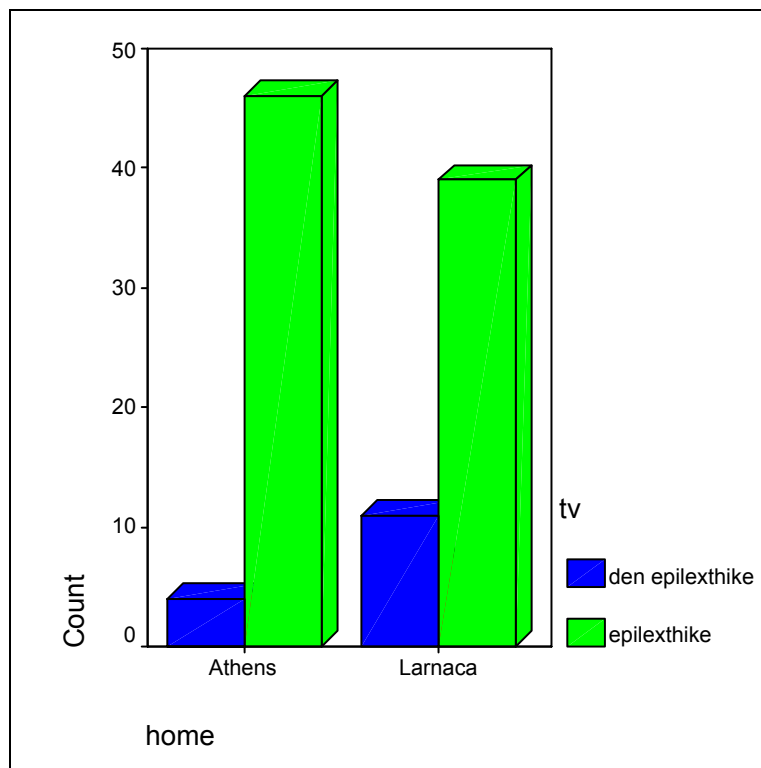
Count		vivlia		Total
		den epilexthike	epilexthike	
home	Athens	35	15	50
	Larnaca	22	28	50
Total		57	43	100

X ² (chi-square)	P-value
6,895	0,015

Απορρίπτουμε την υπόθεση ότι οι μεταβλητές *Τόπος κατοικίας* και *Βιβλία* είναι ανεξάρτητες διότι το P_value είναι ίσο με 0,015, μικρότερο δηλαδή του 0,10. Συνεπώς υπάρχει συσχέτιση σε επίπεδο σημαντικότητας 10%

Τόπος κατοικίας σε σχέση με Τηλεόραση

Επίσης, η μεταβλητή Q15d: *Τηλεόραση*, ως πηγή ενημέρωσης σχετικά με τους ρύπους, συσχετίζεται με τη μεταβλητή *Τόπος κατοικίας*. Μεγαλύτερο ποσοστό του δείγματος της Αθήνας, σε σχέση με το αντίστοιχο της Λάρνακας, δήλωσε ως πηγή ενημέρωσης για τους ρύπους την τηλεόραση. Συγκεκριμένα, το 92% των Αθηναίων ερωτηθέντων δήλωσε την τηλεόραση ενώ την αντίστοιχη επιλογή δήλωσε το 78% του δείγματος της Λάρνακας.



Σχήμα: Συσχέτιση μεταβλητών HOME και Q15d

Πίνακας συχνοτήτων

Crosstab

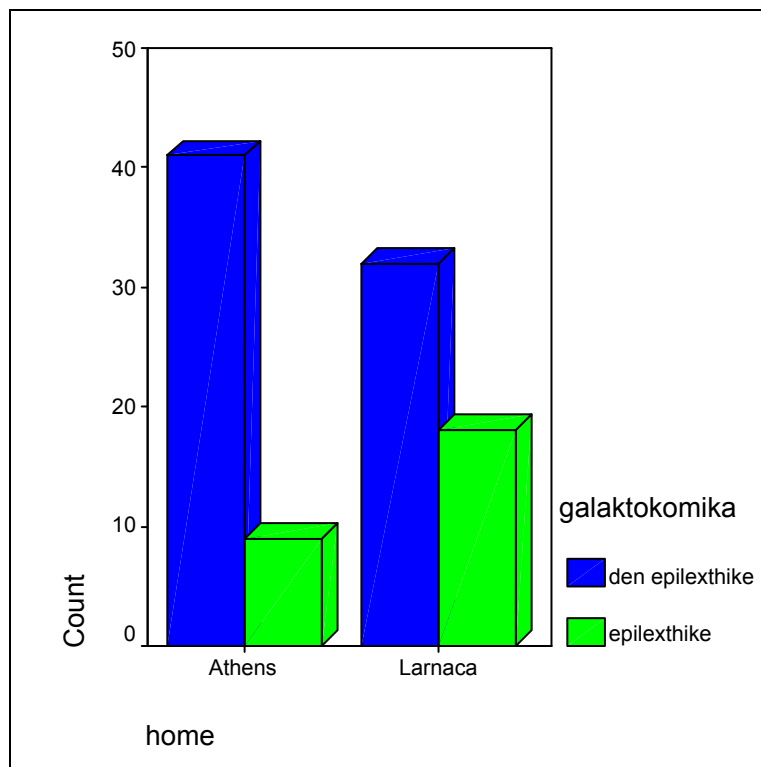
Count		tv		Total
		den epilexthike	epilexthike	
home	Athens	4	46	50
	Larnaca	11	39	50
Total		15	85	100

X (chi-square)	P-value
3,843	0,091

Οι μεταβλητές *Τόπος κατοικίας* και *Τηλεόραση* συσχετίζονται εφόσον το P_value ισούται με 0,091 και είναι δηλαδή μικρότερο του 10%.

Τόπος κατοικίας σε σχέση με Γαλακτοκομικά προϊόντα

Στην ερώτηση «σε ποια τρόφιμα πιστεύετε ότι ανιχνεύονται οι μεγαλύτερες συγκεντρώσεις σε διοξίνες», εμφανίζεται συσχέτιση ανάμεσα στη μεταβλητή Q19d: *Γαλακτοκομικά προϊόντα* και τη μεταβλητή *Τόπος κατοικίας*. Όπως διακρίνουμε από το παρακάτω σχήμα, τα γαλακτοκομικά προϊόντα συγκέντρωσαν μεγαλύτερα ποσοστά από το δείγμα της Λάρνακας σε σχέση με το δείγμα της Αθήνας. Συγκεκριμένα, η επιλογή αυτή δηλώθηκε από το 1/3 των κατοίκων της Λάρνακας και μόνο από το 1/6 των κατοίκων της Αθήνας.



Σχήμα: Συσχέτιση μεταβλητών HOME και Q19d

Πίνακας συχνοτήτων

Crosstab

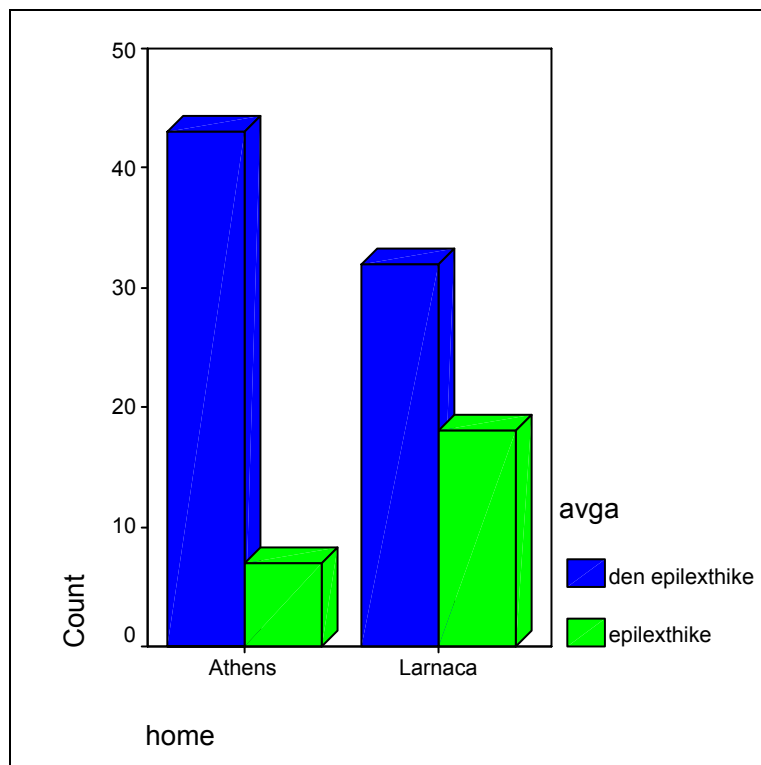
Count		galaktokomika		Total
		den epilexthike	epilexthike	
home	Athens	41	9	50
	Larnaca	32	18	50
Total		73	27	100

X ² (chi-square)	P-value
4,110	0,070

Εφόσον το P_value είναι ίσο με 0,070 (μικρότερο του 10%), απορρίπτουμε την υπόθεση ότι οι μεταβλητές *Τόπος κατοικίας* και *Γαλακτοκομικά προϊόντα* είναι ανεξάρτητες. Επομένως, υπάρχει συσχέτιση σε επίπεδο σημαντικότητας 10%.

Τόπος κατοικίας σε σχέση με Αυγά

Η μεταβλητή Q19h: Αυγά, που αποτελεί τρόφιμο στο οποίο ανιχνεύονται οι μεγαλύτερες συγκεντρώσεις σε διοξίνες, συσχετίζεται με τη μεταβλητή *Τόπος κατοικίας*. Το 25% του δείγματος δήλωσε ότι τα αυγά θεωρούνται τρόφιμο στο οποίο ανιχνεύονται οι μεγαλύτερες συγκεντρώσεις σε διοξίνες. Όπως διαπιστώνουμε από το παρακάτω σχήμα, απ' αυτό το 25%, περίπου τα $\frac{3}{4}$ προέρχονται από κατοίκους της Λάρνακας ενώ μόνο το $\frac{1}{4}$ προέρχεται από κατοίκους της Αθήνας.



