

ΑΝΩΤΑΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΗΣ

ΤΜΗΜΑ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ & ΠΟΛΥΜΕΣΩΝ



<<ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ>>

**ΘΕΜΑ: ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΗΣ
ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΣΥΣΚΕΥΩΝ**

ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ: Δρ. ΜΙΑΟΥΔΑΚΗΣ ΑΝΔΡΕΑΣ

ΣΠΟΥΔΑΣΤΡΙΑ: ΚΟΚΚΙΝΗ ΕΛΕΥΘΕΡΙΑ



Ευχαριστίες

Με την ολοκλήρωση της πτυχιακής μου εργασίας θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή μου Δρ. Μιαουδάκη Ανδρέα, Επιστημονικό συνεργάτη του τμήματος Ε. Π. Π, για την πολύτιμη βοήθεια του στην πραγματοποίηση αυτής της εργασίας, τα μέλη του Εργαστηρίου Ηλεκτρομαγνητικής Ακτινοβολίας για την παραχώρηση του εξοπλισμού μετρήσεων, τον κ. Στρατάκη Δημήτριο, καθηγητή Εφαρμογών του τμήματος Ε. Π. Π, για την παροχή σημαντικού εκπαιδευτικού υλικού και τον κ. Κασιδίη Χαράλαμπο, καθηγητή του τμήματος Ε. Π. Π για την παραχώρηση του συστήματος ενδοεπικοινωνίας του για την διεξαγωγή μετρήσεων σ' αυτό. Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους όσους μου συμπαραστάθηκαν όχι μόνο υλικά, αλλά κυρίως ψυχολογικά κατά το διάστημα πραγματοποίησης της εργασίας αυτής.

Ευχαριστώ θερμά...

Ηράκλειο, Απρίλιος 2008



ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	9
1. 1 Σκοπός	9
2. ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΗ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ	10
2. 1 Ηλεκτρικά πεδία	10
2. 2 Μαγνητικά πεδία	11
2. 3 Νόμος του Laplace	11
2. 3. 1 Μαγνητική Επαγωγή	12
2. 3. 2 Μαγνητική διαπερατότητα υλικού	13
2. 3. 3 Μαγνητική ροή	13
2. 3. 4 Νόμος Επαγωγής (Faraday)	14
2. 3. 5 Πηγές Ηλεκτρομαγνητικών Πεδίων	14
2. 4 Θεωρία της Ηλεκτρομαγνητικής Ακτινοβολίας	15
2. 4. 1 Τι είναι και πώς παράγεται το ηλεκτρομαγνητικό κύμα	16
2. 4. 2 Η σωματιδιακή φύση του φωτός. Θεωρία των κβάντα.	18
2. 4. 3 Διαφορές Η/Μ κυμάτων	19
2. 4. 5 Ιδιότητες Ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων	19
2. 5 Ιοντισμός	19
2. 5. 1 Βιολογικές βλάβες που προκαλεί ο ιοντισμός.	20
2. 5. 2 Διαχωρισμός ακτινοβολιών	22
2. 6 Το ηλεκτρομαγνητικό φάσμα	24
3. ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΕΣ ΡΑΔΙΟΣΥΧΝΟΤΗΤΩΝ (RF)	29
3. 1 Ακτινοβολίες RF και ύλη	29
3. 2 Πώς μεταφέρεται η ενέργεια της ακτινοβολίας ραδιοσυχνοτήτων (RF) στο σώμα;	30
3. 4 Οι επιδράσεις της ακτινοβολίας ραδιοσυχνοτήτων (RF) στην υγεία μας.	30
3. 4. 1 Επιδράσεις στα μάτια	31
3. 4. 2 Ακουστικό φαινόμενο	31
3. 4. 3 Εκροή ασβεστίου	31
3. 4. 4 Επιδράσεις στη συμπεριφορά	32
3. 4. 5 Γενετικές και αναπτυξιακές ανωμαλίες	32
3. 4. 6 Βιολογικές αλληλεπιδράσεις στην υπό χρόνια Η/Μ έκθεση	32
4. ΚΙΝΗΤΗ ΤΗΛΕΦΩΝΙΑ	34
4. 1 Λειτουργία της κινητής τηλεφωνίας	34
4. 2 Ζώνη εκπομπής της κινητής τηλεφωνίας	35
4. 3 Μεγέθη που προσδιορίζουν τα επίπεδα της ακτινοβολίας ραδιοσυχνοτήτων των σταθμών βάσης των κινητών τηλεφώνων.	36
4. 4 Τρόπος διεξαγωγής των ασφαλών τιμών που πρέπει να εκπέμπονται από τα κινητά τηλέφωνα ή τις βάσεις κινητών τηλεφώνων.	37
4. 4. 1 Επίπεδα της ενέργειας ραδιοσυχνοτήτων (RF) που θεωρούνται ασφαλή.-	37
4. 4. 2 Όρια επικινδυνότητας που ισχύουν για τα ίδια τα κινητά τηλέφωνα	38
4. 4. 3 Τα όρια για την απορρόφηση της ενέργειας ραδιοσυχνοτήτων των κινητών τηλεφώνων ανά τον κόσμο και η θέση της ΕΕΑΕ.	39
4. 5 Θεωρητικός υπολογισμός της πυκνότητας ισχύος	40



4. 5. 1 Οι τελευταίες μετρήσεις του ΕΜΠ-----	41
4.6 Άδεια εγκατάστασης κεραιών κινητής τηλεφωνίας-----	41
4.7 Συχνά ερωτήματα τα οποία θέτει το κοινό σχετικά με την εκπομπή ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας από τις κεραιές κινητής τηλεφωνίας. -----	42
4. 8 Τι πρέπει να προσέχουμε κατά την αγορά κινητού τηλεφώνου ; -----	43
4. 9 Επιπτώσεις της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας της κινητής τηλεφωνίας στον ανθρώπινο οργανισμό.-----	43
4. 9. 1 Επιδημιολογικές μελέτες -----	43
4. 9. 2 Ανησυχίες των επιστημόνων για τους πιθανούς κινδύνους υγείας από τις κεραιές των σταθμών βάσης κινητής τηλεφωνίας -----	44
4. 9. 3 Χρήση των ασύρματων τηλεφώνων από τα παιδιά -----	45
4. 9. 4 Έρευνα Σκανδιναβών Επιστημόνων:Πονοκέφαλος και διαταραχές του ύπνου εξαιτίας της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας.-----	45
4. 9. 5 Μελέτες του Ινστιτούτου Καρολίνσκα της Σουηδίας σχετικά με τα κινητά τηλέφωνα αναλογικού τύπου και τους όγκους ακουστικού νεύρου.-----	46
4. 9. 6 Αποτελέσματα έρευνας Ιταλών επιστημόνων σχετικά με την υπερδιέγερση του εγκεφάλου από τα κινητά τηλέφωνα. -----	47
4. 9. 7 Αποτελέσματα Σουηδών γιατρών του πανεπιστημίου του Malmo σχετικά με τη χρήση των κινητών τηλεφώνων από τους εφήβους και τις βλάβες στον εγκέφαλο. -----	49
4. 9. 8 Έλεγχος μικροκλίμακας της ακτινοβολίας για τα κινητά τηλέφωνα-έρευνες των Van de Kamer & Lagendijk του πανεπιστημίου της Ουτρέχτης στην Ολλανδία. -----	50
4. 9. 9 Έρευνα του Ινστιτούτου Τεχνολογίας Μεταφορών της Virginia σχετικά με τη μείωση των αντιδράσεων μας από τα κινητά τηλέφωνα.-----	51
4. 9. 10 Έρευνα Σουηδών ερευνητών σχετικά με την επίδραση των κινητών τηλεφώνων στο αίμα. -----	53
4. 9. 11 Έρευνα του κυτταρολόγου Fiorenzo Marinelli και της ομάδας του σχετικά με την ασφάλεια των κινητών και των φόβων που υπάρχουν για πρόκληση καρκίνου.-----	54
4. 9. 12 Έρευνα του Marinelli σχετικά με την επίδραση της χρήσης των κινητών τηλεφώνων στο DNA. -----	55
4. 10 Χρήση ακουστικών hands-free -----	55
4. 11 Χρήση του κινητού τηλεφώνου στα αυτοκίνητα-----	56
4. 12 Μέτρα που μπορούν να ληφθούν για να μειώσει ο κόσμος την έκθεση στην RF ακτινοβολία των κινητών τηλεφώνων. -----	56
5. ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΥΓΕΙΑ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ & ΕΠΙΔΗΜΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΡΕΥΝΕΣ -----	58
5. 1 Έρευνα γιατρών από το National Cancer Institute των Η. Π. Α: Η ακτινοβολία των μικροκυμάτων και οι επιδράσεις στην υγεία-----	58
5. 2 Ηλεκτρομαγνητικά πεδία και καρκίνος του μαστού -----	59
5. 3 Ηλεκτρομαγνητικά πεδία και κίνδυνος αποβολών -----	60
5. 4 Σχέση μεταξύ ηλεκτροφόρων συρμάτων υψηλής τάσης και του παιδικού καρκίνου-----	62
5. 5 Προβλήματα υγείας λόγω της οθόνης του Η/Υ -----	64
5. 6 Ηλεκτρομαγνητικά πεδία και καρκίνος του εγκεφάλου -----	65
6. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ -----	67
6. 1 Εξοπλισμός - Μετρητικά όργανα-----	67
6. 2 Δυνατότητες του λογισμικού του Εργαστηρίου Μετρήσεων Ηλεκτρομαγνητικής Ακτινοβολίας σχετικά με την καταγραφή και επεξεργασία των μετρήσεων. -----	69



