

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ-ΤΜΗΜΑ ΙΑΤΡΙΚΗΣ**

**ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ**

**ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗ ΔΗΜΟΣΙΑ ΥΓΕΙΑ & ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΥΓΙΕΙΝΗ:**

**ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΤΡΟΦΙΜΩΝ & ΥΔΑΤΩΝ & ΔΗΜΟΣΙΑ ΥΓΕΙΑ**



**ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**« Εκτίμηση διατροφικής έκθεσης σε χημικούς ρυπαντές τροφίμων  
σε αντιπροσωπευτικό δείγμα πληθυσμού της Θεσσαλίας »**

**Παναγιώτα Ν.Κόγια**  
**Τεχνολόγος Γεωπόνος,ΤΕΙ Λάρισας**  
**Τεχνολόγος Τροφίμων,ΤΕΙ Λάρισας**

**ΛΑΡΙΣΑ 2014**

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ - ΤΜΗΜΑ ΙΑΤΡΙΚΗΣ**

**ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ**

**ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗ ΔΗΜΟΣΙΑ ΥΓΕΙΑ & ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΥΓΙΕΙΝΗ:**

**ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΤΡΟΦΙΜΩΝ & ΥΔΑΤΩΝ & ΔΗΜΟΣΙΑ ΥΓΕΙΑ**



**ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**« Εκτίμηση διατροφικής έκθεσης σε χημικούς ρυπαντές τροφίμων  
σε αντιπροσωπευτικό δείγμα πληθυσμού της Θεσσαλίας »**

**Παναγιώτα Ν.Κόγια**  
**Τεχνολόγος Γεωπόνος, ΤΕΙ Λάρισας**  
**Τεχνολόγος Τροφίμων, ΤΕΙ Λάρισας**

**ΛΑΡΙΣΑ 2014**

**Τριμελής Επιτροπή:**

**1) Χρήστος Χατζηχριστοδούλου (Επιβλέπων)**

Καθηγητής Παν/μιου Θεσσαλίας

**2)Ιωάννης Αρβανιτογιάννης**

Καθηγητής Παν/μιου Θεσσαλίας

**3)Ελένη Μαλισσιόβα**

Καθηγήτρια ΕφαρμογώνΤΕΙ Θεσσαλίας

*«Η ολοκλήρωση της διπλωματικής εργασίας συγχρηματοδοτήθηκε μέσω της Πράξης  
Πρόγραμμα χορήγησης υποτροφιών ΙΚΥ για Μεταπτυχιακές Σπουδές Πρώτου Κύκλου  
(Μάστερ) - Οριζόντια Πράξη, από πόρους του ΕΠ «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση»,  
του Ευρωπαϊκού Κοινωνικού Ταμείου (ΕΚΤ) του ΕΣΠΑ, 2007-2013»*

« Εκτίμηση διατροφικής έκθεσης σε χημικούς ρυπαντές τροφίμων  
σε αντιπροσωπευτικό δείγμα πληθυσμού της Θεσσαλίας »

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η ασφάλεια των τροφίμων αποτελεί καίριο ζήτημα για τον σύγχρονο καταναλωτή που συχνά εκτίθεται μέσω της διατροφής σε σειρά επικίνδυνων για την υγεία του παραγόντων. Οι χημικοί ρυπαντές των τροφίμων αποτελούν σημαντική ομάδα επικίνδυνων παραγόντων με σοβαρές συνέπειες στην υγεία του καταναλωτή. Κατά συνέπεια ο προσδιορισμός της έκθεσης των καταναλωτών σε χημικούς ρυπαντές αποτελεί σημαντική παράμετρο στα πλαίσια της ανάλυσης επικινδυνότητας των τροφίμων. Η διατροφική έκθεση προσδιορίζεται συσχετίζοντας διατροφικές συνήθειες μιας ομάδας πληθυσμού με τα επίπεδα των ρυπαντών στα τρόφιμα. Σκοπός της παρούσας μελέτης ήταν η αποτύπωση των διατροφικών συνηθειών του γενικού πληθυσμού της Θεσσαλίας και του ποσοστού επιμόλυνσης των τροφίμων της ελληνικής αγοράς, καθώς και εν συνεχεία η εκτίμηση της διατροφικής έκθεσης στους αναγνωρισμένους χημικούς ρυπαντές.

Σε δείγμα 403 ατόμων του πληθυσμού της Θεσσαλίας, πραγματοποιήθηκε καταγραφή των διατροφικών συνηθειών τους με τη χρήση Διατροφικού Ερωτηματολογίου Συχνότητας Κατανάλωσης Τροφίμων, μέσω τηλεφωνικής συνέντευξης. Οι ερωτήσεις αφορούσαν την συχνότητα κατανάλωσης 16 ομάδων τροφίμων, έτσι ώστε να προσδιοριστεί η ημερήσια κατανάλωση των τροφίμων αυτών. Σε ότι αφορούσε την συλλογή των δεδομένων για την υπολειμματικότητα των διάφορων χημικών ρυπαντών (βαρέα μέταλλα, μυκοτοξίνες, βιοτοξίνες, διοξίνες, Πολυκυκλικοί αρωματικοί υδρογονάνθρακες, φυτοφάρμακα, κτηνιατρικά φάρμακα) σε τρόφιμα της ελληνικής αγοράς, πραγματοποιήθηκε συστηματική ανασκόπηση σε ηλεκτρονικές βάσεις δεδομένων, όπου επιλέχθηκαν δημοσιευμένες μελέτες από το 2000 και έπειτα, καθώς και ανασκόπηση στην βάση δεδομένων Έγκαιρης προειδοποίησης για τα Τρόφιμα – Rapid Alert System for Food and Feed (RASSF). Η συσχέτιση της ημερήσιας κατανάλωσης τροφίμων και ποτών, με τις συγκεντρώσεις επιμόλυνσης τους σε χημικούς ρυπαντές, οδήγησε στην εκτίμηση της διατροφικής πρόσληψης των χημικών ρυπαντών. Για την στατιστική ανάλυση των δεδομένων που συγκεντρώθηκαν χρησιμοποιήθηκε το στατιστικό πρόγραμμα SPSS (v.15).

Από την ανάλυση των αποτελεσμάτων προέκυψε ότι το εξεταζόμενο δείγμα του Θεσσαλικού πληθυσμού διατηρεί αρκετά στοιχεία του μεσογειακού προτύπου διατροφής όπως είναι η καθημερινή κατανάλωση φρούτων, λαχανικών, γάλακτος και γαλακτοκομικών προϊόντων. Το φύλο και η ηλικία είναι παράγοντες που επηρεάζουν την ημερήσια κατανάλωση τροφίμων και ποτών, με τις γυναίκες και την ηλικιακή ομάδα 15-34 να παρουσιάζουν τις υψηλότερες ημερήσιες καταναλώσεις της πλειοψηφίας μελετώμενων ομάδων τροφίμων. Από τα ευρήματα της χημικής επιμόλυνσης των τροφίμων της ελληνικής αγοράς φάνηκε ότι τις υψηλότερες συγκεντρώσεις στην κατηγορία των βαρέων μετάλλων, των καταλοίπων φυτοφαρμάκων, των μυκοτοξινών και των διοξινών, παρουσιάζουν τα λαχανικά, τα φυλλώδη λαχανικά, τα δημητριακά & προϊόντα δημητριακών και τα ψάρια & προϊόντα αλιείας, αντίστοιχα. Διερευνώντας την συνεισφορά των ομάδων τροφίμων στην διατροφική έκθεση χημικών ρυπαντών διαπιστώθηκε ότι μέσω της κατανάλωσης λαχανικών, φυλλωδών λαχανικών, δημητριακών & προϊόντων δημητριακών και ψαριών & προϊόντων αλιείας

προσλαμβάνονταν περισσότερο βαρέα μέταλλα, κατάλοιπα φυτοφαρμάκων, μυκοτοξίνες και κατάλοιπα κτηνιατρικών φαρμάκων, αντίστοιχα. Το φύλο και η ηλικία αποδείχθηκε ότι επηρεάζει την συνολική διατροφική πρόσληψη των ρυπαντών, με τις γυναίκες να δέχονται την μεγαλύτερη συνολική διατροφική έκθεση σε σχέση με τους άνδρες σε όλες τις κατηγορίες ρυπαντών. Και τις ηλικίες 15-34 να παρουσιάζουν μεγαλύτερη συνολική πρόσληψη βαρέων μετάλλων και μυκοτοξινών, οι ηλικίες 50-64 κατάλοιπα φυτοφαρμάκων και οι 65 και άνω, διοξίνες και κατάλοιπα κτηνιατρικών φαρμάκων.

## ABSTRACT

Food safety is a key issue for the modern consumer that is often exposed through diet to several hazards with several health implications. Chemical contaminants in food are an important group of dangerous parameters that have serious consequences on consumer's health. Consequently the determination of consumer exposure to chemical contaminants is an important parameter in the context of the food risk analysis. The dietary exposure can be determined by combining the dietary habits of a population group with the contaminants levels in foods. The purpose of this study was the assessment of the dietary habits of the general population of Thessaly and also the rate of contamination of foods in the Greek market, and subsequently the assessment of the dietary exposure to the chemical contaminants recognized.

In a sample of 403 persons in the population of Thessaly, the eating habits were recorded by using a Food Frequency Questionnaires that were completed by a telephone interview. The questions concerned the frequency of consumption of 16 food groups in order to determine the daily consumption of these foods. With reference to the data collection for the presence of various chemical contaminants (heavy metals, mycotoxins, biotoxins, dioxins, polycyclic aromatic hydrocarbons, pesticides, veterinary drugs) in the Greek food market, a systematic review of electronic databases was performed. Data included in this study, were extracted from peer reviewed papers published from 2000 onwards, and also from the database Rapid Alert System for Food and Feed (RASSF). The correlation between the daily consumption of food and beverages, with the concentrations of contamination levels lead to predicting the dietary exposure levels to certain chemical contaminants. For the statistical analysis of the data collected, the statistical program SPSS (v.15) was used.

From the results analysis it was apparent that the study population retains several elements of the Mediterranean dietary pattern, such as the daily consumption of fruits, vegetables, milk and dairy products. Gender and age are factors that affect the daily consumption of food and drinks and specifically women and the age group 15-34 showed the highest daily consumption of most food groups studied. From the findings of the chemical contamination of food in the Greek market, it can be concluded that the highest concentrations of heavy metals, pesticide residues, mycotoxins and dioxins were noted in sprouts, leafy vegetables, cereals & cereal products and fish & products fisheries, respectively. Exploring the contribution of food groups to the dietary exposure to chemical pollutants, it was found that through the consumption of vegetables, leafy vegetables, cereals & cereal products and fish and fishery products, consumer is exposed to heavy metals, pesticide residues, mycotoxins and residues of veterinary drugs, respectively. The sex and the age was related to the overall dietary intake of contaminants, with women receiving the largest total dietary exposure compared with men in all categories of pollutants. Age group 15-34 had a greater overall intake of heavy metals and mycotoxins, pesticide residues, while the age group 50-64 and 65 and over, had a significant intake of dioxins and residues of veterinary drugs.

# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ.....	i
ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΠΙΝΑΚΩΝ .....	ii
ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ .....	iii
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ</b> .....	1
1.1 ΧΗΜΙΚΟΙ ΡΥΠΑΝΤΕΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ .....	1
1.1.1 ΕΙΔΗ ΧΗΜΙΚΩΝ ΡΥΠΑΝΤΩΝ ΤΡΟΦΙΜΩΝ .....	1
1.1.2 ΜΕΓΙΣΤΑ ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΑ ΟΡΙΑ ΧΗΜΙΚΩΝ ΡΥΠΑΝΤΩΝ .....	6
1.1.3 ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΩΝ ΧΗΜΙΚΩΝ ΡΥΠΑΝΤΩΝ ΣΤΟΝ ΑΝΘΡΩΠΙΝΟ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟ .....	10
1.1.4 ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΕΙΣ ΤΩΝ ΧΗΜΙΚΩΝ ΡΥΠΑΝΤΩΝ ΣΤΑ ΤΡΟΦΙΜΑ – ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΕΠΙΤΗΡΗΣΗΣ.....	12
1.2 ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΗΣ ΠΡΟΣΛΗΨΗΣ .....	13
1.2.1 ΜΕΘΟΔΟΙ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ .....	13
1.2.1.1 ΜΕΘΟΔΟΙ ΒΑΣΙΣΜΕΝΕΣ ΣΕ ΠΛΗΘΥΣΜΙΑΚΟ ΕΠΙΠΕΔΟ .....	14
1.2.1.2 ΜΕΘΟΔΟΙ ΒΑΣΙΣΜΕΝΕΣ ΣΕ ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑΚΟ ΕΠΙΠΕΔΟ .....	14
1.2.1.3 ΜΕΘΟΔΟΙ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΣΕ ΑΤΟΜΙΚΟ ΕΠΙΠΕΔΟ .....	14
1.2.2 ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΕΣ ΟΔΗΓΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΠΛΗΘΥΣΜΟ .....	15
1.3 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΗΣ ΕΚΘΕΣΗΣ ΣΕ ΧΗΜΙΚΟΥΣ ΡΥΠΑΝΤΕΣ.....	16
1.3.1 ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΚΤΙΜΗΣΗΣ ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΗΣ ΕΚΘΕΣΗΣ .....	16
1.3.2 ΜΟΝΤΕΛΑ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΗΣ ΕΚΘΕΣΗΣ .....	18
1.3.3 ΔΕΙΚΤΕΣ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΗΣ ΕΚΘΕΣΗΣ .....	19
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΣΚΟΠΟΣ</b> .....	23
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ</b> .....	24
3.1 ΔΕΙΓΜΑ.....	24
3.2 ΜΕΣΑ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ .....	24
3.2.1 ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ .....	24
3.2.2 ΒΑΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΧΗΜΙΚΩΝ ΡΥΠΑΝΤΩΝ.....	25
3.3 ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΩΝ.....	26



3.4 ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΡΥΠΑΝΤΩΝ.....	27
3.5 ΜΟΝΤΕΛΟ ΣΥΣΧΕΤΙΣΗΣ – ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΗΣ ΕΚΘΕΣΗΣ .....	27
3.6 ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ .....	27
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ .....</b>	<b>28</b>
4.1 ΔΗΜΟΓΡΑΦΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ.....	28
4.2 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΩΝ ΣΥΝΗΘΕΙΩΝ .....	29
4.3 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΠΟΤΥΠΩΣΗΣ ΧΗΜΙΚΗΣ ΕΠΙΜΟΛΥΝΣΗΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ.....	33
4.4 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΚΤΙΜΗΣΗΣ ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΗΣ ΕΚΘΕΣΗΣ ΣΕ ΧΗΜΙΚΟΥΣ ΡΥΠΑΝΤΕΣ.....	38
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....</b>	<b>48</b>
5.1 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΩΝ ΣΥΝΗΘΕΙΩΝ .....	48
5.2 ΑΠΟΤΥΠΩΣΗ ΧΗΜΙΚΗΣ ΕΠΙΜΟΛΥΝΣΗΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ .....	50
5.3 ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΗΣ ΕΚΘΕΣΗΣ ΣΕ ΧΗΜΙΚΟΥΣ ΡΥΠΑΝΤΕΣ.....	53
5.4 ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ.....	59
5.5 ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ .....	59
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ .....</b>	<b>61</b>
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....	63
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α.....	Α

## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Εξ' αρχής θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά στον επιβλέποντα της διπλωματικής μου εργασίας, Καθηγητή κ. Χρήστο Χατζηχριστοδούλου, για την δυνατότητα που μου έδωσε να ασχοληθώ με ένα τόσο ενδιαφέρον θέμα, τη συνεχή καθοδήγηση του και επίβλεψη του.

Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω ιδιαίτερα τα μέλη της Τριμελούς μου Επιτροπής, την Δρ. Ελένη Μαλισσιόβα για την άριστη συνεργασία, την συνεχή υποστηρίξη της και την πολύπλευρη βοήθεια της, και τον Καθηγητή κ. Ιωάννη Αρβανιτογιάννη για τις εποικοδομητικές οδηγίες και συμβουλές του.

Δεν θα μπορούσα να μην εκφράσω τις ευχαριστίες μου στον κ. Αντώνη Κατσιούλη για την σημαντική συμβολή του στην επεξεργασία των αποτελεσμάτων της παρούσας μελέτης. Καθώς και τους κ. Πέτρο Δημητροπουλάκη και κ. Αθανάσιο Μιγδάνη για την δωρεάν παραχώρηση χρήσης του προγράμματος dietSpeak και την καθοδήγηση εφαρμογής του.

Μεγάλη ευγνωμοσύνη χρωστώ επίσης σ' αυτούς των οποίων τα βιβλία τους και οι έρευνες τους ,επηρέασαν αυτά που έγραψα.

## ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1.1.Μέγιστα επιτρεπτά όρια βαρέων μετάλλων.....	Σελ.7
Πίνακας 1.2.Μέγιστα επιτρεπτά όρια μυκοτοξινών.....	Σελ.7
Πίνακας 1.3.Μέγιστα επιτρεπτά όρια διοξινών και παρόμοιων των διοξινών ουσιών.....	Σελ.8
Πίνακας 1.4.Μέγιστα επιτρεπτά όρια πολυκυκλικών αρωματικών υδρογονανθράκων.....	Σελ.8
Πίνακας 1.5.Μέγιστα επιτρεπτά όρια καταλοίπων φυτοφαρμάκων.....	Σελ.8
Πίνακας 1.6.Μέγιστα επιτρεπτά όρια καταλοίπων κτηνιατρικών φαρμάκων.....	Σελ.9
Πίνακας 1.7.Τιμές αναφοράς διατροφικής έκθεσης σε βαρέα μέταλλα.....	Σελ.19
Πίνακας 1.8.Τιμές αναφοράς διατροφικής έκθεσης σε μυκοτοξίνες.....	Σελ.20
Πίνακας 1.9.Τιμές αναφοράς διατροφικής έκθεσης σε βιοτοξίνες.....	Σελ.20
Πίνακας 1.10.Τιμές αναφοράς διατροφικής έκθεσης σε διοξίνες και παρόμοιες των διοξινών ουσίες.....	Σελ.20
Πίνακας 1.11.Τιμές αναφοράς διατροφικής έκθεσης σε πολυκυκλικούς αρωματικούς υδρογονάνθρακες.....	Σελ.20
Πίνακας 1.12.Τιμές αναφοράς διατροφικής έκθεσης σε κατάλοιπα φυτοφαρμάκων.....	Σελ.21
Πίνακας 1.13.Τιμές αναφοράς διατροφικής έκθεσης σε κατάλοιπα κτηνιατρικών φαρμάκων.....	Σελ.22
Πίνακας 4.1.Ομαδοποίηση των συμμετεχόντων ανά ηλικιακή ομάδα.....	Σελ.28
Πίνακας 4.2.Ομαδοποίηση των συμμετεχόντων ανά φύλο.....	Σελ.28
Πίνακας 4.3.Κατανομή συχνοτήτων του δείγματος ως προς τον τόπο διαμονής....	Σελ.28
Πίνακας 4.4.Κατανομή συχνοτήτων του δείγματος ως προς το μορφωτικό επίπεδο.....	Σελ.29
Πίνακας 4.5.Συχνότητα κατανάλωσης τροφίμων και ποτών (%).....	Σελ.30
Πίνακας 4.6.Συσχέτιση ημερήσιας κατανάλωσης τροφίμων και ποτών ανά φύλο σε g/Kg βάρος σώματος/ημέρα.....	Σελ.31
Πίνακας 4.7.Συσχέτιση ημερήσιας κατανάλωσης τροφίμων και ποτών ανά ηλικιακή ομάδα σε g/Kg βάρος σώματος/ημέρα.....	Σελ.32
Πίνακας 4.8.Μελέτες αποτύπωσης επιπέδων μόλυνσης σε τρόφιμα της Ελληνικής αγοράς κατά την περίοδο 2000-2014.....	Σελ.33
Πίνακας 4.9.Αριθμός ειδοποιήσεων ανά έτος, για χημικές προσμίξεις σε τρόφιμα που διακινήθηκαν στην Ελλάδα από 2000-2014.....	Σελ.35
Πίνακας 4.10.Επίπεδα συγκέντρωσης χημικών ρυπαντών ανά ομάδα τροφίμου σε µg/g τροφίμου.....	Σελ.36
Πίνακας 4.11.Εκτίμηση ημερήσιας πρόσληψης βαρέων μετάλλων, μυκοτοξινών, βιοτοξινών και διοξινών σε µg/kg βάρος σώματος/ημέρα, για το σύνολο του δείγματος.....	Σελ.39
Πίνακας 4.12.Εκτίμηση ημερήσιας πρόσληψης πολυκυκλικών αρωματικών υδρογονανθράκων, φυτοφαρμάκων και κτηνιατρικών φαρμάκων σε µg/kg βάρος σώματος/ημέρα, για το σύνολο του δείγματος.....	Σελ.40
Πίνακας 4.13.Συσχέτιση ημερήσιας πρόσληψης βαρέων μετάλλων, μυκοτοξινών,	

βιοτοξινών και διοξινών ανά φύλο, σε $\mu\text{g/kg}$ βάρος σώματος/ημέρα	Σελ.41
Πίνακας 4.14.Συσχέτιση ημερήσιας πρόσληψης πολυκυκλικών αρωματικών υδρογονανθράκων, φυτοφαρμάκων και κτηνιατρικών φαρμάκων ανά φύλο, σε $\mu\text{g/kg}$ βάρος σώματος/ημέρα.....	Σελ.42
Πίνακας 4.15.Συσχέτιση ημερήσιας πρόσληψης βαρέων μετάλλων, μυκοτοξινών και βιοτοξινών, ανά ηλικιακή ομάδα, σε $\mu\text{g/kg}$ βάρος σώματος/ημέρα...Σελ.43	
Πίνακας 4.16.Συσχέτιση ημερήσιας πρόσληψης διοξινών και πολυκυκλικών αρωματικών υδρογονανθράκων, ανά ηλικιακή ομάδα, σε $\mu\text{g/kg}$ βάρος σώματος/ημέρα.....	Σελ.44
Πίνακας 4.17.Συσχέτιση ημερήσιας πρόσληψης φυτοφαρμάκων και κτηνιατρικών φαρμάκων ανά ηλικιακή ομάδα, σε $\mu\text{g/kg}$ βάρος σώματος/ημέρα...Σελ.45	

## ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

Διάγραμμα 4.1.Ποσοστιαία συνεισφορά των ομάδων τροφίμων στην διατροφική έκθεση του συνόλου του δείγματος.....	Σελ.47
Διάγραμμα 4.2.Ποσοστιαία συνεισφορά των χημικών ρυπαντών στην διατροφική έκθεση του συνόλου του δείγματος.....	Σελ.48

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

Πρωταρχικός και αδιαπραγμάτευτος σκοπός της προσπάθειας που καταβάλλεται παγκοσμίως για την ασφάλεια των τροφίμων, είναι η προάσπιση της υγείας του καταναλωτή. Γι' αυτό και οι δράσεις σε ευρωπαϊκό επίπεδο, εστιάστηκαν στις 30 Απριλίου 1997 στην δημοσίευση της Πράσινης Βίβλου για τα τρόφιμα από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή, ενώ στις 28 Ιανουαρίου 2002 από το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο της ίδρυσης της Ευρωπαϊκής Αρχής, για την Ασφάλεια των Τροφίμων και τον καθορισμό διαδικασιών σε θέματα ασφάλειας των τροφίμων μέσω του Κανονισμού 178/2002.

Για να διασφαλιστεί η παραγωγή ασφαλών τροφίμων προϋποθέτεται η εφαρμογή ενός νομοθετικού πλαισίου που καλύπτει όλη την αλυσίδα παραγωγής, με δεδομένο ότι οι διάφορες κατεργασίες ή επεξεργασίες που υφίστανται τα τρόφιμα είτε κατά το στάδιο της πρωτογενούς παραγωγής, είτε κατά το στάδιο της μεταποίησης, οδηγούν στον σχηματισμό ή την παραμονή ως υπολειμμάτων των διάφορων χειρισμών, ορισμένων ουσιών που μπορεί να έχουν δυσμενείς επιπτώσεις στην ποιότητα και την υγιεινή των τροφίμων. Οι ουσίες αυτές χαρακτηρίζονται ως ανεπιθύμητες και πολλές από αυτές μάλιστα είναι επικίνδυνες ή τοξικές (Σφλώμος, 2010).

Μια γενική κατάταξη των ανεπιθύμητων αυτών ουσιών είναι σε βιολογικές και χημικές ουσίες. Η παρουσία βιολογικών παραγόντων στο τρόφιμο μπορεί να είναι αποτέλεσμα της παραγωγής τοξικών ουσιών από φυτά ή ζώα, ή πιο συχνά από συνθήκες που δημιουργούνται από επικίνδυνους μικροοργανισμούς ή τις τοξίνες τους. Οι μικροοργανισμοί αποτελούν το συνηθέστερο τύπο βιολογικού κινδύνου. Ενώ συνεχής είναι η απειλή της μεταφοράς προς τον άνθρωπο μέσω των τροφίμων, χημικών παραγόντων όπως είναι τα γεωργικά χημικά, φυσικώς παραγόμενων τοξινών, περιβαλλοντικών μολυσματικών παραγόντων και χημικών προσθέτων τροφίμων.

### **1.1 ΧΗΜΙΚΟΙ ΡΥΠΑΝΤΕΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ**

#### **1.1.1 ΕΙΔΗ ΧΗΜΙΚΩΝ ΡΥΠΑΝΤΩΝ ΤΡΟΦΙΜΩΝ**

Η χρήση χημικών ουσιών αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι του σύγχρονου τρόπου παραγωγής και επεξεργασίας τροφίμων. Στην πραγματικότητα, παρά το γεγονός ότι η χρήση τους βελτίωσε τη παραγωγικότητα, αρκετές από αυτές έχουν ενοχοποιηθεί για δυσμενείς επιπτώσεις στην υγεία των ανθρώπων και την ισορροπία του οικοσυστήματος, μέσω της συνεχούς έκθεσης τους σε ένα κοκτέιλ δυνητικά επικίνδυνων χημικών ουσιών ( Muro et al,2010).

Σύμφωνα με τον Κανονισμό του Συμβουλίου (ΕΟΚ) αριθ. 315/93, ως «πρόσμειξη» ενός τροφίμου νοείται οποιαδήποτε ουσία δεν προστίθεται σκοπίμως στο τρόφιμο αλλά περιέχεται όμως σ' αυτό ως αποτέλεσμα της παραγωγής (συμπεριλαμβανομένων των επεξεργασιών που γίνονται στις καλλιέργειες και τα ζώα, καθώς και στην πρακτική της

κτηνιατρικής), της παρασκευής, της μεταποίησης, της προετοιμασίας, της επεξεργασίας, της πρώτης και της δεύτερης συσκευασίας, της μεταφοράς ή αποθήκευσης του εν λόγω τροφίμου ή ως αποτέλεσμα της μόλυνσης από το περιβάλλον. Οι ξένες ύλες, όπως για παράδειγμα, υπολείμματα εντόμων, τρίχες ζώων και άλλα, δεν καλύπτονται από τον ορισμό αυτό.

Σε ότι αφορά τους χημικούς ρυπαντές των τροφίμων, η κατηγοριοποίηση αυτών μπορεί ενδεικτικά να γίνει ως εξής :

- Κατάλοιπα κτηνιατρικών φαρμάκων
- Ορμόνες και κατάλοιπα φυτοφαρμάκων
- Νιτρικά
- Βακτηριακές τοξίνες
- Μυκοτοξίνες
- Φυτοτοξίνες
- Βαρέα μέταλλα
- Διοξίνες και παρόμοιες με τις διοξίνες ενώσεις
- Απολυμαντικά
- Πολυκυκλικοί αρωματικοί υδρογονάνθρακες (PAHs)
- Ρυπαντές προερχόμενοι από την επεξεργασία των τροφίμων ( π.χ ακρυλαμίδιο)
- Χημικές ουσίες που μεταναστεύουν από τα υλικά συσκευασίας (Saegerman et al, 2006)

Αναλυτικότερα οι χημικοί ρυπαντές των τροφίμων αφορούν στα εξής:

#### ▪ **Βαρέα μέταλλα**

Τα μέταλλα είναι μία μεγάλη κατηγορία χημικών στοιχείων που εμφανίζονται φυσικά στο φλοιό της γης, ενώ βαρέα μέταλλα είναι ο γενικός όρος για τα μεταλλικά στοιχεία που έχουν ατομικό βάρος πάνω από 40.04. Η εισαγωγή τους στο περιβάλλον γίνεται μέσω φυσικών και ανθρωπογενών μέσων και περιλαμβάνουν : την αποσάθρωση του φλοιού της γης, τα ορυχεία, τα αποχετευτικά λύματα, την ατμοσφαιρική ρύπανση, τη χρήση φυτοφαρμάκων κ.α. Παρά το γεγονός ότι ορισμένα άτομα εκτίθενται σε βαρέα μέταλλα κυρίως στον χώρο εργασίας, για τους περισσότερους ανθρώπους η κύρια οδός έκθεσης είναι η διατροφή. Η αλυσίδα μόλυνσης ακολουθεί σχεδόν πάντα την ίδια κυκλική σειρά : βιομηχανία-ατμόσφαιρα-έδαφος-νερό-τρόφιμα-άνθρωπο (Morais et al., 2012).

Στην κατηγορία των βαρέων μετάλλων ανήκουν τα στοιχεία : Cd (κάδμιο), Cr (χρώμιο), Cu (χαλκός), Hg (υδράργυρος), Ni (νικέλιο), Pd (μόλυβδος), Zn (ψευδάργυρος), As (αρσενικό).

Ο υδράργυρος εκπέμπεται στην ατμόσφαιρα μέσω ανθρωπογενών δραστηριοτήτων, όπως η κατασκευή ή καύση άνθρακα για καύσιμα και από φυσικές πηγές όπως τα ηφαίστεια. Είναι ένα πτητικό μέταλλο το οποίο μέσω της βροχής εναποτίθεται στο έδαφος και στα επιφανειακά νερά, όπου μέσω βακτηρίων μετατρέπεται σε μεθυλϋδράργυρο (λιπόφιλη μορφή). Μέσω της μορφής αυτής προσροφάτε από τα μικροσκοπικά υδρόβια φυτά και ζώα. Τα ψάρια τρέφονται με αυτούς τους οργανισμούς

και ολοένα μεγαλύτερα ψάρια τρέφονται με μικρότερα, με αποτέλεσμα ο υδράργυρος να συγκεντρώνεται σε όλο και μεγαλύτερες ποσότητες στην τροφική αλυσίδα. Η διαδικασία αυτή ονομάζεται «βιοσυσσωρευση» (<http><sup>1</sup>)

Ο μόλυβδος ως ένα από τα πιο τοξικά στοιχεία έχει φτάσει από τις ανθρωπογενείς δραστηριότητες σε ακραίες τιμές στο περιβάλλον. Όπως και πολλές άλλες ουσίες έτσι και ο μόλυβδος είναι παντού παρόν και μπορεί να εμφανιστεί ως μεταλλικό στοιχείο, ανόργανο ιόν και άλας. Η τροφή είναι μια από τις κύριες πηγές έκθεσης μολύβδου, ενώ οι άλλες είναι ο αέρας (καυσαέρια) και το νερό. Φυτικά τρόφιμα μπορεί να έχουν μολυνθεί με μόλυβδο, μέσω της πρόσληψης του από το έδαφος και τον περιβάλλοντα αέρα, ενώ τα ζώα μπορεί να έχουν τραφεί με φυτά ή νερό επιμολυσμένα με μόλυβδο. Στον άνθρωπο η πρόσληψη μολύβδου μπορεί να προέλθει από την κατανάλωση φυτικών και ζωικών προϊόντων (Morais et al., 2012).

Μεγάλες ποσότητες αρσενικού χρησιμοποιούνται σε βιομηχανικές φαρμάκων και γυαλιού, κατά την παρασκευή χρωμάτων, γύρω από χυτήρια μετάλλων και σε σταθμούς παραγωγής ενέργειας με καύση άνθρακα. Σε περιοχές όπου το αρσενικό είναι φυσικά παρόν σε υψηλά επίπεδα, τα τρόφιμα (π.χ ρύζι) που παράγονται μέσω της άρδευσης με νερό επιμολυσμένο με αρσενικό συμβάλουν σημαντικά στην πρόσληψη αυτού του βαρέου μετάλλου μέσω του ανθρώπινου οργανισμού. Ενώ σε περιοχές όπου το αρσενικό δεν είναι φυσικά παρόν σε υψηλές τιμές, τρόφιμα όπως τα ψάρια, οστρακοειδή, κρέας, πουλερικά, γαλακτοκομικά και δημητριακά συνεισφέρουν κυρίως στην έκθεση των ατόμων σε αρσενικό (WHO, 2010).

Το κάδμιο εκπέμπεται στην ατμόσφαιρα από τα ορυχεία, χυτήρια μετάλλων και τις βιομηχανίες που χρησιμοποιούν ενώσεις καδμίου για τα κράματα, τις μπαταρίες, τις χρωστικές ουσίες και τα πλαστικά. Σε γενικές γραμμές για μη-καπνιστές και μη-επαγγελματικά εκτιθέμενους εργαζόμενους, τα προϊόντα διατροφής κατέχουν το μεγαλύτερο μέρος στην επιβάρυνση του οργανισμού σε κάδμιο. Τα ιόντα καδμίου απορροφούνται εύκολα από φυτά και μέσω των ριζών τους προχωρούν προς τα βρώσιμα φύλλα, τους καρπούς και τους σπόρους. Επίσης το κάδμιο συσσωρεύεται στο γάλα των ζώων και τους λιπαρούς ιστούς. Ως εκ τούτου οι άνθρωποι εκτίθενται σε κάδμιο καταναλώνοντας τρόφιμα φυτικής και ζωικής προέλευσης, αλλά και πολύ πιθανόν μέσω της κατανάλωσης θαλασσινών(μαλάκια, καρκινοειδή) (Morais et al., 2012).

#### ▪ *Μυκοτοξίνες*

Οι μυκοτοξίνες είναι χαμηλού μοριακού βάρους ενώσεις που συντίθενται κατά την διάρκεια δευτερογενούς μεταβολισμού των νηματοειδών μυκήτων, κάτω από συγκεκριμένες περιβαλλοντικές συνθήκες. Η έκθεση σε μυκοτοξίνες μπορεί να συμβεί μέσω της κατάποσης, εισπνοής και δερματικής επαφής. Όμως οι περισσότερες μυκοτοξινώσεις καταγράφονται από την κατανάλωση μολυσμένων τροφών. Η έκθεση αυτή μπορεί αν είναι άμεση μέσω της δημητριακών ή έμμεση μέσω ζωικών προϊόντων. Οι περισσότερες μυκοτοξίνες παρουσιάζουν σταθερότητα κατά την θερμική επεξεργασία (80-121°C) των τροφίμων, ως εκ τούτου λίγο ή καθόλου καταστρέφονται κατά το μαγείρεμα των τροφών. Περίπου 400 και πάνω γνωστά είδη μυκοτοξινών υπάρχουν, αλλά επιστημονική προσοχή έχει δοθεί κυρίως στις αφλατοξίνες, ωχρατοξίνες, φουμοσίνες, ζεαραλενόνη και πατουλίνη (Bosco & Mollea, 2012).