Σχήμα: Συσχέτιση μεταβλητών HOME και Q19h

Πίνακας συχνοτήτων

Crosstab

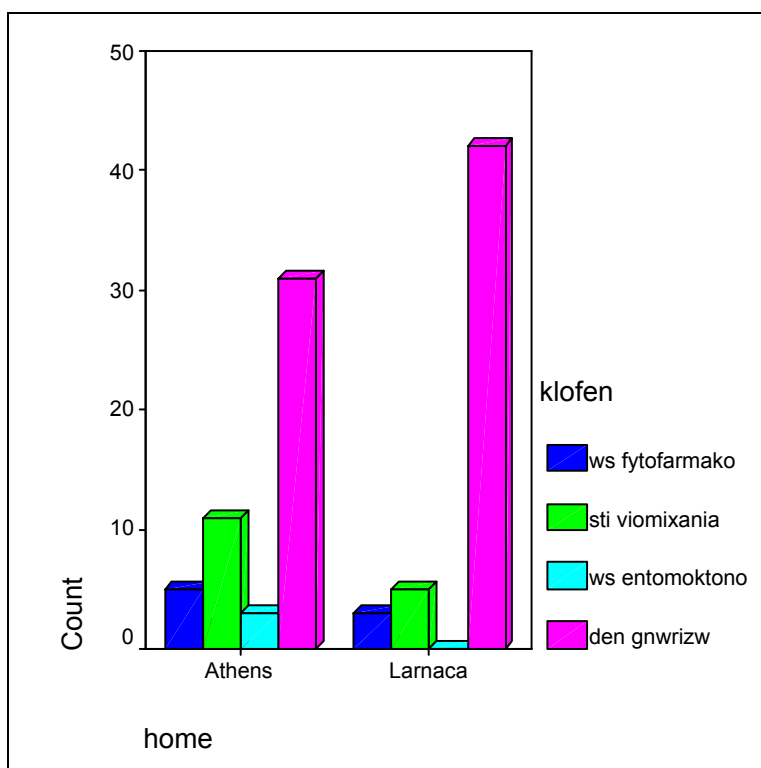
Count		avga		Total
		den epilexthike	epilexthike	
home	Athens	43	7	50
	Larnaca	32	18	50
Total		75	25	100

X ² (chi-square)	P-value
6,453	0,020

Το P_value ισούται με 0,020 και είναι επομένως μικρότερο του 0,10. Συμπεραίνουμε, ότι η τιμή της μεταβλητής *Τόπος κατοικίας* συσχετίζεται με την τιμή της μεταβλητής *Αυγά* σε επίπεδο σημαντικότητας 10%.

Τόπος κατοικίας σε σχέση με Το κλοφέν χρησιμοποιείται.

Συσχέτιση παρατηρείται ανάμεσα στη μεταβλητή Q21: *Ως τι χρησιμοποιείται το κλοφέν* και τη μεταβλητή *Τόπος κατοικίας*. Συγκεκριμένα, το 1/5 του δείγματος της Αθήνας και μόνο το 1/10 του δείγματος της Λάρνακας δήλωσε, ορθά, ότι το κλοφέν χρησιμοποιείται στη βιομηχανία. Επομένως, μεγαλύτερο ποσοστό από το δείγμα της Αθήνας, σε σχέση με το αντίστοιχο της Λάρνακας, δήλωσε τη συγκεκριμένη επιλογή. Παράλληλα, μικρότερο ποσοστό Αθηναίων (τα 3/5), σε σχέση μ' αυτό των κατοίκων της Λάρνακας (4/5) δήλωσαν την επιλογή «δεν γνωρίζω».



Σχήμα: Συσχέτιση μεταβλητών HOME και Q21

Πίνακας συχνοτήτων

Crosstab

Count

		klofen				Total
		fytofarmako	viomixania	entomoktono	den gnwrizw	
home	Athens	5	11	3	31	50
	Larnaca	3	5		42	50
Total		8	16	3	73	100

X ² (chi-square)	P-value
7,408	0,060

Υπάρχει συσχέτιση μεταξύ των μεταβλητών *Τόπος κατοικίας* και *Το κλοφέν χρησιμοποιείται* διότι το P_value είναι ίσο με 0,060, επομένως μικρότερο του 0,10.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Γενικά Συμπεράσματα

Η συσσώρευση των *Παραμενόντων Οργανικών Ρύπων* και των *βαρέων μετάλλων*, στα διάφορα μέλη της τροφικής αλυσίδας αποτελεί σήμερα ένα ιδιαίτερα κρίσιμο θέμα. Πράγματι, η συγκέντρωση των τοξικών αυτών ουσιών τόσο στο περιβάλλον όσο και στον άνθρωπο γίνεται με συνεχώς αυξανόμενους ρυθμούς, σε αντίθεση με άλλες τοξικές ενώσεις οι οποίες αποικοδομούνται.

Τόσο τα βαρέα μέταλλα όσο και οι Παραμένοντες Οργανικοί Ρύποι εισέρχονται στην τροφική αλυσίδα και ρυπαίνουν τα τρόφιμα μέσω της ατμοσφαιρικής ρύπανσης, των υδάτινων πόρων και εδαφών. Ως συνέπεια, σήμερα οι τοξικές αυτές ουσίες ανιχνεύονται σχεδόν παντού, στα τρόφιμα, στον αέρα και στο νερό.

Η σημαντικότερη οδός έκθεσης του ανθρώπου στις τοξικές ουσίες είναι μέσω της διατροφής. Η μόλυνση των τροφίμων μπορεί να προέρχεται όχι μόνο από τη ρύπανση του αέρα, του νερού και του εδάφους αλλά και από παλαιότερη ή μη νόμιμη χρήση οργανοχλωριωμένων φυτοφαρμάκων σε καλλιέργειες τροφίμων. Πράγματι, τα τρόφιμα που είναι πλούσια σε ζωικό λίπος, όπως κρέας, ψάρι και γαλακτοκομικά προϊόντα αποτελούν τα πιο σημαντικά μέσα έκθεσης στις τοξικές ουσίες. Αυτό συνήθως οφείλεται στο φαινόμενο της βιοσυσσώρευσης το οποίο πραγματοποιείται ανάμεσα στα διάφορα μέρη της τροφικής αλυσίδας.

Αποτελεί γεγονός ότι οι τοξικές αυτές ουσίες εντοπίζονται στους ιστούς, στο αίμα και στο μητρικό γάλα των ανθρώπων και των ζώων, σε όλο τον πλανήτη. Οι Εσκιμώοι, που ζουν στο βορειότερο τμήμα του Καναδά, εμφανίζουν υψηλά επίπεδα περιβαλλοντικών τοξινών στο σώμα τους, καθώς η χημική ρύπανση ταξιδεύει με το νερό και τον αέρα και δεν υπολογίζει σύνορα.

Εδώ και πολλά χρόνια πολλοί περιβαλλοντικοί και καταναλωτικοί, μη κυβερνητικοί οργανισμοί έχουν επισημάνει ότι η έκθεση σε τοξικές ουσίες προκαλεί, επίσης, ενδοκρινικές διαταραχές. Είναι ένας από τους παράγοντες, που ευθύνονται για τη μειωμένη ικανότητα αναπαραγωγής σε ανθρώπους και ζώα (Εφημερίδα “Πολίτης”, 4/1/2004).

Παράλληλα, η εισαγωγή στον οργανισμό μιας τοξικής δόσης των ενώσεων αυτών μπορεί να προκαλέσει ανωμαλίες που εκδηλώνονται με πονοκεφάλους, αδυναμία, κράμπες, δυσκοιλιότητα, σπασμούς, κώμα, ανορεξία ακόμα και βλάβες στα νεφρά, το νευρικό σύστημα και άλλα πολλά. Οι σοβαρότερες περιπτώσεις μπορούν να καταλήξουν σε μόνιμες βλάβες του εγκεφάλου, καρκίνο, στείρωση και τελικά το θάνατο (Μπόσκου, 1997, σελ.277).

Αναμφισβήτητα, η ποιότητα των τροφών που καταναλώνουμε είναι μια από τις μεγαλύτερες μας ανησυχίες. Αποφασιστικής σημασίας θεωρείται η νομοθεσία που ισχύει σε ολόκληρη την Ευρωπαϊκή Ένωση η οποία έχει ως στόχο τρόφιμα απαλλαγμένα από βλαβερές ουσίες. Με την τήρηση της υπάρχουσας νομοθεσίας, την εισαγωγή νέων κανονισμών και τους αυστηρούς ελέγχους τροφίμων καθίσταται εφικτός ο περιορισμός των τοξικών ουσιών στην τροφική αλυσίδα (Υγιεινά τρόφιμα για τους πολίτες της Ευρώπης, www.europa.eu.int/comm/publications...).

Παράλληλα, επιτακτική προκύπτει η ανάγκη ανοίγματος πλατύτερων δρόμων επικοινωνίας με τα διεθνή και ευρωπαϊκά κέντρα ελέγχου (οργανώσεις, οργανισμούς, φορείς) έτσι ώστε με τη συμμετοχή στη συλλογική προσπάθεια να επέλθουν καλύτερα αποτελέσματα. Πράγματι, το γεγονός ότι το πρόβλημα των τοξικών ουσιών είναι διασυνοριακό, καθιστά τη δράση σε διεθνές επίπεδο απαραίτητη.

Τέλος, πρέπει να τονιστεί ότι πέρα από τη μείωση της εκπομπής των Παραμενόντων Οργανικών ρύπων και των βαρέων μετάλλων εξίσου σημαντική είναι η ενημέρωση και κατάρτιση του καταναλωτή για θέματα που αφορούν την σχέση διατροφής-περιβάλλον. Επομένως απαραίτητη κρίνεται η καλλιέργεια και ανάπτυξη περιβαλλοντικής και διατροφικής αγωγής που να εξηγεί και να διασαφηνίζει τον κίνδυνο που διατρέχουμε από τους Παραμένοντες Οργανικούς ρύπους και τα βαρέα μέταλλα.

Συμπεράσματα έρευνας

Στην έρευνα που πραγματοποιήθηκε για τις ανάγκες της συγκεκριμένης εργασίας έλαβαν μέρος 46 άνδρες και 54 γυναίκες, ηλικίας 14 ετών και άνω. Πρέπει να σημειωθεί, ακόμη, ότι το δείγμα αποτελείται από 50 κάτοικους της Αθήνας και 50 της Λάρνακας.

Η έρευνα κατέληξε σε κάποια συμπεράσματα όσον αφορά τις γνώσεις, τις απόψεις και τις αντιλήψεις του κόσμου στο θέμα της επιβάρυνσης των τροφίμων με τοξικές ουσίες.

Διαμορφώθηκαν διαφορετικά αποτελέσματα ανάλογα με το φύλο, την ηλικία και τον τόπο κατοικίας του δείγματος οδηγώντας έτσι στην εξαγωγή κάποιων συμπερασμάτων.

Σύμφωνα με την έρευνα, το μεγαλύτερο ποσοστό του δείγματος θεωρεί ότι είναι μέτρια ή καλά ενημερωμένο σχετικά με τα θέματα ρύπανσης του περιβάλλοντος. Παράλληλα, επικρατεί η αίσθηση ότι, σήμερα, η υποβάθμιση του περιβάλλοντος απειλεί σε πάρα πολύ μεγάλο βαθμό την ανθρώπινη υγεία.