6. 3 Καταλληλότητα θέσης για τη διεξαγωγή μετρήσεων στην περιοχή των ραδιοσυχνοτήτων (RF)-----	69
6. 4 Χρήση αισθητήρων EP-300(100 kHz - 3 GHz) & EP-44 M (100 KHz-800 MHz) -----	70
6. 5 Μειονέκτημα σύγκρισης με τα χαμηλότερα επίπεδα αναφοράς για τις μετρήσεις με χρήση πεδιομέτρου στην περιοχή των ραδιοσυχνοτήτων. -----	73
6. 6 Συνθήκες κοντινού πεδίου (Near Field)-----	73
6. 7 Μετρήσεις με χρήση πεδιομέτρου στην περιοχή των εξαιρετικά χαμηλών συχνοτήτων(ELF).-----	74
6. 8 Νόμοι και Πρότυπα-----	74
7. ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΣΥΣΚΕΥΩΝ -----	76
7. 1 Φούρνος Μικροκυμάτων-----	76
7. 2 Μετρήσεις Φούρνου μικροκυμάτων -----	77
7. 2. 1 Μετρήσεις στη ζώνη υψηλών συχνοτήτων -----	77
Μέτρηση 1 -----	80
Μέτρηση 2 -----	81
Μέτρηση 3 -----	82
Μέτρηση 4 -----	83
Μέτρηση 5 -----	84
Μέτρηση 6 -----	85
Μέτρηση 7 -----	86
Μέτρηση 8 -----	87
Μέτρηση 9 -----	88
Μέτρηση 10 -----	89
Μέτρηση 11 -----	90
Μέτρηση 12 -----	91
Μέτρηση 13 -----	92
Μέτρηση 14 -----	93
Μέτρηση 15 -----	94
Μέτρηση 16 -----	95
Μέτρηση 17 -----	96
Μέτρηση 18 -----	97
Μέτρηση 19 -----	98
Μέτρηση 20 -----	99
Μέτρηση 21 -----	100
Μέτρηση 22 -----	101
Μέτρηση 23 -----	102
Μέτρηση 24 -----	103
Μέτρηση 25 -----	104
Μέτρηση 26 -----	105
7. 2. 2 Μεταβολή των τιμών των μετρήσεων του Ηλεκτρικού πεδίου σε σχέση με την απόσταση από το φούρνο μικροκυμάτων στη ζώνη υψηλών συχνοτήτων. -	106
Α. Αποστάσεις από την πόρτα του φούρνου μικροκυμάτων -----	106
Β. Αποστάσεις από τη δεξιά πλευρά του φούρνου μικροκυμάτων-----	107
Γ. Αποστάσεις από την πίσω πλευρά του φούρνου μικροκυμάτων -----	108
Δ. Αποστάσεις από την αριστερή πλευρά του φούρνου μικροκυμάτων -----	109
Ε. Αποστάσεις σε γωνία 450 από την αριστερή μπροστινή πλευρά του φούρνου μικροκυμάτων-----	110
ΣΤ. Αποστάσεις σε γωνία 450 από τη δεξιά μπροστινή πλευρά του φούρνου μικροκυμάτων-----	111
Ζ. Αποστάσεις πάνω και σε ευθεία γραμμή με την αριστερή μπροστινή γωνία -----	112



7. 2. 3 Μετρήσεις στη ζώνη των χαμηλών συχνοτήτων (LF~50 Hz)-----	113
A. Ηλεκτρικό πεδίο -----	113
B. Μαγνητικό Πεδίο -----	113
Μέτρηση 27 -----	116
Μέτρηση 28 -----	117
Μέτρηση 29 -----	118
Μέτρηση 30 -----	119
Μέτρηση 31 -----	120
Μέτρηση 32 -----	121
Μέτρηση 33 -----	122
Μέτρηση 34 -----	123
Μέτρηση 35 -----	124
Μέτρηση 36 -----	125
7. 2. 4 Μεταβολή των τιμών της Μαγνητικής Επαγωγής σε σχέση με την απόσταση από το φούρνο μικροκυμάτων στη ζώνη των ELF.-----	126
A. Αποστάσεις από την πόρτα του φούρνου μικροκυμάτων -----	126
B. Αποστάσεις από τη δεξιά πλευρά του φούρνου μικροκυμάτων-----	127
7. 3 Σεσουάρ Μαλλιών -----	128
7. 3. 1 Μετρήσεις Σεσουάρ -----	128
A. Ηλεκτρικό πεδίο -----	128
B. Μαγνητικό Πεδίο-----	129
Μέτρηση 1 -----	131
Μέτρηση 2 -----	132
Μέτρηση 3 -----	133
Μέτρηση 4 -----	134
Μέτρηση 5 -----	135
Μέτρηση 6 -----	136
Μέτρηση 7 -----	137
Μέτρηση 8 -----	138
Μέτρηση 9 -----	139
Μέτρηση 10 -----	140
Μέτρηση 11 -----	141
Μέτρηση 12 -----	142
Μέτρηση 13 -----	143
Μέτρηση 14 -----	144
Μέτρηση 15 -----	145
Μέτρηση 16 -----	146
Μέτρηση 17 -----	147
Μέτρηση 18 -----	148
Μέτρηση 19 -----	149
Μέτρηση 20 -----	150
7. 3. 2 Μεταβολή των τιμών της Μαγνητικής Επαγωγής σε σχέση με την απόσταση από το φούρνο μικροκυμάτων στη ζώνη των ELF.-----	151
A. Αποστάσεις από την πάνω πλευρά του σεσουάρ -----	151
B. Αποστάσεις από την πίσω πλευρά του σεσουάρ-----	152
Γ. Αποστάσεις από τη μπροστινή πλευρά του σεσουάρ -----	153
Δ. Αποστάσεις από την κάτω πλευρά του σεσουάρ -----	154
7. 4 Σύστημα ενδοεπικοινωνίας για μωρά -----	155
7. 4. 1 Μετρήσεις συστήματος ενδοεπικοινωνίας για μωρά στη ζώνη υψηλών συχνοτήτων-----	155
Μέτρηση 1 -----	159
Μέτρηση 2 -----	160
Μέτρηση 3 -----	161



Μέτρηση 4	162
Μέτρηση 5	163
Μέτρηση 6	164
Μέτρηση 7	165
Μέτρηση 8	166
Μέτρηση 9	167
Μέτρηση 10	168
Μέτρηση 11	169
Μέτρηση 12	170
Μέτρηση 13	171
Μέτρηση 14	172
Μέτρηση 15	173
Μέτρηση 16	174
Μέτρηση 17	175
Μέτρηση 18	176
Μέτρηση 19	177
Μέτρηση 20	178
7. 4. 2 Μεταβολή των τιμών του Ηλεκτρικού πεδίου σε σχέση με την απόσταση από το σύστημα ενδοεπικοινωνίας στη ζώνη υψηλών συχνοτήτων.	179
Α. Αποστάσεις από τη μπροστινή πλευρά του συστήματος ενδοεπικοινωνίας	179
Β. Αποστάσεις από τη δεξιά πλευρά του συστήματος ενδοεπικοινωνίας	180
Γ. Αποστάσεις από την αριστερή πλευρά του συστήματος ενδοεπικοινωνίας	181
Δ. Αποστάσεις από την πίσω πλευρά του συστήματος ενδοεπικοινωνίας	182
7. 5 Βάση ασύρματου τηλεφώνου	183
7. 5. 1 Μετρήσεις βάσης ασύρματου τηλεφώνου στη ζώνη υψηλών συχνοτήτων	183
Μέτρηση 1	186
Μέτρηση 2	187
Μέτρηση 3	188
Μέτρηση 4	189
Μέτρηση 5	190
Μέτρηση 6	191
Μέτρηση 7	192
Μέτρηση 8	193
Μέτρηση 9	194
Μέτρηση 10	195
Μέτρηση 11	196
Μέτρηση 12	197
Μέτρηση 13	198
Μέτρηση 14	199
Μέτρηση 15	200
Μέτρηση 16	201
7. 5. 2 Μεταβολή των τιμών του Ηλεκτρικού πεδίου σε σχέση με την απόσταση από τη βάση του ασύρματου τηλεφώνου στη ζώνη των υψηλών συχνοτήτων.	202
Α. Αποστάσεις από τη μπροστινή πλευρά της βάσης του ασύρματου τηλεφώνου	202
Β. Αποστάσεις από τη δεξιά πλευρά της βάσης του ασύρματου τηλεφώνου	203
Γ. Αποστάσεις από την αριστερή πλευρά της βάσης του ασύρματου τηλεφώνου	204
Δ. Αποστάσεις από την πίσω πλευρά της βάσης του ασύρματου τηλεφώνου	205
7. 6 Ασύρματο τηλέφωνο	206
Μέτρηση 1	208
Μέτρηση 2	209