Οι ωχροτοξίνες είναι μια οικογένεια τοξικών ενώσεων που παράγονται ως μεταβολίτες κυρίως των *Aspergillus* και *Penicillium*. Υπάρχουν τρεις μορφές ωχροτοξινών, οι Α, Β και C, όμως η πιο συχνά ανίχνευση είναι η ΟΤΑ. Αποτελεί κοινή μόλυνση των δημητριακών( καλαμπόκι, σιτάρι, κριθάρι, βρώμη, σίκαλη, σόργο), φιστικιών, φασολιών σόγιας, καφέ και κακάου. Οι περιβαλλοντικές συνθήκες για την ανάπτυξη των ωχροτοξινών είναι παρόμοιες με αυτές των μυκοτοξινών (Ghimpețeanu et al.,2012).

Οι αφλατοξίνες είναι δευτερογενείς μεταβολίτες που παράγονται κυρίως από τους *Aspergillus parasiticus* και *Aspergillus flavus*. Μόλυνση με αφλατοξίνες μπορεί να προκληθεί και πριν την συγκομιδή των ειδών διατροφής, αλλά κυρίως κατά την αποθήκευση τους λόγω υψηλής υγρασίας και θερμοκρασίας. Αν και μια ευρεία ποικιλία τροφίμων είναι ευαίσθητα σε μόλυνση με αφλατοξίνες, ωστόσο αυτές έχουν συσχετιστεί με τροφές όπως τα φιστίκια, καλαμπόκι, μπαχαρικά, σύκα, φυτικά έλαια, κακάο, ρύζι και αποξηραμένα φρούτα. Ενώ η αφλατοξίνη Β1 βρίσκεται συχνά παρούσα σε μολυσμένες τροφές, η αφλατοξίνη Μ1 προέρχεται από την υδροξυλίωση της ΑFΜ1. Αυτή εντοπίζεται κυρίως σε γάλα έπειτα από κατάποση μολυσμένων ζωοτροφών από ζώα γαλακτοπαραγωγής (Bosco & Mollea, 2012).

#### ▪ *Βιοτοξίνες*

Το θαλάσσιο περιβάλλον υποστηρίζεται από μια σειρά μικροσκοπικών φυτών που ονομάζονται φυτοπλαγκτόν και φύκη. Ορισμένα φύκη παράγουν φυσικές χημικές ουσίες τοξικές για τον άνθρωπο. Αυτές οι τοξίνες δεν δημιουργούν πρόβλημα στα κύτταρα των φυκών, ωστόσο μπορούν να συγκεντρωθούν στους ιστούς των οστρακοειδών (π.χ μύδια, στρείδια, χτένια ), παρέχοντας έτσι ένα μέσο πρόσληψης των τοξινών από τον άνθρωπο σε υψηλές θανατηφόρες συγκεντρώσεις. Τα σύνδρομα που μπορούν να προκληθούν στον άνθρωπο από την κατανάλωση τοξινών που έχουν συγκεντρωθεί στα οστρακοειδή είναι : παραλυτική δηλητηρίαση από οστρακοειδή (PSP), διαρροϊκή δηλητηρίαση από οστρακοειδή (DSP), νευροτοξική δηλητηρίαση από οστρακοειδή (NSP), αμνησιακή δηλητηρίαση από οστρακοειδή (ASP) ( [http<sup>2</sup>](#)).

#### ▪ *Πολυκυκλικοί αρωματικοί υδρογονάνθρακες*

Οι πολυκυκλικοί αρωματικοί υδρογονάνθρακες (PAHs) αποτελούν μια από τις σημαντικότερες κατηγορίες περιβαλλοντικών ρύπων. Η ρύπανση του περιβάλλοντος με PAHs προέρχεται από φυσικές πηγές (πυρκαγιές δασών, γεωλογικά φαινόμενα) και ανθρωπογενείς πηγές ( βιομηχανίες, αυτοκίνητα, καύση απορριμμάτων κ.α).Οι PAHs είναι δηλαδή προϊόντα της ατελούς καύσης ενώσεων που περιέχουν άνθρακα και υδρογόνο. Σε ότι αφορά τα τρόφιμα είναι γνωστό ότι οι PAHs υπάρχουν σε φυτικά έλαια, μαργαρίνες, ψάρια κ.α. Ενώ έχει διαπιστωθεί ότι μέσω του τηγανίσματος, ψησίματος και κατά βάση μέσω του καπνίσματος κρεάτων ή ψαριών, παράγεται βενζο(α)πυρένιο, το οποίο είναι και η πιο ισχυρή καρκινογόνος ουσία από όλους τους PAHs (Φυτιανός & Σμαρά-Κωνσταντίνου, 2009)



#### ▪ *Διοξίνες και παρόμοιες διοξινών ενώσεις*

Οι διοξίνες είναι περιβαλλοντικοί ρύποι και ανήκουν στην κατηγορία των επικίνδυνων χημικών ουσιών γνωστών και ως έμμονων οργανικών ρύπων (POP). Ο όρος «διοξίνες» χρησιμοποιείται για την οικογένεια των ουσιών όπως τα πολυχλωριομένα διβενζο-*p* (PCDD), πολυχλωριομένα διβενζοφουράνια (PCDF) και των παρόμοιων με τις διοξίνες πολυχλωριομένων διφαινυλίων (PCB). Οι διοξίνες κυρίως προκύπτουν ως παραπροϊόντα βιομηχανικών διαδικασιών (τήξη, λεύκανση χαρτοπολτού με χλώριο, παραγωγή φυτοφαρμάκων) και απελευθερώνονται στο περιβάλλον μέσω της ανεξέλεκτης αποτέφρωσης αποβλήτων. Παρά το γεγονός ότι ο σχηματισμός των διοξινών είναι τοπικός, η κατανομή τους είναι παγκόσμια, με υψηλά αυτών επίπεδα σε ορισμένα εδάφη, ιζήματα και τρόφιμα όπως τα γαλακτοκομικά προϊόντα, κρέας, ψάρια και οστρακοειδή (<http><sup>3</sup>).

#### ▪ *Κατάλοιπα φυτοφαρμάκων*

Ο όρος φυτοφάρμακα αναφέρεται σε ενώσεις που χρησιμοποιούνται στην παραγωγή γεωργικών τροφίμων με σκοπό να προστατέψουν τα καλλιεργούμενα φυτά από ασθένειες προκαλούμενες από φυτά και έντομα, παράσιτα ή ζιζάνια, ή από επιβλαβείς μικροοργανισμούς. Η μόλυνση των φυτικών τροφίμων μπορεί να γίνει κατά την κατεργασία της συγκομιδής με φυτοπροστατευτικά σκευάσματα, είτε με την πρόσληψη από την προηγούμενη καλλιέργεια των υπολειμμάτων φυτοφαρμάκων από το έδαφος, είτε από την ατμόσφαιρα και τον χώρο αποθήκευσης. Ενώ η μόλυνση των ζωικών προϊόντων μπορεί να συμβεί με κατανάλωση από τα ζώα τροφής που περιέχει καθαριστικά μέσα στάβλων και σιταποθηκών (Belitz et al., 2006). Ως «κατάλοιπα φυτοφαρμάκων» στα τρόφιμα ορίζονται σύμφωνα με τον Καν. 396/2005 τα κατάλοιπα, συμπεριλαμβανομένων των δραστικών ουσιών, των μεταβολιτών ή/και των προϊόντων αποδόμησης ή αντίδρασης δραστικών ουσιών που χρησιμοποιούνται ή έχουν χρησιμοποιηθεί σε φυτοπροστατευτικά προϊόντα.

Μια ταξινόμηση που μπορεί να γίνει στις φυτοπροστατευτικές ουσίες είναι σε εντομοκτόνα, μυκητοκτόνα, ζιζανιοκτόνα και ακαρεοκτόνα.

Οι κυριότερες κατηγορίες των εντομοκτόνων είναι οι χλωριωμένοι υδρογονάνθρακες, τα οργανοφωσφορικά και τα καρβαμικά. Ιδιαίτερο προσοχή δίνεται στους χλωριωμένους υδρογονάνθρακες λόγω του ότι είναι πολύ σταθεροί άρα διατηρούνται στο περιβάλλον και είναι λιπόφιλοι άρα αποθηκεύονται στους λιπαρούς ιστούς του ανθρώπινου οργανισμού. Η μόλυνση των τροφίμων με χλωριωμένες ενώσεις μειώνεται τα τελευταία χρόνια λόγω της στρόφης προς την χρήση καρβαμικών και πυρεθροειδών και άλλων ουσιών, λιγότερο επιβλαβείς (Belitz et al., 2006).

Τα μυκητοκτόνα είναι παράγοντες αναστολής των μυκήτων ή των σπόρων τους. Μπορούν να είναι επαφής, δηλαδή παραμένουν στην εξωτερική επιφάνεια του φυτού ή διασυστηματικά προχωρώντας έτσι σε όλους τους ιστούς του φυτού. Τα κατάλοιπα των μυκητοκτόνων έχουν βρεθεί σε τρόφιμα κυρίως λόγω επεξεργασίας μετά από τη συγκομιδή (Rouabhi, 2010).

Η χρήση των ζιζανιοκτόνων αφορά την προστασία της ανάπτυξης των φυτών από ζιζάνια. Συνήθως χρησιμοποιούνται σε καλλιέργειες καλαμποκιού, άλλων δημητριακών και τεύτλων. Προβλήματα υπολειμματικότητας είναι σχεδόν ανύπαρκτα. Όμως μια σημαντική παρενέργεια των ουσιών αυτών είναι η επίδραση τους στα αρθρόποδα και την φυσική μικροχλωρίδα του εδάφους (Belitz et al., 2006).

#### ▪ *Κατάλοιπα κτηνιατρικών φαρμάκων*

Η τρέχουσα πρακτική στην κτηνοτροφία είναι η χρήση κτηνιατρικών φαρμάκων με σκοπό την θεραπεία, την προφύλαξη αλλά και οικονομικούς στόχους (π.χ την επιτάχυνση της ανάπτυξης του ζώου, την μείωση του κινδύνου απωλειών). Αυτό όμως έχει σαν αποτέλεσμα την υπολειμματικότητα των κτηνιατρικών φαρμάκων σε τρόφιμα ζωικής παραγωγής και την πρόσληψη τους εν συνεχεία από τους ανθρώπους (Belitz et al., 2006). Σύμφωνα λοιπόν με τον κανονισμό 2377/90, κατάλοιπα κτηνιατρικών φαρμάκων, θεωρούνται όλες οι φαρμακολογικά ενεργές ουσίες, τα έκδοχα, τα προϊόντα αποδόμησης τους, καθώς και τα προϊόντα μεταβολισμού τους που παραμένουν στους εδωδιμους ιστούς των ζώων στα οποία χορηγήθηκε κτηνιατρικό φάρμακο.

Μια από τις σημαντικότερες κατηγορίες κτηνιατρικών φαρμάκων είναι τα αντιβιοτικά. Ο όρος αντιβιοτικά ή αντιμικροβιακά αναφέρεται σε μία ευρεία ποικιλία φαρμακευτικών παραγόντων με αντιβακτηριακές, αντιμυκητιακές, αντι-ικές και αντιπαρασιτικές ιδιότητες (Leekha et al., 2011). Τα πιο συνήθη χρησιμοποιημένα αντιβιοτικά είναι τα β-λακταμικά (πενικιλίνη G, κεφαλοσπορίνες τέταρτης γενιάς, καρβαπενέμες), σουλφοναμίδες, μακρολίδες, φθοριοκινολόνες, τετρακυκλίνες, αμινογλυκοσίδες και γλυκοπεπτίδια (Phillip et al, 2004). Χρησιμοποιούνται για την θεραπεία και ως μέσα που ενισχύουν την ανάπτυξη, μέσω της αξιοποίησης της τροφής και επομένως την ανάπτυξη του ζώου (μόσχοι, χοίροι, πουλερικά). Υπολείμματα αυτών μπορούν να βρεθούν σε τρόφιμα όπως το γάλα και τα αυγά (Belitz et al., 2006).

### **1.1.2 ΜΕΓΙΣΤΑ ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΑ ΟΡΙΑ ΧΗΜΙΚΩΝ ΡΥΠΑΝΤΩΝ**

Τα τελευταία χρόνια υπάρχει έντονο ενδιαφέρον από τους αρμόδιους οργανισμούς και αρχές για την υπολλειμματικότητα των χημικών ουσιών στα τρόφιμα και τις επιπτώσεις τους στην υγεία του καταναλωτή. Είναι λοιπόν σημαντικό να διατηρούνται οι συγκεντρώσεις αυτές σε αποδεκτά επίπεδα, ώστε να προστατευτεί η δημόσια υγεία και για τον λόγο αυτό έχουν θεσπιστεί ανώτατα όρια προσμίξεων για κάθε τρόφιμο.

Ο καθορισμός των μέγιστων επιτρεπτών επιπέδων των ουσιών στα διάφορα τρόφιμα θα πρέπει να γίνεται σε ένα αυστηρό επίπεδο, αλλά να είναι από την άλλη και εφικτό μέσω της εφαρμογής ορθών γεωργικών, αλιευτικών και μεταποιητικών πρακτικών. Προϊόντα τα οποία περιέχουν ουσίες που υπερβαίνουν τα μέγιστα επίπεδα, δεν θα πρέπει να διατίθενται στην αγορά, είτε αυτούσια, είτε έπειτα από ανάμειξη με τρόφιμα, είτε ως συστατικά σε άλλα τρόφιμα (Καν. 1881/2006).

Στους πίνακες 1.1 έως 1.6 παρουσιάζονται τα μέγιστα επιτρεπτά επίπεδα των διαφόρων χημικών ρυπαντών, στα διάφορα είδη τροφίμων. Η συλλογή των στοιχείων έγινε μέσω της χρήσης κοινοτικής νομοθεσίας και δημοσιευμένων μελετών.

Πίνακας 1.1 : Μέγιστα επιτρεπτά όρια βαρέων μετάλλων

ΕΙΔΟΣ ΡΥΠΑΝΤΗ	ΕΙΔΟΣ ΤΡΟΦΙΜΟΥ	ΜΕΓΙΣΤΟ ΟΡΙΟ	ΑΝΑΦΟΡΑ
Cd	Κρέας	0.05 mg/kg	Καν. 1881/2006
	Δίθυρα μαλάκια	1.0 mg/kg	Καν. 1881/2006
	Κεφαλόποδα	1.0 mg/kg	Καν. 1881/2006
	Δημητριακά	0.1 mg/kg	Καν. 1881/2006
	Λαχανικά	0.05 mg/kg	Καν. 1881/2006
	Φρούτα	0.05 mg/kg	Καν. 1881/2006
	Πατάτες	0.1 mg/kg	Καν. 1881/2006
	Φυλλώδη λαχανικά	0.2 mg/kg	Καν. 1881/2006
Hg	Προϊόντα αλιείας	0.5 mg/kg	Καν. 1881/2006
Pd	Μαλακόστρακα	0.5 mg/kg	Καν. 1881/2006
	Δίθυρα μαλάκια	1.5 mg/kg	Καν. 1881/2006
	Κεφαλόποδα	1.0 mg/kg	Καν. 1881/2006
	Δημητριακά	0.2 mg/kg	Καν. 1881/2006
	Όσπρια	0.2 mg/kg	Καν. 1881/2006
	Λαχανικά	0.1 mg/kg	Καν. 1881/2006
	Φυλλώδη λαχανικά	0.3 mg/kg	Καν. 1881/2006
	Φρούτα	0.1 mg/kg	Καν. 1881/2006
	Οίνος	0.2 mg/kg	Καν. 1881/2006

Πίνακας 1.2 : Μέγιστα επιτρεπτά όρια μυκοτοξινών

ΕΙΔΟΣ ΡΥΠΑΝΤΗ	ΕΙΔΟΣ ΤΡΟΦΙΜΟΥ	ΜΕΓΙΣΤΟ ΟΡΙΟ	ΑΝΑΦΟΡΑ
Aflatoxin B1 (AFB1)	Αμύγδαλα, φυστίκια	8 µg/kg	Καν. 1881/2006
	Ξηρά φρούτα	5 µg/kg	Καν. 1881/2006
	Δημητριακά	2 µg/kg	Καν. 1881/2006

Aflatoxin M1 (AFM1)	Γάλα	50 ng/l	Bognanno et al, 2006
Deoxynivalenol(DON)	Δημητριακά	750 µg/kg	Καν. 1881/2006
	Ψωμί, μπισκότα	500 µg/kg	Καν. 1881/2006
Fumonisin B1 (FB1) + Fumonisin B2 (FB2)	Αραβόσιτος	1000 µg/kg	Καν. 1881/2006
	Δημητριακά πρωινού από αραβόσιτος	800 µg/kg	Καν. 1881/2006
Ochratoxin A (OTA)	Δημητριακά	3 µg/kg	Καν. 1881/2006
	Σταφίδες	10 µg/kg	Καν. 1881/2006
	Οίνος	2 µg/kg	Καν. 1881/2006
	Χυμός σταφυλιών	2 µg/kg	Καν. 1881/2006
Patulin (PAT)	Χυμός φρούτων	50 µg/kg	Καν. 1881/2006
	Χυμός μήλων	10 µg/kg	Καν. 1881/2006

Πίνακας 1.3 : Μέγιστα επιτρεπτά όρια διοξινών και παρόμοιων των διοξινών ουσιών

ΕΙΔΟΣ ΡΥΠΑΝΤΗ	ΕΙΔΟΣ ΤΡΟΦΙΜΟΥ	ΜΕΓΙΣΤΟ ΟΡΙΟ	ΑΝΑΦΟΡΑ
PCDD/F + PCB	Κρέας βόειο	4.5 pg/gr λίπους	Καν. 1881/2006
	Κοτόπουλο	4.0 pg/gr λίπους	Καν. 1881/2006
	Κρέας χοιρινό	1.5 pg/gr λίπους	Καν. 1881/2006
	Γάλα	6.0 pg/gr λίπους	Καν. 1881/2006
	Γαλακτοκομικά προϊόντα	6.0 pg/gr λίπους	Καν. 1881/2006
	Αυγά	6.0 pg/gr λίπους	Καν. 1881/2006
	Λίπη και έλαια	1.5 pg/gr λίπους	Καν. 1881/2006

Πίνακας 1.4 : Μέγιστα επιτρεπτά όρια πολυκυκλικών αρωματικών υδρογονανθράκων

ΕΙΔΟΣ ΡΥΠΑΝΤΗ	ΕΙΔΟΣ ΤΡΟΦΙΜΟΥ	ΜΕΓΙΣΤΟ ΟΡΙΟ	ΑΝΑΦΟΡΑ
benzo(a)pyrene	Λίπη και έλαια	2 µg/kg	Καν. 1881/2006
	Μαλακόστρακα	5 µg/kg	Καν. 1881/2006
	Δίθυρα μαλάκια	10 µg/kg	Καν. 1881/2006
	Κεφαλόποδα	5 µg/kg	Καν. 1881/2006

Πίνακας 1.5 : Μέγιστα επιτρεπτά όρια καταλοίπων φυτοφαρμάκων

ΕΙΔΟΣ ΡΥΠΑΝΤΗ	ΕΙΔΟΣ ΤΡΟΦΙΜΟΥ	ΜΕΓΙΣΤΟ ΟΡΙΟ	ΑΝΑΦΟΡΑ
Azoxystobin	Σταφύλια	2 mg/kg	Lentza-Rizos et al. (2006)
Bifethrin	Ροδάκινα	0.2 mg/kg	Zioris et al.(2009)
Captan	Ροδάκινα	2 mg/kg	Zioris et al.(2009)
Chlorothalonil	Ροδάκινα	1 mg/kg	Zioris et al.(2009)
Chlorpyrifos	Ροδάκινα	0.2 mg/kg	Zioris et al.(2009)
Chlorpyrifos-methyl	Τομάτες	0.5 mg/kg	Darko & Akoto (2008)
	Μελιτζάνες	0.1 mg/kg	Darko & Akoto (2008)
	Πιπεριές	0.5 mg/kg	Darko & Akoto (2008)
Diazinon	Ροδάκινα	0.02 mg/kg	Zioris et al.(2009)
Dimethoate	πιπεριές	1 mg/kg	Darko & Akoto (2008)
	Ελαιόλαδο	0.05 mg/kg	Tsoutsi et al.(2008)
Fenthion	Ελαιόλαδο	1 mg/kg	Tsoutsi et al.(2008)
Fenthion sulfone	Ελαιόλαδο	1 mg/kg	Tsoutsi et al.(2008)
Fenthion sulfoxide	Ελαιόλαδο	1 mg/kg	Tsoutsi et al.(2008)
Indoxacarb	Ροδάκινα	0.3 mg/kg	Zioris et al.(2009)
Malathion	Ροδάκινα	0.5 mg/kg	Zioris et al.(2009)
Methiocarb	Τομάτες	0.1 mg/kg	Darko & Akoto (2008)
	Πιπεριές	0.1 mg/kg	Darko & Akoto (2008)
Omethoate	Ελαιόλαδο	0.05 mg/kg	Tsoutsi et al.(2008)
Phosmet	Ροδάκινα	0.1 mg/kg	Zioris et al.(2009)
Propargite	Ροδάκινα	4 mg/kg	Zioris et al.(2009)
Tebuconazole	Ροδάκινα	1 mg/kg	Zioris et al.(2009)
Thiacloprid	Εσπεριδοειδή	0.02 mg/kg	Οδηγία 2007/11/EK
	Μηλοειδή	0.3 mg/kg	Οδηγία 2007/11/EK

Πίνακας 1.6 : Μέγιστα επιτρεπτά όρια καταλοίπων κτηνιατρικών φαρμάκων

ΕΙΔΟΣ ΡΥΠΑΝΤΗ	ΕΙΔΟΣ ΤΡΟΦΙΜΟΥ	ΜΕΓΙΣΤΟ ΟΡΙΟ	ΑΝΑΦΟΡΑ
Chlortetracycline	Κρέας	0.10 µg/kg	Al-Ghamdi et al. (2000)
Doxycycline	Κρέας	0.10 µg/kg	Al-Ghamdi et al. (2000)
Oxytetracycline	Κρέας	0.10 µg/kg	Al-Ghamdi et al. (2000)
Tetracycline	Κρέας	0.10 µg/kg	Al-Ghamdi et al. (2000)

### 1.1.3 ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΩΝ ΧΗΜΙΚΩΝ ΡΥΠΑΝΤΩΝ ΣΤΟΝ ΑΝΘΡΩΠΙΝΟ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟ

Στην βιβλιογραφία, γίνεται εκτενής αναφορά για την ανίχνευση χημικών προσμίξεων των τροφίμων στο αίμα, σε διάφορους ιστούς και σε όργανα ενηλίκων και παιδιών. Επίμονοι οργανικοί ρύποι έχουν ενοχοποιηθεί για ανωμαλίες του αναπαραγωγικού συστήματος, πρόκληση καρκίνου, ενδοκρινικές διαταραχές, καρδιαγγειακές ασθένειες, διαταραχές του εγκεφάλου κ.α. Οι επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία μπορεί να προκύψουν είτε από χρόνια έκθεση, δηλαδή μακροχρόνια επαφή με τον ρύπο πριν την εμφάνιση της επίπτωσης (π.χ βαρέα μέταλλα), είτε από οξεία έκθεση, ως αποτέλεσμα της έκθεσης σε υπερβολική δόση του μολυσματικού παράγοντα (π.χ μελαμίνη σε γάλα) (Muro et al,2010).

Ο WHO μέσω μιας διαδικασίας αξιολόγησης ορισμένων χημικών ουσιών παρέχει μια επιστημονική περιγραφή των επιπτώσεων στην ανθρώπινη υγεία από την έκθεση σε αυτές τις ουσίες, είτε μέσω της διατροφής, είτε μέσω της περιβαλλοντικής έκθεσης. Οι περιγραφές αυτές δημοσιεύονται σε ξεχωριστές εκθέσεις για κάθε μια από ουσίες που έχουν χαρακτηριστεί ως πιο επικίνδυνες και αφορούν συγκεκριμένα το αρσενικό, το κάδμιο, το μόλυβδο, τον υδράργυρο, τις διοξίνες & παρόμοιες με αυτές ουσίες, επικίνδυνα φυτοφάρμακα κ.α. Στην συνέχεια παρατίθενται τα κυριότερα συμπεράσματα των εκθέσεων αυτών.

Σε ότι αφορά τα βαρέα μέταλλα και συγκεκριμένα τον ανόργανο αρσενικό, σημαντικές αρνητικές συνέπειες έχουν διαπιστωθεί για την αυξημένη έκθεση σε αυτό μέσω της κατανάλωσης ποσίου νερού και λιγότερο μέσω της κατανάλωσης τροφής. Η πρώτη αλλαγή από την μακρά διάρκειας έκθεσης σε υψηλά ποσά As είναι η αλλαγή της χρώσης του δέρματος, ενώ άλλες συνέπειες περιλαμβάνουν την περιφερική νευροπάθεια, γαστρεντερικά συμπτώματα, επιπεφυκίτιδα, τον διαβήτη, νεφρικές επιδράσεις, καταστολή του μυελού των οστών, την καταστροφή των ερυθροκυττάρων, και καρδιαγγειακές νόσους. Το As είναι μια από τις λίγες ουσίες που έχει αποδειχθεί ότι προκαλεί καρκίνο του δέρματος, της ουροδόχου κύστης και των πνευμόνων μέσω της κατανάλωσης νερού, και για αυτό έχει ταξινομηθεί από το IARC ως καρκινογόνος ουσία για τον άνθρωπο (ομάδα 1). Επίσης οι έγκυες γυναίκες που εκτίθενται χρονίως σε αρσενικό (μέσω μολυσμένου νερού) έχουν αυξημένο κίνδυνο για αποβολή και πρόωρο τοκετό (WHO, 2010).

Οι επιπτώσεις της έκθεσης σε κάδμιο από το πόσιμο νερό είναι σχετικά ασήμαντες σε σύγκριση με την έκθεση από τη διατροφή. Το κάδμιο συσσωρεύεται κυρίως στα νεφρά οδηγώντας έτσι σε σωληναριακή δυσλειτουργία με αποτέλεσμα την αυξημένη έκκριση χαμηλού μοριακού βάρους πρωτεϊνών στα ούρα. Η υψηλή πρόσληψη καδμίου μπορεί να οδηγήσει σε διαταραχές του μεταβολισμού του ασβεστίου και τον σχηματισμό λίθων στα νεφρά (WHO, 2009).

Ο μόλυβδος με την πάροδο του χρόνου μετά την πρόσληψη του, συσσωρεύεται στα δόντια και τα οστά, μάλιστα τα βρέφη, τα μικρά παιδιά και οι έγκυες γυναίκες είναι οι πιο ευαίσθητοι στις αρνητικές επιπτώσεις του. Η πιο σημαντική επίδραση του μολύβδου στα μικρά παιδιά είναι στο αναπτυσσόμενο νευρικό τους σύστημα και στις έγκυες γυναίκες η πιθανότητα αποβολής και πρόωρου τοκετού. Η χρόνια έκθεση στο μόλυβδο προκαλεί συχνά αιματολογικές επιδράσεις (π.χ αναιμία) και νευρολογικές διαταραχές, όπως κεφαλαλγία, λήθαργο, σπασμούς και μυϊκή αδυναμία. Στους άνδρες η χρόνια έκθεση στον μόλυβδο οδηγεί σε αναπαραγωγικές επιδράσεις όπως είναι η μείωση του αριθμού των σπερματοζωαρίων και αύξηση του αριθμού των μη φυσιολογικών σπερματοζωαρίων (WHO, 2010).

Ο υδράργυρος και ο μεθυλhydrάργυρος είναι τοξικά για το κεντρικό και περιφερικό νευρικό σύστημα. Επίσης τα ανόργανα άλατα του υδραργύρου μετά από κατάποση μπορούν να προκαλέσουν νεφρική τοξικότητα. Επιπλέον μέσω της κατάποσης των ενώσεων υδραργύρου μπορεί να παρατηρηθούν νευρολογικές διαταραχές και διαταραχές συμπεριφοράς, οι οποίες περιλαμβάνουν τρόμο, αϋπνία, απώλεια μνήμης, πονοκεφάλους και κινητική δυσλειτουργία. Τα παιδιά είναι ιδιαίτερα ευάλωτα και μπορεί να εκτεθούν άμεσα μέσω της κατανάλωσης μολυσμένων ψαριών. Ομοίως και οι έγκυες γυναίκες μετά την πρόσληψη μεθυλhydrαργύρου μέσω των ψαριών οδηγούν το έμβρυο σε νευροαναπτυξιακά προβλήματα (WHO, 2007).

Σχετικά με τις διοξίνες και τις παρόμοιες με αυτές ενώσεις, η μακροπρόθεσμη έκθεση σε αυτές προκαλεί μια σειρά τοξικών παρενεργειών, όπως είναι η ανοσοτοξικότητα, αναπτυξιακές και νευροαναπτυξιακές επιπτώσεις, δυσλειτουργία του θυροειδούς και επιπτώσεις στο αναπαραγωγικό σύστημα. Το πιο ευαίσθητο στάδιο της πορείας της ζωής του ανθρώπου είναι το έμβρυο ή το νεογέννητο. Επιπλέον πειραματικές μελέτες σε ζώα έδειξαν πρόκληση καρκινογένεσης μέσω των διοξινών, και γι αυτό και ο IARC έχει κατατάξει τις TCDD (2,3,7,8-Tetrachlorodibenzo -p- dioxin ) στην ομάδα 1 καρκινογόνων ουσιών για τον άνθρωπο (WHO, 2010).

Η χρόνια έκθεση σε εξαιρετικά επικίνδυνα φυτοπροστατευτικά σκευάσματα μπορούν να οδηγήσουν σε επιπτώσεις στο δέρμα, τα μάτια, το νευρικό σύστημα, το καρδιαγγειακό σύστημα, τον γαστρεντερικό σωλήνα, το ήπαρ, τα νεφρά, το αναπαραγωγικό και ενδοκρινικό σύστημα. Τα παιδιά είναι πιο ευάλωτα στην επίδραση των φυτοφαρμάκων λόγω του μικρότερου σωματικού βάρους, του διαφορετικού μεταβολισμού και της μη ολοκληρωμένης ανάπτυξης των εσωτερικών τους οργάνων. Παρά το γεγονός ότι τα αποδεικτικά στοιχεία είναι λίγο ασαφής, μερικά επικίνδυνα φυτοφάρμακα μπορούν να επηρεάσουν το ανοσοποιητικό σύστημα και να προκαλέσουν καρκίνο, συμπεριλαμβανομένου και του καρκίνου της παιδικής ηλικίας (WHO, 2010).

#### 1.1.4 ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΕΙΣ ΤΩΝ ΧΗΜΙΚΩΝ ΡΥΠΑΝΤΩΝ ΣΤΑ ΤΡΟΦΙΜΑ – ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΕΠΙΤΗΡΗΣΗΣ

Με δεδομένο το μέγεθος των ανησυχιών που αναφέρονται παραπάνω, υπάρχει μια απαίτηση για επαρκείς και αξιόπιστες μεθόδους ανίχνευσης και ανάλυσης των προσμίξεων στα τρόφιμα, ώστε να εξασφαλίζεται η ποιότητα και η ασφάλεια τους.

Η άντληση των πληροφοριών για τα επίπεδα επιμόλυνσης των τροφίμων στους διάφορους χημικούς παράγοντες κινδύνου, μπορεί να γίνει είτε μέσω της χρήσης βάσεων δεδομένων, είτε μέσω της ανασκόπησης σε πειραματικά δεδομένα μελετών.

Σχετικά με τις υπάρχουσες βάσεις δεδομένων μπορούν να αναφερθούν οι εξής :

- Rapid Alert System for Food and Feed (RASFF)

Το Ευρωπαϊκό Σύστημα Έγκαιρης Προειδοποίησης για Τρόφιμα και Ζωοτροφές αποτελεί ένα γρήγορο εργαλείο ανταλλαγής πληροφοριών μεταξύ των μελών της Ε.Ε όταν εντοπιστεί κίνδυνος για την ανθρώπινη υγεία σε τρόφιμα ή ζωοτροφές. Αυτό μπορεί να αφορά ανάκληση, κατάσχεση ή απόρριψη ενός προϊόντος-  
<https://webgate.ec.europa.eu/rasff-window/portal/>

- Joint Meeting on Pesticide Residues (JMPR)

Η βάση δεδομένων περιέχει πληροφορίες (ADI, ARID, CAS κ.α) για όλα τα φυτοφάρμακα που αξιολογούνται από την JMPR, καθώς και τις διαθέσιμες εκδόσεις (εκθέσεις και μονογραφίες) για κάθε χημική ένωση - <http://apps.who.int/pesticide-residues-jmpr-database>

- Joint Expert Committee on Food Additives (JECFA)

Η βάση δεδομένων περιέχει πληροφορίες (ADI, διατροφική έκθεση κ.α) για όλες τις χημικές ενώσεις που αξιολογούνται από την JECFA , καθώς και τις διαθέσιμες εκδόσεις (εκθέσεις και μονογραφίες) για κάθε χημική ένωση - <http://apps.who.int/food-additives-contaminants-jecfa-database/search.aspx>

- Global Environment Monitoring System (GEMS) / Food contaminant database

Η βάση δεδομένων περιέχει πληροφορίες για τις μέσες τιμές ανίχνευσης συγκεκριμένων ρυπαντών σε διάφορες κατηγορίες τροφίμων, καθώς και τον αριθμό των δειγμάτων - <https://extranet.who.int/sree/>

Αναφορικά για τις πειραματικές μελέτες, στην Ελλάδα έχουν πραγματοποιηθεί αρκετές έρευνες που αποτυπώνουν τα επίπεδα μόλυνσης των τροφίμων που κυκλοφορούν στην ελληνική αγορά. Ενδεικτικά, οι Papadopoulos et al (2004) κατά το διάστημα από τον Αύγουστο έως και τον Δεκέμβριο του 2002, πραγματοποίησαν αναλύσεις σε δείγματα γάλακτος, γαλακτοκομικών προϊόντων, κρέατος και προϊόντων κρέατος, ψαριών, λαδιού, αυγών, φρούτων, λαχανικών και ρυζιού, στα πλαίσια προγράμματος επιτήρησης των πολυχλωριομένων διβενζο-π-διοξινών (PCDDs), πολυχλωριομένων διβενζο-π-φουρανίων (PCDFs) και πολυχλωριομένων διφαινυλίων (co-PCBs). Όλα τα δείγματα είχαν περιεκτικότητα σε διοξίνη πολύ κάτω από τα όρια του κανονισμού (ΕΚ) αριθ. 2375/2001.