Ένα μεγάλο ποσοστό (56%) δήλωσε ότι η διατροφή αποτελεί τη σημαντικότερη οδό μέσω της οποίας οι χημικές ουσίες του περιβάλλοντος μπαίνουν στο σώμα μας. Η εντύπωση αυτή θεωρείται ορθή εφόσον, όπως έχει αναφερθεί, η πρόσληψη μέσω των τροφών είναι η σημαντικότερη πηγή έκθεσης του ανθρώπου στις τοξικές ουσίες και κυρίως σε μέταλλα και εντομοκτόνα.

Όσον αφορά την επίδραση της ρύπανσης του περιβάλλοντος στην τροφική αλυσίδα, η πλειοψηφία πιστεύει ότι την επηρεάζει σε μεγάλο ή ακόμα σε πολύ μεγάλο βαθμό. Συνεπώς, το μεγαλύτερο ποσοστό δήλωσε ότι δεν θεωρεί τα τρόφιμα που καταναλώνει τόσο καθαρά από πλευράς τοξικών ουσιών. Επίσης, η γνώμη του κόσμου σχετικά με τον έλεγχο των τροφίμων από τις αρμόδιες κρατικές αρχές για την επιβάρυνσή τους από ρύπους, είναι ότι θεωρείται μέτριος.

Η γενική εντύπωση του κόσμου για τις σημαντικότερες πηγές ρύπανσης των τροφίμων είναι, ορθώς, και οι τέσσερις κατηγορίες ρύπανσης (ατμοσφαιρική ρύπανση, ρύπανση υδάτων, εδάφους και παραγωγή αποβλήτων).

Οι κατηγορίες ρύπων οι οποίες είναι γνωστές στην πλειοψηφία του πληθυσμού είναι, κατ' αρχήν τα φυτοφάρμακα και ακολούθως τα ραδιενεργά κατάλοιπα και τα εντομοκτόνα. Περίπου το ½ του δείγματος δήλωσε ότι γνωρίζει τα βαρέα μέταλλα και τις διοξίνες ενώ ελάχιστο ποσοστό γνωρίζει τις οργανικές ενώσεις.

Σύμφωνα με την έρευνα, η τηλεόραση στην εποχή μας αποτελεί τον πιο άμεσο τρόπο ενημέρωσης για θέματα που αφορούν τους διάφορους ρύπους. Πρέπει να σημειωθεί όμως ότι μεγαλύτερο ποσοστό του δείγματος της Αθήνας, σε σχέση με το αντίστοιχο της Λάρνακας, δήλωσε ως πηγή ενημέρωσης για τους ρύπους την τηλεόραση. Όσον αφορά τα βιβλία, περισσότεροι κάτοικοι της Λάρνακας σε σχέση με της Αθήνας, φαίνεται να ενημερώνονται μέσω αυτών. Παράλληλα, το ραδιόφωνο, ως πηγή ενημέρωσης για τους ρύπους, δηλώθηκε σε μεγαλύτερα ποσοστά από ερωτηθέντες ηλικίας 45 ετών και άνω. Τέλος, μεγάλα ποσοστά από την ηλικιακή ομάδα των 25-44 ετών κυρίως αλλά και ηλικίες 45 ετών και άνω ενημερώνονται και μέσω των εφημερίδων. Αντίθετα το διαδίκτυο, παρόλη την ευρεία του χρήση στην εποχή μας, φαίνεται να μην αποτελεί από τον κόσμο μέσο ενημέρωσης για τους ρύπους.

Από το δείγμα, το μεγαλύτερο ποσοστό θεωρεί ως καταλληλότερο φορέα για την ενημέρωσή του σε θέματα ποιότητας τροφίμων, τα ΜΜΕ και τους επιστήμονες. Μικρότερο ποσοστό φαίνεται να προτιμάει τις κρατικές αρχές και τις οικολογικές οργανώσεις και μηδαμινό ποσοστό τις εταιρείες παραγωγής τροφίμων.

Από τις απαντήσεις στο ερώτημα για το ποια μέταλλα χαρακτηρίζονται ως βαρέα, καθίσταται φανερό ότι ο κόσμος δεν γνωρίζει ακριβώς ποια μέταλλα περικλείονται στη συγκεκριμένη κατηγορία. Πράγματι όμως, μεγάλο μέρος του δείγματος (68%) δήλωσε, ορθώς, τον μόλυβδο. Ο υδράργυρος συγκέντρωσε ποσοστό 37% ενώ το κάδμιο ποσοστό 18%. Πρέπει να σημειωθεί όμως ότι τα υπόλοιπα μέταλλα (σίδηρος, αλουμίνιο, χαλκός, ψευδάργυρος) επιλέχθηκαν από το 15-25% του δείγματος ενώ το 30% δήλωσε ότι δεν γνωρίζει.

Από την έρευνα προέκυψε, ακόμη, ότι ο κόσμος δεν γνωρίζει ποιοι είναι οι «Παραμένοντες Οργανικοί Ρύποι». Μερικοί, έχουν την εντύπωση ότι πρόκειται για πετρελαιοειδή ενώ μόνο το 17% του δείγματος, ορθώς, δήλωσε τα εντομοκτόνα.

Η άποψη του κόσμου για την ομάδα τροφίμων στην οποία περιέχονται οι διοξίνες είναι, ορθώς, τα πουλερικά, το κόκκινο κρέας και τα γαλακτοκομικά προϊόντα. Το ποσοστό που συγκεντρώθηκε για την ύπαρξη διοξινών, στα φρούτα και τα λαχανικά (28%) οδηγεί στο συμπέρασμα ότι δεν υπάρχει ενημέρωση για τις ιδιότητες των διοξινών, χωρίς αυτό να σημαίνει ότι στα φρούτα και λαχανικά δεν υπάρχουν συγκεντρώσεις διοξινών, απλά είναι ελάχιστες σε σχέση με τις ποσότητες που συγκεντρώνονται στα ζωικά λίπη.

Από τις απαντήσεις στο ερώτημα «Τι δηλώνουν τα αρχικά DDT» γίνεται σαφές ότι μεγάλο ποσοστό γνωρίζει ότι πρόκειται για είδος εντομοκτόνου. Αρκετοί όμως δήλωσαν ότι δεν γνωρίζουν.

Όσον αφορά τη χρησιμότητα του κλοφέν, ο κόσμος φαίνεται να μη γνωρίζει ποια είναι. Αυτό καθίσταται φανερό από το ότι ποσοστό 73% δήλωσε την επιλογή «δεν γνωρίζω» και μόνο το 16% δήλωσε, σωστά, ότι το κλοφέν χρησιμοποιείται στη βιομηχανία. Αυτό το 16%, όμως, αποτελείται κυρίως από κατοίκους της Αθήνας.

Τέλος, αναφερόμενοι στις ασθένειες που μπορεί να προκαλέσει η κατανάλωση τροφίμων που περιέχουν τοξικές ουσίες, παρατηρείται ότι η καρκινογόνος δράση των τοξικών ουσιών είναι γνωστή σε ένα πολύ μεγάλο μέρος του πληθυσμού.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΕΛΛΗΝΙΚΗ

1. Αλεξανδρόπουλος Θ., Θέματα Υγιεινής Τροφίμων & Διατροφής, Εκδόσεις «ΙΩΝ», 1993
2. Αντωνίου Β., Επιβάρυνση του ανθρώπου από κάδμιο και μόλυβδο μετά από κατανάλωση τροφίμων ζωικής προέλευσης, Πρακτικά 3^{ου} Πανελλήνιου Συμποσίου Υγιεινής & Τεχνολογίας, Αθήνα 2004
3. Βασιλικιώτης Γ. Σ., Χημεία Περιβάλλοντος, University Studio Press, 1989
4. Γεντεκάκης Ι., Ατμοσφαιρική Ρύπανση Επιπτώσεις, Έλεγχος και Εναλλακτικές Τεχνολογίες, Εκδόσεις Τζιόλα, Θεσσαλονίκη 1999
5. Emberlin J. C., Εισαγωγή στην Οικολογία, Τυπωθήτω- Γ. Δαρδανός, 2002
6. Καντάς Δ. κ.α., Βαρέα μέταλλα στην τροφική αλυσίδα, Πρακτικά 3^{ου} Πανελλήνιου Συμποσίου Υγιεινής & Τεχνολογίας, Αθήνα 2004
7. Κατσογιάννης Α. & Σαμαρά Κ., Παραμένοντες Οργανικοί ρύποι (POPs), Η Βρώμικη Δωδεκάδα Χημικών Ενώσεων, Χημικά Χρονικά, Τεύχος 12, 2002
8. Κουϊμτζής Θ., Χημεία Περιβάλλοντος, Εκδόσεις Ζήτη, 1997
9. Μάντης Α.Ι., Εκτίμηση της επικινδυνότητας των διοξινών και των PCBs σε σχέση με το γάλα, Πρακτικά 3^{ου} Πανελλήνιου Συμποσίου Υγιεινής & Τεχνολογίας, Αθήνα 2004
10. Miller, Βιώνοντας στο Περιβάλλον Ι & ΙΙ, 9^η Έκδοση, εκδόσεις «ΙΩΝ», 1996
11. Μόρτογλου Τ. & Μόρτογλου Κ., Διατροφή από το σήμερα για το αύριο, Τόμος Ι, Εκδόσεις Γιαλλέλη, Αθήνα 2002
12. Μπόσκου Δ., Χημεία Τροφίμων, Εκδόσεις Γαρταγάνη, Θεσσαλονίκη 1997
13. Σαμαρτζή Α.Σ. & Μεθενίτου Α.Γ., Ο υδράργυρος ως περιβαλλοντικός ρυπαντής και η επίδραση του στην υγεία του ανθρώπου. Μέθοδοι ανάλυσης σε τρόφιμα ζωικής προέλευσης, Πρακτικά 3^{ου} Πανελλήνιου Συμποσίου Υγιεινής & Τεχνολογίας, Αθήνα 2004
14. Σταθακόπουλος Β., Μέθοδοι Έρευνας Αγοράς, Εκδόσεις Σταμούλης, Αθήνα 1997
15. Χριστοδουλάκης Ν. Σ., Οικολογία Εισαγωγή στη Μελέτη του Περιβάλλοντος, Εκδόσεις Πατάκη, 1995