Μέτρηση 3-----	210
Μέτρηση 4-----	211
Μέτρηση 5-----	212
Μέτρηση 6-----	213
7. 6. 2 Μεταβολή των τιμών του Ηλεκτρικού πεδίου σε σχέση με την απόσταση από το ασύρματο τηλέφωνο στη ζώνη των υψηλών συχνοτήτων.-----	214
Α. Αποστάσεις από την μπροστινή πλευρά του ασύρματου τηλεφώνου (πλευρά ομιλίας)-----	214
8. ΕΛΛΗΝΙΚΑ ΚΑΙ ΕΥΡΩΠΑΪΚΑ ΠΡΟΤΥΠΑ ΕΚΘΕΣΗΣ ΣΤΗΝ ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΗ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ. -----	215
8. 1 Όρια Ασφαλούς Έκθεσης στην μη Ιοντίζουσα Ηλεκτρομαγνητική Ακτινοβολία-----	215
8. 2 Η σύσταση του Ευρωπαϊκού Συμβουλίου 1999/519/ΕΚ-----	215
8. 3 Όρια έκθεσης στην Ελλάδα-----	216
9. Συμπεράσματα -----	221
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ -----	224



1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Σκοπός

Σκοπός της πτυχιακής αυτής εργασίας είναι η μέτρηση της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας των ηλεκτρονικών συσκευών που χρησιμοποιούμε καθημερινά έτσι ώστε:

- Να παρασχεθούν κάποιες πληροφορίες που έχουν ως στόχο την πληροφόρηση των ανθρώπων σε θέματα σχετικά με την ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία.
- Να δοθούν απαντήσεις σε ερωτήματα που επηρεάζουν σημαντικά την καθημερινή ζωή των ανθρώπων.
- Να γίνει παρουσίαση της πραγματικής κατάστασης με βάση επιστημονικά τεκμηριωμένα στοιχεία όπως τα αποδέχονται οι πλέον αρμόδιοι εθνικοί και διεθνείς επίσημοι οργανισμοί που έχουν ως βασική αποστολή την προστασία της υγείας των ανθρώπων παγκοσμίως.
- Να προστατευθούν οι άνθρωποι από οποιασδήποτε μορφής εκμετάλλευση λόγω της φοβίας που η ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία πιθανό να προκαλεί.



2. ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΗ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ

2. 1 Ηλεκτρικά πεδία

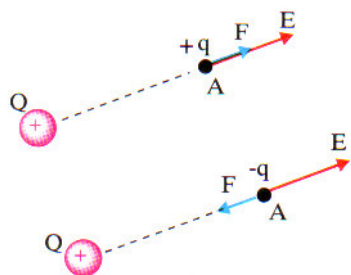
Τα ηλεκτρικά πεδία σχετίζονται με την παρουσία της τάσης(η ισχύς ενός ηλεκτρικού φορτίου πάνω σε ένα καλώδιο) και παρουσιάζονται ακόμα και όταν δεν υπάρχει ηλεκτρική ροή. Τα ηλεκτρικά πεδία μετρούνται σε μονάδες V/m και αυξάνονται σε ισχύ καθώς η τάση αυξάνεται ή καθώς πλησιάζουμε σε ενεργοποιημένα καλώδια. Ακόμη και αν μια ηλεκτρική συσκευή ή άλλος ηλεκτρικός εξοπλισμός είναι κλειστός, δηλαδή βρίσκεται εκτός λειτουργίας, ηλεκτρικά πεδία παρουσιάζονται εφόσον το στοιχείο είναι συνδεδεμένο με μια πηγή τροφοδοσίας και είναι ανάλογα της τάσης της πηγής. Η ισχύς αυτών των ηλεκτρικών πεδίων είναι μέγιστη πολύ κοντά στη συσκευή και μειώνεται όσο αυξάνεται η απόσταση από τη συσκευή.

→ →

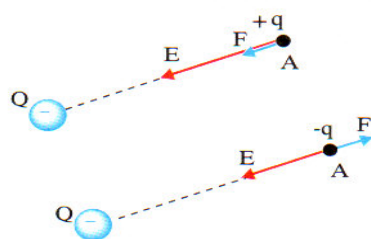
$E = F / q$ Ένταση ηλεκτρικού πεδίου

→

Ένταση E σε σημείο ηλεκτρικού πεδίου, ονομάζεται το φυσικό διανυσματικό μέγεθος που έχει μέτρο ίσο με το πηλίκο του μέτρου της δύναμης που ασκείται σε φορτίο q που βρίσκεται σε αυτό το σημείο προς το φορτίο αυτό και κατεύθυνση την κατεύθυνση της δύναμης, αν αυτή ασκείται σε θετικό φορτίο.



Εικόνα 1: Η ένταση του πεδίου που δημιουργεί ένα θετικό σημειακό φορτίο Q , <<απομακρύνεται>> από το φορτίο.





Εικόνα 2: Η ένταση του πεδίου που δημιουργεί ένα αρνητικό σημειακό φορτίο Q , κατευθύνεται προς το φορτίο.

Μονάδα μέτρησης της έντασης στο S. I είναι το 1N/C ή V/m .

2. 2 Μαγνητικά πεδία

Τα μαγνητικά πεδία παρουσιάζονται μόνο όταν το ηλεκτρικό ρεύμα ρέει σε ένα καλώδιο ή σε έναν αγωγό δηλαδή υπάρχει κίνηση φορτισμένων σωματιδίων(ηλεκτρονίων). Μονάδα μέτρησης των μαγνητικών πεδίων είναι το Ampere ανά μέτρο (A/m) αλλά πιο συχνά εκφράζονται σε σχέση με την πυκνότητα μαγνητικής ροής ή μαγνητική επαγωγή σε Tesla (T) ή milliTesla (mT). Σε ορισμένες χώρες χρησιμοποιείται και μια άλλη μονάδα μέτρησης το Gauss (G), όπου $10.000\text{G} = 1\text{T}$ και αυξάνονται σε ισχύ καθώς το ρεύμα ή η ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος σε αμπέρ) αυξάνεται ή όσο πλησιάζουμε στα καλώδια τα οποία μεταφέρουν το ρεύμα. Σε αντίθεση με τα ηλεκτρικά πεδία, τα μαγνητικά πεδία περνούν μέσα από τα περισσότερα υλικά και είναι δύσκολο να θωρακισθούν. Ο ηλεκτρικός εξοπλισμός θα πρέπει να είναι ανοιχτός-σε λειτουργία-(το ρεύμα θα πρέπει να ρέει) για να παρουσιαστούν τα μαγνητικά πεδία των οποίων η δύναμη είναι ανάλογη του ρεύματος που ρέει από την πηγή προς την συσκευή. Όπως και τα ηλεκτρικά πεδία, η ισχύς των μαγνητικών πεδίων είναι μέγιστη πολύ κοντά στη συσκευή και μειώνεται καθώς αυξάνεται η απόσταση από τη συσκευή.

2. 3 Νόμος του Laplace

Όταν ένας ευθύγραμμος αγωγός μήκους βρεθεί μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο, τότε αναπτύσσεται στον αγωγό μια ηλεκτρομαγνητική δύναμη.

Το μέτρο της δύναμης F είναι ανάλογο με το μήκος L του ρευματοφόρου αγωγού που βρίσκεται μέσα στο μαγνητικό πεδίο, με την ένταση I του ρεύματος που διαρρέει τον αγωγό, με την ένταση H του μαγνητικού πεδίου, επίσης εξαρτάται από τη γωνία ϕ που σχηματίζει ο αγωγός με τη διεύθυνση των δυναμικών γραμμών.