Σε άλλη μελέτη, των Tsiplakou et al το 2010, ερευνήθηκε η υπολλειμματικότητα σε φυτοφάρμακα σε 200 δείγματα γάλακτος που συλλέχτηκαν από 10 εκτροφές. Τα αποτελέσματα δεν έδειξαν υπολλειμματικότητα φυτοφαρμάκων στα συγκεκριμένα δείγματα.

Η παρουσία της αφλατοξίνης M1 (AFM1) προσδιορίστηκε από τους Tsakiris et al (2013) σε 196 δείγματα γάλακτος (συμβατικά και βιολογικά) της ελληνικής αγοράς από το Νοέμβριο 2009 έως τον Ιούνιο 2010. Η Αφλατοξίνη M1 ανιχνεύθηκε στο 46% των δειγμάτων γάλακτος, αλλά σε επίπεδο που δεν υπερέβαινε τα ανώτατα όρια της Ευρωπαϊκής Νομοθεσίας. Ομοίως, η Αφλατοξίνη M1 αποτέλεσε ρύπο-στόχο και στην έρευνα των Malissiova et al (2013) κατά το έλεγχο 234 δειγμάτων γάλακτος που συλλέχτηκαν σε μια γαλακτική περίοδο (Δεκέμβριος 2011- Ιούλιος 2012) από εκτροφές αιγών και προβάτων. Τα επίπεδά AFM1 στο νωπό γάλα στην Ελλάδα αξιολογήθηκε ως σχετικά χαμηλό (18,4%).

Ο προσδιορισμός της περιεκτικότητας του καδμίου σε μια μεγάλη ποικιλία τροφίμων από την ελληνική αγορά είχε πραγματοποιηθεί από τους Karavoltsos et al (2002). Οι υψηλότερες τιμές παρατηρήθηκαν στα μαλάκια και μαλακόστρακα, ενώ ακολουθούσαν τα πράσινα λαχανικά και οι πατάτες. Ομοίως η περιεκτικότητα σε βαρέα μέταλλα και συγκεκριμένα σε χρώμιο προσδιορίστηκε από τους Bratakos et al.(2002) σε μια ευρεία ποικιλία τροφίμων. Το κρέας, ψάρια, δημητριακά και όσπρια βρέθηκαν πλούσια σε χρώμιο, ενώ τα φρούτα, γάλα και λίπη ήταν φτωχές πηγές χρωμίου.

Την ανίχνευση καταλοίπων τετρακυκλινών σε ελληνικό μέλι είχε ως σκοπό η μελέτη των Saridaki-Papakonstadinou et al.(2006). Τα ευρήματα έδειξαν ότι το 29 % των εξεταζόμενων δειγμάτων ήταν επιμολυσμένα με το κτηνιατρικό αυτό φάρμακο και το 20.3 % από αυτά, περιείχε πάνω από ένα παράγωγο τετρακυκλινών.

## **1.2 ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΗΣ ΠΡΟΣΛΗΨΗΣ**

### **1.2.1 ΜΕΘΟΔΟΙ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ**

Μέσω των δεδομένων κατανάλωσης τροφίμων αντλούνται πληροφορίες για τη ατομική ή ομαδική κατανάλωση στερεών τροφών, ποτών, πόσιμου νερού καθώς και συμπληρωμάτων διατροφής. Η κατανάλωση τροφής μπορεί να εκτιμηθεί με την χρήση:

1. Μεθόδων βασισμένες σε πληθυσμιακό επίπεδο
2. Μεθόδων βασισμένες σε οικογενειακό επίπεδο
3. Μεθόδων συλλογής δεδομένων σε ατομικό επίπεδο

Η ποιότητα των στοιχείων των ερευνών κατανάλωσης τροφίμων εξαρτάται από το σχεδιασμό της έρευνας, τη μέθοδο και τα εργαλεία που θα χρησιμοποιηθούν, από τα κίνητρα και τη μνήμη των ερωτηθέντων και τη στατιστική επεξεργασία των δεδομένων (FAO/WHO, 2009).

### 1.2.1.1 ΜΕΘΟΔΟΙ ΒΑΣΙΣΜΕΝΕΣ ΣΕ ΠΛΗΘΥΣΜΙΑΚΟ ΕΠΙΠΕΔΟ

Η παροχή στοιχείων μέσω *Φύλλων ισοζυγίου τροφίμων* (food balance sheets- FAO), αφορά την ετήσια αξιολόγηση της διαθεσιμότητας βασικών ειδών διατροφής σε εθνικό επίπεδο. Χρήση των στοιχείων αυτών μπορεί να γίνει στον προσδιορισμό της κατά κεφαλήν μέσης διαθέσιμης ενέργειας και της έκθεσης σε χημικές ουσίες. Όμως μέσω των δεδομένων αυτών δεν είναι δυνατό να εκτιμηθεί η διατροφική έκθεση σε πρόσθετα τροφίμων. Ο κυριότερος περιορισμός των εθνικών στοιχείων διατροφής είναι ότι αναφέρονται στη διαθεσιμότητα των τροφίμων και όχι στην κατανάλωση των τροφίμων (FAO/WHO ,2008b).

### 1.2.1.2 ΜΕΘΟΔΟΙ ΒΑΣΙΣΜΕΝΕΣ ΣΕ ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑΚΟ ΕΠΙΠΕΔΟ

Στοιχεία για την διαθεσιμότητα σε επίπεδο νοικοκυριών τα οποία είναι και συγκρίσιμα μεταξύ των διαφόρων χωρών, συγκεντρώνονται μέσω των *Ερευνών οικογενειακών προϋπολογισμών* (Household Budget Surveys) που διεξάγονται κατά διαστήματα από τις Στατιστικές Υπηρεσίες των χωρών σε αντιπροσωπευτικό δείγμα των νοικοκυριών του πληθυσμού. Από το 1990 το πρόγραμμα DAFNE (Data food networking) αξιοποιεί τα στοιχεία των Ερευνών οικογενειακών προϋπολογισμών με στόχο την διαχρονική παρακολούθηση διατροφικών επιλογών του πληθυσμού και την πραγματοποίηση συγκρίσεων μεταξύ των δίφορων κρατών (Naska, 2003).

### 1.2.1.3 ΜΕΘΟΔΟΙ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΣΕ ΑΤΟΜΙΚΟ ΕΠΙΠΕΔΟ

Η συλλογή των διατροφικών στοιχείων σε ατομικό επίπεδο μπορεί να πραγματοποιηθεί με την χρήση διαδικασιών όπως είναι η μνημονική ανάκληση 24ώρου, εφαρμογή ημερολογίου διατροφικής πρόσληψης και ερωτηματολογίου συχνότητας κατανάλωσης τροφίμων.

#### 1. Μνημονική ανάκληση 24ώρου

Απαίτηση αυτής της μεθόδου αποτελεί η ύπαρξη ενός πολύ καλά εκπαιδευμένου ερευνητή, ο οποίος θα ζητήσει από τον συμμετέχοντα τη λεπτομερή ανάκληση όλων των τροφίμων και ποτών που κατανάλωσε κατά τη διάρκεια μιας χρονικής περιόδου στο παρελθόν (συνήθως τις προηγούμενες 24 ώρες ). Ως αναδρομική έρευνα βασίζεται στην ακριβή ανάκληση της πρόσληψης, στην αξιοπιστία του ερωτηθέντος και την ικανότητα εκτίμησης του μεγέθους της μερίδας . Σημαντική βοήθεια προσφέρει ο συνδυασμός της κατανάλωσης με συγκεκριμένες δραστηριότητες μέσα στη ημέρα. Περιορισμός της μεθόδου αποτελεί η καταγραφή της κατανάλωσης μιας μόνο ημέρας και άρα δεν μπορεί να είναι αντιπροσωπευτική της συνήθους διατροφικής πρόσληψης (Wrieden, 2003).

## 2. Ημερολόγιο διατροφικής πρόσληψης

Η καταγραφή σε πραγματικό χρόνο από τον συμμετέχοντα των τροφίμων και ποτών που καταναλώνει, παρέχεται μέσω της τήρησης διατροφικού ημερολογίου. Υπάρχουν τέσσερις διαφορετικές εφαρμογές της μεθόδου. Η πρώτη αφορά την *καταγραφή κατά γεύμα*, συλλέγοντας στοιχεία για το είδος μόνο της τροφής και όχι την ποσότητα. Η δεύτερη παρέχει την *καταγραφή με ευχάριστες μονάδες μέτρησης* των ποσοτήτων των τροφών μέσω της χρήσης οικιακών σκευών και τη αναγωγή τους εν συνεχεία με τη χρήση πινάκων. Η *ζύγιση* στοχεύει στον ακριβή προσδιορισμό των ποσοτήτων των καταναλισκόμενων τροφών. Ενώ τέλος η *διατροφική ανάλυση όμοιας μερίδας* επιδιώκει τον υπολογισμό της περιεκτικότητας σε θρεπτικά συστατικά ενός τροφίμου, με την παρασκευή δύο όμοιων μερίδων από τις οποίες η μία αναλύεται εργαστηριακά (Naska et al, 2003).

## 3. Ερωτηματολόγιο συχνότητας κατανάλωσης τροφίμων

Το ερωτηματολόγιο FFQ χαρακτηρίζεται από την παρουσία μιας δομημένης λίστας μεμονωμένων τροφίμων ή ομάδων τροφίμων. Για κάθε είδος στη λίστα των τροφίμων, ο συμμετέχον καλείται να εκτιμήσει τη συχνότητα κατανάλωσης του ανά ημέρα, εβδομάδα, μήνα ή έτος. Οι τύποι του FFQ ποικίλουν, μπορεί να είναι ακαθόριστο, ημι-ποσοτικό ή ποσοτικό. Στο ακαθόριστο ερωτηματολόγιο δεν καθορίζονται οι ποσότητες των τροφίμων, ενώ το ποσοτικό περιέχει τυπικά μεγέθη της μερίδας. Άλλες ερωτήσεις που μπορεί να περιέχει ένα ερωτηματολόγιο FFQ είναι οι μέθοδοι παρασκευής των τροφίμων, η χρήση συμπληρωμάτων διατροφής και ο προσδιορισμός των πιο συχνά χρησιμοποιούμενων εμπορικών σημάτων (FAO/WHO, 2009).

Η χρήση ημιποσοτικού ερωτηματολογίου συχνότητας επιλέχθηκε ώστε να περιγραφηθεί η ημερήσια κατανάλωση τροφίμων και ποτών, καθώς και η πρόσληψη ενέργειας και θρεπτικών συστατικών μέσω του Ευρωπαϊκού Προγράμματος Συνεργασίας Ιατρικής και Κοινωνίας (ΕΠΙΚ), με την συμμετοχή 28.500 Ελλήνων (11.954 άνδρες και 16.618 γυναίκες). Τα στοιχεία συλλέχθηκαν το 1994-1999 σε τρεις ξεχωριστές φάσεις. Η πρώτη περιλάμβανε τη συμπλήρωση του ερωτηματολογίου με τα κοινωνικο-δημογραφικά χαρακτηριστικά όπως ηλικία, μορφωτικό επίπεδο κ.α των εθελοντών. Στη δεύτερη φάση έγινε χρήση ερωτηματολογίου συχνότητας κατανάλωσης τροφίμων, το οποίο περιείχε ερωτήσεις για 50 απλά τρόφιμα, 150 μικτά, 15 αλκοολούχα και μη ποτά, μεθόδους μαγειρέματος, χρησιμοποιούμενα λιπίδια και διατροφικές προτιμήσεις. Ενώ στην Τρίτη φάση λάμβανε χώρα σωματομετρική εξέταση των εθελοντών, αιμοληψία, μέτρηση αρτηριακής πίεσης κ.α (Naska et al, 2005).

### 1.2.2 ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΕΣ ΟΔΗΓΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΠΛΗΘΥΣΜΟ

Το Ανώτατο Ειδικό Επιστημονικό Συμβούλιο Υγείας, είχε ζητήσει το 1999 την σύνταξη εγγράφου όπου θα συνοψίζονται οι διατροφικές οδηγίες για τον Ελληνικό πληθυσμό σε επίπεδο τροφίμων, βασιζόμενες σε ευρήματα μελετών που είχαν πραγματοποιηθεί για

τον πληθυσμό αυτόν. Οι διατροφικές οδηγίες αφορούσαν την συχνότητα κατανάλωσης κύριων ομάδων τροφίμων, χωρίς να περιγράφεται αυτή με την μορφή γραμμαρίων, αλλά σε μικρομερίδες. Σε πολύ αδρή προσέγγιση μια μικρομερίδα αντιστοιχεί σε μισή μερίδα εστιατορίου.

Βάσει των οδηγιών αυτών, καθημερινά θα έπρεπε να καταναλώνονται περίπου 8 μικρομερίδες δημητριακών & προϊόντων δημητριακών και το ψωμί θα πρέπει κατά προτίμηση να είναι ολικής άλεσης. Η κατανάλωση πατάτας δεν πρέπει να υπερβαίνει τις 3 μικρομερίδες την εβδομάδα, ενώ τα γλυκίσματα που μπορεί να περιέχουν ελαιόλαδο, ξηρούς καρπούς, φρούτα και αλεύρι αλλά όχι βούτυρο ή κρέμα γάλακτος, δεν μπορούν να καταναλώνονται πάνω από μισή μικρομερίδα καθημερινά. Συνιστάται καθημερινή κατανάλωση 2 μικρομερίδων γαλακτοκομικών προϊόντων (τυρί, γιαούρτι, γάλα), 6 μικρομερίδων λαχανικών και 3 μικρομερίδων φρούτων. Τα ψάρια θα μπορούσαν να αντικαταστήσουν το κρέας και τα αυγά, αλλά γαστρονομικοί και πρακτικοί περιορισμοί οδήγησαν στην σύσταση 1 μικρομερίδας καθημερινά, ενώ τα όσπρια μιας μικρομερίδας κάθε δεύτερη ημέρα. Τέλος η ημερήσια κατανάλωση πουλερικών, αυγών και κόκκινου κρέατος δεν θα πρέπει να υπερβαίνει την 1 μικρομερίδα (Υπουργείο Υγείας, 1999).

### **1.3 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΗΣ ΕΚΘΕΣΗΣ ΣΕ ΧΗΜΙΚΟΥΣ ΡΥΠΑΝΤΕΣ**

#### **1.3.1 ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΚΤΙΜΗΣΗΣ ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΗΣ ΕΚΘΕΣΗΣ**

Η εκτίμηση της έκθεσης αποτελεί ένα ουσιώδες στοιχείο για την ποσοτική εκτίμηση ενός κινδύνου. Ο Codex Alimentarius ορίζει ως αξιολόγηση έκθεσης την "Ποιοτική και/ή ποσοτική αξιολόγηση της πιθανής πρόσληψης βιολογικών, χημικών και φυσικών παραγόντων μέσω των τροφίμων, καθώς και την έκθεση σε άλλες πηγές εφόσον είναι σχετικές" (Codex Alimentarius, 1999).

Η αξιολόγηση μπορεί να πραγματοποιηθεί με δύο μεθόδους. Η πρώτη αφορά την αξιολόγηση της χρόνιας (long-term) διατροφικής έκθεσης και η δεύτερη την οξεία (short-term) διατροφική έκθεση (Vragovic, 2011).

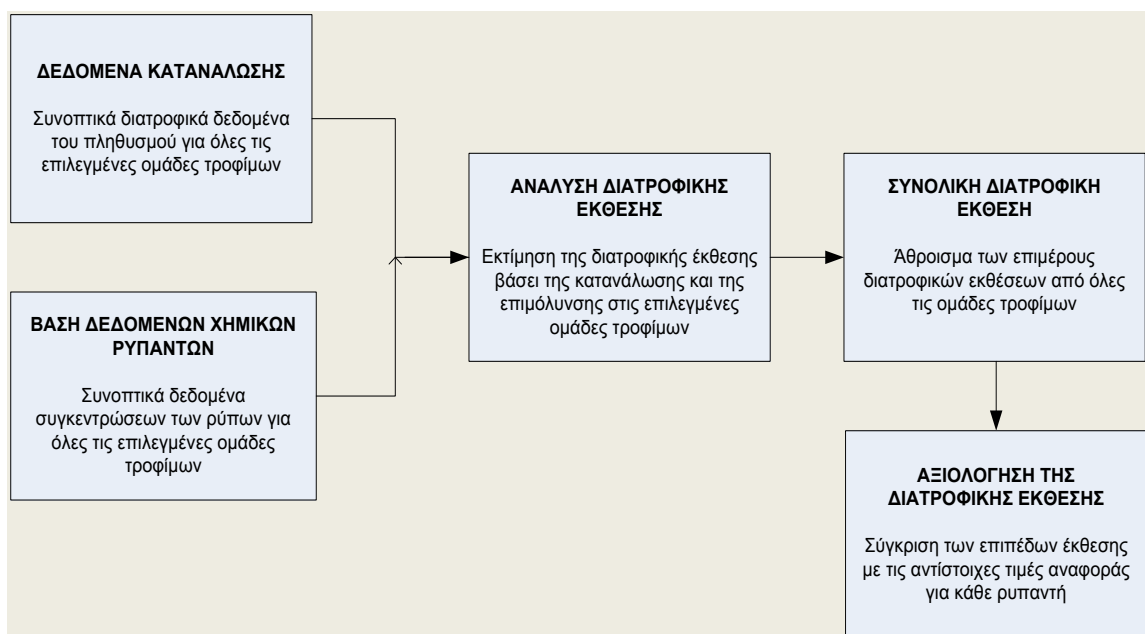
Κατά τον προσδιορισμό της χρόνιας διατροφικής έκθεσης σε μια χημική ουσία, η προσδιοριζόμενη τιμή αφορά την μέση ημερήσια διαιτητική πρόσληψη της ουσίας για όλη την διάρκεια της ζωής ενός ατόμου. Γι' αυτό και κατά τον υπολογισμό της χρησιμοποιείται τόσο η μέση συγκέντρωση κατανάλωσης τροφίμου, όσο και η μέση συγκέντρωση επιμόλυνσης του. Επιλέγεται η μέση συγκέντρωση μόλυνσης, υποθέτοντας ότι αυτή αντιπροσωπεύει την πραγματική μακροπρόθεσμη συγκέντρωση της χημικής ουσίας στο τρόφιμο (FAO/WHO, 2009).

Στο επίκεντρο της διατροφικής αξιολόγησης ενός κινδύνου μπορεί αρχικά να ήταν οι επιπτώσεις που προέκυπταν από την χρόνια διατροφική έκθεση σε αυτόν. Ωστόσο από το 1990 κατέστη προφανές ότι σε ορισμένες περιπτώσεις η πρόσληψη μιας χημικής ουσίας μιας και μοναδικής φορές μπορεί να έχει δυσμενείς συνέπειες. Τις επιπτώσεις

αυτές αξιολογεί η οξεία διατροφική εκτίμηση καλύπτοντας έτσι με την προσδιοριζόμενη οξεία έκθεση χρονική περίοδο 24 h. Τα διατροφικά δεδομένα που χρησιμοποιούνται σε αυτή την περίπτωση αφορούν την κατανάλωση τροφίμων μιας συγκεκριμένης χρονικής περιόδου, δηλαδή μιας ημέρας (FAO/WHO, 2008b).

Στην διαδικασία της εκτίμησης της διατροφικής έκθεσης σε χημικούς ρυπαντές, πέντε σημαντικά στάδια λαμβάνουν χώρα και αυτά είναι :

1. Δημιουργία βάσης δεδομένων κατανάλωσης τροφίμων, η οποία περιέχει διατροφικές πληροφορίες και δημογραφικά χαρακτηριστικά.
2. Δημιουργία βάσης δεδομένων χημικών προσμείξεων τροφίμων, η οποία παρουσιάζει τα επίπεδα επιμόλυνσης των τροφίμων
3. Συνδιασμός δεδομένων κατανάλωσης και δεδομένων επιμόλυνσης για τον υπολογισμό της διατροφικής έκθεσης σε μεμονωμένα τρόφιμα
4. Υπολογισμός της συνολικής διατροφικής έκθεσης αθροίζοντας τις εκθέσεις από όλα τα τρόφιμα.
5. Αξιολόγηση των επιπτώσεων της έκθεσης μέσω της σύγκρισης αυτής με διάφορες τιμές αναφοράς (Dougherty et al., 2000). Στην εικόνα 1.1 παρουσιάζεται μία επισκόπηση των παραπάνω σταδίων.



Εικόνα 1.1 : Επισκόπηση της εκτίμησης της διατροφικής έκθεσης σε ρυπαντές  
[Adapted from Kogia Panagiota (Dougherty et al., 2000)]

### 1.3.2 ΜΟΝΤΕΛΑ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΗΣ ΕΚΘΕΣΗΣ

Για τον προσδιορισμό της διατροφικής έκθεσης προτείνονται στη βιβλιογραφία διαφορετικές προσεγγίσεις. Συγκεκριμένα οι Voutsas & Samara (1998), Dougherty et al. (2000), Urieta et al. (1996) και Domingo et al. (2008), χρησιμοποίησαν το μοντέλο:

Μέση ημερήσια έκθεση (μg/kg σωματικού βάρους ανά ημέρα) = ημερήσια Κατανάλωση (g/kg σωματικού βάρους ανά ημέρα) X συγκέντρωση του ρυπαντή (μg/g), ενώ οι Arnich et al (2012) και Chan-Hon-Tong (2013) εφάρμοσαν την εξίσωση :

$E_{ij} = \sum_{k=1}^{n} C_{ij} \times L_{kj} / BW_i$  ( $E_{ij}$ =έκθεση στην πρόσμιξη,  $C_{ij}$ =κατανάλωση τροφίμου,  $L_{kj}$ =συγκέντρωση πρόσμιξης,  $BW_i$ =βάρος σώματος).

Η περισσότερο αποδεκτή προσέγγιση αφορά τη γενική εξίσωση της αποτύπωσης της οξείας όσο και της χρόνιας διατροφικής έκθεσης, που είναι η εξής :

Διαιτητική έκθεση = (Συγκέντρωση των χημικών στο τρόφιμο X Κατανάλωση του τροφίμου) / σωματικό βάρος.

Οι μονάδες μέτρησης είναι mg/kg σωματικού βάρους για την διατροφική έκθεση, mg/kg για την συγκέντρωση των χημικών και kg για την καταναλισκόμενη τροφή. Για την διασφάλιση της σωστής εφαρμογής της εξίσωσης, πρέπει να διευκρινιστεί ότι η "Διαιτητική έκθεση" αφορά το ποσό των χημικών που προσλαμβάνεται μέσω της τροφής, επίσης ως "Κατανάλωση" η ποσότητα της τροφής που καταναλώθηκε, ενώ ο όρος "τρόφιμο" περιλαμβάνει τα ποτά, το πόσιμο νερό και τα συμπληρώματα διατροφής (FAO/WHO, 2008b).

Ο κύριος στόχος της μελέτης που πραγματοποιήθηκε από τους Voutsas και Samara το 1998 στην Ελλάδα, ήταν να εκτιμηθεί η διαιτητική πρόσληψη των ιχνοστοιχείων και των πολυκυκλικών αρωματικών υδρογονανθράκων, μέσω της κατανάλωσης φρέσκων λαχανικών, τα οποία είχαν καλλιεργηθεί στην ευρύτερη βιομηχανική περιοχή της Θεσσαλονίκης. Στην συγκεκριμένη μελέτη, οι συγκεντρώσεις των ρύπων σε λαχανικά που προέκυψαν μετά την ανάλυση των δειγμάτων, συνδυάστηκαν με δεδομένα της έρευνας των Τριχοπούλου και Βασιλάκου (1981-1982, 1987-1988) σχετικά με τις διατροφικές συνήθειες στην Ελλάδα. Η ημερήσια πρόσληψη πολυκυκλικών αρωματικών υδρογονανθράκων υπολογίστηκε πολλαπλασιάζοντας τη συγκέντρωση της επιμόλυνσης σε ένα φυτικό είδος (μg/g) με την ημερήσια διαθεσιμότητα του λαχανικού (g/ημέρα).

Σε άλλη έρευνα που πραγματοποιήθηκε από Dougherty et al. (2000) προσδιορίστηκε η μέση διατροφική έκθεση σε φυτοφάρμακα και ρύπους, για το σύνολο του πληθυσμού των Ηνωμένων Πολιτειών και για παιδιά ηλικίας κάτω των 12 ετών. Τα δεδομένα υπολειμματικότητας για τις εξεταζόμενες ουσίες συλλέχθηκαν από διάφορες πηγές όπως: 1) USDA Pesticide Data Program, 2) National Food Processors Association (NFPA), 3) U.S. Food and Drug Administration Total Diet Study (TDS), 4) Microbiology and Residue Computer Information System (MARCIS), 5) USEPA Dioxin Report (U.S. Environmental Protection Agency, 1994), 6) USEPA/USDA Dioxin in Beef Study 7) National Sediment Inventory (NSI). Ενώ τα διατροφικά δεδομένα προήλθαν από έρευνες του Υπουργείου Γεωργίας των Ηνωμένων Πολιτειών πάνω στην πρόσληψη τροφών. Ο μέσος όρος του επιπέδου έκθεσης για κάθε υποομάδα του πληθυσμού υπολογίστηκε με το τύπο: Μέση ημερήσια έκθεση (μg/kg σωματικού βάρους ανά

ημέρα) = Ημερήσια Κατανάλωση (g/kg σωματικού βάρους ανά ημέρα) X Συγκέντρωση του ρυπαντή (μg/g).

### 1.3.3 ΔΕΙΚΤΕΣ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΗΣ ΕΚΘΕΣΗΣ

Όπως προαναφέρθηκε, μετά την εκτίμηση της διατροφικής έκθεσης στους διάφορους χημικούς ρυπαντές ακολουθεί η αξιολόγηση των επιπτώσεων που μπορεί να έχει αυτή η έκθεση στον ανθρώπινο οργανισμό. Για να είναι αυτό εφικτό απαιτούνται οι αντίστοιχες τοξικολογικές τιμές αναφοράς των ρυπαντών (πχ. ADI, TDI, PTWI, ARfD), ώστε να συγκριθούν με τα προσδιορισμένα επίπεδα έκθεσης.

Η «αποδεκτή ημερήσια λήψη (acceptable daily intake-ADI)» χρησιμοποιείται ευρέως για να περιγράψει την κατ' εκτίμηση ποσότητα της ουσίας στην τροφή, εκφραζόμενη βάσει του σωματικού βάρους, η οποία μπορεί να προσλαμβάνεται ημερησίως σε όλη τη διάρκεια της ζωής, χωρίς αξιόλογο κίνδυνο για οποιονδήποτε καταναλωτή, βάσει όλων των γνωστών κατά τη στιγμή της αξιολόγησης στοιχείων (Καν. 396/2005). Άλλοι δείκτες που χρησιμοποιούνται είναι η «ανεκτή ημερήσια πρόσληψη (Tolerable daily intake-TDI)», η οποία αποτελεί εκτίμηση της ποσότητας μιας χημικής ουσίας η οποία βρέθηκε στο τρόφιμο εξαιτίας της μόλυνσης του περιβάλλοντος και μπορεί να προσλαμβάνεται ημερησίως καθ' όλη τη διάρκεια της ζωής, χωρίς να παρουσιάζει σημαντικό κίνδυνο για την υγεία ([http<sup>4</sup>](#)). Η «προσωρινή ανεκτή εβδομαδιαία πρόσληψη (provisional tolerable weekly intake-PTWI)» χρησιμοποιείται σε προσμίξεις που συσσωρεύονται στο ανθρώπινο σώμα (πχ βαρέα μέταλλα) και η εβδομαδιαία συγκέντρωση τονίζει την σημασία του περιορισμού της διατροφικής έκθεσης σε αυτές τις ουσίες κάτω από ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα (Herrman J. & Younes M., 1999). Ενώ τέλος, η «οξεία δόση αναφοράς (acute reference dose -ARfD) » ορίζεται ως μια ποσότητα μιας ουσίας σε τρόφιμα ή νερό, η οποία μπορεί να προσλαμβάνεται μέσα σε 24 ώρες ή λιγότερο, χωρίς αξιόλογους κινδύνους για την υγεία του καταναλωτή, βάσει όλων των γνωστών κατά τη στιγμή της αξιολόγησης στοιχείων ([http<sup>5</sup>](#)).

Οι πίνακες 1.7 έως 1.13 περιέχουν τις τοξικολογικές τιμές αναφοράς διατροφικής πρόσληψης των χημικών ρυπαντών, οι οποία αποτέλεσαν αντικείμενο μελέτης από την παρούσα εργασία. Η αναζήτηση των στοιχείων πραγματοποιήθηκε σε βάσεις δεδομένων του WHO, εκθέσεις της EFSA, στην κοινοτική νομοθεσία και σε δημοσιευμένες μελέτες.

Πίνακας 1.7 : Τιμές αναφοράς διατροφικής έκθεσης σε βαρέα μέταλλα

ΕΙΔΟΣ ΡΥΠΑΝΤΗ	ΤΥΠΟΣ ΠΡΟΣΛΗΨΗΣ	ΤΙΜΗ ΑΝΑΦΟΡΑΣ	ΑΝΑΦΟΡΑ
As	TDI	0.3 μg/kg/ημέρα	Dougherty et al. (2000)
Cd	TDI	1 μg/kg/ημέρα	Dougherty et al. (2000)
Cr	TDI	0.3 mg/kg/ ημέρα	EFSA (2014)
Hg	TDI	0.3 μg/kg/ημέρα	Dougherty et al. (2000)

Ni	TDI	25 µg/kg/ημέρα	Arnich et al.(2012)
Pd	Reference doses	1.5 µg/kg/ημέρα	Arnich et al.(2012)
Sn	TDI	5 µg/kg/ημέρα	Dougherty et al. (2000)

Πίνακας 1.8 : Τιμές αναφοράς διατροφικής έκθεσης σε μυκοτοξίνες

ΕΙΔΟΣ ΡΥΠΑΝΤΗ	ΤΥΠΟΣ ΠΡΟΣΛΗΨΗΣ	ΤΙΜΗ ΑΝΑΦΟΡΑΣ	ΑΝΑΦΟΡΑ
Deoxynivalenol(DON)	TDI	1000 ng/kg/ημέρα	Chan-Hon-Tong et al. (2013)
Fumonisin B1 (FB1)	TDI	2 µg/kg/ημέρα	Καν. 1881/2006
Fumonisin B2 (FB2)	TDI	2 µg/kg/ημέρα	Καν. 1881/2006
Ochratoxin A (OTA)	PTWI	120 ng/kg/εβδομάδα	EFSA (2006)

Πίνακας 1.9 : Τιμές αναφοράς διατροφικής έκθεσης σε βιοτοξίνες

ΕΙΔΟΣ ΡΥΠΑΝΤΗ	ΤΥΠΟΣ ΠΡΟΣΛΗΨΗΣ	ΤΙΜΗ ΑΝΑΦΟΡΑΣ	ΑΝΑΦΟΡΑ
Diarrhoeic Shellfish Poisoning (DSP) toxin	ARfD	0.3 µg/kg/ημέρα	EFSA (2008)

Πίνακας 1.10 : Τιμές αναφοράς διατροφικής έκθεσης σε διοξίνες και παρόμοιες των διοξινών ουσίες

ΕΙΔΟΣ ΡΥΠΑΝΤΗ	ΤΥΠΟΣ ΠΡΟΣΛΗΨΗΣ	ΤΙΜΗ ΑΝΑΦΟΡΑΣ	ΑΝΑΦΟΡΑ
mono- ortho PCB	PTWI	14 pgTEQ/kg/εβδομάδα	Baarsa et al(2004)
non-ortho PCB	PTWI	14 pgTEQ/kg/εβδομάδα	Baarsa et al(2004)
PCDD/F	TDI	1-4 pgTEQ/kg/ημερα	Bocio & Domingo (2005)

Πίνακας 1.11 : Τιμές αναφοράς διατροφικής έκθεσης σε πολυκυκλικούς αρωματικούς υδρογονάνθρακες

ΕΙΔΟΣ ΡΥΠΑΝΤΗ	ΤΥΠΟΣ ΠΡΟΣΛΗΨΗΣ	ΤΙΜΗ ΑΝΑΦΟΡΑΣ	ΑΝΑΦΟΡΑ
benzo(a)pyrene	TDI	1 µg/kg/ημέρα	Falcó et al. (2003)



Πίνακας 1.12 : Τιμές αναφοράς διατροφικής έκθεσης σε κατάλοιπα φυτοφαρμάκων

ΕΙΔΟΣ ΡΥΠΑΝΤΗ	ΤΥΠΟΣ ΠΡΟΣΛΗΨΗΣ	ΤΙΜΗ ΑΝΑΦΟΡΑΣ	ΑΝΑΦΟΡΑ
Amitraz	ADI	0.003 mg/kg/ ημέρα	http <sup>6</sup>
Azoxystobin	ADI	0.2 mg/kg/ ημέρα	http <sup>6</sup>
Bifethrin	ADI	0.01 mg/kg/ ημέρα	http <sup>6</sup>
Captan	TDI	130 μg/kg/ημέρα	Dougherty et al. (2000)
Carbaryl	TDI	100 μg/kg/ημέρα	Dougherty et al. (2000)
Chlorfenvinphos	ADI	0.0005 mg/kg/ ημέρα	http <sup>6</sup>
Chlorothalonil	TDI	15 μg/kg/ημέρα	Dougherty et al. (2000)
chlorpyrifos	ADI	0.0005 mg/kg/ ημέρα	Low et al (2004)
Chlorpyrifos-methyl	ADI	0.001 mg/kg/ ημέρα	http <sup>6</sup>
DDT	TDI	0.5 μg/kg/ημέρα	Dougherty et al. (2000)
Diazinon	TDI	0.9 μg/kg/ημέρα	Dougherty et al. (2000)
Dimethoate	ADI	0.01 mg/kg/ ημέρα	http <sup>6</sup>
Endosulfan	TDI	6 μg/kg/ημέρα	Dougherty et al. (2000)
Ethephon	ADI	0.05 mg/kg/ ημέρα	http <sup>6</sup>
Ethion	ADI	0.002 mg/kg/ ημέρα	http <sup>6</sup>
Fenthion	ADI	0.007 mg/kg/ ημέρα	http <sup>6</sup>
Glyphosate	ADI	1 mg/kg/ ημέρα	http <sup>6</sup>
Indoxacarb	ADI	0.01 mg/kg/ ημέρα	http <sup>6</sup>
Malathion	ADI	0.02 mg/kg/ ημέρα	http <sup>6</sup>
Methiocarb	ADI	0.02 mg/kg/ ημέρα	http <sup>6</sup>
Myclobutanil	ADI	0.03 mg/kg/ ημέρα	http <sup>6</sup>
Omethoate	ADI	0.0003 mg/kg/ ημέρα	http <sup>6</sup>
Oxamyl	ADI	0.009 mg/kg/ ημέρα	http <sup>6</sup>
Parathion-methyl	ADI	0.02 mg/kg/ ημέρα	http <sup>6</sup>
Phorate	ADI	0.0005 mg/kg/ ημέρα	Low et al (2004)
Phosalone	ADI	0.02 mg/kg/ ημέρα	http <sup>6</sup>
Phosmet	ADI	0.01 mg/kg/ ημέρα	http <sup>6</sup>
Pirimiphos methyl	ADI	0.03 mg/kg/ ημέρα	http <sup>6</sup>
Propargite	ADI	0.01 mg/kg/ ημέρα	http <sup>6</sup>
Tebuconazole	ADI	0.03 mg/kg/ ημέρα	http <sup>6</sup>
Thiacloprid	ADI	0.01 mg/kg/ ημέρα	http <sup>6</sup>

Πίνακας 1.13 : Τιμές αναφοράς διατροφικής έκθεσης σε κατάλοιπα κτηνιατρικών φαρμάκων

ΕΙΔΟΣ ΡΥΠΑΝΤΗ	ΤΥΠΟΣ ΠΡΟΣΛΗΨΗΣ	ΤΙΜΗ ΑΝΑΦΟΡΑΣ	ΑΝΑΦΟΡΑ
Chlortetracycline	ADI	0.03 mg/kg/ ημέρα	http <sup>7</sup>
Enrofloxacin	ADI	0.002 mg/kg/ ημέρα	http <sup>7</sup>
Oxytetracycline	ADI	0.03 mg/kg/ ημέρα	http <sup>7</sup>
Tetracycline	ADI	3000 μg/ημέρα	Vragovica et al.(2011)

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΣΚΟΠΟΣ**

Η παρούσα Διπλωματική Εργασία εκπονήθηκε στα πλαίσια του Μεταπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών του Τμήματος Ιατρικής, της Σχολής Επιστημών Υγείας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας.