16. Μόλυβδος και Υγεία, Παγκόσμια Οργάνωση Υγείας Περιφερειακό Γραφείο Ευρώπης, 1996
17. Βιολογία Τεχνολογία & Περιβάλλον, Γενική Τεχνική Βιβλιοθήκη, ΕΤΕ
18. Νέα Οικολογία, Η διοξίνη υπήρχε και πριν τον πόλεμο και θα υπάρχει και μετά από αυτόν, Τεύχος 176-177, 1999
19. Ράπτης Ν., Διοξίνη: Το Χημικό AIDS, www.prin.gr/prin/430/raptis.html
20. Διοξίνη: Το Χημικό Aids, Νίκος Ράπτης, www.prin.gr/prin/430/raptis.html
21. Μάιος 1999, www.xhmikos.gr/Maios99.htm
22. Save The Earth•Athens Photo News, Διοξίνη: Μια κυρία που ήρθε από τα παλιά, <http://apn.gr/dioxini.htm>
23. Στο Ευρωπαϊκό Δικαστήριο ίσως οδηγηθεί η Ελλάδα για το κλοφέν και άλλες τοξικές ουσίες, www.in.gr/news/article.asp?lngEntityID=478489&lngDtrlID=244
24. Παρέμβαση της Επιτροπής για τη διαρροή Κλοφέν, www.syn.gr/euoparl/papagiannakis/mep/dt03060401
25. Εκστρατείες_ Δελτία Τύπου/ Τοξικά, Διοξίνες σε μητρικό γάλα, 2003, www.greenpeace.gr/shown.asp?id=223
26. Ενώσεις ύποπτες για καρκινογόνο δράση σε ελληνικά κρέατα και θαλασσινά, Αρνάκι γεμιστό με...βαρέα μέταλλα, 2004, http://tovima.dolnet.gr/demo/owa/tobhma.print_unique?e=B&f=14126&m=A35&a=1
27. Δραστηριότητες της Ευρωπαϊκής Ένωσης Ασφάλεια των τροφίμων, http://www.europa.eu.int/pol/food/overview_el.htm
28. Κατάργηση και περιορισμός της παραγωγής και της χρήσης των επίμονων οργανικών ρύπων (POP), <http://europa.eu.int/scadplus/leg/el/lvb/121279.htm>
29. Μέγιστες τιμές ανοχής για ορισμένες προσμείξεις στα τρόφιμα, <http://www.europa.eu.int/scadplus/leg/el/lvb/l21115k.htm>
30. Υγιεινά τρόφιμα για τους πολίτες της Ευρώπης. Η Ευρωπαϊκή Ένωση και η ποιότητα των τροφίμων http://www.europa.eu.int/comm/publications/booklets/move/20/index_el.htm#top
31. Η Βρώμικη Δωδεκάδα, <http://www.greenpeace.gr/library/toxics/20010518%20Dirty%20Dozen%20UNEP.pdf>

32. Εφημερίδα “Πολίτης”, Περιτριγυρισμένοι από Χημικά, 4/1/2004

ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΗ

33. Chaudhry G. R, Biological Degradation and Bioremediation of Toxic Chemicals, 1994
34. Christion J.&Greger J., Nutrition for Living, 3rd Edition, Benjamin Cummings publishing, California 1991
35. Evangelou V. P., Environmental Soil and Water Chemistry, Wiley-Interscience publication, 1995
36. Friberg L. et.al., Cadmium in the Environment, 2nd edition, CRC Press, Inc, Florida 1980
37. Furness R.& Rainbow P., Heavy Metals in the Marine Environment, CRC Press, Inc, Florida, 1988
38. Harrison R. M. & Laxen D.P.H, Lead pollution Causes and control, Charman and Hall, 1982
39. Lynn Tondat Carter, Toxins & The Environment
40. Manahan.S, Fundamentals of Environmental Chemistry, 2nd edition, Boca Raton:Lewis Publishers, 2000
41. Ottaway J. H., The Biochemistry of Pollution, Edward Arnold publication, 1980
42. Patnaik P., A Comprehensive Guide to the Hazardous Properties of Chemical Substances, 1999
43. Pepper I. et.al., Pollution Science, Academic press, 1996
44. Roberts M. & Ingram N., Nelsonscience Biology, 2001
45. Schnoor J. L., Environmental Modeling Fate and Transport of Pollutants in Water, Air and Soil, Wiley-Interscience publication, 1996
46. Mercury Contamination in Man and his Environment, ILO, FAO, WHO, IAEA, International Atomic Energy Agency, Vienna, 1972
47. www.leadpoison.net/studies/health.htm
48. www.leadpoison.net/studies/exposure.htm

49. Dioxin Homepage, www.ejnet.org/dioxin/
50. Dioxin exposure and health, www.europa.eu.int/comm/environment/dioxin/index.htm
51. Rachel: Dioxin and Health, www.ejnet.org/rachel/rehw463.htm
52. Food Standards Agency – Dioxins and PCBs: your questions answered, www.foodstandards.gov.uk/multimedia/faq/dioxinspcbs/
53. What Are POPs?, <http://pops.gpa.unep.org/01what.htm>
54. Pesticides, DDT, <http://website.lineone.net/~mwarhurst/ddt.html>
55. DDT, <http://pops.gpa.unep.org/14ddt.htm>
56. DDT, Molecule of the Day: 1/4/99, www.chem.orst.edu/ch331-7t/ch335/MOTD14.htm
57. Jaga K., Dharmani C., Global surveillance of DDT and DDE levels in human tissues, <http://www4.infotrieve.com/newmedline/detail.asp?NameID=12705713&Session=&sea>
58. ATSDR - Public Health Statement: Polychlorinated Biphenyl (PCBs), www.atsdr.cdc.gov/ToxProfiles/phs8821.html
59. ATSDR - Public Health Implications of Exposure to PCBs, www.atsdr.cdc.gov/DT/pcb007.html
60. ATSDR – ToxFAQs: Heptachlor/Heptachlor Epoxide, www.atsdr.cdc.gov/tfacts12.html
61. Heptachlor, <http://pops.gpa.unep.org/15hept.htm>
62. Chlordane, <http://pops.gpa.unep.org/13chlo.htm>
63. Mirex, <http://pops.gpa.unep.org/17mirex.htm>
64. ATSDR – ToxFAQs: Mirex and Chlordecone, www.atsdr.cdc.gov/tfacts66.html
65. Hexachlorobenzene, <http://pops.gpa.unep.org/16hexac.htm>
66. ATSDR – ToxFAQs: Hexachlorobenzene, www.atsdr.cdc.gov/tfacts90.html
67. ATSDR – ToxFAQs: Aldrin/Dieldrin, www.atsdr.cdc.gov/tfacts1.html

68. ATSDR – Public Health Statement: Aldrin/Dieldrin, www.atsdr.cdc.gov/ToxProfiles/phs8801.html
69. Aldrin and Dieldrin, <http://pops.gpa.unep.org/11aldi.htm>
70. Toxaphene, <http://pops.gpa.unep.org/18toxa.htm>
71. ATSDR – ToxFAQs: Toxaphene, www.atsdr.cdc.gov/tfacts94.html
72. ATSDR – Public Health Statement: Endrin, www.atsdr.cdc.gov/ToxProfiles/phs9014.html
73. Endrin, <http://pops.gpa.unep.org/12endr.htm>
74. Europa - Environment – Waste – PCBs/PCTs, <http://europa.eu.int/comm/environment/waste/pcbs/index.htm>
75. What are PCB's?, <http://dep.state.ct.us/wst/pcb/pcbindex.htm>
76. PCBs, <http://pops.gpa.unep.org/19pcbs.htm>
77. Factsheet, Dioxin and Furans, www.worldwildlife.org/toxics/pubs/fact_dioxin&furans.pdf
78. Factsheet, DDT, www.worldwildlife.org/toxics/pubs/fact_ddt.pdf
79. Factsheet, Chlordane, www.worldwildlife.org/toxics/pubs/fact_chlordane.pdf
80. WWF/Toxic Chemicals/Featured Projects, www.worldwildlife.org/toxics/projects/project2.cfm
81. Food Safety and Foodborne Illness, 2002, www.who.int/inf-fs/en/fact237.html

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α
ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ ΕΡΕΥΝΑΣ
&
ΑΝΑΛΥΣΗ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ



ΧΑΡΟΚΟΠΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ

Ημερομηνία:

Αριθμός ερωτηματολογίου:

Ερωτηματολόγιο στα πλαίσια εκπόνησης πτυχιακής μελέτης για το τμήμα της Οικιακής Οικονομίας και Οικολογίας.

Θέμα ερωτηματολογίου: Τοξικές ουσίες και καταναλωτής.

Απαντήστε σημειώνοντας στα τετραγωνίδια με ένα ή περισσότερα Χ, ανάλογα με την ερώτηση.

1. Φύλο ερωτώμενου

Άνδρας	
Γυναίκα	

2. Ηλικία ερωτώμενου

14-18 ετών	
19-24 ετών	
25-29 ετών	
30-44 ετών	
45-64 ετών	
65+ άνω	

3. Τόπος κατοικίας: Αθήνα ☐ Λάρνακα ☐

4. Επίπεδο εκπαίδευσης (Σημειώστε ένα μόνο Χ)

Καθόλου σχολείο	
Δημοτικό	
Γυμνάσιο	
Τεχνικό λύκειο/ Τεχνικές σχολές	
Λύκειο	
Φοίτηση σε ΑΕΙ/ ΤΕΙ/ ΑΤΙ (χωρίς πτυχίο)	
Πτυχίο ΑΕΙ, ΤΕΙ, ΑΤΙ	
Μεταπτυχιακές σπουδές	

5. Ποια είναι η κύρια απασχόλησή σας;

A. Ελεύθερος επαγγελματίας	
B. Ιδιωτικός υπάλληλος	
Γ. Δημόσιος υπάλληλος	
Δ. Φοιτητής	
Ε. Μαθητής	
ΣΤ. Συνταξιούχος	
Ζ. Οικιακή Απασχόληση	
Η. Άλλο	

6. Πως κρίνετε την προσωπική σας ενημέρωση σχετικά με τα θέματα ρύπανσης του περιβάλλοντος;

A. Πάρα πολύ καλή	
B. Πολύ καλή	
Γ. Καλή	
Δ. Μέτρια	
Ε. Μηδαμινή	

7. Αισθάνεστε ότι η υποβάθμιση του περιβάλλοντος, σήμερα, απειλεί την ανθρώπινη υγεία:

A. Πάρα πολύ	
B. Πολύ	
Γ. Αρκετά	
Δ. Λίγο	
Ε. Καθόλου	

8. Ποια, πιστεύετε, ότι είναι η σημαντικότερη οδός μέσω της οποίας οι χημικές ουσίες του περιβάλλοντος μπαίνουν στο σώμα μας; (Σημειώστε ένα μόνο X)

A. Μέσω του νερού	
B. Μέσω της διατροφής	
Γ. Μέσω της αναπνοής	
Δ. Μέσω του δέρματος	
Ε. Δεν γνωρίζω	

9. Σε ποιο βαθμό, πιστεύετε, ότι η μόλυνση του περιβάλλοντος επηρεάζει την τροφική αλυσίδα;

A. Σε πολύ μεγάλο βαθμό	
B. Σε μεγάλο βαθμό	
Γ. Αρκετά	
Δ. Λίγο	
Ε. Καθόλου	

10. Πόσο «καθαρά» από πλευράς τοξικών ουσιών, πιστεύετε, ότι είναι τα τρόφιμα που καταναλώνετε;