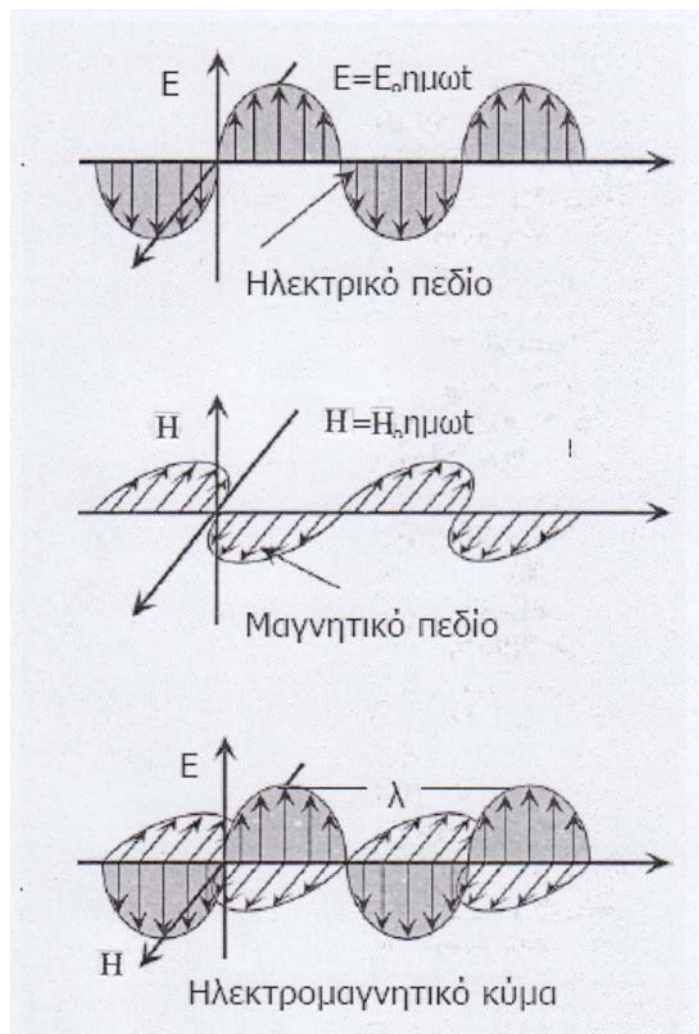
$$F = H * I * L * \eta\mu\phi$$

Η δύναμη Laplace έχει διεύθυνση κάθετη στο επίπεδο που ορίζεται από τον αγωγό και τη διεύθυνση των δυναμικών γραμμών, φορά που καθορίζεται με τον κανόνα των τριών δακτύλων του δεξιού χεριού, σημείο εφαρμογής το μέσον του τμήματος του αγωγού που βρίσκεται μέσα στο μαγνητικό πεδίο.

$$H = F_L / I * L \quad \text{Ένταση ομογενούς μαγνητικού πεδίου}$$



Το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου είναι ίσο με το πηλίκο της δύναμης Laplace που ασκείται σε ευθύγραμμο ρευματοφόρο αγωγό προς το γινόμενο της έντασης I του ρεύματος επί το μήκος L του αγωγού που βρίσκεται μέσα σε μαγνητικό πεδίο, όταν αυτός τοποθετηθεί κάθετα στις δυναμικές γραμμές.



Εικόνα 3: Το ηλεκτρικό και το μαγνητικό πεδίο είναι κάθετα μεταξύ τους και κάθετα στη διεύθυνση διάδοσης.

2. 3. 1 Μαγνητική Επαγωγή

Είναι το φαινόμενο κατά το οποίο εμφανίζεται ηλεκτρική τάση στα άκρα του κυκλώματος στο οποίο μεταβάλλεται η μαγνητική ροή Φ που το διαρρέει. Η μαγνητική επαγωγή συμβολίζεται με B και μονάδα μέτρησης της είναι το 1 Tesla.



2. 3. 2 Μαγνητική διαπερατότητα υλικού

Αν σε ένα σημείο ενός μαγνητικού πεδίου βάλουμε κάποιο υλικό, τότε η μαγνητική επαγωγή B σε εκείνο το σημείο θα αλλάξει και θα γίνει H . Ονομάζουμε μαγνητική διαπερατότητα του υλικού το πηλίκο:

$$\mu = H / B$$

Ανάλογα με την τιμή του μ τα υλικά διακρίνονται σε σιδηρομαγνητικά ($\mu \gg 1$), παραμαγνητικά ($\mu > 1$) και διαμαγνητικά ($\mu < 1$).

2. 3. 3 Μαγνητική ροή

Μαγνητική ροή Φ που διέρχεται από μια επιφάνεια S η οποία σχηματίζει γωνία α με τις μαγνητικές γραμμές στο ομογενές μαγνητικό πεδίο μαγνητικής επαγωγής B , είναι το μονόμετρο φυσικό μέγεθος που έχει μέτρο:

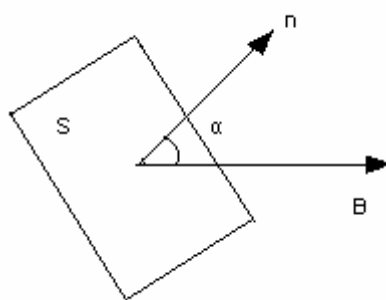
$$\vec{B} \cdot \vec{S} \quad \text{ή} \quad \Phi = B \cdot S \cdot \cos \alpha$$

Όπου:

B : μαγνητική επαγωγή

S : εμβαδό επιφάνειας

α : η γωνία που σχηματίζει η κάθετος στην επιφάνεια με τις γραμμές του πεδίου.



Το διάνυσμα n είναι κάθετο στην επιφάνεια S . Η ροή Φ εκφράζει το πλήθος των γραμμών που διέρχονται από την επιφάνεια. Μονάδα μέτρησης της μαγνητικής ροής στο S . I είναι το Wb (Weber) = $T \cdot m^2$



2. 3. 4 Νόμος Επαγωγής (Faraday)

Η ΗΕΔ Ε από επαγωγή είναι ανάλογη με το ρυθμό μεταβολής της μαγνητικής ροής Φ.

$$E_{επ} = - \Delta\Phi / \Delta t$$

Στιγμιαία ΗΕΔ από επαγωγή:

$$E_{επ} = - \lim_{\Delta t \rightarrow 0} (\Delta\Phi / \Delta t) = - d\Phi / dt$$

Η ΗΕΔ Ε εκφράζει την ενέργεια (ΔΕ ή ΔW) που δίνει η πηγή στο κύκλωμα ανά μονάδα φορτίου.

$$E = P / I \quad \text{ή} \quad E = \Delta W / \Delta q$$

Μονάδα μέτρησης στο S. I της ΗΕΔ είναι το Volt, $V=J/C$. Το επαγωγικό ρεύμα έχει τέτοια φορά ώστε να αντιστέκεται στο αίτιο που το προκάλεσε. Είναι συνέπεια της αρχής διατήρησης της ενέργειας και ερμηνεύει το αρνητικό πρόσημο στο νόμο του Faraday(κανόνας του Lenz).

2. 3. 5 Πηγές Ηλεκτρομαγνητικών Πεδίων

Οι άνθρωποι υποβάλλονται καθημερινά σε πάρα πολλά ηλεκτρομαγνητικά πεδία από εξωγενείς παράγοντες. Το μαγνητικό πεδίο της γης είναι εκείνο που κάνει το δείκτη της πυξίδας να κατευθύνεται στο βορρά. Οι κεραυνοί δημιουργούν ηλεκτρομαγνητικά πεδία. Στο ανθρώπινο σώμα υπάρχουν ενδογενώς, φυσικά ηλεκτρομαγνητικά πεδία τα οποία μεταφέρουν μηνύματα στο νευρικό σύστημα.

Η λειτουργία της καρδιάς στηρίζεται στη μεταφορά ηλεκτρικών μηνυμάτων και κάθε φορά που υπάρχει μεταφορά ηλεκτρικού φορτίου, δημιουργούνται ηλεκτρομαγνητικά πεδία.

Τα Ηλεκτρομαγνητικά Πεδία δημιουργούνται μεταξύ άλλων από τα ακόλουθα:

- Ηλεκτροφόρα καλώδια υψηλής τάσης
- Ηλεκτροφόρα καλώδια στις γειτονιές
- Συστήματα προσγείωσης που προστατεύουν από κεραυνούς ή από ελαττωματικές οικιακές συσκευές
- Οικιακές συσκευές όπως φούρνοι μικροκυμάτων, στεγνωτήρες μαλλιών, ηλεκτρικοί φούρνοι, ηλεκτρική θέρμανση,



- Οθόνες ηλεκτρονικών υπολογιστών, ηλεκτρικά ρολόγια, ηλεκτρικές κουβέρτες
- Κινητά τηλέφωνα, κεραιές σταθμών βάσης, ραντάρ, ραδιοφωνικούς και τηλεοπτικούς σταθμούς
- Φυσικές πηγές
- Ακτίνες X
- Φως του ήλιου
- Ακτίνες γ
- Ραδιενέργεια

2. 4 Θεωρία της Ηλεκτρομαγνητικής Ακτινοβολίας

Η θεωρία της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας διατυπώθηκε το 1873 από τον Maxwell και αποτέλεσε την πιο σημαντική εξέλιξη στη μελέτη παραγωγής και διάδοσης του φωτός το 19^ο αιώνα. Σύμφωνα με τη θεωρία αυτή το φως είναι εγκάρσια ηλεκτρομαγνητικά κύματα, τα οποία ξεκινούν από τη φωτεινή πηγή και διαδίδονται προς όλες τις κατευθύνσεις.