Το ευρύτερο αντικείμενο της εργασίας ήταν η εκτίμηση της έκθεσης σε χημικούς ρυπαντές ενός αντιπροσωπευτικού δείγματος πληθυσμού της Θεσσαλίας, μέσω της καταγραφής της ημερήσιας κατανάλωσης τροφίμων & ποτών και της συσχέτισης αυτής με δεδομένα υπολειμματικότητας χημικών ρυπαντών, σε τρόφιμα της Ελληνικής αγοράς

Επιμέρους στόχοι της μελέτης αποτέλεσαν:

- Η αποτύπωση των διατροφικών συνηθειών του γενικού πληθυσμού της Θεσσαλίας
- Η αποτύπωση του ποσοστού επιμόλυνσης των τροφίμων της ελληνικής αγοράς με χημικούς ρυπαντές, μέσω της ανασκόπησης έγκριτης βιβλιογραφίας και επίσημων στοιχείων της Ευρωπαϊκής Ένωσης και της Ελληνικής Πολιτείας
- Η συσχέτιση των επιπέδων μόλυνσης τροφίμων με τις διατροφικές συνήθειες για τον προσδιορισμό της διατροφικής έκθεσης στους αναγνωρισμένους χημικούς ρυπαντές

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ**

### **3.1 ΔΕΙΓΜΑ**

Η δειγματοληψία των συμμετεχόντων από τον πληθυσμό-στόχο βασίστηκε στην τυχαία και στρωματοποιημένη (ανά ηλικία και φύλο) μέθοδο και η επιλογή του δείγματος πραγματοποιήθηκε μέσω της χρήσης των αρχείων τηλεφωνικού καταλόγου.

Συγκεκριμένα, το δείγμα βάση των πληθυσμιακών στοιχείων της Θεσσαλίας της τελευταίας απογραφής (Ελληνική Στατιστική Υπηρεσία, 2011), περιελάμβανε 403 άτομα του γενικού πληθυσμού της Θεσσαλίας ηλικίας άνω των 15 ετών. Από τα 403 άτομα, τα 199 ήταν άνδρες και 204 γυναίκες. Η κατανομή των συμμετεχόντων ανά περιφερειακή ενότητα ήταν η εξής :

- Λάρισα (154)
- Καρδίτσα (63)
- Μαγνησία (105)
- Σποράδες (8)
- Τρίκαλα (73)

### **3.2 ΜΕΣΑ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ**

#### **3.2.1 ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ**

Για την αξιολόγηση των διατροφικών συνηθειών χρησιμοποιήθηκε Διατροφικό Ερωτηματολόγιο Συχνότητας Κατανάλωσης Τροφίμων (Food Frequency Questionnaire). Στις 21 ερωτήσεις κλειστού τύπου του ερωτηματολογίου, οι συμμετέχοντες κλήθηκαν να απαντήσουν μέσω τηλεφωνικής συνέντευξης που πραγματοποιήθηκε από Ιανουάριο-Μάιο 2014. Πριν την οριστικοποίηση του ερωτηματολογίου εφαρμόστηκε πιλοτική δοκιμή του σε διαθέσιμο δείγμα για τον εντοπισμό ασαφειών και λαθών.

Στο πρώτο μέρος του ερωτηματολογίου καταγραφόντουσαν τα κοινωνικό-δημογραφικά χαρακτηριστικά των ερωτηθέντων όπως είναι :

- Η ηλικία (15-34,35-49,50-64,65 και άνω)
- Το φύλο (άρρεν, θήλυ)
- Ο τόπος κατοικίας
- Το μορφωτικό επίπεδο (δημοτικό, γυμνάσιο, λύκειο, ΙΕΚ, ΤΕΙ, ΑΕΙ, μεταπτυχιακό/διδασκαλικό)
- Το βάρος

Το δεύτερο μέρος του ερωτηματολογίου αφορούσε την εκτίμηση της διατροφικής πρόσληψης συγκεκριμένων τροφίμων μέσω της καταγραφής της συχνότητας κατανάλωσης τους, σε προκαθορισμένες ποσότητες.

Οι δυνατές απαντήσεις αναφορικά με την συχνότητα κατανάλωσης των τροφών βάση μιας 7-βάθμιας κλίμακας κυμαινόντουσαν από «ποτέ» έως και «3-4 φορές την ημέρα» :

- Ποτέ
- 2-3 φορές/μήνα
- 1-2 φορές/εβδομάδα
- 3-4 φορές/εβδομάδα
- 5-6 φορές/εβδομάδα
- 1-2 φορές/ημέρα
- 3-4 φορές/ημέρα

Ο κατάλογος των τροφίμων περιελάμβανε 14 κύριων ομάδων τροφίμων και 2 ομάδων αλκοολούχων και μη αλκοολούχων ποτών. Πιο συγκεκριμένα μελετήθηκαν οι ακόλουθες κατηγορίες τροφών :

- Γάλα
- Γαλακτοκομικά προϊόντα
- Λίπη και έλαια
- Πατάτες
- Φρούτα
- Φυλλώδη λαχανικά
- Λαχανικά
- Όσπρια
- Ξηροί καρποί
- Δημητριακά και προϊόντα δημητριακών
- Κρέας και προϊόντα κρέατος
- Ψάρια και προϊόντα αλιείας
- Αυγά
- Αλκοολούχα ποτά
- Μη αλκοολούχα ποτά
- Μέλι

Το ερωτηματολόγιο παρουσιάζεται αναλυτικά στο Παράρτημα Α.

### **3.2.2 ΒΑΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΧΗΜΙΚΩΝ ΡΥΠΑΝΤΩΝ**

Η συλλογή των δεδομένων για την υπολειμματικότητα των διάφορων χημικών ρυπαντών σε τρόφιμα της ελληνικής αγοράς, πραγματοποιήθηκε μέσω συστηματικής βιβλιογραφικής ανασκόπησης σε δημοσιευμένες μελέτες από το 2000 και μέχρι σήμερα, καθώς και με την ανασκόπηση σε επίσημους ελέγχους της Ευρωπαϊκής Ένωσης σε σχέση με την παρακολούθηση των χημικών ρυπαντών στα τρόφιμα στα κράτη-μέλη της Ευρωπαϊκής ένωσης.

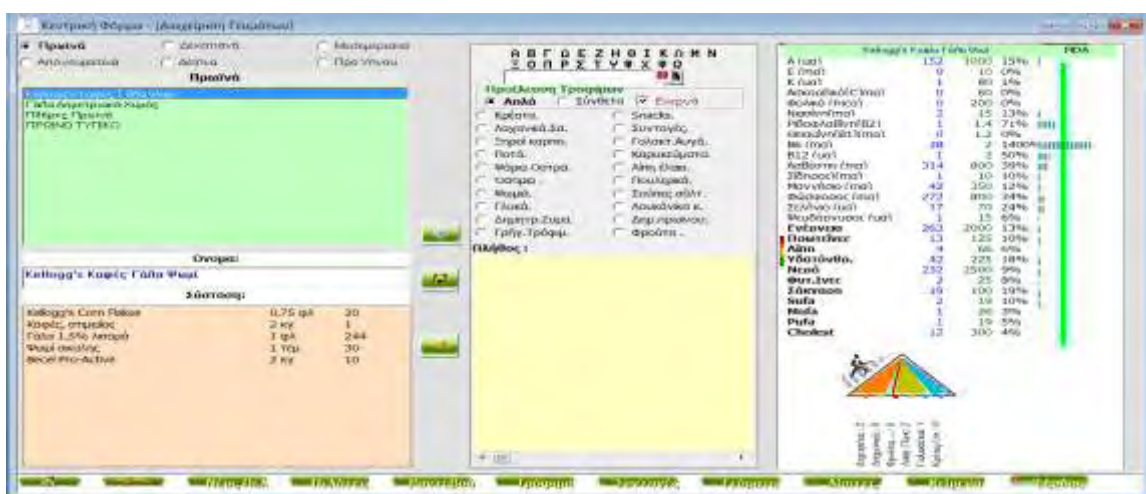
Η επισκόπηση στην βιβλιογραφία έλαβε χώρα από Ιούνιο 2013-Μάιο 2014. Ξεκίνησε με τη διατύπωση του ερευνητικού πεδίου, που στην συγκεκριμένη περίπτωση αφορούσε: την ανίχνευση χημικών ρυπαντών σε τρόφιμα της ελληνικής αγοράς. Επακολούθησε ο καθορισμός των κριτηρίων ένταξης και αποκλεισμού των μελετών. Τέθηκε δηλαδή χρονικό όριο στην ημερομηνία δημοσίευσης των ερευνών από την 1-1-2000 έως 31-05-

2014. Αποκλείστηκαν μελέτες που δεν ήταν στην αγγλική γλώσσα, μελέτες οι οποίες δεν είχαν δημοσιευτεί και ορίστηκε ως γεωγραφική περιοχή η Ελλάδα. Η αναζήτηση πραγματοποιήθηκε σε ηλεκτρονικές βάσεις δεδομένων όπως Scopus, Pubmed, EDS κ.α, μέσω καθορισμένων λέξεων, κλειδιών: ανίχνευση, προσδιορισμός, μόλυνση, ρυπαντές, προσμίξεις, τρόφιμα. Βάση των παραπάνω κριτηρίων καταλήξαμε τελικά σε 30 μελέτες, οι οποίες και συμπεριλήφθηκαν στην μετέπειτα επεξεργασία των αποτελεσμάτων τους, ώστε να προκύψει ένα συνδυαστικό αποτέλεσμα.

Επιπρόσθετα, η χρήση επίσημων δικτυακών τόπων για την ανεύρεση αποτελεσμάτων σχετικά με την παρακολούθηση των ρυπαντών σε τρόφιμα, εστιάστηκε στην ανασκόπηση της βάσης δεδομένων Έγκαιρης προειδοποίησης για τα Τρόφιμα – Rapid Alert System for Food and Feed (RASFF) μέσω του δικτυακού τόπου: <https://webgate.ec.europa.eu/rasff-window/portal/>. Χρησιμοποιώντας τα κατάλληλα φίλτρα προσδιορίστηκε ως διάρκεια ελέγχου: «1-1-2000 έως 31-05-2014», ο τύπος ελέγχου: «τρόφιμο», η εμπλεκόμενη χώρα διακίνησης: «Ελλάδα» και το είδος του κινδύνου: «χημικός ρυπαντής». Το αποτέλεσμα της ανασκόπησης ήταν ο συνολικός αριθμός 92 ειδοποιήσεων ανίχνευσης χημικών σε τρόφιμα της Ελληνικής Αγοράς.

### 3.3 ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΩΝ

Τα συλλεχθέντα στοιχεία του διατροφικού ερωτηματολογίου συχνότητας κατανάλωσης τροφίμων, εισήχθησαν σε αρχείο δεδομένων. Έγινε αναγωγή της συχνότητας κατανάλωσης κάθε τροφίμου για καθένα από τους συμμετέχοντες, σε ημερήσια συχνότητα κατανάλωσης και κατόπιν υπολογίστηκε η ημερήσια Κατανάλωση τροφίμων και ποτών, σε g τροφίμου/kg σωματικού βάρους/ ημέρα. Απαραίτητη για τον υπολογισμό αυτό ήταν η μετατροπή των προκαθορισμένων ποσοτήτων τροφίμων του ερωτηματολογίου σε γραμμάρια. Η ανάλυση τους έγινε με την βοήθεια του διαιτολογικού λογισμικού DietSpeak, όπου μέσω φόρμας που περιελάμβανε όλες τις κατηγορίες και τα είδη των τροφίμων, προσδιορίστηκε το βάρος σε g των μελετώμενων τροφίμων και ποτών (Εικ. 3.1).



Εικόνα 3.1: Φόρμα διαχείρισης γευμάτων dietspeak  
(Πηγή : <http://www.dietspeak.gr/index.php/layout-4/analysisi-syntagon>)

### 3.4 ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΡΥΠΑΝΤΩΝ

Η επεξεργασία των στοιχείων της βάσης δεδομένων των χημικών ρυπαντών ήταν αναγκαία ώστε να δοθεί ένα συγκεντρωτικό αποτέλεσμα για 7 κύριες κατηγορίες ρυπαντών (βαρέα μέταλλα, μυκοτοξίνες, βιοτοξίνες, διοξίνες, Πολυκυκλικοί αρωματικοί υδρογονάνθρακες, φυτοφάρμακα, κτηνιατρικά φάρμακα), ανά κατηγορία τροφίμου. Δηλαδή συνδυάστηκαν τα αποτελέσματα τόσο των μελετών της βιβλιογραφικής ανασκόπησης, όσο και των προειδοποιήσεων RASSF, λαμβάνοντας κάθε φορά υπόψη τον αριθμό δειγμάτων προς ανάλυση, τη συγκέντρωση της επιμόλυνσης και την μονάδα μετρήσεώς της, ώστε να προκύψει μια τελική μέση συγκέντρωση για κάθε χημικό ρυπαντή σε  $\mu\text{g/g}$  τροφίμου για όλες τις κύριες κατηγορίες τροφίμων & ποτών.

### 3.5 ΜΟΝΤΕΛΟ ΣΥΣΧΕΤΙΣΗΣ –ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΗΣ ΕΚΘΕΣΗΣ

Για τη συσχέτιση των διατροφικών δεδομένων του ερωτηματολογίου, με τα δεδομένα των χημικών προσμίξεων για τις διάφορες κατηγορίες των τροφίμων, χρησιμοποιήθηκε το μαθηματικό μοντέλο :

Μέση ημερήσια έκθεση ( $\mu\text{g/kg}$  σωματικού βάρους/ημέρα) = Ημερήσια Κατανάλωση ( $\text{g/kg}$  σωματικού βάρους/ ημέρα)  $\times$  Συγκέντρωση του ρυπαντή ( $\mu\text{g/g}$ ). (Voutsas & Samara 1998, Dougherty et al. 2000, Urieta et al 1996, Domingo et al 2008)

Οπότε και προσδιορίστηκε η διατροφική έκθεση για κάθε κατηγορία χημικού ρυπαντή σε κάθε ομάδα τροφίμων και ποτών. Επιπλέον το άθροισμα των επιμέρους διατροφικών προσλήψεων ρυπαντών, έδωσε την συνολική διατροφική πρόσληψη στο σύνολο των ημερήσιος καταναλισκόμενων τροφίμων.

### 3.6 ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

Τα δεδομένα των διατροφικών συνηθειών και της διατροφικής έκθεσης, κωδικοποιήθηκαν και καταχωρήθηκαν σε βάσεις δεδομένων. Για την στατιστική ανάλυση των δεδομένων χρησιμοποιήθηκε το στατιστικό πρόγραμμα SPSS (v.15). Τα δημογραφικά στοιχεία του δείγματος ( ηλικία, φύλο, τόπος διαμονής και μορφωτικό επίπεδο) περιγράφονται ως συχνότητες με τα αντίστοιχα ποσοστά, ενώ οι συνεχείς μεταβλητές που εξετάστηκαν (διατροφική πρόσληψη και διατροφική έκθεση) περιγράφονται με τη διάμεσο (M) και το 1<sup>ο</sup> και 3<sup>ο</sup> τεταρτημόριο (Q1, Q3). Με το Mann-Whitney test ελέγχθηκε εάν υπήρχαν διαφορές ανάμεσα στα φύλα ως προς τις συνεχείς μεταβλητές, ενώ το Kruskal-Wallis test χρησιμοποιήθηκε για τη σύγκριση των συνεχών μεταβλητών σε σχέση με τις ηλικιακές ομάδες. Ένα αποτέλεσμα θεωρήθηκε στατιστικά σημαντικό όταν η τιμή του p-value ήταν μικρότερη ή ίση με 0,05.

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ**

### **4.1 ΔΗΜΟΓΡΑΦΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ**

Η έρευνα πραγματοποιήθηκε στις πέντε περιφερειακές ενότητες της Θεσσαλίας με συνολικό αριθμό ερωτηθέντων 403, από τους οποίους το 49,4% ήταν άνδρες και το 50,6% γυναίκες.

Πιο συγκεκριμένα στους πίνακες 4.1, 4.2 και 4.3 παρουσιάζονται τα περιγραφικά στοιχεία των συμμετεχόντων ως προς την ηλικιακή κλάση, το φύλο και τον τόπο διαμονής τους αντίστοιχα. Από την κατανομή των συχνοτήτων προκύπτει μεγαλύτερη συχνότητα συμμετοχής από την ηλικιακή ομάδα των 15-34 ετών (27,3 %), σε ότι αφορά το φύλο τις γυναίκες (50,46%) και τους μόνιμους κατοίκους της Περιφέρειας Λάρισας(38,2%).

Πίνακας 4.1 : Ομαδοποίηση των συμμετεχόντων ανά ηλικιακή ομάδα

<b>ΗΛΙΚΙΑ</b>	<b>Συχνότητα</b>	<b>%</b>
<b>15-34</b>	110	27,3
<b>35-49</b>	98	24,3
<b>50-64</b>	89	22,1
<b>65+</b>	106	26,3
<b>Σύνολο</b>	403	100

Πίνακας 4.2 : Ομαδοποίηση των συμμετεχόντων ανά φύλο

<b>ΦΥΛΟ</b>	<b>Συχνότητα</b>	<b>%</b>
<b>Άρρεν</b>	199	49,4
<b>Θήλυ</b>	204	50,6
<b>Σύνολο</b>	403	100

Πίνακας 4.3 : Κατανομή συχνοτήτων του δείγματος ως προς τον τόπο διαμονής

<b>ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ</b>	<b>Συχνότητα</b>	<b>%</b>
<b>Λάρισας</b>	154	38,2
<b>Καρδίτσας</b>	63	15,6
<b>Μαγνησίας</b>	105	26,1
<b>Σποράδων</b>	8	2,0
<b>Τρικάλων</b>	73	18,1
<b>Σύνολο</b>	403	100

Όπως φαίνεται από τα στοιχεία του πίνακα 4.4, αθροιστικά το μεγαλύτερο ποσοστό των συμμετεχόντων ήταν απόφοιτοι Πρωτοβάθμιας & Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Ενώ



λιγότεροι ήταν εκείνοι που είχαν παρακολουθήσει την ανώτατη Τριτοβάθμια Εκπαίδευση.

Πίνακας 4.4 : Κατανομή συχνοτήτων του δείγματος ως προς το μορφωτικό επίπεδο

ΜΟΡΦΩΤΙΚΟ ΕΠΙΠΕΔΟ	Συχνότητα	%
Δημοτικό	76	18,9
Γυμνάσιο	46	11,4
Λύκειο	101	25,1
ΙΕΚ	21	5,2
ΤΕΙ	78	19,4
ΑΕΙ	63	15,6
Μεταπτυχιακό/Διδακτορικό	18	4,5
Σύνολο	403	100

## 4.2 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΩΝ ΣΥΝΗΘΕΙΩΝ

Από την στατιστική επεξεργασία των απαντήσεων των ερωτηθέντων, αναφορικά με το διατροφικό ερωτηματολόγιο, προέκυψε η ποσοστιαία συχνότητα κατανάλωσης των διάφορων ομάδων τροφίμων η οποία και παρουσιάζεται στον πίνακα 4.5.

Εν συνεχεία, από την ανάλυση των δεδομένων συχνότητας κατανάλωσης των τροφίμων, υπολογίστηκε η ημερήσια κατανάλωσης τους σε g /ανά Kg βάρους/ ανά ημέρα. Για να διαπιστωθεί αν υπάρχει στατιστική σημαντική διαφορά στην μέση ημερήσια κατανάλωση τροφίμων και ποτών ανάμεσα σε άνδρες και γυναίκες, καθώς και ανάμεσα στα διάφορα ηλικιακά γκρουπ, εφαρμόστηκε δοκιμή στατιστικής υπόθεσης και τα αποτελέσματα της παρουσιάζονται στον πίνακα 4.6 & 4.7. Λόγω της μη κανονικής κατανομή των μέσων τιμών, παρουσιάζεται στους πίνακες των αποτελεσμάτων η διάμεσος, το πρώτο και τρίτο τεταρτημόριο.

Πίνακας 4.5 : Συχνότητα κατανάλωσης τροφίμων και ποτών (%)

ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ	Ποτέ	2-3 φορές/μήνα	1-2 φορές/ εβδομάδα	3-4 φορές/ εβδομάδα	5-6 φορές/ εβδομάδα	1-2 φορές/ ημέρα	3-4 φορές/ ημέρα
Γάλα	24,1	12,9	16,9	9,7	3,5	32,0	1,0
Γαλακτοκομικά προϊόντα	2,0	3,0	14,4	18,9	7,2	48,9	5,7
Λίπη και έλαια	1,5	3,0	5,2	6,0	6,5	67,5	10,4
Πατάτες	5,7	25,1	49,4	16,1	1,5	1,7	0,5
Φρούτα	2,5	7,7	16,4	15,9	9,2	38,7	9,7
Φυλλώδη λαχανικά	3,0	5,0	29,3	22,3	8,7	30,3	1,5
Λαχανικά	1,7	3,5	37,0	25,1	8,9	22,8	1,0
Όσπρια	3,2	9,7	76,4	7,4	0,5	2,5	0,2
Ξηροί καρποί	17,4	30,5	27,8	14,6	3,0	6,2	0,5
Δημητριακά και προϊόντα δημητριακών	8,7	17,4	34,5	17,9	5,5	15,1	1,0
Κρέας και προϊόντα κρέατος	0,2	3,0	44,9	38,5	8,4	3,7	1,2
Ψάρια και προϊόντα αλιείας	4,5	19,6	62,5	11,4	1,0	0,5	0,5
Αυγά	13,9	31,8	36,5	9,9	1,5	5,0	1,5
Αλκοολούχα ποτά	26,6	22,6	25,1	12,7	6,0	7,2	0,0
Μη αλκοολούχα ποτά	23,6	19,4	19,1	13,4	6,2	16,4	2,0
Μέλι	12,7	21,8	20,8	15,6	4,2	22,1	2,7

Πίνακας 4.6 : Συσχέτιση ημερήσιας κατανάλωσης τροφίμων και ποτών ανά φύλο σε g/Kg βάρους σώματος/ημέρα

ΦΥΛΟ	Άρρεν (n=199)			Θήλυ (n=204)			p-value*	Σύνολο		
	M	Q1	Q3	M	Q1	Q3		M	Q1	Q3
Γάλα	0,66	0	4,13	1,20	0,30	5,25	<b>0,001</b>	0,81	0,20	4,59
Γαλακτοκομικά προϊόντα	0,76	0,33	1,12	1,09	0,43	1,38	<b>&lt; 0,001</b>	0,89	0,36	1,24
Λίπη και έλαια	0,31	0,24	0,35	0,38	0,28	0,44	<b>&lt; 0,001</b>	0,33	0,26	0,40
Πατάτες	0,25	0,11	0,36	0,31	0,14	0,39	<b>0,001</b>	0,27	0,13	0,38
Φρούτα	1,16	0,40	2,22	1,45	0,46	2,63	<b>0,014</b>	1,38	0,43	2,41
Φυλλώδη λαχανικά	0,59	0,27	1,46	0,80	0,33	2,14	<b>&lt; 0,001</b>	0,69	0,30	1,73
Λαχανικά	0,73	0,33	1,48	0,85	0,40	1,68	<b>0,010</b>	0,76	0,37	1,62
Όσπρια	0,48	0,43	0,55	0,57	0,48	0,66	<b>&lt; 0,001</b>	0,53	0,43	0,62
Ξηροί καρποί	0,11	0,05	0,28	0,07	0,05	0,19	0,777	0,11	0,05	0,21
Δημητριακά και προϊόντα δημητριακών	0,26	0,11	0,66	0,32	0,20	0,86	<b>0,009</b>	0,31	0,14	0,73
Κρέας και προϊόντα κρέατος	0,49	0,25	0,63	0,45	0,30	0,73	<b>0,001</b>	0,48	0,27	0,68
Ψάρια και προϊόντα αλιείας	0,31	0,24	0,35	0,36	0,18	0,45	<b>&lt; 0,001</b>	0,33	0,21	0,40
Αυγά	0,12	0,05	0,15	0,08	0,06	0,18	0,491	0,11	0,06	0,17
Αλκοολούχα ποτά	0,66	0,26	1,60	0,29	0,00	0,82	<b>&lt; 0,001</b>	0,49	0	1,20
Μη αλκοολούχα ποτά	0,61	0	1,74	0,68	0,26	2,30	0,125	0,62	0,20	2,04
Μέλι	0,06	0,02	0,16	0,08	0,03	0,34	<b>0,009</b>	0,06	0,02	0,29

\*Mann-Whitney Test

M :median

Q1:25<sup>th</sup> percentile

Q3:75<sup>th</sup> percentile

Πίνακας 4.7 : Συσχέτιση ημερήσιας κατανάλωσης τροφίμων και ποτών ανά ηλικιακή ομάδα σε g/Kg βάρος σώματος/ημέρα

ΗΛΙΚΙΑ	15-34 (110)			35-49 (98)			50-64 (89)			65+ (106)			p-value*
	M	Q1	Q3	M	Q1	Q3	M	Q1	Q3	M	Q1	Q3	
Γάλα	1,69	0,38	4,97	0,62	0	2,88	0,32	0	4,77	1,55	0,29	4,59	<b>0,001</b>
Γαλακτοκομικά προϊόντα	1,12	0,48	1,43	0,89	0,36	1,24	0,87	0,39	1,28	0,52	0,33	1,16	<b>0,007</b>
Λίπη και έλαια	0,34	0,16	0,42	0,32	0,26	0,41	0,33	0,27	0,39	0,35	0,29	0,40	0,412
Πατάτες	0,31	0,14	0,64	0,28	0,13	0,51	0,27	0,13	0,34	0,26	0,12	0,31	<b>0,002</b>
Φρούτα	1,23	0,37	2,58	0,78	0,33	2,13	2,03	0,76	2,58	1,51	0,67	2,38	<b>0,006</b>
Φυλλώδη λαχανικά	0,69	0,30	1,95	0,90	0,34	1,94	0,81	0,30	1,87	0,44	0,27	0,87	<b>0,001</b>
Λαχανικά	0,87	0,41	2,35	0,64	0,35	1,44	0,87	0,38	2,04	0,63	0,35	1,04	<b>0,016</b>
Όσπρια	0,55	0,31	0,67	0,49	0,43	0,60	0,53	0,44	0,61	0,53	0,45	0,61	0,748
Ξηροί καρποί	0,08	0,05	0,18	0,07	0,05	0,18	0,13	0,05	0,30	0,13	0,04	0,27	0,548
Δημητριακά και προϊόντα δημητριακών	0,62	0,26	1,49	0,30	0,11	0,61	0,28	0,12	0,66	0,27	0,12	0,57	<b>&lt; 0,001</b>
Κρέας και προϊόντα κρέατος	0,62	0,32	0,93	0,44	0,27	0,63	0,34	0,25	0,67	0,34	0,25	0,63	<b>&lt; 0,001</b>
Ψάρια και προϊόντα αλιείας	0,32	0,15	0,40	0,32	0,24	0,39	0,31	0,17	0,39	0,35	0,29	0,46	<b>0,015</b>
Αυγά	0,15	0,07	0,20	0,08	0,05	0,15	0,09	0,05	0,16	0,10	0,06	0,16	<b>0,001</b>
Αλκοολούχα ποτά	0,73	0,30	1,41	0,33	0,22	1,16	0,54	0	1,48	0,24	0	0,80	<b>&lt; 0,001</b>
Μη αλκοολούχα ποτά	1,55	0,55	3,88	0,55	0,20	2,04	0,35	0	1,47	0,28	0	1,34	<b>&lt; 0,001</b>
Μέλι	0,06	0,02	0,20	0,05	0,02	0,18	0,06	0,02	0,36	0,13	0,05	0,37	<b>0,017</b>

\*Kruskal-Wallis Test

M :median

Q1:25<sup>th</sup> percentile

Q3:75<sup>th</sup> percentile

#### 4.3 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΠΟΤΥΠΩΣΗΣ ΧΗΜΙΚΗΣ ΕΠΙΜΟΛΥΝΣΗΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ

Εκτός από τα στοιχεία κατανάλωσης τροφίμων απαιτείται για την εκτίμηση της διαιτολογικής πρόσληψης διάφορων χημικών ρυπαντών και η βάση δεδομένων με τα επίπεδα των ουσιών αυτών.

Στους πίνακες 4.8 & 4.9 παρουσιάζονται οι 30 δημοσιευμένες μελέτες που συλλέχθηκαν μετά την συστηματική βιβλιογραφική ανασκόπηση και οι 92 ειδοποιήσεις RASFF ανίχνευσης χημικών ρυπαντών σε τρόφιμα της Ελληνικής Αγοράς.

Πίνακας 4.8: Μελέτες αποτύπωσης επιπέδων μόλυνσης σε τρόφιμα της Ελληνικής αγοράς κατά την περίοδο 2000-2014

ΧΩΡΑ	ΕΤΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟ-ΛΗΨΙΑΣ	ΟΜΑΔΑ ΤΡΟΦΙΜΟΥ	ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΧΗΜΙΚΟΥ ΡΥΠΑΝΤΗ	ΑΝΑΦΟΡΑ
Ελλάδα	1995-1999	Αλκοολούχα ποτά	Μυκοτοξίνες	Soufleros et al (2003)
Ελλάδα	1995-1999	Αλκοολούχα ποτά, Φρούτα	Μυκοτοξίνες	Stefanaki et al (2003)
Ελλάδα	1997-1999	Λίπη & έλαια	Κατάλοιπα φυτοφαρμάκων	Tsatsakis et al (2003)
Ελλάδα	1998	Λίπη & έλαια	Μυκοτοξίνες	Daradimos et al (2000)
Ελλάδα	2000	Γάλα, Γαλακτοκομικά προϊόντα, Λίπη & έλαια, Δημητριακά & προϊόντα δημητριακών, Κρέας & προϊόντα κρέατος, Ψάρια & προϊόντα αλιείας, Φρούτα, Φυλλώδη λαχανικά, Λαχανικά, Πατάτες, Αυγά, Αλκοολούχα ποτά	Βαρέα μέταλλα	Karavoltso et al (2002)
Ελλάδα	2001	Φρούτα	Κατάλοιπα φυτοφαρμάκων	Tsakiris et al (2004)
Ελλάδα	2001	Λίπη & έλαια	Μυκοτοξίνες	Papachristou et al (2004)
Ελλάδα	2001-2002	Δημητριακά & προϊόντα δημητριακών, Φυλλώδη λαχανικά, Λαχανικά, Όσπρια, Πατάτες, Κρέας & προϊόντα κρέατος, Φρούτα, Αλκοολούχα ποτά, Λίπη & έλαια	Βαρέα μέταλλα	Karavoltso et al (2008)
Ελλάδα	2002	Γάλα, Λίπη & έλαια, Γαλακτοκομικά προϊόντα, Κρέας & προϊόντα κρέατος, Ψάρια & προϊόντα αλιείας, Αυγά, Φρούτα, Λαχανικά, Δημητριακά & προϊόντα δημητριακών	Διοξίνες & Παρόμοιες διοξινών	Papadopoulos et al (2004)
Ελλάδα	2002	Γάλα, Γαλακτοκομικά προϊόντα	Μυκοτοξίνες	Kaniou-Grigoriadou et al (2005)
Ελλάδα	2002	Γάλα, Γαλακτοκομικά προϊόντα, Λίπη & έλαια, Κρέας & προϊόντα κρέατος, Ψάρια & προϊόντα αλιείας, Αυγά, Φρούτα, Λαχανικά, Δημητριακά & προϊόντα δημητριακών	Διοξίνες & Παρόμοιες διοξινών	Leondiadis et al (2008)

ΧΩΡΑ	ΕΤΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟ-ΔΗΨΙΑΣ	ΟΜΑΔΑ ΤΡΟΦΙΜΟΥ	ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΧΗΜΙΚΟΥ ΡΥΠΑΝΤΗ	ΑΝΑΦΟΡΑ
Ελλάδα	2002-2007	Φρούτα	Κατάλοιπα φυτοφαρμάκων	Danis et al (2011)
Ελλάδα	2003-2004	Μέλι	Κατάλοιπα κτηνιατρικών φαρμάκων	Saridaki et al (2006)
Ελλάδα	2004	Ψάρια & προϊόντα αλιείας	Διοξίνες & Παρόμοιες διοξινών, Κατάλοιπα φυτοφαρμάκων, Βαρέα μέταλλα	Christoforidis et al (2008)
Ελλάδα	2004-2005	Λίπη & έλαια	Κατάλοιπα φυτοφαρμάκων	Tsoutsis et al (2008)
Ελλάδα	2004-2006	Μη αλκοολούχα ποτά	Μυκοτοξίνες	Moukas et al (2008)
Ελλάδα	2005	Φρούτα	Μυκοτοξίνες	Meletis et al (2007)
Ελλάδα	2005-2013	Ψάρια & προϊόντα αλιείας	Βαρέα μέταλλα	Psoma et al (2014)
Ελλάδα	2006	Φρούτα	Κατάλοιπα φυτοφαρμάκων	Zioris et al (2009)
Ελλάδα	2006-2007	Δημητριακά και προϊόντα δημητριακών	Μυκοτοξίνες	Villa et al (2009)
Ελλάδα	2007-2009	Αλκοολούχα ποτά	Μυκοτοξίνες	Sarigiannis et al (2014)
Ελλάδα	2009	Γάλα	Κατάλοιπα φυτοφαρμάκων	Tsiplakou et al (2010)
Ελλάδα	2009-2010	Γάλα	Μυκοτοξίνες	Tsakiris et al (2013)
Ελλάδα	2011	Φρούτα	Μυκοτοξίνες	Perrone et al (2013)
Ελλάδα	2011-2012	Γάλα	Μυκοτοξίνες	Malissiova et al (2013)
Ελλάδα	2011-2012	Δημητριακά & προϊόντα δημητριακών	Βαρέα μέταλλα	Pasias et al (2013)
Ελλάδα	-	Γάλα, Γαλακτοκομικά προϊόντα, Λίπη & έλαια, Δημητριακά & προϊόντα δημητριακών, Κρέας & προϊόντα κρέατος, Ψάρια & προϊόντα αλιείας, Φρούτα, Λαχανικά, Αυγά, Όσπρια, Ξηροί καρποί	Βαρέα μέταλλα	Bratakos et al (2002)
Ελλάδα	-	Μέλι	Κατάλοιπα φυτοφαρμάκων	Balayannis et al (2008)
Ελλάδα	-	Κρέας & προϊόντα κρέατος, Ψάρια & προϊόντα αλιείας, Γάλα, Γαλακτοκομικά προϊόντα, Αυγά, Δημητριακά & προϊόντα δημητριακών, Όσπρια, Λαχανικά, Φρούτα, Λίπη & έλαια, Ξηροί καρποί, Μη αλκοολούχα ποτά	Βαρέα μέταλλα	Bratakos et al (2012)
Ελλάδα	-	Λαχανικά, Πατάτες	Βαρέα μέταλλα	Kirkillis et al (2012)

Πίνακας 4.9 : Αριθμός ειδοποιήσεων ανά έτος, για χημικές προσμίξεις σε τρόφιμα που διακινήθηκαν στην Ελλάδα από 2000-2014

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΧΗΜΙΚΟΥ ΡΥΠΑΝΤΗ	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Σύνολο
Βαρέα μέταλλα					2		2	1		1	2	7		3		18
Μυκοτοξίνες				1	7	7	4	7	2	4	2	1	1	1	1	38
Βιοτοξίνες															1	1
Διοξίνες- Παρόμοιες							1	1								2
Πολυκυκλικοί αρωματικοί					1	2						2	1		1	7
Κατάλοιπα φυτοφαρμάκων									1	2	5	8	2			18
Κατάλοιπα κτηνιατρικών				1	1				1	2			1	2		8

Από την επεξεργασία των δεδομένων της υπολειμματικότητας των διάφορων χημικών ρυπαντών σε τρόφιμα της ελληνικής αγοράς, τόσο των δημοσιευμένων μελετών, όσο και της Έγκαιρης προειδοποίησης για τα Τρόφιμα (RASSF), προκύψαν οι συνολικές μέσες συγκεντρώσεις σε βαρέα μέταλλα, μυκοτοξίνες, βιοτοξίνες, διοξίνες/παρόμοιες διοξινών, πολυκυκλικούς αρωματικούς υδρογονάνθρακες, κατάλοιπα φυτοφαρμάκων και κατάλοιπα κτηνιατρικών φαρμάκων. Ο πίνακας 4.10 περιλαμβάνει τους μέσους όρους συγκεντρώσεων των 7 κύριων κατηγοριών ρυπαντών για κάθε μία ομαδοποιημένη κατηγορία τροφίμου.