A. Πάρα πολύ	
B. Πολύ	
Γ. Αρκετά	
Δ. Λίγο	
Ε. Καθόλου	

11. Πως κρίνετε τον έλεγχο των τροφίμων από τις αρμόδιες κρατικές αρχές σχετικά με την επιβάρυνση τους από ρύπους;

A. Πάρα πολύ καλό	
B. Πολύ καλό	
Γ. Καλό	
Δ. Μέτριο	
Ε. Μηδαμινό	

12. Ποιες από τις παρακάτω πηγές ρύπανσης των τροφίμων θεωρείτε ως τις πιο σημαντικές; (Σημειώστε όλα όσα γνωρίζετε)

A. Ατμοσφαιρική ρύπανση	
B. Ρύπανση των υδάτων	
Γ. Παραγωγή αποβλήτων	
Δ. Ρύπανση εδάφους	
Ε. Όλες τις παραπάνω	
Ζ. Καμιά από τις παραπάνω	

13. Ποια από τα παρακάτω θεωρείτε ως ρυπαντές των υδάτων; (Σημειώστε όλα όσα γνωρίζετε)

A. Απόβλητα	
B. Λιπάσματα	
Γ. Βαρέα μέταλλα	
Δ. Παρασιτοκτόνα	
Ε. Υδρογονάνθρακες	
Ζ. Φαινόλες- Χλωροφαινόλες	
Η. Χλωριωμένες- Πολυχλωριωμένες αρωματικές ενώσεις	
Θ. Δεν γνωρίζω	

14. Ποιες από τις παρακάτω κατηγορίες ρύπων γνωρίζετε; (Σημειώστε όλα όσα γνωρίζετε)

A. Βαρέα μέταλλα	
B. Διοξίνες	
Γ. Φυτοφάρμακα	
Δ. Ραδιενεργά κατάλοιπα	
Ε. Οργανικές ενώσεις	
Ζ. Εντομοκτόνα	
Η. Καμία	

15. Αν γνωρίζετε για κάποιους από τους παραπάνω ρύπους, από ποιες πηγές ενημερωθήκατε αρχικά; (Μπορείτε να σημειώσετε περισσότερα από ένα X)

A. Βιβλία	
B. Περιοδικά	
Γ. Εφημερίδες	
Δ. Τηλεόραση	
Ε. Ραδιόφωνο	
Ζ. Ίντερνετ	
Η. Άλλου	

16. Ποιος από τους παρακάτω φορείς πιστεύετε ότι είναι ο καταλληλότερος για την ενημέρωσή σας σε θέματα ποιότητας τροφίμων; (Σημειώστε ένα μόνο X)

A. Οι κρατικές αρχές	
B. Οι εταιρείες παραγωγής τροφίμων	
Γ. Οι επιστήμονες	
Δ. Τα ΜΜΕ	
Ε. Οι οικολογικές οργανώσεις	

17. Ποια από τα παρακάτω μέταλλα χαρακτηρίζονται ως βαρέα; (Σημειώστε όλα όσα γνωρίζετε)

A. Μόλυβδος	
B. Σίδηρος	
Γ. Κάδμιο	
Δ. Υδράργυρος	
Ε. Αλουμίνιο	
Ζ. Χαλκός	
Η. Ψευδάργυρος	
Θ. Δεν γνωρίζω	

18. Ποια από τις παρακάτω ενώσεις χαρακτηρίζεται ως «Παραμένοντας Οργανικός Ρύπος»; (Σημειώστε ένα μόνο X)

A. Πετρελαιοειδή	
B. Εντομοκτόνα	
Γ. Βαρέα μέταλλα	
Δ. Δεν γνωρίζω	

19. Σε ποια από τα παρακάτω τρόφιμα πιστεύετε ότι ανιχνεύονται οι μεγαλύτερες συγκεντρώσεις σε διοξίνες; (Σημειώστε όλα όσα γνωρίζετε)

A. Δημητριακά	
B. Φρούτα και λαχανικά	
Γ. Ελαιόλαδο	
Δ. Γαλακτοκομικά προϊόντα	
Ε. Ψάρια	
Ζ. Πουλερικά	
Η. Όσπρια	
Θ. Αυγά	
Ι. Κόκκινο κρέας	
Κ. Δεν γνωρίζω	

20. Τι δηλώνουν τα αρχικά DDT; (Σημειώστε ένα μόνο X)

A. Είδος φυτοφαρμάκου	
B. Είδος εντομοκτόνου	
Γ. Βαρύ μέταλλο	
Δ. Δεν γνωρίζω	

21. Το κλοφέν χρησιμοποιείται: (Σημειώστε ένα μόνο X)

A. Ως φυτοφάρμακο	
B. Στη βιομηχανία	
Γ. Ως εντομοκτόνο	
Δ. Δεν γνωρίζω	

22. Η κατανάλωση τροφίμων που περιέχουν συγκεντρώσεις τοξικών ουσιών μπορεί να προκαλέσει: (Σημειώστε όλα όσα γνωρίζετε)

A. Καρκίνο	
B. Δηλητηριάσεις	
Γ. Βλάβες στο αιμοποιητικό σύστημα	
Δ. Βλάβες στο αναπνευστικό σύστημα	
Ε. Βλάβες στο ανοσοποιητικό σύστημα	
Ζ. Βλάβες στο αναπαραγωγικό σύστημα	
Η. Βλάβες στο νευρικό σύστημα	
Θ. Βλάβες στο πεπτικό σύστημα	
Ι. Τίποτα από τα πιο πάνω	
Κ. Δεν γνωρίζω	

Ανάλυση Μεταβλητών

ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ
SEX	Φύλο ερωτώμενου
AGE	Ηλικία ερωτώμενου
HOME	Τόπος κατοικίας
EDUC	Επίπεδο εκπαίδευσης
Q5	Ποια είναι η κύρια απασχόλησή σας;
Q6	Πως κρίνετε την προσωπική σας ενημέρωση σχετικά με τα θέματα ρύπανσης του περιβάλλοντος;
Q7	Αισθάνεστε ότι η υποβάθμιση του περιβάλλοντος, σήμερα, απειλεί την ανθρώπινη υγεία;
Q8	Ποια, πιστεύετε, ότι είναι η <u>σημαντικότερη</u> οδός μέσω της οποίας οι χημικές ουσίες του περιβάλλοντος μπαίνουν στο σώμα μας;
Q9	Σε ποιο βαθμό, πιστεύετε, ότι η μόλυνση του περιβάλλοντος επηρεάζει την τροφική αλυσίδα;
Q10	Πόσο «καθαρά» από πλευράς τοξικών ουσιών, πιστεύετε, ότι είναι τα τρόφιμα που καταναλώνετε;
Q11	Πως κρίνετε τον έλεγχο των τροφίμων από τις αρμόδιες κρατικές αρχές σχετικά με την επιβάρυνση τους από ρύπους;
Q12	Ποιες από τις παρακάτω πηγές ρύπανσης των τροφίμων θεωρείτε ως τις πιο σημαντικές;
Q12a	Ατμοσφαιρική ρύπανση
Q12b	Ρύπανση των υδάτων
Q12c	Παραγωγή αποβλήτων
Q12d	Ρύπανση εδάφους
Q12e	Όλες τις παραπάνω
Q12f	Καμιά από τις παραπάνω
Q13	Ποια από τα παρακάτω θεωρείτε ως ρυπαντές των υδάτων;
Q13a	Απόβλητα
Q13b	Λίπασμα
Q13c	Βαρέα μέταλλα
Q13d	Παρασιτοκτόνα
Q13e	Υδρογονάνθρακες
Q13f	Φαινόλες- Χλωροφαινόλες
Q13g	Χλωριωμένες- Πολυχλωριωμένες αρωματικές ενώσεις
Q13h	Δεν γνωρίζω
Q14	Ποιες από τις παρακάτω κατηγορίες ρύπων γνωρίζετε;
Q14a	Βαρέα μέταλλα
Q14b	Διοξίνες
Q14c	Φυτοφάρμακα
Q14d	Ραδιενεργά κατάλοιπα
Q14e	Οργανικές ενώσεις
Q14f	Εντομοκτόνα
Q14g	Καμιά

Q15	Αν γνωρίζετε για κάποιους από τους παραπάνω ρύπους, από ποιες πηγές ενημερωθήκατε αρχικά;
Q15a	Βιβλία
Q15b	Περιοδικά
Q15c	Εφημερίδες
Q15d	Τηλεόραση
Q15e	Ραδιόφωνο
Q15f	Ίντερνετ
Q15g	Αλλού
Q16	Ποιος από τους παρακάτω φορείς πιστεύετε ότι είναι ο καταλληλότερος για την ενημέρωσή σας σε θέματα ποιότητας τροφίμων;
Q17	Ποια από τα παρακάτω μέταλλα χαρακτηρίζονται ως βαρέα;
Q17a	Μόλυβδος
Q17b	Σίδηρος
Q17c	Κάδμιο
Q17d	Υδράργυρος
Q17e	Αλουμίνιο
Q17f	Χαλκός
Q17g	Ψευδάργυρος
Q17h	Δεν γνωρίζω
Q18	Γνωρίζετε ποιες από τις παρακάτω ενώσεις χαρακτηρίζονται ως «Παραμένοντες Οργανικοί Ρύποι»;
Q19	Σε ποια από τα παρακάτω τρόφιμα πιστεύετε ότι ανιχνεύονται οι μεγαλύτερες συγκεντρώσεις σε διοξίνες;
Q19a	Δημητριακά
Q19b	Φρούτα και λαχανικά
Q19c	Ελαιόλαδο
Q19d	Γαλακτοκομικά προϊόντα
Q19e	Ψάρια
Q19f	Πουλερικά
Q19g	Όσπρια
Q19h	Αυγά
Q19i	Κόκκινο κρέας
Q19j	Δεν γνωρίζω
Q20	Τι δηλώνουν τα αρχικά DDT;
Q21	Το κλοφέν χρησιμοποιείται:
Q22	Η κατανάλωση τροφίμων που περιέχουν συγκεντρώσεις τοξικών ουσιών μπορεί να προκαλέσει:
Q22a	Καρκίνο
Q22b	Δηλητηριάσεις
Q22c	Βλάβες στο αιμοποιητικό σύστημα
Q22d	Βλάβες στο αναπνευστικό σύστημα
Q22e	Βλάβες στο ανοσοποιητικό σύστημα
Q22f	Βλάβες στο αναπαραγωγικό σύστημα
Q22g	Βλάβες στο νευρικό σύστημα

Q22h	Βλάβες στο πεπτικό σύστημα
Q22i	Όλα τα παραπάνω
Q22j	Τίποτα από τα πιο πάνω
Q22k	Δεν γνωρίζω

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ

If you're eating the typical North American diet, this is where you are getting your dioxin from:

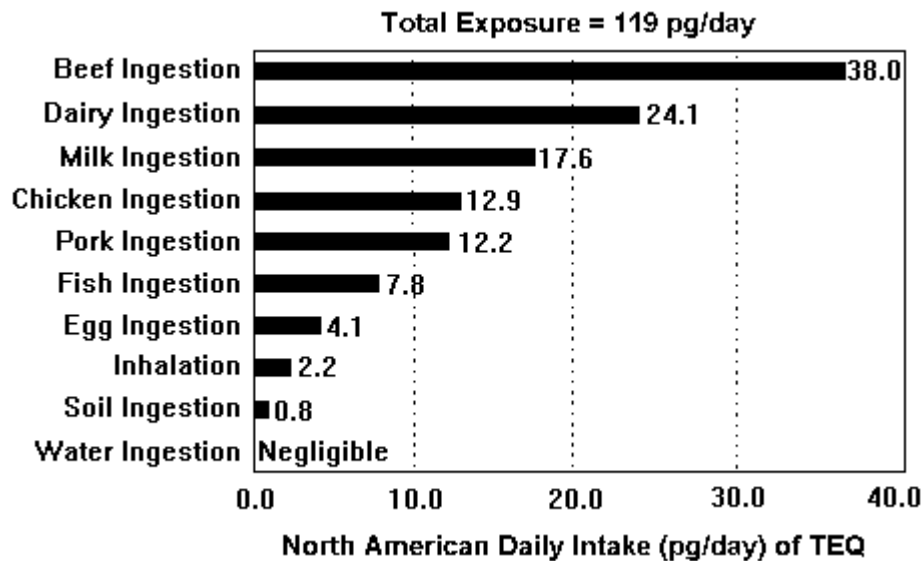
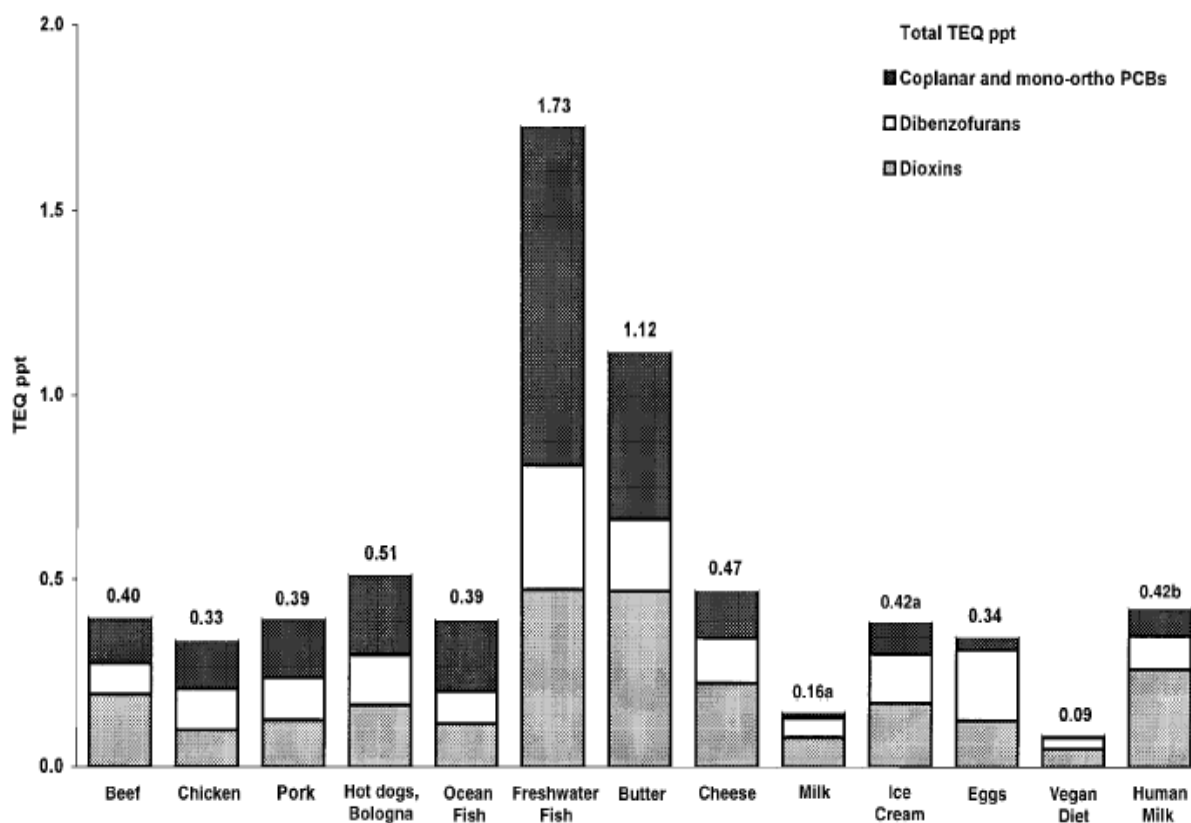


Chart from EPA Dioxin Reassessment Summary 4/94 - Vol. 1, p. 37

(Figure II-5. Background TEQ exposures for North America by pathway)

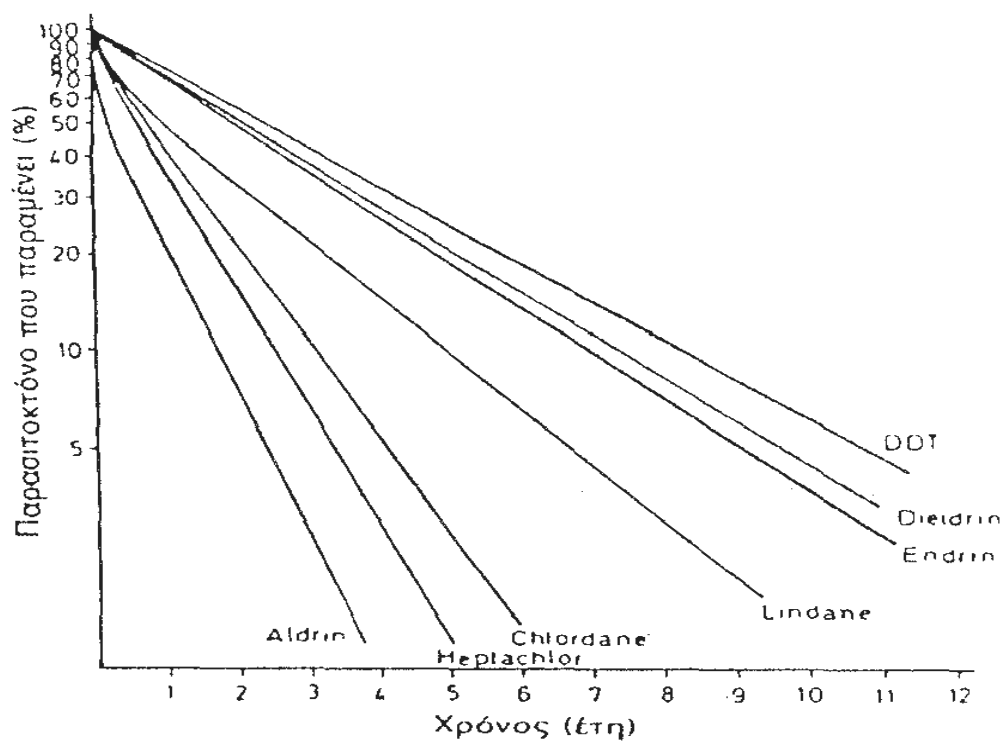
[A TEQ is a dioxin Toxic Equivalent, calculated by looking at all toxic dioxins and furans and measuring them in terms of the most toxic form of dioxin, 2,3,7,8-TCDD. This means that some dioxins/furans might only count as half a TEQ if it's half as toxic as 2,3,7,8-TCDD.]

Levels of Dioxin in U.S. Food Supply (1995):

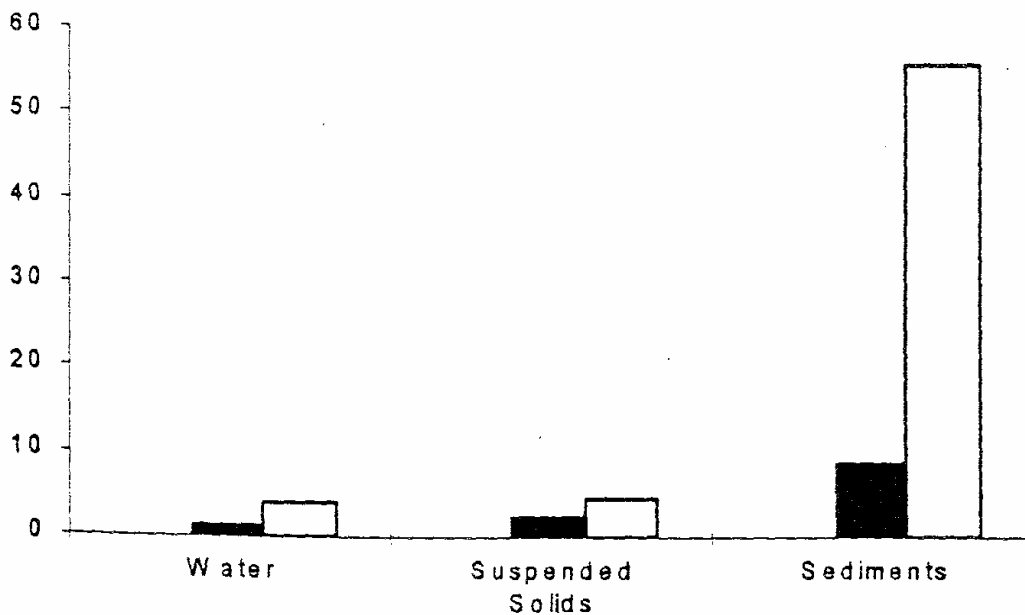


[Chart from May 2001 study by Arnold Schecter et. al., Journal of Toxicology and Environmental Health, Part A, 63:1–18]