Ο Maxwell απέδειξε ότι όταν ένα ηλεκτρικό φορτίο ταλαντώνεται παράγει ηλεκτρομαγνητικό κύμα το οποίο αποτελείται από ένα ηλεκτρικό και ένα μαγνητικό κύμα. Δηλαδή είναι ένα πεδίο με δύο χαρακτηριστικά, την ένταση E του ηλεκτρικού πεδίου και την ένταση H του μαγνητικού πεδίου, των οποίων τα διανύσματα είναι κάθετα μεταξύ τους και μεταβάλλονται από θέση σε θέση και από στιγμή σε στιγμή. Γι' αυτό το λόγο χαρακτηρίζονται ως δύο τοπικά και χρονικά μεταβαλλόμενα μεγέθη. Οι εντάσεις των πεδίων E και H παίρνουν ταυτόχρονα τη μέγιστη και ελάχιστη τιμή, δηλαδή έχουν την ίδια φάση και διαδίδονται με την ίδια ταχύτητα c .

Οι συνηθισμένες πηγές ορατού φωτός δίνουν τέτοιες συχνότητες (ή μήκη κύματος) ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων, ώστε να γίνονται αντιληπτά από το μάτι. Το μήκος κύματος των κυμάτων αυτών κυμαίνεται από 400 nm έως και 700 nm περίπου.

Επίσης εύκολα διαπιστώνουμε ότι το φως μεταφέρει ενέργεια(π. χ ένα οποιοδήποτε σώμα, όταν εκτεθεί σε ηλιακή ακτινοβολία, θερμαίνεται). Η ενέργεια αυτή είναι ενέργεια ηλεκτρικού και μαγνητικού πεδίου, η οποία παράγεται από τις πηγές και μεταφέρεται ως ηλεκτρομαγνητικό κύμα.

Την ορθότητα της θεωρίας του Maxwell απέδειξε πειραματικά ο Hertz το 1887, ο οποίος παρήγαγε μέσω ταχέων ηλεκτρικών ταλαντώσεων, κύματα της ίδιας φύσης με αυτήν του φωτός αλλά με μικρότερη συχνότητα. Επειδή το φως έχει πολύ μεγάλη συχνότητα, την εποχή εκείνη ήταν τεχνικά αδύνατο να δημιουργηθούν υψίσυχνες ταλαντώσεις σε ηλεκτρικά κυκλώματα.



Η ταχύτητα διάδοσης του ηλεκτρομαγνητικού κύματος (c), η συχνότητα (f) και το μήκος κύματος (λ) συνδέονται με τη σχέση $c=\lambda \cdot f$, η οποία ονομάζεται θεμελιώδης εξίσωση της κυματικής.

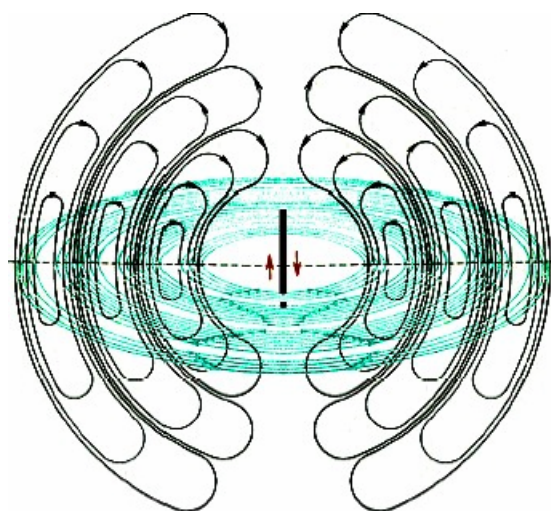
$c=\lambda \cdot f$ θεμελιώδης εξίσωση της κυματικής

Το μήκος κύματος είναι η απόσταση σε μέτρα δύο παρόμοιων σημείων ενός ραδιοκύματος. Αυτό το τμήμα του κύματος αποτελεί έναν ολοκληρωμένο κύκλο. Το μήκος κύματος είναι αλληλένδετο με τη συχνότητα. Όσο πιο μικρό είναι το μήκος κύματος τόσο πιο μεγάλη είναι η συχνότητα.

2. 4. 1 Τι είναι και πώς παράγεται το ηλεκτρομαγνητικό κύμα

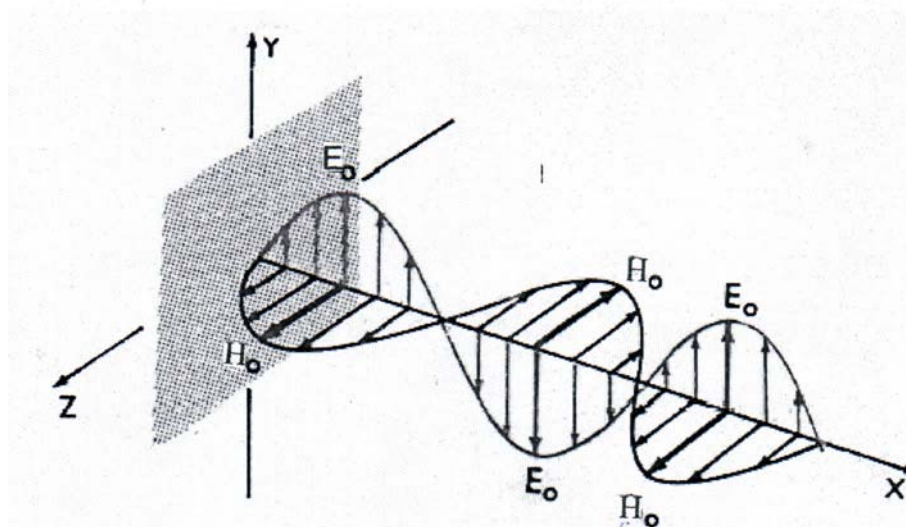
Το ηλεκτρομαγνητικό κύμα δημιουργείται από επιταχυνόμενα ηλεκτρικά φορτία. Αν μετακινήσουμε κάποια ηλεκτρικά φορτία πάνω-κάτω ή δεξιά-αριστερά πάνω σ'ένα σύρμα δημιουργείται μια διαταραχή ηλεκτρικού και μαγνητικού πεδίου.

Έστω ότι έχουμε ένα συρμάτινο αγωγό (π. χ. κεραία) ο οποίος τροφοδοτείται από εναλλασσόμενη τάση V . Ο αγωγός διαρρέεται από εναλλασσόμενο ρεύμα και τα ελεύθερα ηλεκτρόνια μέσα σε αυτόν εκτελούν αρμονική ταλάντωση. Γύρω από τον αγωγό δημιουργείται ένα ηλεκτρικό και ένα μαγνητικό πεδίο. Τα δύο αυτά πεδία μεταβάλλονται ημιτονοειδώς με το χρόνο και αυτή η μεταβολή μεταδίδεται απομακρυνόμενη από τον αγωγό, κατά μήκος της ευθείας xx' που αποτελεί τη διεύθυνση διάδοσης του κύματος. Η διάδοση αυτής της διαταραχής ονομάζεται **ηλεκτρομαγνητικό κύμα**. Το ηλεκτρομαγνητικό κύμα μπορεί να διαδοθεί και στο κενό με ταχύτητα 3×10^8 m/s δηλαδή ίση με αυτή της ταχύτητας διάδοσης του φωτός στο κενό. Σε κάθε θέση της ευθείας xx' οι εντάσεις του ηλεκτρικού και του μαγνητικού πεδίου είναι κάθετες μεταξύ τους αλλά και κάθετες προς τη διεύθυνση διάδοσης. Για το λόγο αυτό το ηλεκτρομαγνητικό κύμα θεωρείται εγκάρσιο κύμα.





Εικόνα 4: Δημιουργία ηλεκτρομαγνητικού κύματος λόγω εναλλασσόμενου ρεύματος υψηλής συχνότητας.



Εικόνα 5: Οι δύο συνιστώσες του ηλεκτρομαγνητικού κύματος, η ηλεκτρική E και η μαγνητική H .

Τα Η/Μ κύματα είναι τα γνωστά μας ραδιοκύματα που χρησιμοποιούνται στο ραδιόφωνο, την τηλεόραση και σε άλλες τεχνολογικές εφαρμογές της καθημερινής μας ζωής. Υπάρχουν πάρα πολλές εφαρμογές οι οποίες βρίσκονται καθημερινά στην υπηρεσία του ανθρώπου με τη χρήση και τη λειτουργία οικιακών ηλεκτρικών συσκευών όπως Η/Υ, ραδιόφωνο, φούρνος μικροκυμάτων κ. α, ασύρματων τηλεφώνων καθώς και σε ιατρικές εφαρμογές.