Πίνακας 4.10 : Επίπεδα συγκέντρωσης χημικών ρυπαντών ανά ομάδα τροφίμου σε µg/g τροφίμου

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΡΥΠΑΝΤΗ	Βαρέα μέταλλα	Μυκοτοξίνες	Βιο- τοξίνες	Διοξίνες- Παρόμοιες διοξινών	Πολυκυκλικοί αρωματικοί υδρογονάνθρακες	Κατάλοιπα φυτοφαρμάκων	Κατάλοιπα κτηνιατρικών φαρμάκων
	m	m	m	m	m	m	m
Γάλα	$8,80 \cdot 10^{-3}$	$1,46 \cdot 10^{-5}$	N/A	$2,27 \cdot 10^{-7}$	N/A	N/A	N/A
Γαλακτοκομικά προϊόντα	0,42	N/A	N/A	$3,69 \cdot 10^{-7}$	N/A	N/A	N/A
Λίπη και έλαια	0,14	$2,70 \cdot 10^{-4}$	N/A	$1,02 \cdot 10^{-6}$	0,01	0,02	N/A
Πατάτες	0,25	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Φρούτα	0,09	0,24	N/A	$2,40 \cdot 10^{-7}$	N/A	1,58	N/A
Φυλλώδη λαχανικά	0,03	N/A	N/A	N/A	N/A	14,37	N/A
Λαχανικά	33,15	0,21	N/A	$2,20 \cdot 10^{-7}$	N/A	0,16	N/A
Όσπρια	2,33	N/A	N/A	N/A	N/A	1,38	N/A
Ξηροί καρποί	1,49	0,13	N/A	N/A	N/A	0,13	N/A
Δημητριακά και προϊόντα δημητριακών	1,22	1,40	N/A	$4,70 \cdot 10^{-7}$	N/A	N/A	N/A
Κρέας και προϊόντα κρέατος	0,27	N/A	N/A	$3,06 \cdot 10^{-7}$	N/A	N/A	0,01
Ψάρια και προϊόντα αλιείας	0,34	N/A	0,25	$1,24 \cdot 10^{-3}$	0,03	$2,58 \cdot 10^{-4}$	0,12
Αυγά	0,21	N/A	N/A	$5,40 \cdot 10^{-7}$	N/A	N/A	N/A
Αλκοολούχα ποτά	0,01	$3,49 \cdot 10^{-4}$	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Μη αλκοολούχα ποτά	0,52	0,01	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Μέλι	$1,70 \cdot 10^{-3}$	N/A	N/A	N/A	N/A	$9,50 \cdot 10^{-5}$	0,11

m : mean

N/A : not applicable

Οι μέσες συγκεντρώσεις σε κάθε μία από τις κατηγορίες τροφίμων και ποτών, αφορά αναλυτικά τα ακόλουθα είδη ρυπαντών :

Γάλα : Cd, Cr, Aflatoxin M1 (AFM1), PCDD/F, mono- ortho PCB, non-ortho PCB

Γαλακτοκομικά προϊόντα : Cd, Cr, Aflatoxin M1 (AFM1), PCDD/F, mono- ortho PCB, non-ortho PCB



*Λίπη και έλαια* : Cd, Cr, Ochratoxin A (OTA), PCDD/F, mono- ortho PCB, non-ortho PCB, benzo(a)pyrene, PAHs, Ethion, Dimethoate, Fenthion, Fenthion sulfone, Fenthion sulfoxide, Malaoxon, Omethoate

*Πατάτες* : Cd, Cr, Cu, Ni, Pd

*Φρούτα* : Cd, Cr, Pd, Aflatoxin B1 (AFB1), Fumonisin B2 (FB2), Ochratoxin A (OTA), PCDD/F, mono- ortho PCB, non-ortho PCB, Amitraz, Bifethrin, Captan, Chlorothalonil, Chlorpyrifos-methyl, Chlorpyrifos, Diazinon, Endosulfan, Ethephon, Indoxacarb, Malathion, Myclobutanil, Parathion-methyl, Phosalone, Phosmet, Propargite, Tebuconazole, Thiacloprid,

*Φυλλώδη λαχανικά* : Cd, Pd, Acrinathrin, Dimethoate, Methiocarb, Omethoate

*Λαχανικά* : Cd, Cr, Cu, Ni, Pd, Sn, Ochratoxin A (OTA), PCDD/F, mono- ortho PCB, non-ortho PCB, Dimethoate, Fosthiazate, Oxamyl

*Όσπρια* : Cd, Cr, Pd, Glyphosate, Parathion-methyl

*Ξηροί καρποί* : Cr, Aflatoxin B1 (AFB1), Ochratoxin A (OTA), DDT

*Δημητριακά και προϊόντα δημητριακών*: Cd, Cr, Pd, Aflatoxin B1 (AFB1), Deoxynivalenol (DON), Fumonisin B1+B2 (FB1+FB2), Ochratoxin A (OTA), PCDD/F, mono- ortho PCB, non-ortho PCB

*Κρέας και προϊόντα κρέατος* : Cd, Cr, PCDD/F, mono- ortho PCB, non-ortho PCB, Chloramphenicol, Furaladone, Furazolidone, Metronidazole, Phenylbutazone

*Ψάρια και προϊόντα αλιείας* : As, Cd, Cr, Cu, Hg, Pd, Diarrhoeic Shellfish Poisoning (DSP) toxin, PCDD/F, mono- ortho PCB, non-ortho PCB, benzo(a)pyrene, PAHs, DDTs , HCB, HCHs, Enrofloxacin, Furazolidone

*Αυγά* : Cd, Cr, PCDD/F, mono- ortho PCB, non-ortho PCB

*Αλκοολούχα ποτά* : Cd, Pd, Ochratoxin A (OTA)

*Μη αλκοολούχα ποτά* : Ochratoxin A (OTA), Patulin (PAT)

*Μέλι*: Chlorfenvinphos, Chlorpyrifos, Phorate, Chlortetracycline, Doxycycline, Oxytetracycline, Tetracycline

#### **4.4 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΚΤΙΜΗΣΗΣ ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΗΣ ΕΚΘΕΣΗΣ ΣΕ ΧΗΜΙΚΟΥΣ ΡΥΠΑΝΤΕΣ**

Με βάση τα στοιχεία ημερήσιας κατανάλωσης τροφίμων και ποτών (πίνακας 4.6) και τα στοιχεία των επιπέδων των χημικών ρυπαντών (πίνακας 4.10), υπολογίστηκε η μέση ημερήσια πρόσληψη των ουσιών αυτών για κάθε κατηγορία τροφίμου χωριστά, καθώς και η συνολική ημερήσια πρόσληψη τους. Τα αποτελέσματα που αφορούν το σύνολο του δείγματος παρουσιάζονται στον πίνακα 4.11 & 4.12.

Ακολούθησε σύγκριση της ημερήσιας έκθεσης σε κάθε ρυπαντή για κάθε τρόφιμο, ανάμεσα σε άνδρες και γυναίκες, αλλά και μεταξύ των ηλικιακών ομάδων. Ομοίως μελετήθηκε και η συνολική ημερήσια πρόσληψη των ρυπαντών. Τα ευρήματα για τα δύο φύλα παρουσιάζονται στους πίνακες 4.13 & 4.14, ενώ για τις 4 ηλικιακές ομάδες στους πίνακες 4.15, 4.16 & 4.17.

Πίνακας 4.11: Εκτίμηση ημερήσιας πρόσληψης βαρέων μετάλλων, μυκοτοξινών, βιοτοξινών και διοξινών σε  $\mu\text{g/kg}$  βάρος σώματος/ημέρα, για το σύνολο του δείγματος

KATHΓΟΡΙΑ ΡΥΠΑΝΤΗ	Βαρέα μέταλλα			Μυκοτοξίνες			Βιοτοξίνες			Διοξίνες-Παρόμοιες διοξινών		
	M	Q1	Q3	M	Q1	Q3	M	Q1	Q3	M	Q1	Q3
Γάλα	$7,10 \cdot 10^{-3}$	$1,80 \cdot 10^{-3}$	0,04	$1,18 \cdot 10^{-5}$	$2,97 \cdot 10^{-6}$	$6,69 \cdot 10^{-5}$	N/A	N/A	N/A	$1,83 \cdot 10^{-7}$	$4,63 \cdot 10^{-8}$	$1,04 \cdot 10^{-6}$
Γαλακτοκομικά προϊόντα	0,37	0,15	0,52	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	$3,27 \cdot 10^{-7}$	$1,34 \cdot 10^{-7}$	$4,58 \cdot 10^{-7}$
Λίπη και έλαια	0,05	0,04	0,06	$8,94 \cdot 10^{-5}$	$6,89 \cdot 10^{-5}$	$1,09 \cdot 10^{-4}$	N/A	N/A	N/A	$3,39 \cdot 10^{-7}$	$2,61 \cdot 10^{-7}$	$4,14 \cdot 10^{-7}$
Πατάτες	0,07	0,03	0,10	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Φρούτα	0,10	0,04	0,21	0,33	0,10	0,57	N/A	N/A	N/A	$3,32 \cdot 10^{-7}$	$1,04 \cdot 10^{-7}$	$5,79 \cdot 10^{-7}$
Φυλλώδη λαχανικά	0,02	$9,29 \cdot 10^{-3}$	0,05	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Λαχανικά	25,28	12,19	53,69	0,16	0,08	0,34	N/A	N/A	N/A	$1,68 \cdot 10^{-7}$	$8,09 \cdot 10^{-7}$	$3,56 \cdot 10^{-7}$
Όσπρια	1,23	1,01	1,45	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Ξηροί καρποί	0,16	0,07	0,31	0,01	$6,38 \cdot 10^{-3}$	0,03	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Δημητριακά και προϊόντα δημητριακών	0,37	0,18	0,89	0,43	0,20	1,02	N/A	N/A	N/A	$1,44 \cdot 10^{-7}$	$6,74 \cdot 10^{-8}$	$3,44 \cdot 10^{-7}$
Κρέας και προϊόντα κρέατος	0,13	0,07	0,19	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	$1,47 \cdot 10^{-7}$	$8,37 \cdot 10^{-8}$	$2,07 \cdot 10^{-7}$
Ψάρια και προϊόντα αλιείας	0,11	0,07	0,14	N/A	N/A	N/A	0,08	0,05	0,10	$4,04 \cdot 10^{-7}$	$2,55 \cdot 10^{-4}$	$5,00 \cdot 10^{-4}$
Αυγά	0,02	0,01	0,04	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	$6,08 \cdot 10^{-8}$	$3,00 \cdot 10^{-8}$	$9,03 \cdot 10^{-8}$
Αλκοολούχα ποτά	$4,87 \cdot 10^{-3}$	0	0,01	$1,71 \cdot 10^{-4}$	0	$4,19 \cdot 10^{-4}$	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Μη αλκοολούχα ποτά	0,32	0,11	1,06	$6,57 \cdot 10^{-3}$	$2,15 \cdot 10^{-3}$	0,02	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Μέλι	0,02	$4,05 \cdot 10^{-5}$	$4,86 \cdot 10^{-4}$	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Συνολική διατροφική έκθεση	29,88	15,86	57,20	1,19	0,67	1,95	0,08	0,05	0,10	$4,05 \cdot 10^{-4}$	$2,57 \cdot 10^{-4}$	$5,02 \cdot 10^{-4}$

*M : median, Q1:25<sup>th</sup> percentile, Q3:75<sup>th</sup> percentile, N/A : not applicable*

Πίνακας 4.12: Εκτίμηση ημερήσιας πρόσληψης πολυκυκλικών αρωματικών υδρογονανθράκων, φυτοφαρμάκων και κτηνιατρικών φαρμάκων σε  $\mu\text{g/kg}$  βάρους σώματος/ημέρα, για το σύνολο του δείγματος

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΡΥΠΑΝΤΗ	Πολυκυκλικοί αρωματικοί υδρογονάνθρακες			Κατάλοιπα φυτοφαρμάκων			Κατάλοιπα κτηνιατρικών φαρμάκων		
	M	Q1	Q3	M	Q1	Q3	M	Q1	Q3
Γάλα	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Γαλακτοκομικά προϊόντα	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Λίπη και έλαια	$3,69 \cdot 10^{-3}$	$2,84 \cdot 10^{-3}$	$4,51 \cdot 10^{-3}$	$5,19 \cdot 10^{-3}$	$4,00 \cdot 10^{-3}$	$6,34 \cdot 10^{-3}$	N/A	N/A	N/A
Πατάτες	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Φρούτα	N/A	N/A	N/A	2,18	0,68	3,81	N/A	N/A	N/A
Φυλλώδη λαχανικά	N/A	N/A	N/A	9,95	4,26	24,89	N/A	N/A	N/A
Λαχανικά	N/A	N/A	N/A	0,12	0,06	0,26	N/A	N/A	N/A
Όσπρια	N/A	N/A	N/A	0,73	0,60	0,86	N/A	N/A	N/A
Ξηροί καρποί	N/A	N/A	N/A	0,01	$6,25 \cdot 10^{-3}$	0,03	N/A	N/A	N/A
Δημητριακά και προϊόντα δημητριακών	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Κρέας και προϊόντα κρέατος	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	$5,00 \cdot 10^{-3}$	$2,85 \cdot 10^{-3}$	$7,06 \cdot 10^{-3}$
Ψάρια και προϊόντα αλιείας	$8,67 \cdot 10^{-3}$	$5,48 \cdot 10^{-3}$	0,01	$8,41 \cdot 10^{-5}$	$5,32 \cdot 10^{-5}$	$1,04 \cdot 10^{-4}$	0,04	0,03	0,05
Αυγά	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Αλκοολούχα ποτά	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Μη αλκοολούχα ποτά	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Μέλι	N/A	N/A	N/A	$6,07 \cdot 10^{-6}$	$2,26 \cdot 10^{-6}$	$2,71 \cdot 10^{-5}$	$7,21 \cdot 10^{-3}$	$2,69 \cdot 10^{-3}$	0,03
Συνολική διατροφική έκθεση	0,01	$9,19 \cdot 10^{-3}$	0,02	13,391	8,02	29,41	0,06	0,04	0,09

M : median, Q1:25<sup>th</sup> percentile, Q3:75<sup>th</sup> percentile, N/A : not applicable

Πίνακας 4.13 : Συσχέτιση ημερήσιας πρόσληψης βαρέων μετάλλων, μυκοτοξινών, βιοτοξινών και διοξινών ανά φύλο, σε µg/kg βάρος σώματος/ημέρα

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΡΥΠΑΝΤΗ	Βαρέα μέταλλα			Μυκοτοξίνες			Βιοτοξίνες			Διοξίνες-Παρόμοιες διοξινών		
ΦΥΛΟ	A	Θ	p-value*	A	Θ	p-value*	A	Θ	p-value*	A	Θ	p-value*
	M	M		M	M		M	M		M	M	
Γάλα	5,77 10 <sup>-3</sup>	0,01	<b>0,001</b>	9,55 10 <sup>-6</sup>	1,742 10 <sup>-5</sup>	<b>0,001</b>	N/A	N/A	N/A	1,49 10 <sup>-7</sup>	2,71 10 <sup>-7</sup>	<b>0,001</b>
Γαλακτοκομικά προϊόντα	0,32	0,46	<b>&lt; 0,001</b>	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	2,80 10 <sup>-7</sup>	4,01 10 <sup>-7</sup>	<b>&lt; 0,001</b>
Λίπη και έλαια	0,04	0,05	<b>&lt; 0,001</b>	8,30 10 <sup>-5</sup>	1,01 10 <sup>-4</sup>	<b>&lt; 0,001</b>	N/A	N/A	N/A	3,14 10 <sup>-7</sup>	3,83 10 <sup>-7</sup>	<b>&lt; 0,001</b>
Πατάτες	0,06	0,08	<b>0,001</b>	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Φρούτα	0,10	0,12	<b>0,014</b>	0,28	0,34	<b>0,014</b>	N/A	N/A	N/A	2,79 10 <sup>-7</sup>	3,49 10 <sup>-7</sup>	<b>0,014</b>
Φυλλώδη λαχανικά	0,02	0,02	<b>&lt; 0,001</b>	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Λαχανικά	24,37	28,09	<b>0,010</b>	0,15	0,18	<b>0,010</b>	N/A	N/A	N/A	1,62 10 <sup>-7</sup>	1,86 10 <sup>-7</sup>	<b>0,010</b>
Όσπρια	1,12	1,34	<b>&lt; 0,001</b>	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Ξηροί καρποί	0,17	0,11	0,777	0,01	9,36 10 <sup>-3</sup>	0,777	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Δημητριακά και προϊόντα δημητριακών	0,31	0,39	<b>0,009</b>	0,36	0,45	<b>0,009</b>	N/A	N/A	N/A	1,20 10 <sup>-7</sup>	1,51 10 <sup>-7</sup>	<b>0,009</b>
Κρέας και προϊόντα κρέατος	0,13	0,12	<b>0,001</b>	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	1,50 10 <sup>-7</sup>	1,37 10 <sup>-7</sup>	<b>0,001</b>
Ψάρια και προϊόντα αλιείας	0,10	0,12	<b>&lt; 0,001</b>	N/A	N/A	N/A	0,08	0,09	<b>&lt; 0,001</b>	3,84 10 <sup>-4</sup>	4,50 10 <sup>-4</sup>	<b>&lt; 0,001</b>
Αυγά	0,03	0,02	0,491	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	6,42 10 <sup>-8</sup>	4,28 10 <sup>-8</sup>	0,491
Αλκοολούχα ποτά	6,55 10 <sup>-3</sup>	2,88 10 <sup>-3</sup>	<b>&lt; 0,001</b>	2,30 10 <sup>-4</sup>	1,01 10 <sup>-4</sup>	<b>&lt; 0,001</b>	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Μη αλκοολούχα ποτά	0,31	0,35	0,125	6,41 10 <sup>-3</sup>	7,15 10 <sup>-3</sup>	0,125	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Μέλι	9,70 10 <sup>-5</sup>	1,32 10 <sup>-4</sup>	<b>0,009</b>	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Συνολική διατροφική έκθεση	27,17	31,85	<b>0,011</b>	1,02	1,38	<b>0,006</b>	0,08	0,09	<b>&lt; 0,001</b>	3,85 10 <sup>-7</sup>	4,53 10 <sup>-4</sup>	<b>&lt; 0,001</b>

\*Mann-Whitney Test, M : median, N/A : not applicable

Πίνακας 4.14 : Συσχέτιση ημερήσιας πρόσληψης πολυκυκλικών αρωματικών υδρογονανθράκων, φυτοφαρμάκων και κτηνιατρικών φαρμάκων ανά φύλο, σε  $\mu\text{g/kg}$  βάρος σώματος/ημέρα

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΡΥΠΑΝΤΗ	Πολυκυκλικοί αρωματικοί υδρογονάνθρακες			Κατάλοιπα φυτοφαρμάκων			Κατάλοιπα κτηνιατρικών φαρμάκων		
ΦΥΛΟ	A	Θ	p-value*	A	Θ	p-value*	A	Θ	p-value*
	M	M		M	M		M	M	
Γάλα	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Γαλακτοκομικά προϊόντα	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Λίπη και έλαια	$3,43 \cdot 10^{-3}$	$4,18 \cdot 10^{-3}$	<b>&lt; 0,001</b>	$4,81 \cdot 10^{-3}$	$5,88 \cdot 10^{-3}$	<b>&lt; 0,001</b>	N/A	N/A	N/A
Πατάτες	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Φρούτα	N/A	N/A	N/A	1,83	2,29	<b>0,014</b>	N/A	N/A	N/A
Φυλλώδη λαχανικά	N/A	N/A	N/A	8,50	11,43	<b>&lt; 0,001</b>	N/A	N/A	N/A
Λαχανικά	N/A	N/A	N/A	0,12	0,14	<b>0,010</b>	N/A	N/A	N/A
Όσπρια	N/A	N/A	N/A	0,67	0,80	<b>&lt; 0,001</b>	N/A	N/A	N/A
Ξηροί καρποί	N/A	N/A	N/A	0,01	$9,17 \cdot 10^{-3}$	0,777	N/A	N/A	N/A
Δημητριακά και προϊόντα δημητριακών	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Κρέας και προϊόντα κρέατος	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	$5,11 \cdot 10^{-3}$	$4,69 \cdot 10^{-3}$	<b>0,001</b>
Ψάρια και προϊόντα αλιείας	$8,24 \cdot 10^{-3}$	0,01	<b>&lt; 0,001</b>	$8,00 \cdot 10^{-5}$	$9,38 \cdot 10^{-5}$	<b>&lt; 0,001</b>	0,04	0,04	<b>&lt; 0,001</b>
Αυγά	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Αλκοολούχα ποτά	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Μη αλκοολούχα ποτά	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Μέλι	N/A	N/A	N/A	$5,42 \cdot 10^{-6}$	$7,39 \cdot 10^{-6}$	<b>0,009</b>	$6,44 \cdot 10^{-3}$	$8,78 \cdot 10^{-3}$	<b>&lt; 0,001</b>
Συνολική διατροφική έκθεση	0,01	0,01	<b>&lt; 0,001</b>	11,55	14,90	<b>&lt; 0,001</b>	0,05	0,07	<b>&lt; 0,001</b>

\*Mann-Whitney Test, M : median, N/A : not applicable

Πίνακας 4.15 : Συσχέτιση ημερήσιας πρόσληψης βαρέων μετάλλων, μυκοτοξινών και βιοτοξινών, ανά ηλικιακή ομάδα, σε µg/kg βάρος σώματος/ημέρα

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΡΥΠΑΝΤΗ	Βαρέα μέταλλα					Μυκοτοξίνες					Βιοτοξίνες				
ΗΛΙΚΙΑ	15-34	35-49	50-64	65+	p-value*	15-34	35-49	50-64	65+	p-value*	15-34	35-49	50-64	65+	p-value*
	M	M	M	M		M	M	M	M		M	M	M	M	
Γάλα	0,01	5,46 10 <sup>-3</sup>	2,85 10 <sup>-3</sup>	0,01	<b>0,001</b>	2,46 10 <sup>-5</sup>	9,04 10 <sup>-6</sup>	4,72 10 <sup>-6</sup>	2,26 10 <sup>-5</sup>	<b>0,001</b>	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Γαλακτοκομικά προϊόντα	0,47	0,37	0,36	0,22	<b>0,007</b>	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Λίπη και έλαια	0,05	0,05	0,05	0,05	0,412	9,18 10 <sup>-5</sup>	8,61 10 <sup>-5</sup>	8,83 10 <sup>-5</sup>	9,43 10 <sup>-5</sup>	0,412	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Πατάτες	0,08	0,07	0,07	0,07	<b>0,002</b>	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Φρούτα	0,11	0,07	0,17	0,13	<b>0,006</b>	0,29	0,18	0,48	0,36	<b>0,006</b>	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Φυλλώδη λαχανικά	0,02	0,03	0,03	0,01	<b>0,001</b>	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Λαχανικά	28,89	21,29	28,89	20,87	<b>0,016</b>	0,18	0,13	0,18	0,13	<b>0,016</b>	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Όσπρια	1,28	1,15	1,23	1,23	0,748	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Ξηροί καρποί	0,11	0,10	0,19	0,19	0,548	9,62 10 <sup>-3</sup>	8,87 10 <sup>-3</sup>	0,02	0,02	0,548	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Δημητριακά και προϊόντα δημητριακών	0,75	0,37	0,34	0,32	<b>&lt; 0,001</b>	0,86	0,42	0,39	0,37	<b>&lt; 0,001</b>	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Κρέας και προϊόντα κρέατος	0,17	0,12	0,09	0,09	<b>&lt; 0,001</b>	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Ψάρια και προϊόντα αλιείας	0,11	0,11	0,10	0,12	<b>0,015</b>	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0,08	0,08	0,08	0,09	<b>0,015</b>
Αυγά	0,03	0,02	0,02	0,02	<b>0,001</b>	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Αλκοολούχα ποτά	7,30 10 <sup>-3</sup>	3,32 10 <sup>-3</sup>	5,38 10 <sup>-3</sup>	2,37 10 <sup>-3</sup>	<b>&lt; 0,001</b>	2,56 10 <sup>-4</sup>	1,16 10 <sup>-4</sup>	1,89 10 <sup>-4</sup>	8,31 10 <sup>-5</sup>	<b>&lt; 0,001</b>	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Μη αλκοολούχα ποτά	0,80	0,29	0,18	0,15	<b>&lt; 0,001</b>	0,02	5,84 10 <sup>-3</sup>	3,72 10 <sup>-3</sup>	2,99 10 <sup>-3</sup>	<b>&lt; 0,001</b>	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Μέλι	1,02 10 <sup>-4</sup>	9,21 10 <sup>-5</sup>	1,05 10 <sup>-4</sup>	2,14 10 <sup>-4</sup>	<b>0,017</b>	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Συνολική διατροφική έκθεση	33,46	26,29	33,60	25,06	<b>0,006</b>	1,58	1,02	1,27	0,99	<b>&lt; 0,001</b>	0,08	0,08	0,08	0,09	<b>0,015</b>

\*Kruskal-Wallis Test , *M* : median, *N/A* : not applicable

Πίνακας 4.16 : Συσχέτιση ημερήσιας πρόσληψης διοξινών και πολυκυκλικών αρωματικών υδρογονανθράκων, ανά ηλικιακή ομάδα, σε  $\mu\text{g/kg}$  βάρος σώματος/ημέρα

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΡΥΠΑΝΤΗ	Διοξίνες-Παρόμοιες διοξινών					Πολυκυκλικοί αρωματικοί υδρογονάνθρακες				
ΗΛΙΚΙΑ	15-34	35-49	50-64	65+	p-value*	15-34	35-49	50-64	65+	p-value*
	M	M	M	M		M	M	M	M	
Γάλα	$3,83 \cdot 10^{-7}$	$1,41 \cdot 10^{-7}$	$7,34 \cdot 10^{-8}$	$3,52 \cdot 10^{-7}$	<b>0,001</b>	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Γαλακτοκομικά προϊόντα	$4,11 \cdot 10^{-7}$	$3,27 \cdot 10^{-7}$	$3,21 \cdot 10^{-7}$	$1,93 \cdot 10^{-7}$	<b>0,007</b>	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Λίπη και έλαια	$3,48 \cdot 10^{-7}$	$3,26 \cdot 10^{-7}$	$3,34 \cdot 10^{-7}$	$3,57 \cdot 10^{-7}$	0,412	$3,79 \cdot 10^{-3}$	$3,55 \cdot 10^{-3}$	$3,65 \cdot 10^{-3}$	$3,89 \cdot 10^{-3}$	0,412
Πατάτες	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Φρούτα	$2,95 \cdot 10^{-7}$	$1,86 \cdot 10^{-7}$	$4,87 \cdot 10^{-7}$	$3,62 \cdot 10^{-7}$	<b>0,006</b>	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Φυλλώδη λαχανικά	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Λαχανικά	$1,92 \cdot 10^{-7}$	$1,41 \cdot 10^{-7}$	$1,92 \cdot 10^{-7}$	$1,38 \cdot 10^{-7}$	<b>0,016</b>	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Οσπρια	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Ξηροί καρποί	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Δημητριακά και προϊόντα δημητριακών	$2,89 \cdot 10^{-7}$	$1,41 \cdot 10^{-7}$	$1,30 \cdot 10^{-7}$	$1,25 \cdot 10^{-7}$	<b>&lt; 0,001</b>	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Κρέας και προϊόντα κρέατος	$1,89 \cdot 10^{-7}$	$1,36 \cdot 10^{-7}$	$1,04 \cdot 10^{-7}$	$1,03 \cdot 10^{-7}$	<b>&lt; 0,001</b>	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Ψάρια και προϊόντα αλιείας	$3,98 \cdot 10^{-4}$	$3,98 \cdot 10^{-4}$	$3,84 \cdot 10^{-4}$	$4,34 \cdot 10^{-4}$	<b>0,015</b>	$8,56 \cdot 10^{-3}$	$8,56 \cdot 10^{-3}$	$8,24 \cdot 10^{-3}$	$9,33 \cdot 10^{-3}$	<b>0,015</b>
Αυγά	$7,86 \cdot 10^{-8}$	$4,13 \cdot 10^{-8}$	$4,79 \cdot 10^{-8}$	$5,25 \cdot 10^{-8}$	<b>0,001</b>	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Αλκοολούχα ποτά	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Μη αλκοολούχα ποτά	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Μέλι	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Συνολική διατροφική έκθεση	$4,01 \cdot 10^{-4}$	$4,00 \cdot 10^{-4}$	$3,86 \cdot 10^{-4}$	$4,37 \cdot 10^{-4}$	<b>0,017</b>	0,01	0,01	0,01	0,01	<b>0,003</b>

\*Kruskal-Wallis Test, M : median, N/A : not applicable

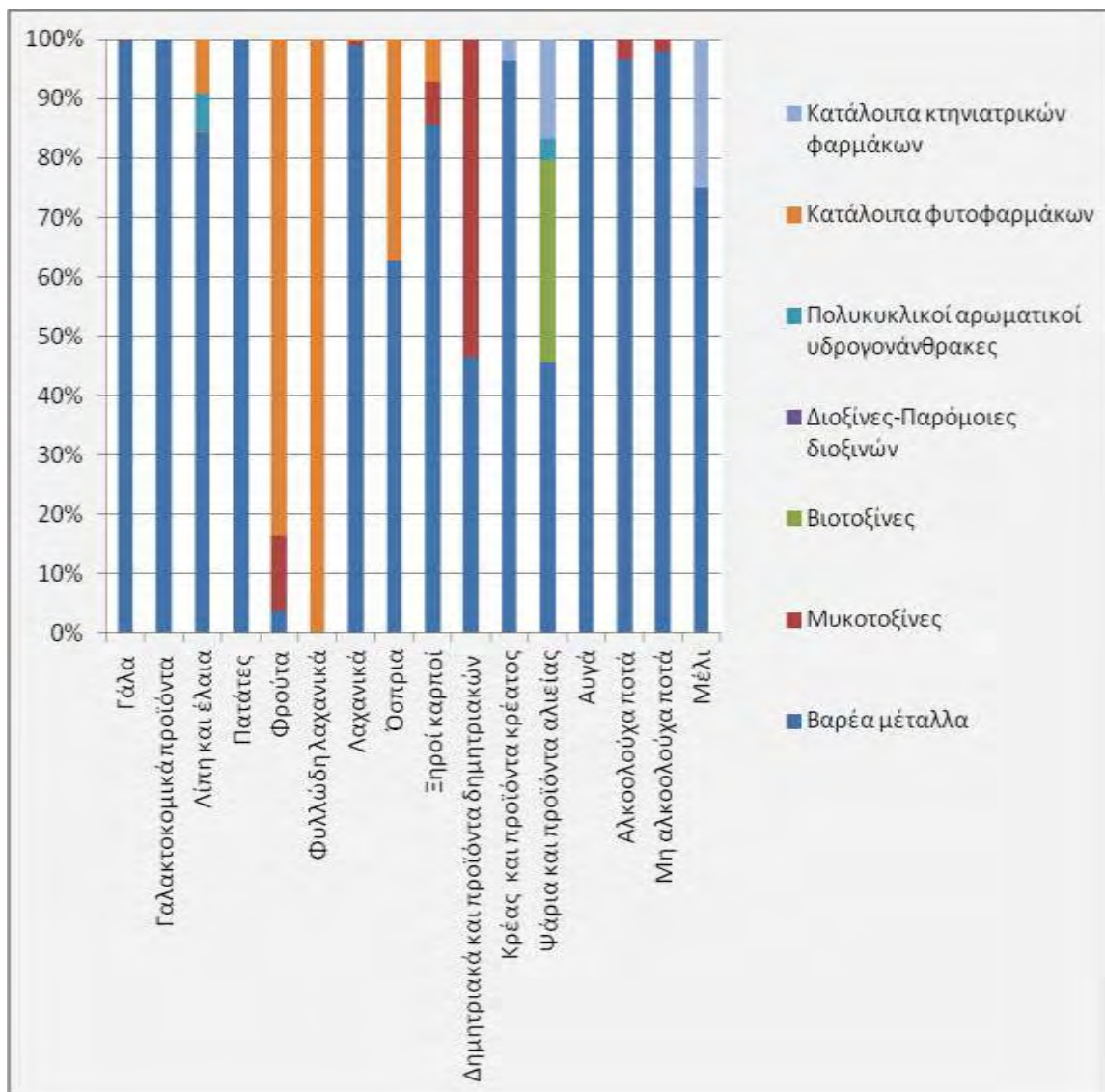


Πίνακας 4.17 : Συσχέτιση ημερήσιας πρόσληψης φυτοφαρμάκων και κτηνιατρικών φαρμάκων ανά ηλικιακή ομάδα, σε μg/kg βάρος σώματος/ημέρα