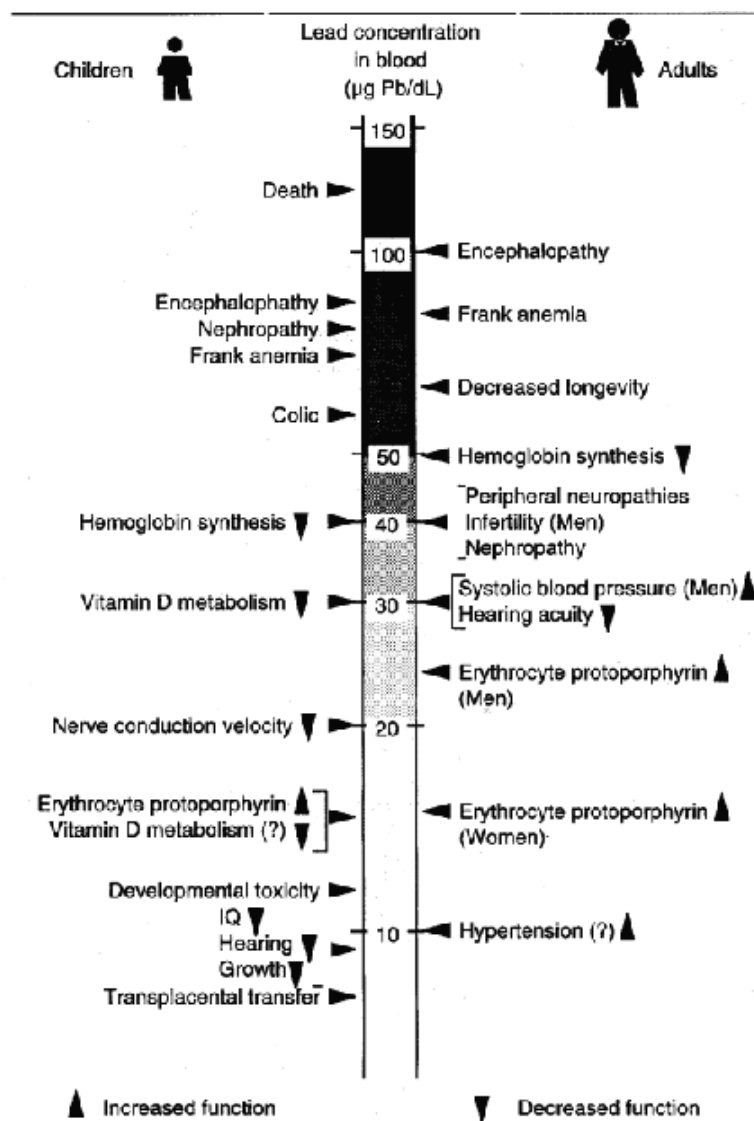
Note: freshwater fish were farm-raised on a diet of meat, which is why they show the highest dioxin levels in this study.



Ταχύτητα αποικοδόμησης των χλωριωμένων παρασιτοκτόνων στο έδαφος
 Πηγή: Κουιμτζής, 1997, σελ.148

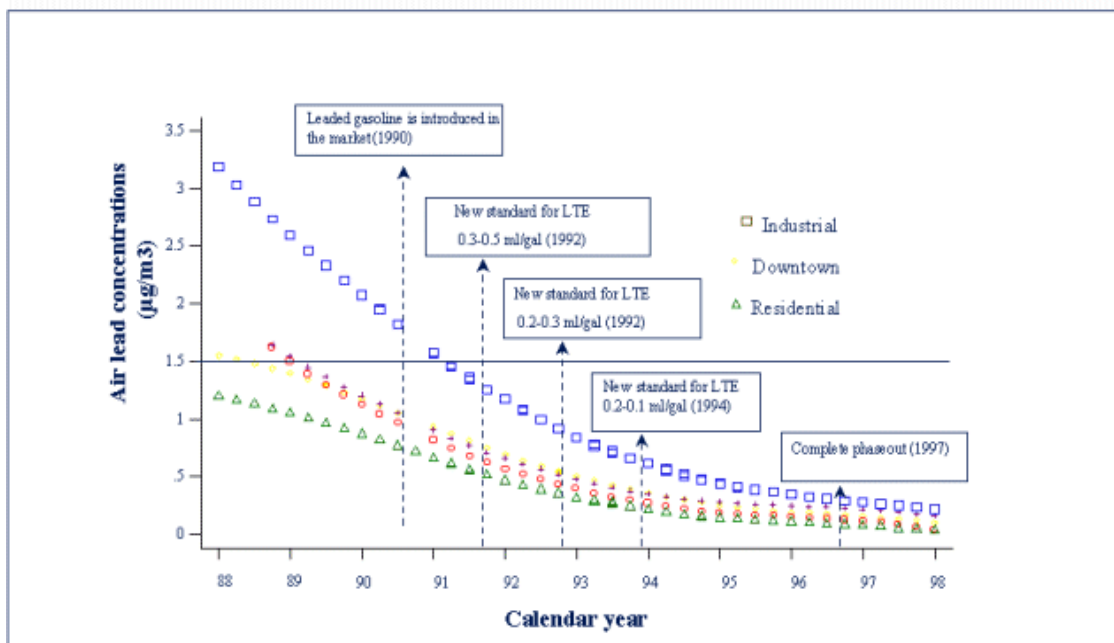


Ολικές συγκεντρώσεις ισομερών DDT και PCB στον κόλπο της Ελευσίνας
 Πηγή: Ένωση Ελλήνων Χημικών, Χημεία και Περιβάλλον, 1996

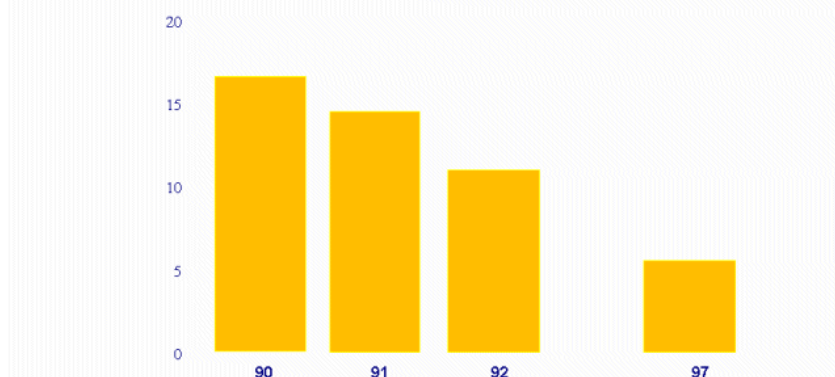


Effects of inorganic lead on children and adults—lowest observable adverse health effects. Source: ATSDR, 1992.

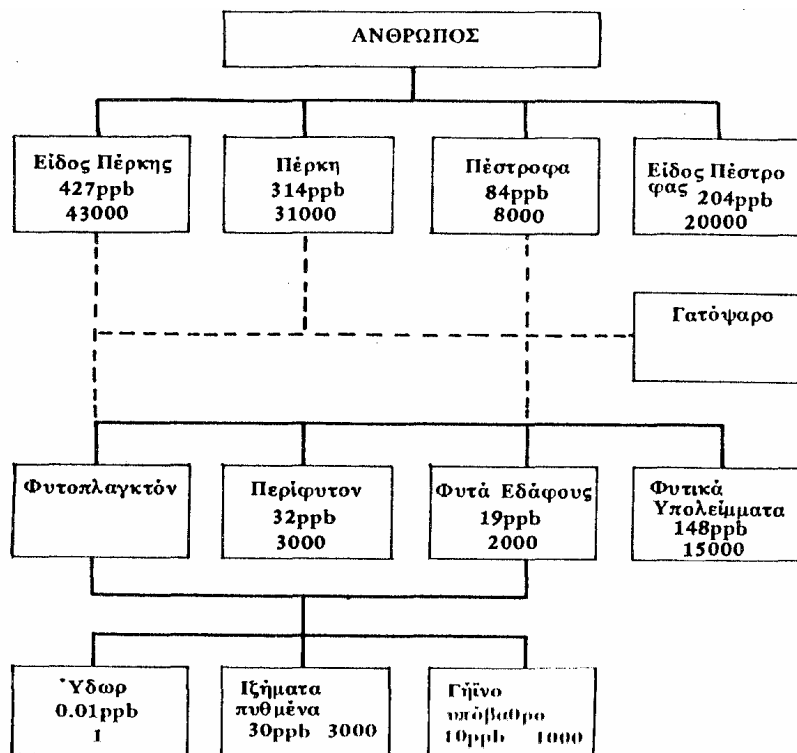
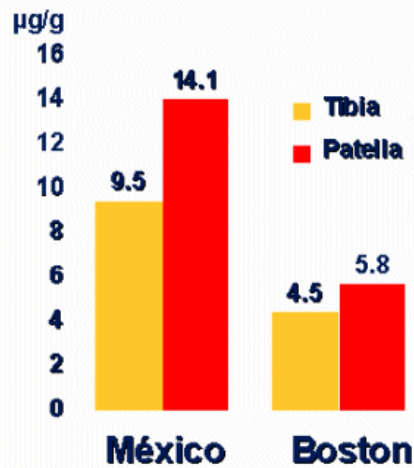
Trends in Air lead in Mexico City during leaded gasoline phaseout. 1988 - 1998



Change in mean blood lead levels among 1st grade schoolchildren in Mexico City (1990-1997)



Bone lead levels: México City vs. Boston MA

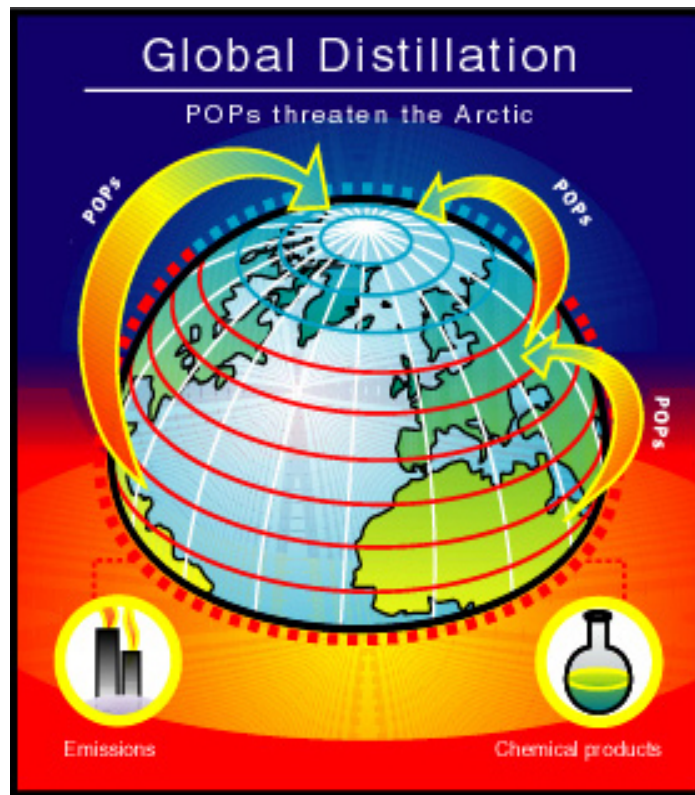


Σχηματική απεικόνιση υδραργύρου στη λίμνη Powell της Αριζόνας. Πρώτη σειρά αριθμών η συγκέντρωση, δεύτερη σειρά συντελεστής βιοσυσσώρευσης.