Χρησιμοποιούνται επίσης στα τηλεπικοινωνιακά συστήματα της Αστυνομίας, της Πυροσβεστικής, των ασθενοφόρων και των ραντάρ. Οι πιο πρόσφατες εφαρμογές Η/Μ κυμάτων έγιναν στις δεκαετίες του '80 και του '90 καθώς χρησιμοποιήθηκαν στην κινητή τηλεφωνία και στην δορυφορική επικοινωνία.

Οι πηγές των ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων διαφέρουν ως προς τη συχνότητα με την οποία εκπέμπουν, με αποτέλεσμα τα Η/Μ πεδία να χωρίζονται σε κατηγορίες. Ο όρος Η/Μ πεδία περιλαμβάνει τα στατικά πεδία, τα πεδία χαμηλής συχνότητας (ELF) και τα πεδία ραδιοσυχνοτήτων (RF-Radio Frequency), συμπεριλαμβανομένων των μικροκυμάτων και καλύπτει τη ζώνη συχνοτήτων 0 Hz – 300GHz. Το σύνολο των συχνοτήτων που εκπέμπονται ονομάζεται **φάσμα**.



Οι κεραίες κινητής τηλεφωνίας, τηλεόρασης και ραδιοφωνίας εκπέμπουν Η/Μ πεδία ραδιοσυχνοτήτων και το αντίστοιχο τμήμα του φάσματος ονομάζεται **ραδιοφάσμα (RF spectrum)**.

2. 4. 2 Η σωματιδιακή φύση του φωτός. Θεωρία των κβάντα.

Παρόλο που η κλασική θεωρία του ηλεκτρομαγνητισμού ερμήνευσε ορισμένα φαινόμενα του φωτός, όπως η συμβολή, η διάθλαση, η περίθλαση, η πόλωση κλπ, δεν κατόρθωσε να ερμηνεύσει κάποια άλλα φαινόμενα που σχετίζονται με την αλληλεπίδραση της φωτεινής ακτινοβολίας με την ύλη.

Πολλά πειραματικά δεδομένα δε μπορούσαν να ερμηνευθούν με την παραδοχή ότι το φως είναι μόνο κύμα. Το πιο σημαντικό από τα πειράματα αυτά ήταν εκείνο της μελέτης του φωτοηλεκτρικού φαινομένου. Για την ερμηνεία της εκπομπής και της απορρόφησης του φωτός δεν αρκούσαν μόνο κάποιες επεκτάσεις της κλασικής θεωρίας. Στην πραγματικότητα χρειάστηκε κάτι πιο ριζικό από μια απλή επέκταση.

Το 1900 ο Planck, για να ερμηνεύσει την ακτινοβολία που παράγει ένα θερμαινόμενο σώμα, εισήγαγε τη θεωρία των κβάντα φωτός την οποία εφάρμοσε αργότερα ο Einstein, για να ερμηνεύσει το φωτοηλεκτρικό φαινόμενο.

Σύμφωνα με την κβαντική θεωρία του Planck, το φως και γενικότερα κάθε ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία, εκπέμπεται και απορροφάται από τα άτομα της ύλης όχι κατά συνεχή τρόπο αλλά ασυνεχώς. Δηλαδή κάθε άτομο εκπέμπει ή απορροφά στοιχειώδη ποσά ενέργειας, που ονομάζονται κβάντα φωτός ή φωτόνια (στοιχειώδες φορτίο $e=1,6 \cdot 10^{-19}$ C). Από το άτομο λοιπόν δεν εκπέμπονται συνεχώς κύματα αλλά φωτόνια, κάθε ένα από τα οποία χαρακτηρίζεται από συγκεκριμένη συχνότητα και έχει συγκεκριμένη ποσότητα ενέργειας E .

Όταν το φως προσπίπτει πάνω στην ύλη, τα άτομα της ύλης απορροφούν την ακτινοβολία ασυνεχώς, που σημαίνει ότι κάθε άτομο απορροφά μεμονωμένα φωτόνια. Κάθε φωτόνιο μιας ακτινοβολίας έχει ενέργεια που δίνεται από τη σχέση $E = h \cdot f$.

$E = h \cdot f$ Ενέργεια φωτονίου

$h : 6,63 \cdot 10^{-34}$ J * s σταθερά του Planck

Όταν προσπίπτει φως πάνω στα μέταλλα, τότε μεταφέρεται ενέργεια από ένα φωτόνιο σ'ένα από τα ηλεκτρόνια του ατόμου του μετάλλου. Δηλαδή το ηλεκτρόνιο αλληλεπιδρά με ένα από τα φωτόνια του φωτός σαν να είναι το φωτόνιο σωματίδιο.

Η θεωρία των κβάντα δεν αναιρεί την κυματική φύση του φωτός. Το φωτόνιο έχει και κυματικές ιδιότητες, για παράδειγμα η ενέργεια του εξαρτάται από τη συχνότητα του, που είναι κατεξοχήν κυματική ιδιότητα.



Περίπου το 0. 01% της συνολικής ενέργειας του σύμπαντος εμφανίζεται με τη μορφή ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας.

Ως ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία ορίζεται το σύνολο των ακτινοβολιών οι οποίες μεταφέρουν ενέργεια με τη μορφή ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων, δηλαδή τοπικών και χρονικών μεταβολών του ηλεκτρικού και του μαγνητικού πεδίου.

Τα ηλεκτρομαγνητικά πεδία είναι αόρατα πεδία ενέργειας τα οποία υπάρχουν γύρω από οτιδήποτε μεταφέρει ή χρησιμοποιεί ηλεκτρισμό καλύπτοντας έτσι ένα πολύ μεγάλο φάσμα συχνοτήτων το οποίο διαιρείται σε ζώνες.

Τα ΗΜΠ χωρίζονται σε δύο κατηγορίες: σε αυτά τα οποία χαρακτηρίζονται από υψηλή ενέργεια και τα οποία προκαλούν ιοντισμό (**ιοντίζουσα ακτινοβολία**) και σε εκείνα τα οποία χαρακτηρίζονται από χαμηλή ενέργεια και δεν προκαλούν ιοντισμό(**μη ιοντίζουσα ακτινοβολία**).

2. 4. 3 Διαφορές Η/Μ κυμάτων

Τα ηλεκτρομαγνητικά κύματα διαφέρουν ως προς:

- A)** Τον τρόπο με τον οποίο παράγονται,
- B)** τη διεισδυτικότητα τους σε διάφορα υλικά και
- Γ)** Την ενέργεια που μεταφέρουν.

Όλα τα παραπάνω εξαρτώνται από τη συχνότητα και το μήκος κύματος.

2. 4. 5 Ιδιότητες Ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων

A) Ταξιδεύουν στο κενό ή σε ομογενές μέσο ευθύγραμμα με την ταχύτητα του φωτός. Η ταχύτητα τους στο κενό είναι 3×10^8 m/s, ενώ μέσα στα διάφορα υλικά η ταχύτητα τους είναι μικρότερη από την ταχύτητα αυτή.

B) Ανακλώνονται στις επιφάνειες διαφόρων υλικών που είναι ηλεκτρικοί αγωγοί π. χ μέταλλα και διαθλώνται σε διάφορα υλικά, με τους ίδιους νόμους που ανακλάται το φως από τους συνηθισμένους καθρέφτες και διαθλάται σε διάφορα διαφανή υλικά. Τα μεταλλικά πιάτα των δορυφορικών κεραιών λειτουργούν όπως οι καθρέφτες για το φως και αντανakλούν τα ηλεκτρομαγνητικά κύματα.

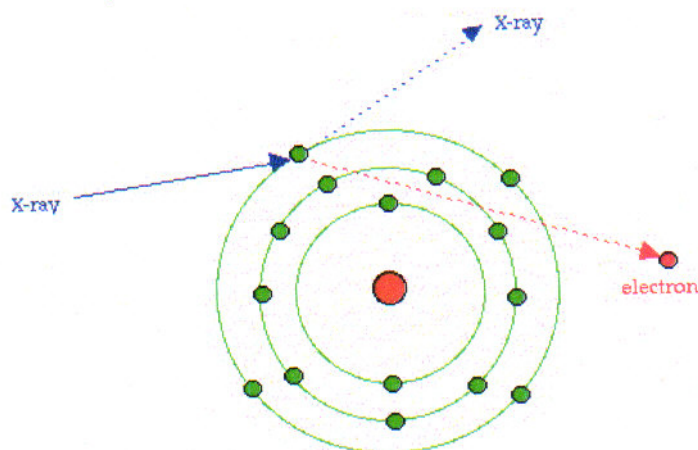
Γ) Είναι εγκάρσια κύματα.