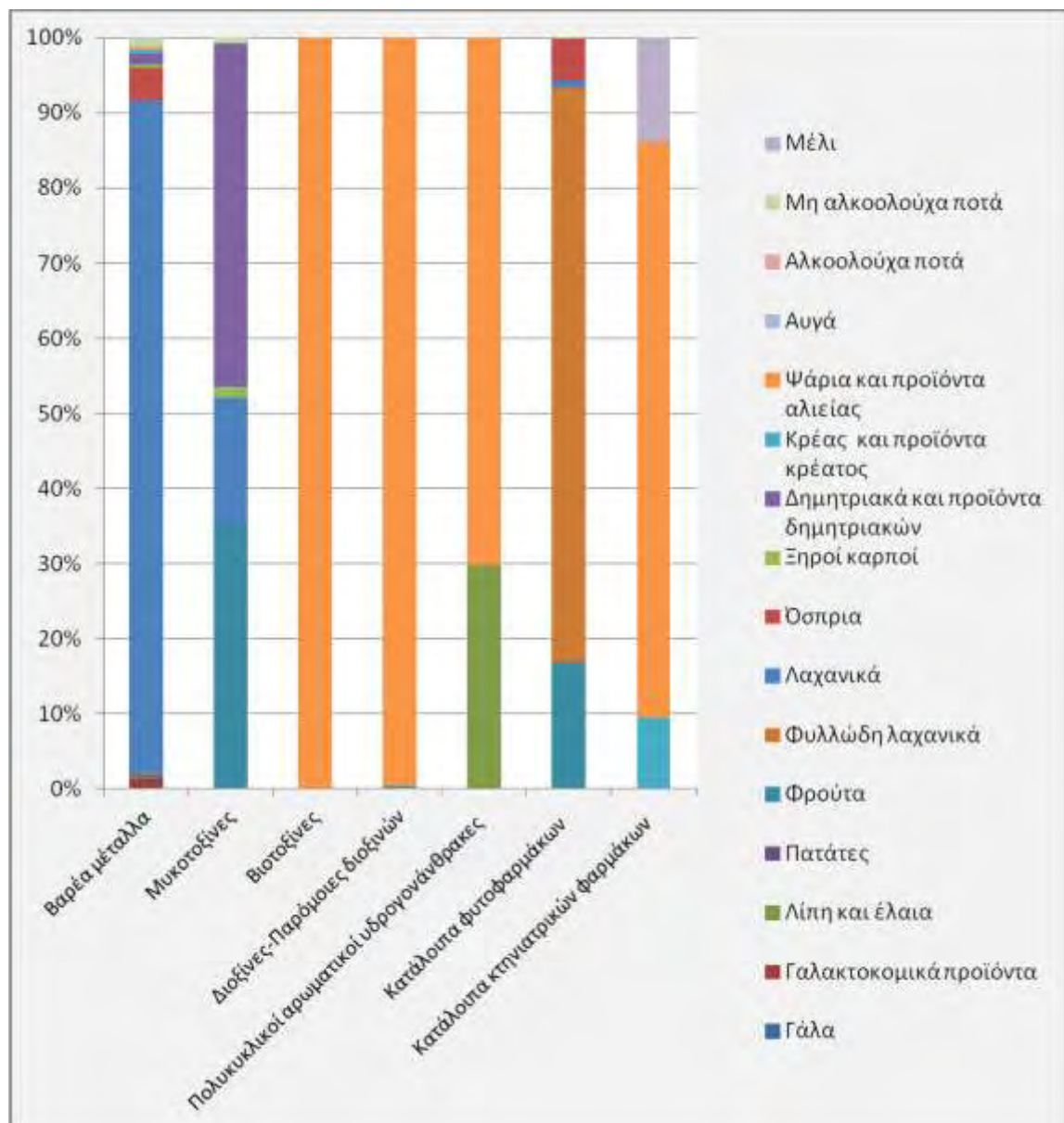
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΡΥΠΑΝΤΗ	Κατάλοιπα φυτοφαρμάκων					Κατάλοιπα κτηνιατρικών φαρμάκων				
ΗΛΙΚΙΑ	15-34	35-49	50-64	65+	p-value*	15-34	35-49	50-64	65+	p-value*
	M	M	M	M		M	M	M	M	
Γάλα	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Γαλακτοκομικά προϊόντα	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Λίπη και έλαια	5,33 10 <sup>-3</sup>	4,99 10 <sup>-3</sup>	5,12 10 <sup>-3</sup>	5,47 10 <sup>-3</sup>	0,412	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Πατάτες	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Φρούτα	1,94	1,22	3,20	2,38	<b>0,006</b>	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Φυλλώδη λαχανικά	9,95	12,90	11,61	6,33	<b>0,001</b>	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Λαχανικά	0,14	0,10	0,14	0,10	<b>0,016</b>	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Όσπρια	0,76	0,68	0,73	0,73	0,748	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Ξηροί καρποί	9,43 10 <sup>-3</sup>	8,69 10 <sup>-3</sup>	0,02	0,02	0,548	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Δημητριακά και προϊόντα δημητριακών	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Κρέας και Προϊόντα κρέατος	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	6,45 10 <sup>-3</sup>	4,64 10 <sup>-3</sup>	3,54 10 <sup>-3</sup>	3,51 10 <sup>-3</sup>	<b>&lt; 0,001</b>
Ψάρια και προϊόντα αλιείας	8,31 10 <sup>-5</sup>	8,31 10 <sup>-5</sup>	8,00 10 <sup>-5</sup>	9,05 10 <sup>-5</sup>	<b>0,015</b>	0,04	0,04	0,04	0,04	<b>0,015</b>
Αυγά	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Αλκοολούχα ποτά	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Μη αλκοολούχα ποτά	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Μέλι	5,73 10 <sup>-6</sup>	5,15 10 <sup>-6</sup>	5,89 10 <sup>-6</sup>	1,20 10 <sup>-5</sup>	<b>0,017</b>	6,81 10 <sup>-3</sup>	6,12 10 <sup>-3</sup>	7,00 10 <sup>-3</sup>	0,01	<b>0,017</b>
Συνολική διατροφική έκθεση	13,16	15,19	15,79	10,23	<b>0,003</b>	0,06	0,05	0,06	0,07	<b>0,009</b>

\*Kruskal-WallisTest, M: median, N/A: not-applicable

Στα διαγράμματα 4.1 και 4.2 παρουσιάζονται τα ποσοστά με τα οποία συμβάλλουν οι διάφοροι χημικοί ρυπαντές και οι ομάδες τροφίμων στην διατροφική έκθεση του συνόλου του δείγματος.



Διάγραμμα 4.1 : Ποσοστιαία συνεισφορά των χημικών ρυπαντών στην διατροφική έκθεση του συνόλου του δείγματος



Διάγραμμα 4.2 : Ποσοστιαία συνεισφορά των ομάδων τροφίμων στην διατροφική έκθεση του συνόλου του δείγματος

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΣΥΖΗΤΗΣΗ**

Στην παρούσα έρευνα εκτιμήθηκαν αρχικά οι διατροφικές συνήθειες των συμμετεχόντων από τον γενικό πληθυσμό της Θεσσαλίας και αποτυπώθηκε το ποσοστό επιμόλυνσης των τροφίμων της ελληνικής αγοράς. Στην συνέχεια μελετήθηκαν η διατροφική έκθεση σε χημικούς ρυπαντές και οι συσχετίσεις ανάμεσα σε αυτή, την κατανάλωση τροφίμων και διάφορους παράγοντες όπως είναι η ηλικία και το φύλο.

### **5.1 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΩΝ ΣΥΝΗΘΕΙΩΝ**

Σύμφωνα με τον πίνακα 4.5, όπου παρουσιάζονται αναλυτικά τα ποσοστά της συχνότητας κατανάλωσης των διάφορων κατηγοριών τροφίμων και ποτών, διαφαίνεται ότι οι διατροφικές συνήθειες των συμμετεχόντων χαρακτηρίζονται από καθημερινή κατανάλωση 1-2 μερίδες σε γάλα, γαλακτοκομικά προϊόντα, λίπη & έλαια, φρούτα, φυλλώδη λαχανικά και μέλι. Εβδομαδιαία είναι η κατανάλωση σε πατάτες, λαχανικά, όσπρια, δημητριακά & προϊόντα δημητριακών, κρέας & προϊόντα κρέατος, ψάρια & προϊόντα αλιείας και αυγά, περίπου 1-2 φορές την εβδομάδα. Ενώ μηνιαία, περίπου 1-2 φορές το μήνα, είναι η κατανάλωση ξηρών καρπών. Αξιολογώντας συνολικά την συχνότητα ημερήσιας κατανάλωσης τροφίμων, πιο συχνά καταναλισκόμενο τρόφιμο είναι τα λίπη & έλαια, ενώ στην εβδομαδιαία συχνότητα κατανάλωσης το κρέας & τα προϊόντα κρέατος. Παρατηρείται δηλαδή ότι ακολουθείται το πρότυπο της μεσογειακής διατροφής. Το γεγονός αυτό όπως περιγράφεται στην έρευνα του ΚΕΠΚΑ(2011) μπορεί να αποδοθεί στην στροφή των Ελλήνων προς μια ποιοτικότερη μεσογειακή διατροφή, λόγω των δυσμενών οικονομικών συνθηκών των σημερινών νοικοκυριών. Συγκεκριμένα, μέσω της συμμετοχής 1250 καταναλωτών διαπιστώθηκε ότι η οικονομική κρίση οδήγησε στην καθημερινή κατανάλωση γάλακτος, γαλακτοκομικών, ψωμιού, λαχανικών, φρούτων, σε λίγες φορές την εβδομάδα της κατανάλωσης οσπρίων, ζυμαρικών, αυγών, και σε μία φορά την εβδομάδα της κατανάλωσης κόκκινου κρέατος, ψαριών και αναψυκτικών.

Εξετάζοντας την ημερήσια κατανάλωση τροφίμων και ποτών (g/kg σωματικού βάρους/ ημέρα) για το σύνολο των συμμετεχόντων (πίνακας 4.6), παρατηρείται η υψηλότερη κατανάλωση σε φρούτα, γαλακτοκομικά προϊόντα, γάλα, λαχανικά, φυλλώδη λαχανικά, μη αλκοολούχα ποτά, όσπρια και ακολουθούν τα αλκοολούχα ποτά, κρέας & προϊόντα κρέατος, λίπη & έλαια, ψάρια & προϊόντα αλιείας, δημητριακά & προϊόντα δημητριακών, πατάτες, ξηροί καρποί, αυγά και το μέλι. Επειδή η ερευνά μας πραγματοποιήθηκε σε μια κατεξοχήν αγροτική περιοχή όπως είναι η Θεσσαλία, όπου υπάρχει αφθονία ζωικών και φυτικών τροφίμων και άρα μεγαλύτερη προσβασιμότητα σε αυτά, δικαιολογείται η υψηλή κατανάλωση σε καθημερινή βάση αυτών των προϊόντων από τους συμμετέχοντες. Παρόμοια βέβαια ήταν και τα ευρήματα των διατροφικών δεδομένων της μελέτης ΕΠΚ περιόδου 1994-1999, όπου συμμετείχαν 28.572 Έλληνες και έδειξαν υψηλή κατανάλωση φρούτων, λαχανικών, δημητριακών, ελαιολάδου, γαλακτοκομικών προϊόντων και κρέατος (Naska et al, 2003). Παραδοσιακά

οι νότιες χώρες της Ευρώπης περιγράφονται ότι καταναλώνουν μεγαλύτερες ποσότητες φρούτων, λαχανικών, όσπριων, δημητριακών και ψαριών(Trichoroulou et al, 2002).

Μελετώντας χωριστά τα δύο φύλα (πίνακας 4.6), οι γυναίκες παρουσιάζουν την υψηλότερη ημερήσια κατανάλωση στα φρούτα, γάλα, γαλακτοκομικά προϊόντα, λαχανικά, και οι άνδρες στα φρούτα, γαλακτοκομικά προϊόντα, λαχανικά, γάλα και αλκοολούχα ποτά, δεδομένα που ταυτίζονται με μελέτη στην Ισπανία Falcó et al. (2003). Στατιστικά σημαντική διαφορά παρατηρείται στην κατανάλωση γάλακτος ( $p$ -value=0,001), γαλακτοκομικών προϊόντων ( $p$ -value<0,001), λιπών & ελαίων ( $p$ -value<0,001), πατάτες( $p$ -value=0,001) , φρούτων ( $p$ -value=0,014), φυλλωδών λαχανικών ( $p$ -value<0,001), όσπριων ( $p$ -value<0,001), δημητριακών & προϊόντων δημητριακών ( $p$ -value=0,009), ψαριών & προϊόντων αλιείας ( $p$ -value<0,001), και μελιού ( $p$ -value=0,009) με τις γυναίκες να υπερέχουν σε σύγκριση με τους άνδρες. Αναφορικά με τους άνδρες, υπερέχουν στατιστικά σημαντικά σε σύγκριση με τις γυναίκες στην κατανάλωση κρέατος & προϊόντων κρέατος ( $p$ -value=0,001) και αλκοολούχων ποτών ( $p$ -value<0,001). Σημαντική παράμετρος μεταξύ των ανδρών και των γυναικών αποτελεί το σωματικό βάρος, όπου ως κατά μέσο όρο μικρότερο στις γυναίκες, μπορεί να αυξάνει την ημερήσια κατανάλωση σε ορισμένα τρόφιμα και ποτά αφού αυτή ανάγεται σε g/kg σώματος/ημέρα. Επίσης οι μη εργαζόμενες γυναίκες έχουν την δυνατότητα να εμπλουτίζουν το διαιτολόγιο του με μεγαλύτερη συχνότητα κατανάλωσης τροφίμων, σε σχέση με τους άνδρες που απουσιάζουν αρκετές ώρες από το σπίτι. Συγκρίνοντας τα αποτελέσματα μας με τα ευρήματα του ΕΠΙΚ περιόδου 1994-1999 παρατηρείται ότι οι γυναίκες παρουσίαζαν χαμηλότερη κατανάλωση τροφίμων σε σχέση με τους άνδρες, με εξαίρεση τις γυναίκες ηλικίας 35-55 ετών οι οποίες ανέφεραν υψηλότερες καταναλώσεις γαλακτοκομικών προϊόντων και φρούτων (Naska et al, 2003). Η ασυμφωνία αυτή μπορεί να οφείλεται στο γεγονός οι τελευταίοι σύγκριναν κάθε ηλικιακή ομάδα σε καθένα από τα δύο φύλλα μεταξύ τους και όχι μεμονωμένα τους άνδρες και τις γυναίκες μεταξύ τους, επίσης στην ημερήσια κατανάλωση δεν λάμβαναν υπόψη το βάρος σώματος,

Σε ότι αφορά τις ηλικιακές ομάδες (πίνακας 4.7), οι ηλικίες 15-34 καταναλώνουν περισσότερο γάλα, μη αλκοολούχα ποτά, φρούτα και γαλακτοκομικά προϊόντα, ενώ τα άτομα 34-49 δείχνουν να καταναλώνουν πιο πολύ φυλλώδη λαχανικά, γαλακτοκομικά προϊόντα, φρούτα και λαχανικά. Οι αμέσως επόμενες ηλικίες (50-64) προσλαμβάνουν περισσότερο φρούτα, λαχανικά, γαλακτοκομικά προϊόντα και φυλλώδη λαχανικά, ενώ οι ηλικιωμένοι (65+) γάλα, φρούτα, λαχανικά και όσπρια. Μία αντίστοιχη έρευνα των Falcó et al. (2003) επίσης έδειξε ότι οι ηλικιωμένοι άνω των 65 ετών παρουσιάζουν υψηλότερη τιμή κατανάλωσης στα φρούτα (218gr/ημέρα), γάλα (253gr/ημέρα) και λαχανικά (190gr/ημέρα). Επίσης, άλλη γαλλική διατροφική μελέτη INCA2 με 1922 συνολικά συμμετέχοντες, αναφέρει ότι οι νεότεροι καταναλώνουν περισσότερο κρέας και οι μεγαλύτεροι φρούτα και λαχανικά (Dubuisson et al, 2010). Στατιστικά σημαντική διαφορά εντοπίστηκε στην ηλικιακή ομάδα 15-34 σε σχέση με τις υπόλοιπες, στην κατανάλωση τροφίμων όπως γάλακτος( $p$ -value=0,001), γαλακτοκομικών προϊόντων( $p$ -value=0,007), πατάτες( $p$ -value=0,002), δημητριακών & προϊόντων δημητριακών( $p$ -value<0,001), κρέατος & προϊόντων κρέατος( $p$ -value<0,001), αυγών( $p$ -value=0,001), αλκοολούχων( $p$ -value<0,001) και μη ποτά( $p$ -value<0,001). Η μεγαλύτερη κατανάλωση σε φυλλώδη λαχανικά προέρχονταν από την ομάδα 35-49 ετών ( $p$ -value=0,001), ενώ για τα φρούτα από τις ηλικίες 50-64 ( $p$ -value=0,006) Και τέλος ψάρια & προϊόντα

αλιείας( $p$ -value=0,015) και μέλι( $p$ -value=0,017) φαίνεται να καταναλώνονται πιο πολύ από άτομα 65 ετών και άνω. Παρατηρείται ότι με την αύξηση της ηλικίας μειώνεται η πρόσληψη τροφής, κάτι που μπορεί να οφείλεται στην μεγαλύτερη ανάγκη για πιο ισορροπημένη διατροφή λόγω εμφάνισης διάφορων ασθενειών και ίσως απαγόρευσης κατανάλωσης κάποιων τροφών, ενώ επίσης με την πάροδο του χρόνου μειώνεται και η διάθεση κατανάλωσης φαγητού. Σε ότι αφορά συγκεκριμένα την κατηγορία των γαλακτοκομικών προϊόντων, τα ευρήματα των Dubuisson et al (2010) έδειξαν ότι στην Γαλλία το γάλα καταναλώνεται περισσότερο από τις νεότερες ηλικίες και το τυρί από τους πιο ηλικιωμένους, ενώ σε ότι αφορά τα υπόλοιπα είδη των γαλακτοκομικών προϊόντων, δεν υπήρχαν διαφορές μεταξύ των ηλικιών.

## 5.2 ΑΠΟΤΥΠΩΣΗ ΧΗΜΙΚΗΣ ΕΠΙΜΟΛΥΝΣΗΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ

### *Βαρέα μέταλλα*

Αξιολογώντας τα βαρέα μέταλλα, τα οποία προερχόμενα είτε από την ατμοσφαιρική ρύπανση ή την βιομηχανική δραστηριότητα εισέρχονται στο έδαφος και το νερό και εν συνεχεία σε όλη την τροφική αλυσίδα, παρατηρούμε ότι ανιχνεύονται σε όλες τις ομάδες τροφίμων & ποτών (Πίνακας 4.10) σε συγκεντρώσεις από  $1,7 \cdot 10^{-3} \mu\text{g/g}$  έως  $33,15 \mu\text{g/g}$ . Συγκρίνοντας τις τιμές μεταξύ των διαφόρων κατηγοριών τροφίμων και ποτών, η υψηλότερη συγκέντρωση καταγράφεται στα λαχανικά ( $33,15 \mu\text{g/g}$ ) και μάλιστα με αρκετή διαφορά από τα όσπρια ( $2,33 \mu\text{g/g}$ ), ενώ ακολουθούν οι ξηροί καρποί, δημητριακά & προϊόντα δημητριακών, μη αλκοολούχα ποτά, γαλακτοκομικά προϊόντα, ψάρια & προϊόντα αλιείας, κρέας & προϊόντα κρέατος, πατάτες, αυγά, λίπη & έλαια, φρούτα, φυλλώδη λαχανικά, αλκοολούχα ποτά, γάλα και τέλος το μέλι. Όσο δηλαδή πιο επιβαρυσμένη είναι με βαρέα μέταλλα η περιοχή στην οποία θα καλλιεργηθεί ένα φυτικό προϊόν, τόσο πιο επιμολυσμένο θα είναι και το τελικό προϊόν. Σύμφωνα με την επιστημονική ομάδα για τις μολυσματικές προσμείξεις στην τροφική αλυσίδα (CONTAM), και την αξιολόγηση που πραγματοποίησε σε 140.000 δεδομένα παρουσίας καδμίου (Cd) σε τρόφιμα, οι υψηλότερες συγκεντρώσεις καδμίου ανιχνεύτηκαν σε ψάρια, θαλασσινά, σοκολάτες, τρόφιμα διαιτητικής χρήσης και έως 20 % των δειγμάτων από τροφές όπως η σελινόριζα, κρέας αλόγου, ψάρια και δίθυρα μαλάκια, ήταν πάνω από τα επιτρεπτά MRL (EFSA, 2010). Επίσης και στην γαλλική έρευνα των Arnich et al. (2012), για τον προσδιορισμό βαρέων μετάλλων σε 41 κύριες ομάδες τροφίμων, βρέθηκε ότι τα υψηλότερα επίπεδα αρσενικού ήταν στα μαλάκια ( $1,42 \mu\text{g/kg}$ ) και στα ψάρια ( $1,42 \mu\text{g/kg}$ ), ενώ οι άλλες ομάδες τροφίμων είχαν κάτω από  $0,07 \mu\text{g/kg}$ . Στην ίδια μελέτη, ο υδράργυρος ανιχνεύτηκε επίσης κυρίως στα ψάρια ( $0,134 \mu\text{g/kg}$ ) και μαλάκια ( $0,016 \mu\text{g/kg}$ ), ενώ οι υψηλότερες συγκεντρώσεις νικελίου ήταν  $1,35 \mu\text{g/kg}$  σε σοκολάτα και  $1,02 \text{ mg/kg}$  σε αποξηραμένα φρούτα, ξηρούς καρπούς και σπόρους.

### *Μυκοτοξίνες*

Η επιμόλυνση με μυκοτοξίνες, ως μία κατηγορία ρυπαντών άμεσα συνδεδεμένη με τις περιβαλλοντικές συνθήκες, βάση των αποτελεσμάτων της παρούσας μελέτης (Πίνακας 4.10) δεν αποτυπώθηκε σε γαλακτοκομικά προϊόντα, πατάτες, φυλλώδη λαχανικά, όσπρια, κρέας & προϊόντα κρέατος, ψάρια & προϊόντα αλιείας, αυγά και μέλι. Ενώ στις

υπόλοιπες ομάδες τροφίμων, την υψηλότερη υπολειμματικότητα σε μυκοτοξίνες είχαν τα δημητριακά & προϊόντα δημητριακών ( $1,4\mu\text{g/g}$ ), λόγω και της μεγάλης ευαισθησίας τους κατά την αποθήκευσή τους, και την χαμηλότερη το γάλα ( $1,46 \cdot 10^{-5}\mu\text{g/g}$ ). Μεταξύ των τιμών αυτών παρεμβάλλονται οι συγκεντρώσεις σε φρούτα, λαχανικά, ξηροί καρποί, μη αλκοολούχα ποτά, αλκοολούχα ποτά και λίπη & έλαια. Σε ότι αφορά την εμφάνιση της Ωχρατοξίνης Α (OTA) σε τρόφιμα κρατών μελών της Ε.Ε, σύμφωνα με την έκθεση της European Commission (2002) τα δημητριακά & προϊόντα δημητριακών βρέθηκαν να είναι επιμολυσμένα με  $2,9 \cdot 10^{-4}\mu\text{g/g}$  OTA, η μύρα με  $3 \cdot 10^{-5}\mu\text{g/g}$ , το κρασί με  $3,6 \cdot 10^{-4}\mu\text{g/g}$ , χυμός σταφυλιού με  $5,5 \cdot 10^{-4}\mu\text{g/g}$  και το χοιρινό κρέας με  $2 \cdot 10^{-4}\mu\text{g/g}$ . Ενώ σε ότι αφορά την Αφλατοξίνη Μ1 (AFM1), σε 240 δείγματα γάλακτος που ελέγχθηκαν στην Σικελία, η μέση συγκέντρωση της βρέθηκε να είναι  $1,5 \cdot 10^{-5}\mu\text{g/g}$ , επί των θετικών δειγμάτων, ενώ τρία δείγματα ήταν πάνω από το επιτρεπτό όριο των  $5 \cdot 10^{-5}\mu\text{g/g}$  (Bognanno et al, 2006). Σε άλλη μελέτη που πραγματοποιήθηκε στην Καταλονία της Ισπανίας, η μέση συγκέντρωση AFM1 σε γάλα, τυρί και γιαούρτι ορίστηκε  $9 \cdot 10^{-6}$ ,  $< 1,25 \cdot 10^{-5}$  και  $1,3 \cdot 10^{-5}\mu\text{g/g}$  αντίστοιχα, επίσης μόνο ένα δείγμα γιαουρτιού ήταν πάνω από το νόμιμο όριο (Cano-Sancho et al, 2010).

### **Βιοτοξίνες**

Οι βιοτοξίνες (Πίνακας 4.10) όπως ήταν αναμενόμενο αποτυπώθηκε μόνο στις κατηγορία των ψαριών & προϊόντων αλιείας με μέση συγκέντρωση  $0,25\mu\text{g/g}$ . Σύμφωνα με την μελέτη των Wu et al. (2005), η επιμόλυνση σε τοξίνες οστρακοειδών προϊόντων, τα οποία προερχόντουσαν από τις αγορές της Σαγκάης, ήταν  $0,2-1,9\mu\text{g}/100\text{g}$  για την παραλυτικού τύπου δηλητηρίαση (Paralytic shellfish poisoning (PSP) toxin) και  $3,2-17,5\mu\text{g}/100\text{g}$  για την διαρροϊκού τύπου δηλητηρίαση (Diarrhetic shellfish poisoning (DSP) toxin).

### **Διοξίνες & παρόμοιες των διοξινών ουσίες**

Ουσίες όπως είναι οι διοξίνες & παρόμοιες διοξινών (Πίνακας 4.10) δεν βρέθηκε να επιμολύνουν τρόφιμα όπως τις πατάτες, φυλλώδη λαχανικά, όσπρια, ξηρούς καρπούς, αλκοολούχα & μη ποτά και το μέλι. Τα ψάρια & προϊόντα αλιείας σε σχέση τα άλλα τρόφιμα βρέθηκαν με την υψηλότερη συγκέντρωση ( $1,24 \cdot 10^{-3}\mu\text{g/g}$ ), ενώ τα λαχανικά με την χαμηλότερη ( $2,2 \cdot 10^{-7}\mu\text{g/g}$ ). Αυτό δικαιολογείται από το γεγονός ότι οι διοξίνες ως λιπόφιλες ουσίες διαλύονται ελάχιστα στο νερό και άρα προσλαμβάνονται εύκολα από υδρόβιους οργανισμούς όπου και συσσωρεύονται στους ιστούς τους. Αυτό διαπιστώθηκε και κατά τον προσδιορισμό των πολυχλωριομένων διβενζο-π-διοξινών (PCDD) και πολυχλωριομένων διβενζοφουρανίων (PCDF), σε διάφορες ομάδες τροφίμων στην Ισπανία από τους Bocío & Domingo (2005), όπου η υψηλότερη μέση συγκέντρωση των PCDD/ PCDF βρέθηκε στα ψάρια με  $1,6 \cdot 10^{-7}\mu\text{g/g}$ , ενώ ενδεικτικές τιμές των υπολοίπων τροφίμων ήταν  $8 \cdot 10^{-8}\mu\text{g/g}$  στα γαλακτοκομικά προϊόντα,  $3 \cdot 10^{-8}\mu\text{g/g}$  στο χοιρινό κρέας,  $2 \cdot 10^{-8}\mu\text{g/g}$  στο γάλα, και  $1 \cdot 10^{-8}\mu\text{g/g}$  σε φρούτα και σε λαχανικά. Σε αντίστοιχη έρευνα στην Ολλανδία από τους Baars et al. (2004) επίσης αποτυπώθηκε το υψηλότερο επίπεδο των διοξινών και παρόμοιων με τις διοξίνες ουσιών (PCDD/PCDF/PCBs) στα λιπαρά ψάρια ( $3 \cdot 10^{-6}\mu\text{g/g}$ ), ενώ το χαμηλότερο στα λίπη ( $1,8 \cdot 10^{-7}\mu\text{g/g}$ ). Στα λαχανικά η μέση συγκέντρωση των PCDD/PCDF/PCBs ήταν  $6,2 \cdot 10^{-5}\mu\text{g/g}$ , στα αυγά  $2,39 \cdot 10^{-6}\mu\text{g/g}$  και στο γάλα  $1,26 \cdot 10^{-6}\mu\text{g/g}$ .

### ***Πολυκυκλικοί αρωματικοί υδρογονάνθρακες***

Μόνο σε δύο ομάδες τροφίμων & ποτών ανιχνεύτηκαν πολυκυκλικοί αρωματικοί υδρογονάνθρακες (Πίνακας 4.10), σε αυτή των ψαριών & προϊόντων αλιείας σε 0,03μg/g και στα λίπη & έλαια σε 0,01μg/g. Η έκθεση της European Commission (2004) για την επιμόλυνση των τροφίμων με πολυκυκλικούς αρωματικούς υδρογονάνθρακες και συγκεκριμένα με BaP (benzo(a)pyrene), προέκυψε έπειτα από την επεξεργασία των δεδομένων επιμόλυνσης 13 χωρών της Ε.Ε. Ενδεικτικά στα ψάρια η μέση τιμή μόλυνσης τους με BaP ήταν  $2,1 \cdot 10^{-4}$  μg/g, στο τυρί  $1,9 \cdot 10^{-4}$  μg/g, στην μαργαρίνη  $1,8 \cdot 10^{-4}$  μg/g, στο ψωμί  $1,6 \cdot 10^{-4}$  μg/g, στα δημητριακά  $1,6 \cdot 10^{-4}$  μg/g και στα φρούτα  $7 \cdot 10^{-5}$  μg/g.

### ***Κατάλοιπα φυτοφαρμάκων***

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης (Πίνακας 4.10), η κύρια πηγή καταλοίπων φυτοφαρμάκων θεωρούνται τα φυλλώδη λαχανικά αφού η συγκέντρωσή τους (14,37 μg/g) διαφέρει αισθητά από των υπολοίπων όπως είναι τα φρούτα, όσπρια, λαχανικά, ξηροί καρποί, λίπη & έλαια, ψάρια & προϊόντα αλιείας και το μέλι που εμφανίζει την μικρότερη συγκέντρωση ( $9,5 \cdot 10^{-5}$  μg/g). Το φύλλωμα αποτελεί το σημείο επαφής ενός φυτοπροστατευτικού σκευάσματος με το φυτό και ίσως έτσι εξηγείται και η υψηλή υπολειμματικότητα στην κατηγορία των φυλλωδών λαχανικών. Μόλυνση από φυτοφάρμακα δεν καταγράφηκε σε ομάδες τροφίμων όπως το γάλα, γαλακτοκομικά προϊόντα, πατάτες, δημητριακά & προϊόντα δημητριακών, κρέας & προϊόντα κρέατος, αυγά και αλκοολούχα & μη ποτά. Περισσότερα από 79.000 δείγματα τροφίμων από 27 κράτη της Ε.Ε αναλύθηκαν σύμφωνα με την έκθεση της EFSA (2014) για ανίχνευση καταλοίπων φυτοφαρμάκων. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι πιο συχνά ανιχνεύσιμη ουσία ήταν το bromide-ion και το ποσοστό των προϊόντων που υπέρβαινε τα επιτρεπτά όρια ήταν τα φασόλια (4,1%), πορτοκάλια (2,5%), αγγούρια (2,1 %), ρύζι (2%), καρότα (1,6%) και αχλάδια (1,1%). Τη μόλυνση λαχανικών σε κατάλοιπα Οργανοφωσφορικών φυτοφαρμάκων μελέτησαν οι Darko & Akoto (2008). Βρέθηκε ότι η μέση συγκέντρωση της ουσίας Ethyl-chlorpyrifos ήταν κάτω από τα αποδεκτά 0,5 μg/g, και συγκεκριμένα 0,211 μg/g στις τομάτες, 0,096 μg/g στις μελιτζάνες και 0,021 μg/g στις πιπεριές. Το Dichlorvos ήταν το πιο συχνά ανιχνεύσιμο υπόλειμμα σε όλα τα λαχανικά, ενώ η συγκέντρωση του malathion στις τομάτες ήταν 0,120 μg/g και στις πιπεριές 0,143μg/g.

### ***Κατάλοιπα κτηνιατρικών φαρμάκων***

Στα κατάλοιπα κτηνιατρικών φαρμάκων (πίνακας 4.10) η επιμόλυνση τους αποτυπώθηκε μόνο στα ψάρια & προϊόντα αλιείας, μέλι και κρέας & προϊόντα κρέατος. Την μεγαλύτερη συγκέντρωση παρουσίαζαν ψάρια & προϊόντα αλιείας (0,12 μg/g) με μικρή όμως διαφορά από το μέλι (0,11 μg/g). Την επιμόλυνση με κατάλοιπα τετρακυκλινών έλεγξαν οι Al-Ghamdi et al. (2000) σε δείγματα κοτόπουλου. Τα ευρήματα της μελέτης ήταν η υπολειμματικότητα της Oxytetracycline στα δείγματα σε συγκέντρωση 0,96 μg/g, της Chlortetracycline 0,82 μg/g, της doxycycline σε 0,77 μg/g και της Tetracycline 0,72 μg/g. Οι συγκεντρώσεις αυτές ήταν κάτω από 0,10 μg/g, δηλαδή των μέγιστων ορίων για κάθε μια από τις παραπάνω ουσίες.