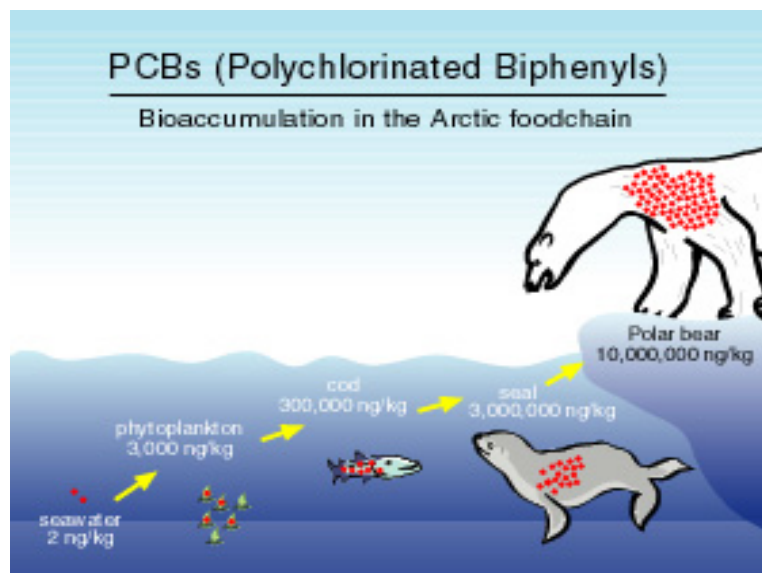
Πηγή: Βασιλικιώτης, 1989, σελ.75

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ

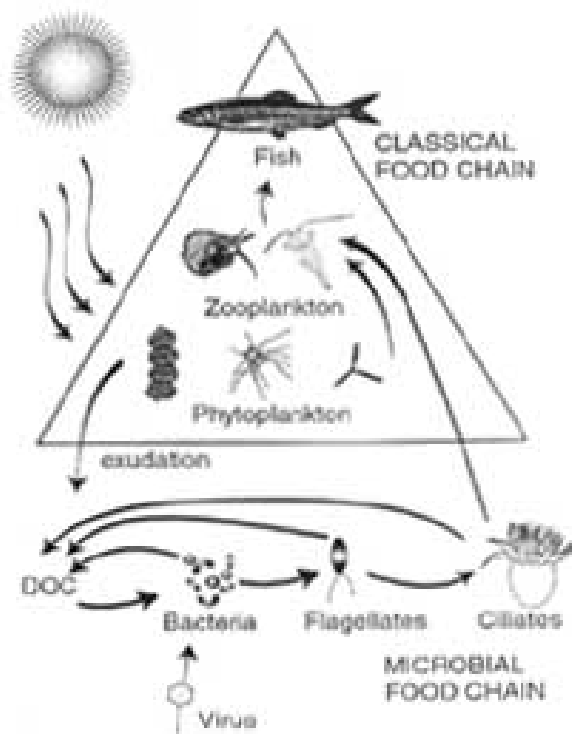
ΕΙΚΟΝΕΣ



Πηγή: Greenpeace Toxics Site.htm



Πηγή: Greenpeace Toxics Site.htm



Συσσώρευση POPs σε θαλάσσιους οργανισμούς και ψάρια.
 Πηγή: <http://rops.gra.unep.org>.

POP Migration processes

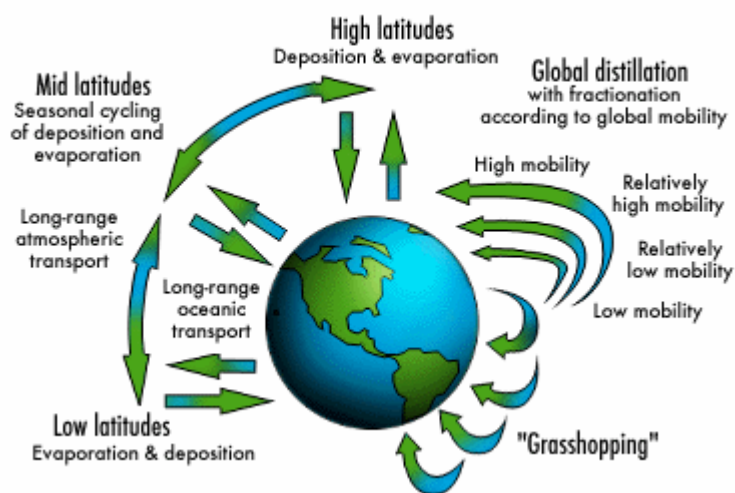




photo:WWF-Canon/ Kevin Schafer

Οι POPs συσσωρεύονται στο λίπος των θαλάσσιων θηλαστικών, όπως σ' αυτή φάλαινα Beluga.
Πηγή: www.worldwildlife.org/toxics/results/result4.cfm



Εκστρατεία της Greenpeace κατά των PCBs

Πηγή: www.greenpeace.org/international_en/campaigns/intro?campaign_id=3990



© WWF-Canon / Kevin Schafer

Τα ασπροδέλφια του ποταμού του Αγίου Λαυρεντίου στις Ηνωμένες Πολιτείες είχαν απορροφήσει τόσο μεγάλες ποσότητες τοξικών που το πτώμα τους έπρεπε να επεξεργαστεί σαν επικίνδυνο απόβλητο.
Πηγή: http://www.wwf.gr/reach_problem.htm



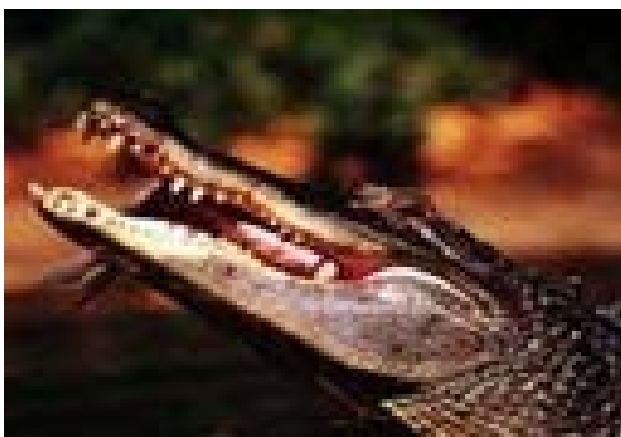
© WWF-Canon / Jan Van De Kam

Θηλαστικά όπως μαρσούνιοι και φώκιες της Βόρειας Θάλασσας έχουν εξασθενημένα ανοσοποιητικά συστήματα λόγω των χημικών ουσιών. Ορισμένοι επιστήμονες πιστεύουν ότι ο παράγοντας αυτός συνέβαλε στους μαζικούς θανάτους φωκιών στη Βόρεια Θάλασσα.
Πηγή: http://www.wwf.gr/reach_problem_3.htm



© WWF-Canon / Anthony B. Rath

Οι κοινοί πελεκάνοι σχεδόν εξοντώθηκαν λόγω των ψεκασμών με DDT.
Πηγή: http://www.wwf.gr/reach_problem_5.htm



© WWF-Canon / Martin Harvey

Το 1980, παρατηρήθηκε μεγάλη διαρροή dicofol (χημικό προϊόν της οικογένειας του DDT) και άλλων χημικών στη λίμνη Απόπκα, στη Φλώρινα. Στη διάρκεια της τετραετίας που ακολούθησε, ο πληθυσμός των αλιγατόρων μειώθηκε κατά 90% και δεν έχει ακόμα αποκατασταθεί

Πηγή: <http://www.wwf.gr/reach3.htm>



© WWF-Canon / Roger LeGUEN

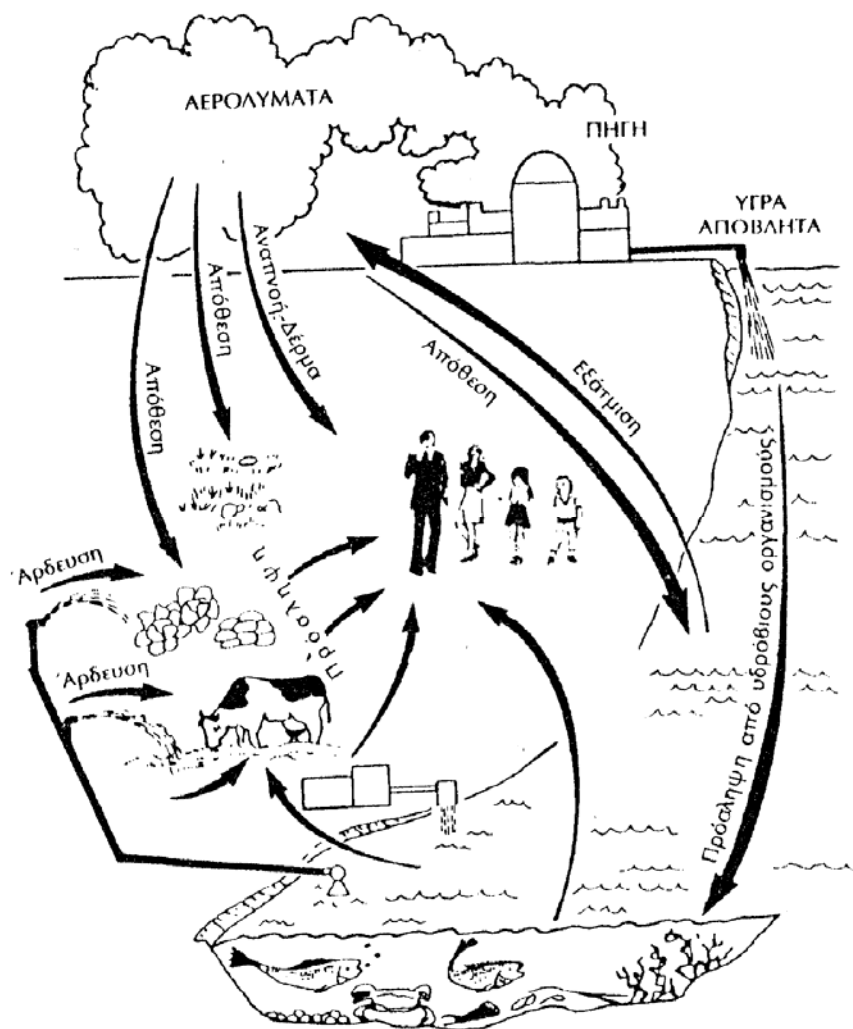
Τα αμφίβια - βάτραχοι, φρύνοι και σαλαμάνδρες - υφίστανται δραματικές μεταμορφώσεις που επιφέρουν ριζικές παραμορφώσεις του σώματος και της βιοχημείας τους. Καθώς διάφορες ορμόνες εμπλέκονται σ' αυτή την αλλαγή, τα αμφίβια κινδυνεύουν ιδιαίτερα από χημικές ουσίες που προκαλούν ενδοκρινικές διαταραχές

Πηγή: <http://www.wwf.gr/reach4.htm>



Απορροή τοξικών αποβλήτων

Πηγή: www.greenpeace.org/international_en/extra/?campaign%5fid=3987&forward%5fsource%5fanchor=What%20are%20persistent%20organic%20pollutants%3f&item%5fid=7697



Πηγή: Κουιμπζής, 1997 σελ.18