2. 5 Ιοντισμός

Είναι η βίαιη απομάκρυνση ενός ή περισσότερων ηλεκτρονίων από τις ηλεκτρονικές ατομικές στοιβάδες εξαιτίας της δράσης κάποιου εξωτερικού αιτίου. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την παραγωγή αντίθετα φορτισμένων ιόντων. Τα ιόντα αυτά αφορούν αφενός τα αρνητικά ηλεκτρόνια που



απομακρύνθηκαν από το άτομο και αφετέρου τα ελλειμματικά σε ηλεκτρόνια θετικά φορτισμένα άτομα που προέκυψαν από την αλληλεπίδραση.



Για να εκδιωχθεί ένα ηλεκτρόνιο από τις στοιβάδες του, απαιτείται ενέργεια η οποία προσδίδεται στο άτομο από κάποιο εξωτερικό αίτιο (π. χ. πρόσπτωση ακτινοβολίας). Η ενέργεια αυτή πρέπει προφανώς να καλύπτει την ενέργεια σύνδεσης του ηλεκτρονίου στο άτομο. Η τιμή της εξαρτάται από την ταυτότητα του ατόμου και τη θέση της ηλεκτρονικής στοιβάδας στην οποία είναι συνδεδεμένο το ηλεκτρόνιο δεν μπορεί να είναι μικρότερη των 10 eV.

Μεταξύ των αιτίων που μπορούν να προκαλέσουν ιοντισμό, είναι όπως προαναφέρθηκε και οι ακτινοβολίες υψηλής ενέργειας, οι οποίες για την ικανότητά τους αυτήν αποκαλούνται ιοντίζουσες ακτινοβολίες.

2. 5. 1 Βιολογικές βλάβες που προκαλεί ο ιοντισμός.

Όταν η ακτινοβολία προκαλεί ιοντισμό σ'ένα βιολογικό υλικό(π. χ στο κυτταρόπλασμα ή στον πυρήνα ενός κυττάρου)έχει σαν αποτέλεσμα τη ρήξη ενός χημικού δεσμού, δηλαδή την καταστροφή ενός μορίου κάτι που έχει σαν αποτέλεσμα την παραγωγή δύο δραστικών χημικών ριζών. Η ρήξη του μοριακού δεσμού προκαλεί άμεση βιολογική βλάβη γιατί καταστρέφει ένα ωφέλιμο για τη ζωή ή τον πολλαπλασιασμό του κυττάρου μόριο. Οι δραστικές χημικές ρίζες που παράγονται, με τη σειρά τους από τη διάσπαση του μορίου, θα προκαλέσουν πρόσθετη έμμεση βλάβη, διότι θα επιτεθούν σε ωφέλιμα μόρια, θα τα καταστρέψουν και θα δημιουργήσουν άχρηστες ή βλαβερές χημικές ενώσεις για το κύτταρο. Ιδιαίτερη σημασία για τη ζωή και την αναπαραγωγή του κυττάρου έχουν οι βλάβες εκείνες οι οποίες προκαλούνται στο γενετικό του υλικό διότι αυτές συνδέονται τόσο με τη μεταβίβαση ανωμαλιών στους απογόνους μέσω της κληρονομικότητας όσο και με τη διαδικασία της καρκινογένεσης.



A. Θερμικές Επιδράσεις

Θερμικές ονομάζονται οι επιδράσεις της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας οι οποίες οφείλονται σε μετρήσιμη αύξηση της θερμοκρασίας των ιστών που δέχονται ακτινοβολία. Οι βλάβες στον οργανισμό μας προκαλούνται από τη θέρμανση των ιστών που έχουν δεχτεί την ακτινοβολία.

Η ποσότητα που χρησιμοποιείται για να περιγράψει την ένταση του ηλεκτρομαγνητικού πεδίου σε ένα σημείο ή μια περιοχή ονομάζεται πυκνότητα ισχύος και εκφράζεται σε mW/cm^2 . Παρατηρήσιμη αύξηση της θερμοκρασίας προκαλείται από πυκνότητες ισχύος μεγαλύτερες του $1 mW/cm^2$. Η πυκνότητα ισχύος μας δίνει πληροφορίες έμμεσα μόνο για την ποσότητα ενέργειας που θα απορροφήσει το σώμα μας όταν βρεθεί στο σημείο ακτινοβολίας. Το σώμα μας θα απορροφήσει ένα μέρος της ενέργειας και αυτό όχι απαραίτητα ομοιόμορφα.

Για τον προσδιορισμό της μέσης τιμής της ενέργειας που απορροφάται από ολόκληρο το σώμα χρησιμοποιείται ο Ειδικός Βαθμός Απορρόφησης ή SAR (Specific Absorption Rate). Ο SAR δείχνει την ισχύ που απορροφάται ανα μονάδα βάρους σώματος και εξαρτάται από:

- την αγωγιμότητα των ιστών
- τη συχνότητα της ακτινοβολίας
- την ένταση του πεδίου
- το μέγεθος το σώματος
- τον προσανατολισμό του ανθρώπου σε σχέση με την κατεύθυνση του κύματος.

Ο ανθρώπινος οργανισμός διαθέτει θερμορυθμιστικούς μηχανισμούς οι οποίοι κρατούν τη θερμοκρασία του σώματος σταθερή στους $36^{\circ}C - 37^{\circ}C$. Όταν τα ποσά θερμότητας τα οποία παράγονται είναι σχετικά μικρά, οι θερμορυθμιστικοί μηχανισμοί μπορούν να απάγουν αυτή τη θερμότητα και να κρατούν σταθερή τη θερμοκρασία. Αντίθετα, όταν τα ποσά θερμότητας υπερβούν κάποια τιμή, τότε οι μηχανισμοί αυτοί δε μπορούν να λειτουργήσουν σωστά κάτι που οδηγεί στην αύξηση της θερμοκρασίας σε ιστούς ή όργανα του σώματος άνω των $37^{\circ}C$.

Κάτω από ευνοϊκές περιβαλλοντικές συνθήκες, οι μηχανισμοί ανταποκρίνονται πιο αποτελεσματικά και έτσι ένα υγιές άτομο το οποίο εκτίθεται σε ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία θα είναι σε θέση να αντιμετωπίσει απορροφούμενη ισχύ έως $4 W/Kg$ (SAR), χωρίς να σημειωθεί άνοδος της θερμοκρασίας του μεγαλύτερη από $1^{\circ}C$.

B. Μη θερμικές Επιδράσεις

Οι μη θερμικές επιδράσεις προκαλούνται από μικρές πυκνότητες ισχύος έτσι ώστε να μην παρατηρείται αύξηση της θερμοκρασίας των ιστών. Οι επιδράσεις αυτές συμβαίνουν συνήθως για συχνότητες πεδίων μικρότερες των 10 MHz ή ακόμη για συχνότητες υψηλότερες εφόσον οι τιμές του SAR είναι μικρότερες από τα όρια. Σύμφωνα με τις μέχρι στιγμής επιστημονικές μελέτες δεν έχει καταστεί σαφές το πώς μπορούν οι μη θερμικές επιδράσεις να προκαλέσουν κινδύνους στην υγεία μας. Οι επιπτώσεις αυτών δεν είναι



άμεσα μετρήσιμες με κάποιο όργανο. Παρόλα αυτά θεωρούνται πολύ σημαντικές και από ιατρικής και από βιολογικής πλευράς και θα πρέπει να θεσπιστούν όρια ασφαλείας για μη θερμικές επιδράσεις.

2. 5. 2 Διαχωρισμός ακτινοβολιών

Υπάρχουν δύο είδη ηλεκτρομαγνητικών ακτινοβολιών: η ιοντίζουσα και η μη ιοντίζουσα ακτινοβολία.

Ιοντίζουσα χαρακτηρίζεται η ακτινοβολία η οποία έχει μικρό μήκος κύματος, συχνότητα μεγαλύτερη από το ορατό φως και μεταφέρει ενέργεια υψηλότερη από 10eV . Αυτή μπορεί εύκολα να εισχωρεί στην ύλη και να διασπάει βίαια χημικούς δεσμούς προκαλώντας έτσι σοβαρές βλάβες στα κύτταρα των ζωντανών οργανισμών. Τέτοιου είδους ηλεκτρομαγνητικές ακτινοβολίες είναι οι Χ (χρησιμοποιούνται στις ακτινογραφίες, στον αξονικό τομογράφο και αλλού) οι γ ακτινοβολίες, η κοσμική ακτινοβολία και η υπεριώδης ηλιακή ακτινοβολία. Όταν κύτταρα του ανθρώπινου οργανισμού εκτίθενται σε αυτήν, προκαλεί ιοντισμό του δεοξυριβονουκλεϊκού οξέος (DNA). Ο ιοντισμός είναι επικίνδυνος, οδηγεί σε αλλοιώσεις του γενετικού κώδικα και είναι αιτία καρκίνου.