### 5.3 ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΗΣ ΕΚΘΕΣΗΣ ΣΕ ΧΗΜΙΚΟΥΣ ΡΥΠΑΝΤΕΣ

#### *Βαρέα μέταλλα*

Διερευνώντας την διαιτητική πρόσληψη βαρέων μετάλλων για το σύνολο των συμμετεχόντων της ερευνάς μας (πίνακας 4.11), παρατηρείται ότι εκτίθενται μέσω όλων των ομάδων τροφίμων & ποτών. Η υψηλότερη έκθεσή καταγράφεται μέσω των λαχανικών (25,28  $\mu\text{g/kg/ημέρα}$ ), με τεράστια διαφορά από την επόμενη κατά φθίνουσα σειρά ταξινόμησης ομάδα των οσπρίων (1,23  $\mu\text{g/kg/ημέρα}$ ), γεγονός αναμενόμενο λόγω και της μεγάλης επιμόλυνσης των λαχανικών με βαρέα μέταλλα αλλά και της υψηλής ημερήσιας κατανάλωσης τους. Η χαμηλότερη συγκέντρωση έκθεσης εμφανίζεται στα αλκοολούχα ποτά (4,87  $10^{-3}$   $\mu\text{g/kg/ημέρα}$ ) αφού και η επιμόλυνσή τους σε βαρέα μέταλλα ήταν μικρή, ενώ σημαντικά φαίνεται να συνεισφέρουν στην πρόσληψη των βαρέων μετάλλων τα δημητριακά & προϊόντα δημητριακών, γαλακτοκομικά προϊόντα, μη αλκοολούχα ποτά, ξηροί καρποί και κρέας & προϊόντα κρέατος. Η συνολική ημερήσια έκθεση σε βαρέα μέταλλα, από όλες τις ομάδες τροφίμων, προσδιορίστηκε στα 29,88  $\mu\text{g/kg/ημέρα}$ . Με βάση τα στοιχεία της EFSA (2010), η επιστημονική ομάδα για τις μολυσματικές προσμείξεις στην τροφική αλυσίδα (CONTAM) εκτίμησε ότι η μέση διατροφική έκθεση σε Cd στις Ευρωπαϊκές χώρες είναι 2,3  $\mu\text{g/kg/εβδομάδα}$ , όταν το όριο έκθεσης στο cd είναι 2,5  $\mu\text{g/kg}$  σωματικού βάρους/εβδομάδα (EFSA,2011) και οι ομάδες που συνέβαλαν σημαντικά στην διατροφική αυτή πρόσληψη ήταν τα δημητριακά & προϊόντα δημητριακών, ξηροί καρποί, όσπρια, πατάτες και το κρέας & προϊόντα κρέατος. Ενώ σύμφωνα με την έκθεση της European Commission (2004), για την διατροφική έκθεση σε αρσενικό (As),υδράργυρο(Hg) και μόλυβδο(Pb), τα ψάρια και άλλα θαλασσινά συνεισφέρουν πάνω από 50 % στην συνολική πρόσληψη του αρσενικού και η μέση πρόσληψη του υπολογίζεται <350  $\mu\text{g/ημέρα}$  (TDI : 0,3  $\mu\text{g/kg/ημέρα}$ ) , ενώ η συνολική πρόσληψη του εκτιμάται <1000  $\mu\text{g/ημέρα}$  Σε ότι αφορά τον υδράργυρο, η μέση συνολική πρόσληψη του από έναν ενήλικα ενός κράτους μέλους της Ε.Ε είναι 5,53  $\mu\text{g/ημέρα}$  ή 38,7  $\mu\text{g/εβδομάδα}$  με όριο έκθεσης 4  $\mu\text{g/kg/εβδομάδα}$  (EFSA,2012). Ενώ η μέση πρόσληψη μολύβδου (Pb) προσδιορίζεται στα 42  $\mu\text{g/ημέρα}$  για έναν ενήλικα ή 296  $\mu\text{g/εβδομάδα}$ , με κύρια συνεισφορά σε αυτή τροφίμων όπως τα δημητριακά & προϊόντα δημητριακών, πατάτες και τα φυλλώδη λαχανικά.

Εξετάζοντας ξεχωριστά την έκθεση σε βαρέα μέταλλα σε κάθε φύλο (πίνακας 4.13) διαπιστώνεται ότι όλοι εκτίθενται σε υψηλές συγκεντρώσεις βαρέων μετάλλων μέσω των λαχανικών, όπως άλλωστε προαναφέρθηκε και για το σύνολο του δείγματος, ενώ η χαμηλότερη πρόσληψη των μετάλλων γίνεται μέσω της κατανάλωσης μελιού. Στατιστικά σημαντική διαφορά παρατηρείται στην διατροφική έκθεση σε βαρέα μέταλλα μέσω της κατανάλωσης γάλακτος(p-value=0,001), γαλακτοκομικών προϊόντων(p-value<0,001), λιπών & ελαίων(p-value<0,001), πατατών(p-value=0,001), φρούτων(p-value=0,014), φυλλωδών λαχανικών(p-value<0,001), οσπρίων(p-value<0,001), δημητριακών & προϊόντων δημητριακών(p-value=0,009), ψαριών & προϊόντων αλιείας(p-value<0,001), και μελιού(p-value=0,009), με τις γυναίκες να δέχονται την μεγαλύτερη έκθεση σε σχέση με τους άνδρες . Ενώ οι άνδρες εμφανίζουν μεγαλύτερη πρόσληψη βαρέων μετάλλων σε σχέση με τις γυναίκες, μόνο μέσω της κατανάλωσης κρέατος & προϊόντων κρέατος (p-value=0,001) και αλκοολούχων

ποτών( $p\text{-value}<0,001$ ). Την μεγαλύτερη συνολική ημερήσια έκθεση σε βαρέα μέταλλα διαπιστώνεται ότι έχουν οι γυναίκες( $p\text{-value}=0,011$ ). Διαφαίνεται ότι η συσχέτιση ή όχι της ημερήσιας κατανάλωσης μιας ομάδας τροφίμου με το φύλο, οδηγεί και στην αντίστοιχη συσχέτιση ή όχι της διατροφικής πρόσληψης βαρέων μετάλλων μέσω της ίδιας ομάδας τροφίμου, με το φύλο. Επίσης, η αποτύπωση των ευρημάτων της σύγκρισης ανδρών και γυναικών σε ότι αφορά την ημερήσια κατανάλωση τροφίμων & ποτών είναι ακριβώς όμοια με τα ευρήματα της σύγκρισής των δύο φύλων για την έκθεση σε βαρέα μέταλλα. Όσο μεγαλύτερη είναι η ημερήσια κατανάλωση ενός τροφίμου από το ένα φύλο σε σχέση με το άλλο, τόσο μεγαλύτερη θα είναι και η έκθεση του στους ρυπαντές που περιέχει το τρόφιμο.

Αναφορικά με τις ηλικιακές ομάδες(πίνακας 4.15), όπως και στους άνδρες με τις γυναίκες έτσι και εδώ η υψηλότερη και χαμηλότερη πρόσληψη μετάλλων προέρχεται από την κατανάλωση λαχανικών και μελιού, αντίστοιχα. Οι ηλικίες 15-34 ετών παρουσιάζουν στατιστικά σημαντική διαφορά στην πρόσληψη βαρέων μετάλλων μέσω των ομάδων τροφίμων όπως το γάλα( $p\text{-value}=0,001$ ), οι πατάτες( $p\text{-value}=0,002$ ), τα δημητριακά & προϊόντα δημητριακών( $p\text{-value}<0,001$ ), το κρέας & προϊόντα κρέατος( $p\text{-value}<0,001$ ), τα αυγά( $p\text{-value}=0,001$ ), τα αλκοολούχα ( $p\text{-value}<0,001$ ) και μη ποτά( $p\text{-value}<0,001$ ), σε σχέση με τις υπόλοιπες ηλικίες. Μέσω της ομάδας των φυλλωδών λαχανικών( $p\text{-value}=0,001$ ) εκτίθενται περισσότερο στα μέταλλα ηλικίες 35-49 ετών, μέσω των φρούτων( $p\text{-value}=0,006$ ) ηλικίες 50-64, ενώ μέσω του μελιού( $p\text{-value}=0,017$ ) και των ψαριών( $p\text{-value}=0,015$ ) ηλικίες άνω των 65 ετών. Την μεγαλύτερη συνολική ημερήσια πρόσληψη βαρέων μετάλλων δέχεται η ηλικιακή ομάδα 50-64 ετών( $p\text{-value}=0,006$ ). Επομένως οι διαφορές μεταξύ των ηλικιών στην έκθεση σε βαρέα μέταλλα εντοπίζονται ακριβώς στις ίδιες ομάδες τροφίμων όπως γινόταν και στις διαφορές μεταξύ των ηλικιών στην ημερήσια κατανάλωση τροφίμων & ποτών.

### **Μυκοτοξίνες**

Η διατροφική πρόσληψη των μυκοτοξινών για το σύνολο του δείγματος (πίνακας 4.11) γίνεται κυρίως μέσω της κατανάλωσης δημητριακών & προϊόντων δημητριακών ( $0,43 \mu\text{g/kg/ημέρα}$ ), ενώ την μικρότερη συμβολή σε αυτή έχει η κατανάλωση γάλακτος ( $1,18 \cdot 10^{-5}$ ). Τα δημητριακά και το γάλα λόγω της υψηλής και χαμηλής αντίστοιχα μόλυνσης τους με μυκοτοξίνες, έδωσαν τις ανάλογες τιμές πρόσληψης μυκοτοξινών. Άλλα τρόφιμα που συνεισφέρουν στην έκθεση αυτή είναι τα φρούτα, τα λαχανικά και οι ξηροί καρποί. Ενώ σε ορισμένα τρόφιμα δεν αποτυπώθηκε έκθεση σε μυκοτοξίνες και αυτά ήταν: γαλακτοκομικά προϊόντα, πατάτες, φυλλώδη λαχανικά, όσπρια, κρέας & προϊόντα κρέατος, ψάρια & προϊόντα αλιείας, αυγά και μέλι. Η συνολική ημερήσια κατανάλωση όλων των ομάδων τροφίμων & ποτών υπολογίστηκε ότι οδηγεί στην πρόσληψη μυκοτοξινών σε συγκέντρωση  $1,19 \mu\text{g/kg/ημέρα}$ . Σύμφωνα με την εκτίμηση της EFSA (2006) για την διατροφική πρόσληψη της Ochratoxin A (OTA) σε Γαλλία, Ιταλία και Σουηδία, προσδιορίζεται σε δημητριακά & προϊόντα δημητριακών στα  $1,05 \cdot 10^{-3}$ ,  $1,31 \cdot 10^{-3}$  και  $1,41 \cdot 10^{-3} \mu\text{g/kg/ημέρα}$ , στο κρασί στα  $6,4 \cdot 10^{-4}$ ,  $5,5 \cdot 10^{-4}$  και  $2,3 \cdot 10^{-4} \mu\text{g/kg/ημέρα}$ , ενώ στους χυμούς φρούτων στα  $4,2 \cdot 10^{-4}$ ,  $1,6 \cdot 10^{-4}$  και  $8 \cdot 10^{-4} \mu\text{g/kg/ημέρα}$ , αντίστοιχα για κάθε μια από αυτές τις τρεις χώρες ( TWI :  $0,12 \mu\text{g/kg/εβδομάδα}$ ). Η συνολική έκθεση σε Ochratoxin A σε Γαλλία, Ιταλία, Σουηδία ήταν  $2,5 \cdot 10^{-3}$ ,  $2,2 \cdot 10^{-3}$  και  $3 \cdot 10^{-3} \mu\text{g/kg/ημέρα}$  αντίστοιχα. Κατά την μελέτη των Leblanc et al (2005) για την έκθεση του Γαλλικού πληθυσμού σε αφλατοξίνες, η εκτιμώμενη μέση συνολική

πρόσληψη αφλατοξινών ήταν  $1,2 \cdot 10^{-4}$  μg/kg/ημέρα. Η συνεισφορά των διάφορων ομάδων τροφίμων στην διαιτητική πρόσληψη των αφλατοξινών ήταν αναλυτικά : αυγά ( $6,9 \cdot 10^{-5}$  μg/kg/ημέρα), δημητριακά πρωινού ( $1,4 \cdot 10^{-5}$  μg/kg/ημέρα), ξηροί καρποί ( $8 \cdot 10^{-6}$  μg/kg/ημέρα), λαχανικά ( $2 \cdot 10^{-6}$  μg/kg/ημέρα) και όσπρια ( $1 \cdot 10^{-6}$  μg/kg/ημέρα).

Κατά την ανάλυση της διαιτολογικής πρόσληψης μυκοτοξινών σε κάθε ένα φύλο (πίνακας 4.13) ξεχωριστά, διαπιστώθηκε ότι τα δημητριακά & προϊόντα δημητριακών και το γάλα παρουσίαζαν τη υψηλότερη και χαμηλότερη συγκέντρωση έκθεσης αντίστοιχα, σε κάθε κατηγορία φύλου. Οι γυναίκες βρέθηκε να εκτίθενται περισσότερο σε μυκοτοξίνες σε σχέση με τους άνδρες στις ομάδες τροφίμων όπως το γάλα (p-value=0,001), τα λίπη & έλαια (p-value<0,001), τα φρούτα (p-value=0,014), τα λαχανικά (p-value=0,010) και τα δημητριακά & προϊόντα δημητριακών (p-value=0,009). Επίσης οι γυναίκες (p-value=0,006) δέχονται την μεγαλύτερη συνολική ημερήσια έκθεση σε μυκοτοξίνες στο σύνολο όλων των τροφίμων. Μόνο μέσω της κατανάλωσης αλκοολούχων ποτών (p-value<0,001) οι άνδρες προσλαμβάνουν περισσότερες μυκοτοξίνες, σε σχέση με τις γυναίκες. Τα παραπάνω ευρήματα συσχέτισης είναι σε ταύτιση με τα αποτελέσματα συσχέτισης της ημερήσιας κατανάλωσης τροφίμων με το φύλο της παρούσας μελέτης.

Για κάθε ηλικιακή ομάδα (πίνακας 4.15) παρατηρήθηκε ότι οι ομάδες τροφίμων δημητριακά & προϊόντα δημητριακών και γάλακτος παρουσιάζουν την υψηλότερη και χαμηλότερη τιμή έκθεσης αντίστοιχα, εκτός από την ομάδα των 50-64, η οποία δέχεται μέσω των φρούτων την μεγαλύτερη πρόσληψη μυκοτοξινών, γεγονός που δικαιολογείται και από την υψηλή ημερήσια κατανάλωση τους από τις ηλικίες αυτές. Στατιστικά σημαντική διαφορά φάνηκε να υπάρχει στην διατροφική έκθεση μυκοτοξινών μέσω της κατανάλωσης γάλακτος (p-value=0,001), δημητριακών & προϊόντων δημητριακών (p-value=0,009), αλκοολούχων (p-value<0,001) και μη ποτών (p-value=0,125), με τις ηλικίες 15-34 να προσλαμβάνουν περισσότερες μυκοτοξίνες σε σχέση με τις άλλες ηλικιακές ομάδες. Ενώ μέσω της κατανάλωσης φρούτων (p-value=0,006) διαπιστώθηκε ότι εκτίθενται σε μυκοτοξίνες περισσότερο ηλικίες 50-64 ετών. Στην συνολική ημερήσια πρόσληψη μυκοτοξινών στο σύνολο των τροφίμων, προβάδισμα έχουν ηλικίες 15-34 ετών (p-value<0,001). Όπως και στη συσχέτιση της ημερήσιας κατανάλωσης τροφίμων με την ηλικία, έτσι και εδώ οι διαφορές μεταξύ των ηλικιών εντοπίζονται στις ίδιες ομάδες τροφίμων.

### **Βιοτοξίνες**

Η διατροφή έκθεση σε βιοτοξίνες για το σύνολο των συμμετεχόντων της ερευνάς εκτιμήθηκε στα 0,08 μg/kg/ημέρα. Για τους άνδρες η πρόσληψη της τοξίνης ήταν 0,08 μg/kg/ημέρα και για τις γυναίκες 0,09 μg/kg/ημέρα. Για τις ηλικίες 15-34, 35-49 και 50-64 η συγκέντρωση έκθεσης ήταν 0,08 μg/kg/ημέρα, ενώ για τους 65 και άνω ήταν 0,09 μg/kg/ημέρα. Βρέθηκε να υπάρχει θετική συσχέτιση μεταξύ της διατροφικής πρόσληψης βιοτοξινών και του φύλου, αλλά και της ηλικίας, με τις γυναίκες (p-value<0,001) και τα άτομα άνω των 65 ετών (p-value=0,015) να δέχονται την μεγαλύτερη έκθεση στις βιοτοξίνες σε σχέση με τους υπολοίπους.

## *Διοξίνες & παρόμοιες διοξινών*

Σύμφωνα με τα στοιχεία του πίνακα 4.11 για την διατροφική έκθεση σε διοξίνες & παρόμοιων ουσιών του συνόλου του δείγματος, η υψηλότερη τιμή έκθεση καταγράφηκε μέσω της κατανάλωσης ψαριών & προϊόντων αλιείας ( $4,04 \cdot 10^{-4}$   $\mu\text{g/kg/ημέρα}$ ), ενώ η χαμηλότερη στα αυγά ( $6,08 \cdot 10^{-8}$   $\mu\text{g/kg/ημέρα}$ ). Αυτό δικαιολογείται λόγω της υψηλής μόλυνσης των ψαριών σε διοξίνες και της χαμηλής αντίστοιχα ημερήσιας κατανάλωσης αυγών από τους ερωτηθέντες. Ομάδες τροφίμων όπως οι πατάτες, φυλλώδη λαχανικά, όσπρια, ξηροί καρποί, αλκοολούχα και μη ποτά, δεν φαίνεται να εκθέτουν τα άτομα σε διοξίνες. Ενώ σημαντική είναι η πρόσληψη τους μέσω των τροφών όπως τα λίπη & έλαια, φρούτα, γαλακτοκομικά προϊόντα και γάλα. Η συνολική ημερήσια πρόσληψη διοξινών προσδιορίστηκε στα  $4,05 \cdot 10^{-4}$   $\mu\text{g/kg/ημέρα}$ . Σε παρόμοια έρευνα των Bocio & Domingo (2005) στην Ισπανία, όπου εκτιμήθηκε η διαιτητική πρόσληψη των πολυχλωριομένων διβενζο-π-διοξινών (PCDD) και πολυχλωριομένων διβενζοφουρανίων (PCDF), τα ψάρια & θαλασσινά είχαν την υψηλότερη συγκέντρωση έκθεσης ( $2 \cdot 10^{-5}$   $\mu\text{g/ημέρα}$ ) και στην συνέχεια με αξιόλογη απόσταση ακολουθούσαν τα λίπη & έλαια ( $8,8 \cdot 10^{-6}$   $\mu\text{g/ημέρα}$ ), τα δημητριακά ( $8,3 \cdot 10^{-6}$   $\mu\text{g/ημέρα}$ ) και τα γαλακτοκομικά προϊόντα ( $8,3 \cdot 10^{-6}$   $\mu\text{g/ημέρα}$ ). Η συνολική έκθεση σε PCDD/ PCDF ήταν  $5,96 \cdot 10^{-5}$   $\mu\text{g/ημέρα}$  και η διαιτητική πρόσληψη PCDD/ F χαρακτηρίστηκε ότι ήταν κάτω από το ανεκτό εύρος των  $1 \cdot 10^{-6} - 4 \cdot 10^{-6}$   $\mu\text{gTEQ/kg/ημερα TDI}$ . Ενώ για τον πληθυσμό της Ολλανδίας η εκτιμώμενη μέση συνολική πρόσληψη των διοξινών (PCDD/PCDF/PCBs) σύμφωνα με τα αποτελέσματα των Baarsa et al(2004) είναι  $1,2 \cdot 10^{-6}$   $\mu\text{g/kg/ημέρα}$  και περίπου το 8% αυτών εκτίθεται πάνω από τα  $1,4 \cdot 10^{-5}$   $\mu\text{gTEQ/kg/εβδομάδα TWI}$  των PCDD/PCDF/PCBs. Η συνεισφορά των διάφορων ομάδων τροφίμων κατανεμήθηκε ως εξής : γαλακτοκομικά προϊόντα (27%), κρέας (23%), λίπη (17%), ψάρια (16%), φυτικά προϊόντα (13%) και αυγά (4%).

Ερευνώντας στην παρούσα μελέτη την έκθεση σε διοξίνες & παρόμοιες διοξινών ουσίες σε κάθε φύλο ξεχωριστά(πίνακας 4.13), παρατηρήθηκε ότι τα ψάρια και τα αυγά εμφανίζουν την υψηλότερη και χαμηλότερη έκθεση σε διοξίνες αντίστοιχα. Οι γυναίκες διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε σχέση με τους άνδρες αφού εκτίθενται περισσότερο σε διοξίνες στις ομάδες τροφίμων όπως το γάλα(p-value=0,001),τα γαλακτοκομικά προϊόντα(p-value<0,001),τα λίπη & έλαια(p-value<0,001),τα φρούτα(p-value=0,014), τα λαχανικά(p-value=0,010),τα δημητριακά & προϊόντα δημητριακών(p-value=0,009) και τα ψάρια & προϊόντα αλιείας(p-value<0,001). Επίσης οι γυναίκες(p-value<0,001) καταγράφουν την μεγαλύτερη συνολική ημερήσια έκθεση σε διοξίνες σε σχέση με αυτή των ανδρών, οι οποίοι μόνο μέσω της κατανάλωσης κρέατος & προϊόντων κρέατος(p-value=0,001) προσλαμβάνουν περισσότερες διοξίνες σε σχέση με τις γυναίκες

Η κατανάλωση ψάρια & προϊόντα αλιείας από τις διάφορες ηλικιακές ομάδες(πίνακας 4.16), διαπιστώθηκε ότι τις εκθέτει στις υψηλότερες συγκεντρώσεις διοξινών, ενώ τα αυγά στις χαμηλότερες συγκεντρώσεις. Οι ηλικίες 15-34 ετών δείχνουν να εμφανίζουν την μεγαλύτερη πρόσληψη διοξινών μέσω της κατανάλωσης γάλακτος (p-value=0,001),γαλακτοκομικών προϊόντων(p-value=0,007), δημητριακών & προϊόντων δημητριακών(p-value<0,001), κρέατος & προϊόντων κρέατος(p-value<0,001) και αυγών(p-value=0,001), σε σχέση με τις άλλες ηλικιακές ομάδες. Ενώ μέσω της ομάδας των φρούτων(p-value=0,006) εκτίθενται σε διοξίνες περισσότερο ηλικίες 50-64 ετών, μέσω των ψαριών(p-value=0,015) ηλικίες άνω των 65 ετών. Την μεγαλύτερη συνολική

ημερήσια έκθεση σε διοξίνες δέχεται η ηλικιακή ομάδα 65 ετών και άνω ( $p$ -value=0,017).

### ***Πολυκυκλικοί αρωματικοί υδρογονάνθρακες***

Η ημερήσια πρόσληψη των πολυκυκλικών αρωματικών υδρογονανθράκων προκύπτει ότι προέρχεται από την κατανάλωση λιπών & ελαίων και ψαριών & προϊόντων αλιείας (πίνακας 4.12). Την υψηλότερη συγκέντρωση μεταξύ των δύο αυτών ομάδων κατέχουν τα ψάρια τόσο για το σύνολο του δείγματος, όσο και για τις γυναίκες, τους άνδρες και όλες τις ηλικιακές ομάδες. Η συνολική συγκέντρωση έκθεσης σε πολυκυκλικούς αρωματικούς υδρογονάνθρακες εκτιμήθηκε στα 0,01  $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{ημέρα}$ , για καθένα από τα δύο φύλα, αλλά και σε όλες τις ηλικίες. Σύμφωνα με τα δεδομένα της EFSA(2008) για την έκθεση 16 χωρών της Ε.Ε σε πολυκυκλικούς αρωματικούς υδρογονάνθρακες, η μέση συνολική ημερήσια πρόσληψη τους υπολογίστηκε στα 0,235  $\mu\text{g}/\text{ημέρα}$  για BaP (benzo(a)pyrene) και 1,729  $\mu\text{g}/\text{ημέρα}$  για τους PAH8 ((benzo(a)pyrene, chrysene, benz(a)anthracene, benzo(b)fluoranthene, benzo(k)fluoranthene, benzo(ghi)perylene, dibenz(a,h)anthracene, indeno(1,2,3-cd)pyrene). Ενδεικτικά η μέση τιμή έκθεσης για BaP στην Βουλγαρία ήταν 0,209  $\mu\text{g}/\text{ημέρα}$ , στην Γαλλία 0,245  $\mu\text{g}/\text{ημέρα}$  και στην Ιταλία 0,255  $\mu\text{g}/\text{ημέρα}$  ( TDI : 1  $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{ημέρα}$ ). Ο στόχος της μελέτης των Ibanez et al(2005) ήταν να μελετηθεί η διαιτητική πρόσληψη των πολυκυκλικών αρωματικών υδρογονανθράκων και κυρίως BaP (benzo(a)pyrene) στον Ισπανικό λαό (σύνολο 40.690 ατόμων). Η μέση συνολική ημερήσια πρόσληψη BaP εκτιμήθηκε στα 0,14  $\mu\text{g}/\text{ημέρα}$  και η μεγαλύτερη συνεισφορά των τροφίμων προερχόντουσαν από το κρέας & προϊόντα κρέατος (24%), δημητριακά & προϊόντα δημητριακών (20,4%), λίπη & έλαια (11%) και λαχανικά (8%)

Στην παρούσα μελέτη βρέθηκε σημαντική θετική συσχέτιση της έκθεσης σε πολυκυκλικούς αρωματικούς υδρογονάνθρακες και του φύλου, μέσω της κατανάλωσης των λιπών ( $p$ -value=0,001) και των ψαριών ( $p$ -value=0,001). Οι γυναίκες ήταν αυτές που δέχονται την μεγαλύτερη έκθεση σε σχέση με τους άνδρες και στις δύο ομάδες τροφίμων. Σε ότι αφορά τις ηλικιακές ομάδες υπήρξε στατιστική σημαντική διαφορά μόνο στην ομάδα των ψαριών & προϊόντων αλιείας με τις ηλικίες 65 και άνω ( $p$ -value=0,015), να εκτίθενται περισσότερο σε πολυκυκλικούς αρωματικούς υδρογονάνθρακες σε σχέση με τις υπόλοιπες ηλικίες. Η συνολική διατροφική πρόσληψη ήταν ίδια σε όλες τις ηλικιακές ομάδες.

### ***Κατάλοιπα φυτοφαρμάκων***

Αξιολογώντας την διατροφή έκθεση σε κατάλοιπα φυτοφαρμάκων του συνόλου των συμμετεχόντων (πίνακας 4.12), διαπιστώνεται ότι πραγματοποιείται κυρίως μέσω της κατανάλωσης φυλλωδών λαχανικών και μάλιστα σε μεγάλη συγκέντρωση (9,95  $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{ημέρα}$ ) εξαιτίας και της υψηλής μόλυνσης τους με φυτοφάρμακα. Την μικρότερη συμβολή στην έκθεση σε φυτοφάρμακα έχει η κατανάλωση μελιού (8,41  $10^{-5}$   $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{ημέρα}$ ), το οποίο έχει και την μικρότερη επιμόλυνση σε φυτοφάρμακα. Άλλα τρόφιμα που συνεισφέρουν στην έκθεση αυτή είναι τα φρούτα, όσπρια και λαχανικά. Σε ορισμένα τρόφιμα δεν αποτυπώθηκε έκθεση σε κατάλοιπα φυτοφαρμάκων και αυτά ήταν: γάλα, γαλακτοκομικά προϊόντα, πατάτες, δημητριακά & προϊόντα δημητριακών, κρέας & προϊόντα κρέατος, αυγά, αλκοολούχα και μη ποτά. Η συνολική ημερήσια

κατανάλωση όλων των ομάδων τροφίμων υπολογίστηκε ότι δίνει πρόσληψη φυτοφαρμάκων σε συγκέντρωση 13,391  $\mu\text{g/kg/ημέρα}$ . Κατά τον προσδιορισμό της διατροφικής έκθεσης σε κατάλοιπα φυτοφαρμάκων από τους Darko & Akoto (2008), διαπιστώθηκε ότι κίνδυνος για την υγεία, λόγω υπέρβασης της ADI, υπήρχε με την ουσία methyl-chlorpyrifos ( μέση τιμή 6 $\mu\text{g/kg/ημέρα}$ ), ethyl-chlorpyrifos (μέση τιμή 7,9  $\mu\text{g/kg/ημέρα}$ ), Omethoate (μέση τιμή 0,4  $\mu\text{g/kg/ημέρα}$ ) στις τομάτες και methyl-chlorpyrifos(μέση τιμή 1,3 $\mu\text{g/kg/ημέρα}$ ), ethyl-chlorpyrifos (μέση τιμή 4,6 $\mu\text{g/kg/ημέρα}$ ), dichlorvos(μέση τιμή 7,2  $\mu\text{g/kg/ημέρα}$ ), monocrotophos (μέση τιμή 2,8  $\mu\text{g/kg/ημέρα}$ ) και omethoate (μέση τιμή 5,6  $\mu\text{g/kg/ημέρα}$ ) στις μελιτζάνες.

Εξετάζοντας ξεχωριστά την έκθεση σε κατάλοιπα φυτοφαρμάκων σε κάθε φύλο (πίνακας 4.14) διαπιστώνεται ότι όλοι εκτίθενται σε υψηλές συγκεντρώσεις φυτοφαρμάκων μέσω των φυλλωδών λαχανικών, όπως άλλωστε προαναφέρθηκε και για το σύνολο του δείγματος, ενώ η χαμηλότερη πρόσληψη των φυτοφαρμάκων γίνεται μέσω της κατανάλωσης μελιού. Στατιστικά σημαντική διαφορά παρατηρείται στην διατροφική έκθεση σε φυτοφάρμακα κατά την πρόσληψη λιπών & ελαίων ( $p\text{-value}<0,001$ ), φρούτων ( $p\text{-value}=0,014$ ), φυλλωδών λαχανικών ( $p\text{-value}=0,001$ ), λαχανικών ( $p\text{-value}=0,010$ ), οσπρίων ( $p\text{-value}<0,001$ ), ψαριών ( $p\text{-value}=0,001$ ), με τις γυναίκες να εκτίθενται περισσότερο, σε σχέση με τους άνδρες. Ομοίως και στην συνολική ημερήσια πρόσληψη φυτοφαρμάκων οι γυναίκες( $p\text{-value}<0,001$ ), είναι εκείνες που παρουσιάζουν την μεγαλύτερη έκθεση σε σχέση με τους άνδρες.

Όλες οι ηλικιακές ομάδες (πίνακας 4.17) προσλαμβάνουν υψηλές συγκεντρώσεις φυτοφαρμάκων, κατά την κατανάλωση φυλλωδών λαχανικών, ενώ μικρότερες είναι οι τιμές διατροφικής έκθεσης στην ομάδα τροφίμου του μελιού. Θετική συσχέτιση προέκυψε μεταξύ διατροφικής έκθεσης σε φυτοφάρμακα και της ηλικίας, με τις ηλικίες 34-49 να προσλαμβάνουν περισσότερα φυτοφάρμακα σε σχέση με τις υπόλοιπες ηλικίες, όταν καταναλώνουν φυλλώδη λαχανικά( $p\text{-value}=0,001$ ) και οι 50-64 ετών όταν καταναλώνουν φρούτα( $p\text{-value}=0,006$ ). Ενώ μέσω της κατανάλωσης ψαριών( $p\text{-value}=0,015$ ) και μελιού( $p\text{-value}=0,017$ ) εκτίθενται σε κατάλοιπα φυτοφαρμάκων περισσότερο οι 65 ετών και άνω, σε σχέση με τις άλλες ηλικιακές ομάδες. Την υψηλότερη συνολική ημερήσια πρόσληψη φυτοφάρμακων παρουσιάζουν οι ηλικίες 50-64 ετών( $p\text{-value}=0,003$ ).

### ***Κατάλοιπα κτηνιατρικών φαρμάκων***

Αναλύοντας την διαιτητική πρόσληψη καταλοίπων κτηνιατρικών φαρμάκων, διαπιστώθηκε ότι μέσω της κατανάλωσης ψαριών & προϊόντων αλιείας (0,04  $\mu\text{g/kg/ημέρα}$ ) η έκθεση είναι μεγαλύτερη σε σχέση με την κατανάλωση μελιού και κρέατος & προϊόντων κρέατος, τα οποία κυμαίνονταν στα ίδια επίπεδα. Η διαπίστωση αυτή ίσχυε για όλο το σύνολο του δείγματος, αλλά και όταν μελετήθηκαν ξεχωριστά το κάθε φύλλο και οι 4 ηλικιακές ομάδες. Η συνολική ημερήσια πρόσληψη των κτηνιατρικών φαρμάκων για το σύνολο των ατόμων εκτιμήθηκε στα 0,06  $\mu\text{g/kg/ημέρα}$ . Βάση της ποσοτικής αξιολόγησης από τους Vragovica et al.(2011) του κινδύνου ύπαρξης αντιβιοτικών σε κρέας και γάλα, προέκυψε το συμπέρασμα ότι η μέση συγκέντρωση έκθεσης σε streptomycin και tetracycline ήταν χαμηλή (7,33  $\mu\text{g streptomycin /ημέρα}$  και 0,52  $\mu\text{g tetracycline /ημέρα}$ ), δεδομένου της αποδεκτής ημερησίας πρόσληψης (ADI) που είναι 3000  $\mu\text{g streptomycin /ημέρα}$  και 1800  $\mu\text{g}$

tetracycline /ημέρα. Βάση της συσχέτισης της έκθεσης σε κατάλοιπα κτηνιατρικά φάρμακα και της ηλικίας ή του φύλου, προέκυψε ότι η κατανάλωση κρέατος & προϊόντων κρέατος οδηγεί σε μεγαλύτερη έκθεση σε κτηνιατρικά φάρμακα τους άνδρες( $p\text{-value}=0,001$ ) σε σχέση με τις γυναίκες, και τις ηλικίες 15-34( $p\text{-value}<0,001$ ), σε σχέση με τους υπόλοιπες ηλικίες. Ενώ αντίστοιχα η κατανάλωση μελιού εκθέτει περισσότερο τις γυναίκες( $p\text{-value}<0,001$ ), σε σχέση με τους άνδρες και τις ηλικίες 65 και άνω( $p\text{-value}=0,017$ ), σε αντίθεση με τις άλλες ηλικίες. Οι γυναίκες( $p\text{-value}<0,001$ ) και η ηλικιακή ομάδα των 65 και άνω( $p\text{-value}=0,009$ ) παρουσίαζαν την μεγαλύτερη συνολική ημερήσια πρόσληψη κτηνιατρικών φαρμάκων σε σχέση με τους υπολοίπους.

## 5.4 ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

Δεδομένου ότι η παρούσα μελέτη αποτέλεσε μια μελέτη αξιολόγησης των διατροφικών συνηθειών μέσω τηλεφωνικής συνέντευξης, σημαντικοί περιορισμοί προέκυψαν από αυτή την διαδικασία. Ένας σημαντικός περιορισμός ήταν το σφάλμα ανάκλησης των διατροφικών πληροφοριών από τους συμμετέχοντες. Υπήρχε δηλαδή το θέμα της υποεκτίμησης ή υπερεκτίμησης της κατανάλωσης τροφίμων & ποτών από τους ερωτηθέντες. Επιπλέον η μη δυνατότητα μέσω τηλεφώνου χρήσης βοηθητικών μέσων π.χ φωτογραφίες ποσοτήτων τροφίμων, πιθανώς να δημιουργήσει προβλήματα ακριβούς ερμηνείας των καταναλισκόμενων ποσοτήτων τροφίμων. Λόγω του περιορισμένου χρόνου διεξαγωγής της κάθε τηλεφωνικής συνέντευξης, δεν υπήρχε η δυνατότητα ανάλυσης μεμονωμένων τροφίμων έτσι επικεντρωθήκαμε στην μελέτη μόνο κύριων ομάδων τροφίμων & ποτών. Επίσης η χρήση ερωτήσεων κλειστού τύπου ως προς την συχνότητα κατανάλωσης τροφίμων απέκλειε την συλλογή πιθανών άλλων απαντήσεων.

Κατά την βιβλιογραφική ανασκόπηση, με σκοπό την συλλογή στοιχείων για την επιμόλυνση των τροφίμων της ελληνικής αγοράς, λόγω της οριοθέτησης του χρόνου δημοσίευσης και της γεωγραφικής περιοχής των μελετών το αποτέλεσμα ήταν η συγκέντρωση σχετικά μικρού συνολικού αριθμού ερευνών. Από την άλλη η συλλογή δεδομένων για πολλά και διαφορετικά είδη χημικών ρυπαντών μας ώθησε στην ομαδοποίηση τους σε επτά κύριες κατηγορίες χημικών ρυπαντών. Αυτό όμως δεν μας έδινε την δυνατότητα να αξιολογήσουμε την εκτιμώμενη επιμόλυνση των τροφίμων και την ημερήσια διατροφική έκθεση των ατόμων στους ρυπαντές, με βάση τα θεσμοθετημένα επιτρεπτά όρια.

## 5.5 ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

Ενδιαφέρον θα ήταν η αξιολόγηση των διατροφικών συνηθειών του Θεσσαλικού πληθυσμού μέσω των δεδομένων των ερωτηματολογίων της παρούσας έρευνας, ως προς το μορφωτικό επίπεδο και κατά πόσο αυτό επηρεάζει την διατροφή του, αλλά και τον τρόπο διαμονής τους.

Στην συγκεκριμένη έρευνα δεν μπορέσαμε να πληροφορηθούμε σχετικά με την ημερήσια διατροφική έκθεση ανά είδος ρυπαντή αλλά ανά κατηγορίας ρυπαντών, και άρα δεν ήταν δυνατόν να αξιολογηθεί ο βαθμός του κινδύνου από την πρόσληψη αυτών μέσω των τροφών. Επομένως η παρούσα μελέτη θα μπορούσε να αποτελέσει έναυσμα για την περαιτέρω ανάλυση της διατροφικής πρόσληψης συγκεκριμένων ειδών χημικών ρυπαντών, η επιλογή των οποίων μπορεί να γίνει με βάση την ενοχοποίηση τους για καρκινογένεση.



## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ**

Η κύρια οδός έκθεσης στους χημικούς ρυπαντές είναι η πρόσληψη τροφής. Για τον προσδιορισμό της διατροφικής αυτής έκθεσης στις χημικές προσμίξεις των τροφίμων και την εκτίμηση των επιπτώσεων για την υγεία, απαιτείται ο συνδυασμός μιας σειράς πληροφοριών. Δεδομένα δηλαδή διατροφικών συνηθειών θα πρέπει να συνδυαστούν με τις συγκεντρώσεις των χημικών ρύπων στα τρόφιμα, ώστε να εκτιμηθεί η ανθρώπινη έκθεση σε αυτούς.

Με βάση τα παραπάνω στην παρούσα μελέτη πραγματοποιήθηκε συγκέντρωση των διατροφικών δεδομένων με την εφαρμογή διατροφικού ερωτηματολογίου και για τη συλλογή των πηγών επιμόλυνσης των τροφίμων πραγματοποιήθηκε συστηματική βιβλιογραφική ανασκόπηση.

Από τα αποτελέσματα της διατροφικής έρευνας προκύπτει ότι ο εξεταζόμενος πληθυσμός της Θεσσαλίας ακολουθεί μια παραδοσιακή μεσογειακή διατροφή πλούσια σε καθημερινή βάση σε φρούτα, λαχανικά, γάλα και γαλακτοκομικά προϊόντα. Το φύλο όσο και η ηλικία των ατόμων παίζει σημαντικό ρόλο στην πρόσληψη των τροφίμων, αφού οι γυναίκες και οι ηλικίες μεταξύ 15-34 κατέχουν τα μεγαλύτερα ποσοστά στην ημερήσια κατανάλωση της πλειοψηφίας των ομάδων τροφίμων.

Από την άλλη, τα ευρήματα της αποτύπωσης της χημικής επιμόλυνσης των τροφίμων της ελληνικής αγοράς, απέδειξαν ότι η πηγή προέλευσης του κάθε χημικού ρυπαντή και ο μηχανισμός εισόδου του στο τρόφιμο παίζουν πολύ σημαντικό ρόλο. Για αυτό και η παρουσία της κάθε κατηγορίας ρυπαντών δεν αποτυπωνόταν κάθε φορά σε όλες τις ομάδες τροφίμων, με εξαίρεση τα βαρέα μέταλλα. Επιπλέον υπήρχαν διαφορές στις προσδιοριζόμενες συγκεντρώσεις χημικών προσμίξεων μεταξύ των ομάδων των τροφίμων. Γενικότερα φάνηκε τα λαχανικά να είναι αρκετά επιβαρυνμένα με βαρέα μέταλλα και τα φυλλώδη λαχανικά με κατάλοιπα φυτοφαρμάκων. Ενώ προβάδισμα σε σχέση με υπόλοιπες ομάδες παρουσίαζαν τα δημητριακά & προϊόντα δημητριακών στην κατηγορία των μυκοτοξινών και τα ψάρια & προϊόντα αλιείας στις διοξίνες και τα κατάλοιπα κτηνιατρικών φαρμάκων.

Διερευνώντας την συνεισφορά των ομάδων τροφίμων στην διατροφική πρόσληψη των χημικών ρυπαντών διαπιστώθηκε ότι μεγαλύτερη πρόσληψη βαρέων μετάλλων γινόταν μέσω της κατανάλωσης λαχανικών, των καταλοίπων φυτοφαρμάκων μέσω των φυλλωδών λαχανικών, των μυκοτοξινών μέσω των δημητριακών, ενώ η κατανάλωση ψαρών οδηγούσε στην υψηλότερη πρόσληψη διοξινών, πολυκυκλικών υδρογονανθράκων και καταλοίπων κτηνιατρικών φαρμάκων. Λαμβάνοντας υπόψη τα θεσπισμένα όρια έκθεσης για τους διάφορους χημικούς ρυπαντές, παρατηρείται ότι στην κατηγορία των βαρέων μετάλλων η κατανάλωση λαχανικών θέτει σε πιθανό κίνδυνο τον ανθρώπινο οργανισμό αφού ξεπερνά κατά πολύ τα όρια πρόσληψης Cd και Pd, ενώ οριακά είναι η έκθεση σε Ni. Επίσης στην ίδια κατηγορία ρυπαντών, η κατανάλωση οσπρίων διαπιστώνεται ότι εκθέτει περισσότερο από το επιτρεπτό σε Cd. Σε ότι αφορά τις μυκοτοξίνες, η πρόσληψη φρούτων, λαχανικών και δημητριακών αποτελεί απειλή για την υγεία μέσω της υπέρβασης του ορίου διατροφικής έκθεσης σε Ochratoxin A. Τέλος, στα κατάλοιπα φυτοφαρμάκων τα φυλλώδη λαχανικά υπερβαίνουν αρκετά το

όριο αναφοράς για την πρόσληψη του Omethoate. Ενώ τα φρούτα εκθέτουν πάνω από το επιτρεπτό σε chlorpyrifos και Diazinon.

Το φύλο και η ηλικία αποδείχθηκε ότι επηρεάζει το τελικό αποτέλεσμα της συνολικής διατροφικής έκθεσης, αφού οι γυναίκες φαίνεται να εκτίθενται περισσότερο σε σχέση με τους άνδρες σε όλες τις κατηγορίες ρυπαντών. Ενώ οι ηλικίες 15-34 δέχονται την μεγαλύτερη συνολική έκθεση των βαρέων μετάλλων και μυκοτοξινών, οι 50-64 των καταλοίπων φυτοφαρμάκων, και οι 65 και άνω των διοξινών και καταλοίπων κτηνιατρικών φαρμάκων.

## BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

### Ξενόγλωσση βιβλιογραφία

**Al-Ghamdi MS, Al-Mustafaa ZH, El-Morsy F, Al-Fakya A, Haidera I, Essab H,**(2000), «*Residues of tetracycline compounds in poultry products in the eastern province of Saudi Arabia*», **Public Health**, Volume 114, Issue 4, Pages 300–304

**Arnich N. , Sirot V., Riviere G. , Jean J. , Noll L. , Guerin T., Leblanc J.,** (2012), «*Dietary exposure to trace elements and health risk assessment in the 2nd French Total Diet Study*», **Food and Chemical Toxicology**, 50, 2432–2449

**Baars A.J., Bakker M.I., Baumann R.A., Boon P.E., Freijer J.I., Hoogenboom L.A.P., Hoogerbrugge R., Klaveren J.D., Liema A.K.D., Traag W.A., Vries J. de,** (2004), «*Dioxins, dioxin-like PCBs and non-dioxin-like PCBs in foodstuffs: occurrence and dietary intake in The Netherlands*», **Toxicology Letters**, 151, 51–61

**Balayiannis G., Balayiannis P.,** (2009), «*Bee Honey as an Environmental Bioindicator of Pesticides Occurrence in Six Agricultural Areas of Greece*», **Arch Environ Contam Toxicol** , 55:462–470

**Bratakos M., Lazos E., Bratakos S.,** (2002), «*Chromium content of selected Greek foods*», **The Science of the Total Environment**, 290, 47–58

**Bratakos S., Lazou A., Bratakos M., Lazos E.,** (2012), «*Aluminium in food and daily dietary intake estimate in Greece*» , **Food Additives and Contaminants**, Part B, Vol. 5, No. 1, 33–44

**Bognanno M. , L. la Fauci, A. Ritieni, A. Tafuri, A. de Lorenzo, P. Micari,** (2006), «*Survey of the occurrence of Aflatoxin M<sub>1</sub> in ovine milk by HPLC and its confirmation by MS*», **Molecular Nutrition & Food Research** 50, pp. 300–305

**Bocio A., Domingo J.,** (2005), «*Daily intake of polychlorinated dibenzo-p-dioxins/polychlorinated dibenzofurans (PCDD/PCDFs) in foodstuffs consumed in Tarragona, Spain: a review of recent studies (2001–2003) on human PCDD/PCDF exposure through the diet*», **Environmental Research**, 97, 1–9

**Bosco F., Mollea C.,** (2012), Mycotoxins in Food, Benjamin Valdez (Ed.), *Food Industrial Processes - Methods and Equipment*, InTech, 169

**Cano-Sancho G., Marin S., Ramos A.J., Peris-Vicente J., Sanchis V,** (2010), «*Occurrence of aflatoxin M<sub>1</sub> and exposure assessment in Catalonia (Spain)*», **Revista Iberoamericana de Micología**, Volume 27, Issue 3, Pages 130-135

**Codex Alimentarius Commission,** (1999), *Principles and guidelines for the conduct of microbiological risk assessment* –CAC/GL-30-1999

**Chan-Hon-Tong A., Charles M., Forhan A., Heude B., Sirot V., (2013), «Exposure to food contaminants during pregnancy», *Science of the Total Environment* 458-460 , 27–35**

**Christoforidis A. , Stamatis N., Schmieder K., Tsachalidis E., (2008), «Organochlorine and mercury contamination in fish tissues from the River Nestos, Greece», *Chemosphere*, 70, 694–702**

**Ghimpețeanu O. M., Tolescu A., Militaru M., (2012), «Aflatoxin and Ochratoxin contamination in poultry-a review», *Scientific Works. C Series. Veterinary Medicine*, Vol. LVIII ISSUE 3, 308-317.**

**Danis T., Karagiozoglou D., Tsakiris I., Alegakis A., Tsatsakis A.,(2011), «Evaluation of pesticides residues in Greek peaches during 2002–2007 after the implementation of integrated crop management», *Food Chemistry*, 126, 97–103**

**Darko G., Akoto O., (2008), «Dietary intake of organophosphorus pesticide residues through vegetables from Kumasi, Ghana», *Food and Chemical Toxicology* 46, 3703–3706**

**Daradimos E., Marcaki P., Kouppar M., (2000), «Evaluation and validation of two fluorometric HPLC methods for the determination of aflatoxin B1 in olive oil», *Food Additives and Contaminants*, Vol. 17, No. 1, 65- 73**

**Dubuisson C., S. Lioret, M. Touvier, A. Dufour, G. Calamassi-Tran, J.L. Volatier, L. Lafay, (2010), « Trends in food and nutritional intakes of French adults from 1999 to 2007: results from the INCA surveys», *Br. J. Nutr.*, 103, pp. 1035–1048**

**Dougherty C., Holtz S., Reinert J., Panyacosit L., Axelrad D., Woodruff T., (2000), «Dietary Exposures to Food Contaminants across the United States», *Environmental Research Section A* 84, 170-185**

**Domingo Jose L, Roser Mart-Cida, Victoria Castell , Juan M. Llobet , (2008), «Human exposure to PBDEs through the diet in Catalonia, Spain:Temporal trend A review of recent literature on dietary PBDE intake», *Toxicology* 248, 25–32**

**EFSA, (2006), « Opinion of the Scientific panel in contaminants in the food chain on a request from the commission related to ochratoxin A in food », *EFSA J.* 365, 1 – 56**

**EFSA, (2008), « Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Food », Scientific Opinion of the Panel on Contaminants in the Food Chain , *EFSA J.* 724, 1-114**

**EFSA, (2008), « Marine biotoxins in shellfish – okadaic acid and analogues Scientific Opinion of the Panel on Contaminants in the Food chain », *EFSA J.* 589, 1-62**

**EFSA, (2010), « EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM) », Scientific Opinion on Lead in Food, *EFSA J.* 8 (4), 1570 (p. 147)**

**EFSA**, (2011), « Statement on tolerable weekly intake for cadmium EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM) », Scientific Opinion on Lead in Food, **EFSA J.** 9(2):1975

**EFSA**, (2012), « *Scientific Opinion on the risk for public health related to the presence of mercury and methylmercury in food*», Scientific Opinion on Lead in Food, **EFSA J.**, 10(12):2985

**EFSA**, (2014), «*The 2011 European Union Report on Pesticide Residues in Food*», **EFSA J.** 12(5):3694

**EFSA**, (2014), «*Scientific Opinion on the risks to public health related to the presence of chromium in food and drinking water*», **EFSA J.**, 12(3):3595

**European Community**, ( 2002), *Assessment of dietary intake of ochratoxin A by the population of EU Member States*. Report of the Scientific Cooperation, Task 3.2.7., European Commission, Directorate-General Health and Consumer Protection

**European Commission**, (2004), *Assessment of the dietary exposure to arsenic, cadmium, lead and mercury of the population of the EU Member States , Task 3.2.11*, European Commission, Directorate-General Health and Consumer Protection, SCOOP report

**European Commission**, (2004), *Collection of occurrence data on polycyclic aromatic hydrocarbons in food*, Task 3.2.12, European Commission, Directorate-General Health and Consumer Protection, SCOOP report

**FAO/WHO**, (2008b), *Dietary exposure assessment of chemicals in food. Report of a Joint FAO/WHO Consultation*, Annapolis, MD, Geneva, World Health Organization

**FAO/WHO**, (2009), *Principles and Methods for the Risk Assessment of Chemicals in Food*, World Health Organization

**Falcó G, Domingo J, Llobet J, Teixidó A, Casas C, Müller L.**, (2003), « *Polycyclic aromatic hydrocarbons in foods: human exposure through the diet in Catalonia, Spain.*», **Journal of Food Protection**, Vol. 66, No. 12, Pages 2325–2331

**Herrman J.,Younes M.**, (1999), «*Background to the ADI/TDI/PTWI*», **Regulatory Toxicology and Pharmacology** 30, S109–S113

**Ibanez R., Agudo A., Berenguer A., Jakszyn P., Tormo M., Sánchez M., José R., Pera G., Navarro C., Martínez C., Larrañaga N., Dorronsoro M., Chirlaque M., Barricarte A., Ardanaz E., Amlano P., González C.**, (2005), «*Dietary Intake of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in a Spanish Population*», **Journal of Food Protection**, Vol. 68, No. 10, Pages 2190–2195

**Ismail B., Reuhs B., Nielsen S.,** (2010), *Food Analysis – Chapter 18 Analysis of Food Contaminants, Residues, and Chemical Constituents of Concern*, Springer, USA

**Kaniou-Grigoriadou I., Eleftheriadou A., Mouratidou T., Katikou P.,** (2005), «*Determination of aflatoxin M1 in ewe's milk samples and the produced curd and Feta cheese*», **Food Control** ,16,257–261

**Karavoltsos S., Sakellari A., Dassenakis M., Scoullou M.,** (2008), «*Cadmium and lead in organically produced foodstuffs from the Greek market*», **Food Chemistry**, 106 , 843–851

**Karavoltsos S., Sakellari A., Dimopoulos M., Dassenakis M., Scoullou M.,** (2002), «*Cadmium content in foodstuffs from the Greek market*», **Food Additives and Contaminants**, Vol. 19, No. 10, 954-962

**Kirkkalis C., Pasias I., Miniadis-Meimaroglou S., Thomaidis N., Zabetakis I.,**(2012), «*Concentration Levels of Trace Elements in Carrots, Onions, and Potatoes Cultivated in Asopos Region, Central Greece*», **Analytical Letters**, 45: 551–562

**Leblanc J-C , A Tard, J.-L Volatier, P Verger,** (2005), «*Estimated dietary exposure to principal food mycotoxins from The First French Total Diet Study*», **Food Additives and Contaminants**, 22(7): 652–672

**Leekha S. , Terrell C., Edson R.,** (2011), «*General Principles of Antimicrobial Therapy*», **Mayo Clin Proc**, 86 (2) : 156 – 167

**Leondiadis L., Costopoulou D., Vassiliadou I., Papadopoulos A.,** (2008), «*Monitoring of Dioxins and Dioxin-Like Pcb's in Food, Feed, and Biological Samples in Greece*», **The Fate of Persistent Organic Pollutants in the Environment**, 83–98.

**Lentza-Rizos C., Avramides E., Kokkinaki K.,** (2006), «*Residues of Azoxystrobin from Grapes to Raisins*», **J. Agric. Food Chem.** , 54, 138-141

**Low F., Lin HM, Gerrard JA, Cressey PJ, Shaw IC.,** ( 2004), « *Ranking the risk of pesticide dietary intake* », **Pest Manag Sci** 60:842–848

**Malissiova E., Tsakalof A. , Arvanitoyannis I. , Katsafliaka A. , Katsioulis A. , Tserkezou P. , Koureas M. , Govaris A. , Hadjichristodoulou C.,**(2013), «*Monitoring Aflatoxin M1 levels in ewe's and goat's milk in Thessaly, Greece; potential risk factors under organic and conventional production schemes*», **Food Control**, 34, 241-248

**Meletis K., Meniades-Meimaroglou S., Markaki P.,** (2007), «*Determination of ochratoxin A in grapes of Greek origin by immunoaffinity and high-performance liquid chromatography*», **Food Additives and Contaminants**, 24(11): 1275–1282

**Moukas A., Panagiotopoulou V. , Markaki P.,** (2008), «*Determination of patulin in fruit juices using HPLC-DAD and GC-MSD techniques*», **Food Chemistry**, 109, 860–867

**Morais S., Garcia e Costa F., Pereira M., (2012), Heavy Metals and Human Health, Oosthuizen J. (Ed.), *Environmental Health - Emerging Issues and Practice*, InTech, 227**

**Mupo A., F. Boscaino, G. Cavazzini, A. Giaretta, V. Longo, P. Russo, A. Siani, R. Siciliano, I. Tedesco, E. Tosti, G.L. Russo, (2010), *Monitoring Contaminants in Food Chain and their Impact on Human Health-CNR Environment and Health Inter-departmental Project: present knowledge and prospects for future research* , Consiglio Nazionale delle Ricerche , Roma**

**Naska A., C. Bamia, E. Valanou, A. Trichopoulou, (2003), « Dietary surveys: objectives, methodology and applications to the Greek population», *Archives of Hellenic Medicine*, 20(2):142–171**

**Naska A., P. Orfanos, Y. Chloptsios, A. Trichopoulou, (2005), «Dietary habits in Greece: The European Prospective Investigation into Cancer and nutrition (the EPIC project) », *Archives of Hellenic Medicine* , 22(3):259–269**

**Papadopoulos A., Vassiliadou I., Costopoulou D., Papanicolaou C., Leondiadis L.,(2004), «Levels of dioxins and dioxin-like PCBs in food samples on the Greek market», *Chemosphere*, 57, 413–419**

**Papachristou A. , Markaki p., (2004), «Determination of ochratoxin A in virgin olive oils of Greek origin by immunoaffinity column clean-up and high-performance liquid chromatography», *Food Additives and Contaminants*, Vol. 21, No. 1, pp. 85–92**

**Pasias I., Thomaidis N. , Piperaki E., (2013), «Determination of total arsenic, total inorganic arsenic and inorganic arsenic species in rice and rice flour by electrothermal atomic absorption spectrometry», *Microchemical Journal*, 108, 1–6**

**Perrone G., Girolamo A., Sarigiannis Y., Haidukowskia M., Viscontia A., (2013), «Occurrence of ochratoxin A, fumonisin B2 and black aspergilli in raisins from Western Greece regions in relation to environmental and geographical factors», *Food Additives & Contaminants*, Vol. 30, No. 7, 1339–1347,**

**Phillip I., Casewell M., Cox T. , Groot B., Friis C., Jones R., Nightingale C., Preston R., Waddell J., ( 2004 ), «Does the use of antibiotics in food animals pose a risk to human health? A critical review of published data», *Journal of Antimicrobial Chemotherapy* 53, 28–52**

**Psoma A., Pasias I., Rousis N., Barkonikos K., Thomaidis N.,(2014), «Development, validation and accreditation of a method for the determination of Pb, Cd, Cu and As in seafood and fish feed samples», *Food Chemistry*, 151, 72–78**

**Rouabhi R., (2010), Introduction and Toxicology of Fungicides, Carisse O.(Ed.), *Fungicides*, InTech, 363**

**Saegerman C., L. Pussemier , A. Huyghebaert , M.-L. Scippo, D. Berkvens,(2006),**

«On-farm contamination of animals with chemical contaminants», **Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.**, 25 (2), 655-673

**Sarigiannis Y., Kapolos J., Koliadima A., Tsegenidis T., Karaiskakis G.**, (2014), «*Ochratoxin A levels in Greek retail wines*», **Food Control** ,42, 139-143

**Saridaki-Papakonstadinou M., Andredakis S., Burriel A., Tsachev I.**, (2006), «*Determination of tetracycline residues in Greek honey*», **Trakia Journal of Sciences**, Vol. 4, No. 1, pp 33-36

**Soufleros E., Tricard C., Bouloumpasi E.**, (2003), «*Occurrence of ochratoxin A in Greek wines*», **Journal of the Science of Food and Agriculture**, 83:173–179

**Stefanaki I., Foufa E., Tsatsou-Dritsa A., Dais P.**, (2003), «*Ochratoxin A concentrations in Greek domestic wines and dried vine fruits*», **Food Additives and Contaminants**, 2003, Vol. 20, No. 1, 74–83

**Trichopoulou A., Naska A., Costacou T.**, (2002), «*Disparities in food habits across Europe*», **Proc Nutr Soc** 61, 553–558

**Tsakiris I., Tzatzarakis M., Alegakis A., Vlachou M., Renieri E., Tsatsakis A.**, (2013), «*Risk assessment scenarios of children's exposure to aflatoxin M1 residues in different milk types from the Greek market*», **Food and Chemical Toxicology**, 56, 261–265

**Tsakiris I., Danis T., Stratis I., Nikitovic D., Dialyna I., Alegakis A., Tsatsakis A.**, (2004), «*Monitoring of pesticide residues in fresh peaches produced under conventional and integrated crop management cultivation*», **Food Additives and Contaminants**, Vol. 21, No. 7, pp. 670–677

**Tsatsakis A., Tsakiris I., Tzatzarakis M., Agourakis Z., Tutudaki M., Alegakis A.**, (2003), «*Three-year study of fenthion and dimethoate pesticides in olive oil from organic and conventional cultivation*», **Food Additives and Contaminants**, Vol. 20, No. 6, 553–559

**Tsiplakou E., Anagnostopoulos C., Liapis K., Haroutounian S., Zervas G.**, (2010), «*Pesticides residues in milks and feedstuff of farm animals drawn from Greece*», **Chemosphere**, 80, 504–512

**Tsoutsi C., Konstantinou I., Hela D.**, (2008), «*Organophosphorus pesticide residues in Greek virgin olive oil: levels, dietary intake and risk assessment*», **Food Additives and Contaminants**, Vol. 25, No. 10, 1225–1236

**Urieta I., M. Jalon , I. Eguileor**, (1996), «*Food surveillance in the Basque Country (Spain).II. Estimation of the dietary intake of organochlorine pesticides, heavy metals, arsenic, aflatoxin M1, iron and zinc through the Total Diet Study, 1990/91*», **Food Additives and Contaminants**, VOL. 13, NO. 1, 29-52



**Vragovica N., Baxulica D., Njarib B.,**(2011), «*Risk assessment of streptomycin and tetracycline residues in meat and milk on Croatian market*», **Food and Chemical Toxicology**, Volume 49, Issue 2, Pages 352–355

**Villa P., Markaki P.,**(2009), «*Aflatoxin B1 and ochratoxin A in breakfast cereals from athens market: Occurrence and risk assessment*», **Food Control**, 20 , 455–461

**Vragović N.,** (2011), *Food Quality and Standards - Dietary Exposure Assessment Of Chemicals In Food* , Encyclopedia of Life Support Systems (EOLSS)

**Voutsas D., Samara C,** (1998), «*Dietary intake of trace elements and polycyclic aromatic hydrocarbons via vegetables grown in an industrial Greek area*» ,**The Science of the Total Environment** 218, 203-216

**WHO,** (2007), *Exposure to mercury-A major public health concern*, World Health Organization

**WHO,** (2009), *Exposure to cadmium-A major public health concern*, World Health Organization

**WHO,** (2010), *Exposure to arsenic-A major public health concern*, World Health Organization

**WHO,** (2010), *Exposure to lead-A major public health concern*, World Health Organization

**WHO,** (2010), *Exposure to dioxins and dioxin-like substances-A major public health concern*, World Health Organization

**WHO,** (2010), *Exposure to highly hazardous pesticides-A major public health concern*, World Health Organization

**Wrieden Wendy, Heather Peace, Julie Armstrong ,** (2003), *A short review of dietary assessment methods used in National and Scottish Research Studies*, Briefing Paper Prepared for: Working Group on Monitoring Scottish Dietary Targets Workshop

**Wu J.-Y, L Zheng , J.-H Wang,** (2005), «*Contamination of shellfish from Shanghai seafood markets with paralytic shellfish poisoning and diarrhetic shellfish poisoning toxins determined by mouse bioassay and HPLC*», **Food Additives & Contaminants**, Volume 22, Issue 7

**Zioris I., Lambropoulou D., Danis T.,** (2009), «*Assessment of pesticide residues in fresh peach samples produced under integrated crop management in an agricultural region of northern Greece*», **Food Additives and Contaminants** Vol. 26, No. 9, 1256–1264

## Ελληνική βιβλιογραφία

ΚΕΠΚΑ, (2011), *Διατροφικές συνήθειες-Αγοραστικές συνήθειες*

Σφλώμος Κ., (2010), *Χημεία τροφίμων με στοιχεία διατροφής*, Τόμος II : Στοιχεία διατροφής, ΕΥΔΟΞΟΣ, 296

Υπουργείο Υγείας, (1999), «*Διατροφικές οδηγίες για ενήλικες στην Ελλάδα*», *Αρχία Ελληνικής Ιατρικής*, 16(6), 615-625

Φυτιανός Κ., Σαμαρά-Κωνσταντίνου Κ., (2009), *Χημεία περιβάλλοντος*, University Studio Press A.E, Θεσσαλονίκη, 305-308

Belitz H.D., Grosch W., Schieberle P., (2006), *Χημεία τροφίμων*, εκδ. Τζιόλα, Θεσσαλονίκη, 789-795

## Κανονισμοί & Οδηγίες

Κανονισμός (ΕΟΚ) αριθ. 2377/90 ΤΟΥ ΣΥΜΒΟΥΛΙΟΥ της 26ης Ιουνίου 1990 για τη θέσπιση κοινοτικής διαδικασίας για τον καθορισμό ανώτατων ορίων καταλοίπων κτηνιατρικών φαρμάκων στα τρόφιμα ζωικής προέλευσης.

Κανονισμός (ΕΟΚ) αριθ. 315/93 ΤΟΥ ΣΥΜΒΟΥΛΙΟΥ της 8ης Φεβρουαρίου 1993 για τη θέσπιση κοινοτικών διαδικασιών για τις προσμείξεις των τροφίμων

Κανονισμός (ΕΟΚ) αριθ. 396/2005 ΤΟΥ ΕΥΡΩΠΑΪΚΟΥ ΚΟΙΝΟΒΟΥΛΙΟΥ ΚΑΙ ΤΟΥ ΣΥΜΒΟΥΛΙΟΥ της 23ης Φεβρουαρίου 2005 για τα ανώτατα όρια καταλοίπων φυτοφαρμάκων μέσα ή πάνω στα τρόφιμα και τις ζωοτροφές φυτικής και ζωικής προέλευσης και για την τροποποίηση της οδηγίας 91/414/ΕΟΚ του Συμβουλίου

Κανονισμός (ΕΚ) αριθ. 1881/2006 ΤΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ της 19ης Δεκεμβρίου 2006 για καθορισμό μέγιστων επιτρεπτών επιπέδων για ορισμένες ουσίες οι οποίες επιμολύνουν τα τρόφιμα

Οδηγία 2007/11/ΕΚ της Επιτροπής, για την τροποποίηση των παραρτημάτων των οδηγιών του Συμβουλίου 86/362/ΕΟΚ, 86/363/ΕΟΚ και 90/642/ΕΟΚ σχετικά με τα ανώτατα όρια υπολειμμάτων για τις ουσίες acetamiprid, thiacloprid, imazosulfuron, methoxyfenozide, S-metholachlor, milbemectin και tribenuron

## Ιστοσελίδες

[http<sup>1</sup>://www.epa.gov/mercury/exposure.htm#3](http://www.epa.gov/mercury/exposure.htm#3) την 13/08/2014

[http<sup>2</sup>://www.dhhs.tas.gov.au/peh/tsqap/biotoxins](http://www.dhhs.tas.gov.au/peh/tsqap/biotoxins) την 13/08/2014

[http<sup>3</sup>://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs225/en/](http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs225/en/) την 05/08/2014

[http<sup>4</sup>://www.efsa.europa.eu/en/faqs/facqchemicalsinfood.htm](http://www.efsa.europa.eu/en/faqs/facqchemicalsinfood.htm) την 17/08/2014

[http<sup>5</sup>://www.who.int/foodsafety/chem/jmpr/arfd/en/](http://www.who.int/foodsafety/chem/jmpr/arfd/en/) την 17/08/2014

[http<sup>6</sup>://apps.who.int/pesticide-residues-jmpr-database](http://apps.who.int/pesticide-residues-jmpr-database) την 18/08/2014

[http<sup>7</sup>://apps.who.int/food-additives-contaminants-jecfa-database/search.aspx#](http://apps.who.int/food-additives-contaminants-jecfa-database/search.aspx#) την 20/8/2014

[https<sup>8</sup>://webgate.ec.europa.eu/rasff-window/portal/](https://webgate.ec.europa.eu/rasff-window/portal/) την 22/07/2014

## **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α**

A



Κωδικός :

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ  
ΤΜΗΜΑ ΙΑΤΡΙΚΗΣ  
ΠΜΣ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗ ΔΗΜΟΣΙΑ ΥΓΕΙΑ ΚΑΙ  
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΥΓΙΕΙΝΗ

ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ

A. ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

A1. Ηλικία : ☐ 15-34 ☐ 35-49 ☐ 50-64 ☐ 65+

A2. Φύλο : ☐ Άρρεν ☐ Θήλυ

A3. Τόπος κατοικίας : .....

A4. Μορφωτικό Επίπεδο : ☐ Δημοτικό ☐ Γυμνάσιο ☐ Λύκειο  
☐ ΙΕΚ ☐ ΤΕΙ ☐ ΑΕΙ  
☐ Μεταπτυχιακό/Διδακτορικό

A5. Βάρος: ..... Kg

B. ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ

Τσέκαρε για κάθε είδος τροφίμου, πόσο συχνά το έχεις καταναλώσει το τελευταίο έτος  
βάση των παρακάτω επιλογών

ΕΙΔΟΣ ΤΡΟΦΙΜΟΥ		ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ						
			Ποτέ	2-3 φορές τον μήνα	1-2 φορές την εβδομάδα	3-4 φορές την εβδομάδα	5-6 φορές την εβδομάδα	1-2 φορές την ημέρα	3-4 φορές την ημέρα
B1	Γάλα	1 φλιτζάνι τσαγιού							
B2	Γαλακτοκομικά προϊόντα ( π.χ τυρί, γιαούρτι)	1 τεμάχιο							
B3	Λίπη και έλαια ( π.χ λάδι, βούτυρο)	1 κουταλιά της σούπας							

A

ΕΙΔΟΣ ΤΡΟΦΙΜΟΥ		ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ						
			Ποτέ	2-3 φορές τον μήνα	1-2 φορές την εβδομάδα	3-4 φορές την εβδομάδα	5-6 φορές την εβδομάδα	1-2 φορές την ημέρα	3-4 φορές την ημέρα
B4	Πατάτες	1 φλιτζάνι τσαγιού- βρασμένες							
B5	Φρούτα	1 τεμάχιο							
B6	Φυλλώδη λαχανικά ( π.χ μαρούλι, λάχανο σπανάκι)	1 φλιτζάνι τσαγιού							
B7	Λαχανικά ( π.χ ντομάτα, φασολάκια, κρεμμύδι)	1 φλιτζάνι τσαγιού							
B8	Όσπρια	1 φλιτζάνι τσαγιού							
B9	Ξηροί καρποί	½ φλιτζάνι τσαγιού							
B10	Δημητριακά και προϊόντα δημητριακών ( π.χ ρύζι, δημητριακά πρωινού)	1 φλιτζάνι τσαγιού							
B11	Κρέας και προϊόντα κρέατος (π.χ βόειο, πουλερικά, αλλαντικά)	1 μερίδα μέτρια							
B12	Ψάρια και προϊόντα αλιείας	1 μερίδα μέτρια							
B13	Αυγά	1 τεμάχιο							
B14	Αλκοολούχα ποτά (π.χ κρασί, μπίρα)	1 φλιτζάνι τσαγιού							
B15	Μη αλκοολούχα ποτά (πχ χυμό, αναψυκτικό)	1 φλιτζάνι τσαγιού							
B16	Μέλι	1 κουταλιά της σούπας							

Ευχαριστούμε για την συμμετοχή σας.