Η υπεριώδης ακτινοβολία του ηλιακού φωτός, εξαιτίας του ιονισμού, μπορεί να προκαλεί αλλοιώσεις στα γονίδια των κυττάρων του δέρματος, αυξάνοντας έτσι τον κίνδυνο για διάφορες μορφές καρκίνου του δέρματος. Είναι για αυτό το λόγο που οι γιατροί εδώ και αρκετές δεκαετίες συστήνουν την αποφυγή της αχρείαστης έκθεσης στο ηλιακό φως.

Κατά παράδοξο τρόπο οι ίδιες αυτές ιοντίζουσες ακτινοβολίες, όταν χρησιμοποιούνται συνετά στην ιατρική, αποτελούν ένα τρομερό όπλο κατά του καρκίνου και μια ανεκτίμητη βοήθεια στη διάγνωση.

Ευτυχώς δεν είναι αυτές στις οποίες υποβαλλόμαστε καθημερινά. Λαμβάνονται όλες οι προφυλάξεις για να μην εκτίθενται οι άνθρωποι σε αυτές ή για να ελαχιστοποιείται στο μέγιστο δυνατό βαθμό η έκθεση τους.

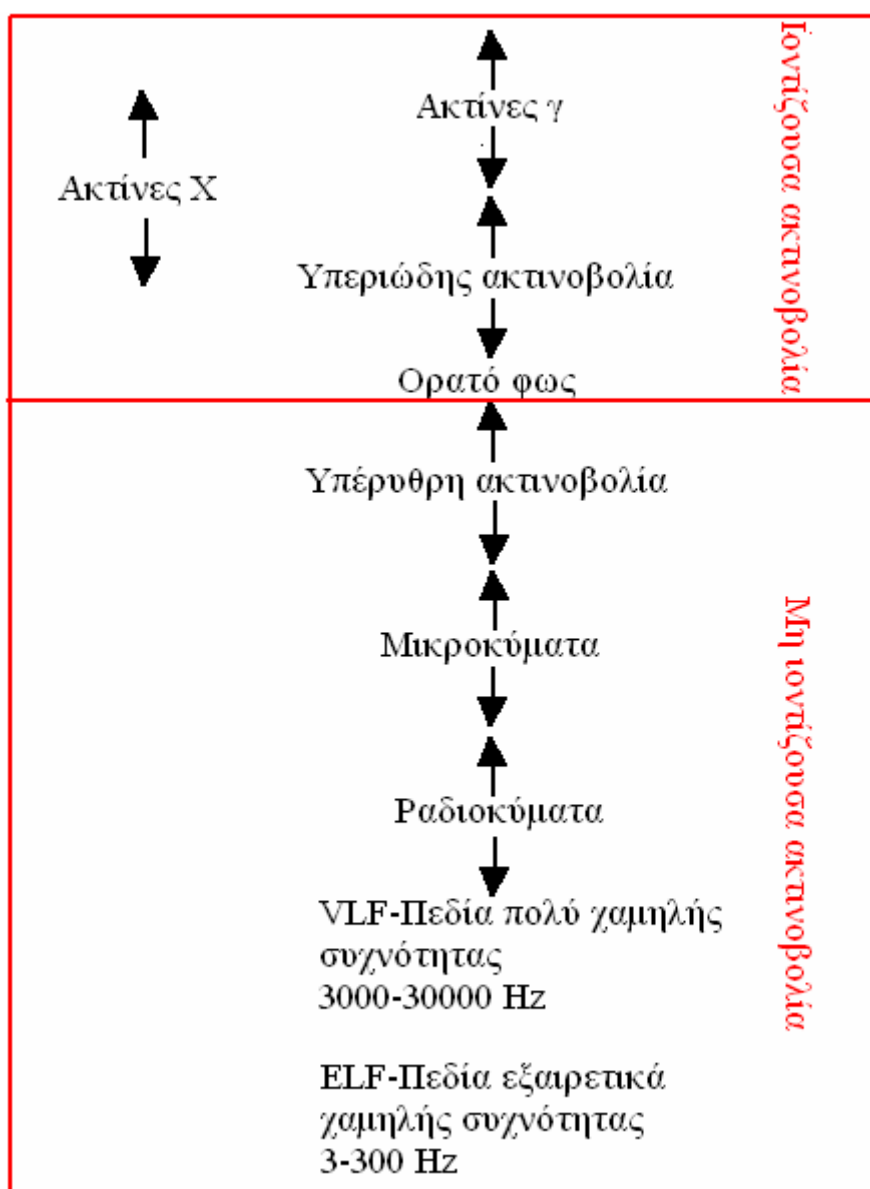
Μη ιοντίζουσα ακτινοβολία χαρακτηρίζεται η ακτινοβολία που μεταφέρει σχετικά μικρή ποσότητα ενέργειας, η οποία είναι ανίκανη κατά την αλληλεπίδραση να προκαλέσει άμεσα ιοντισμό, αλλά μπορεί να προκαλέσει ηλεκτρικές, θερμικές ή χημικές επιδράσεις στα κύτταρα άλλες φορές ευεργετικές και άλλες βλαβερές για τη λειτουργία τους. Τέτοιου είδους ακτινοβολίες είναι η ορατή ακτινοβολία, η υπέρυθρη, η υπεριώδης, τα μικροκύματα, τα ραδιοκύματα, τα ηλεκτρομαγνητικά κύματα που εκπέμπουν οι ηλεκτρικές συσκευές, οι ακτίνες laser και άλλες. Η κυριότερη βιολογική της επίδραση, είναι η αύξηση της θερμότητας των ιστών (μικροκύματα) οι οποίοι υποβάλλονται σε αυτή κάτω από ορισμένες συνθήκες.

Οι προφυλάξεις που συστήνονται από τους διεθνείς οργανισμούς όπως η Παγκόσμια Οργάνωση Υγείας και η Διεθνής Επιτροπή Προστασίας από τη Μη Ιοντίζουσα Ακτινοβολία (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection, ICNIRP), για την εφαρμογή standard για τη μέγιστη δυνατή προστασία των ανθρώπων από την έκθεση σε μη ιοντίζουσα



ακτινοβολία, παρέχουν πολύ μεγάλα περιθώρια ασφάλειας. Τα περιθώρια ασφάλειας είναι πολύ μεγάλα ακριβώς για να καλύπτεται όσο το δυνατό περισσότερο το άγνωστο στις γνώσεις μας σήμερα. Γι' αυτό τα διεθνή αυτά standard πρέπει να εφαρμόζονται με αυστηρότητα.

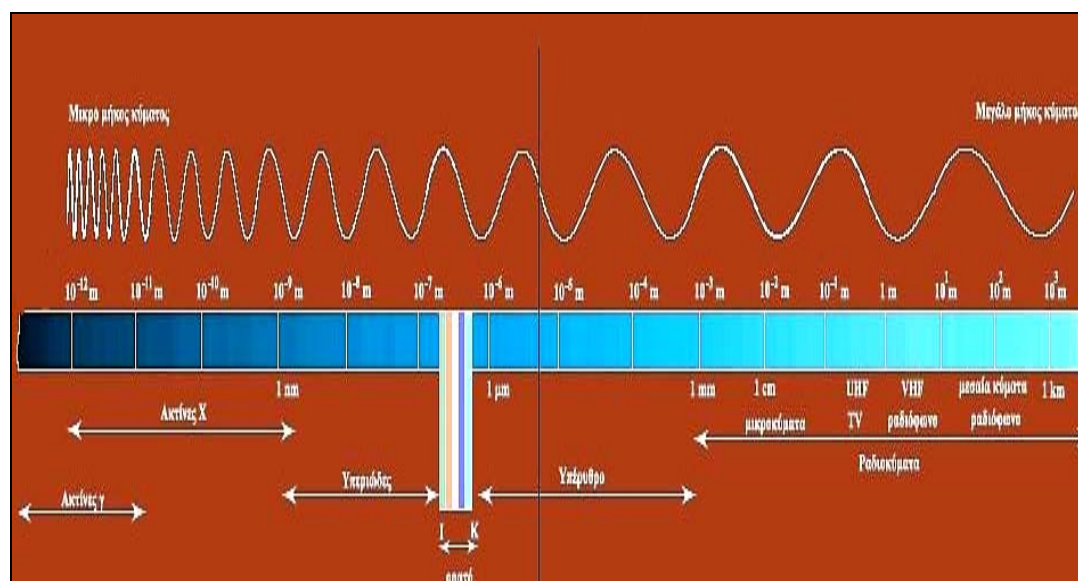
Οι δύο αυτές μεγάλες κατηγορίες ακτινοβολιών εμφανίζουν διαφορετικές ιδιότητες μεταξύ τους και κατ' επέκταση έχουν διαφορετικές ιδιότητες στον άνθρωπο. Για το λόγο αυτό οι τρόποι προστασίας από αυτές απαιτούν τελείως διαφορετική αντιμετώπιση και μελετώνται από διαφορετικές επιστημονικές ομάδες.



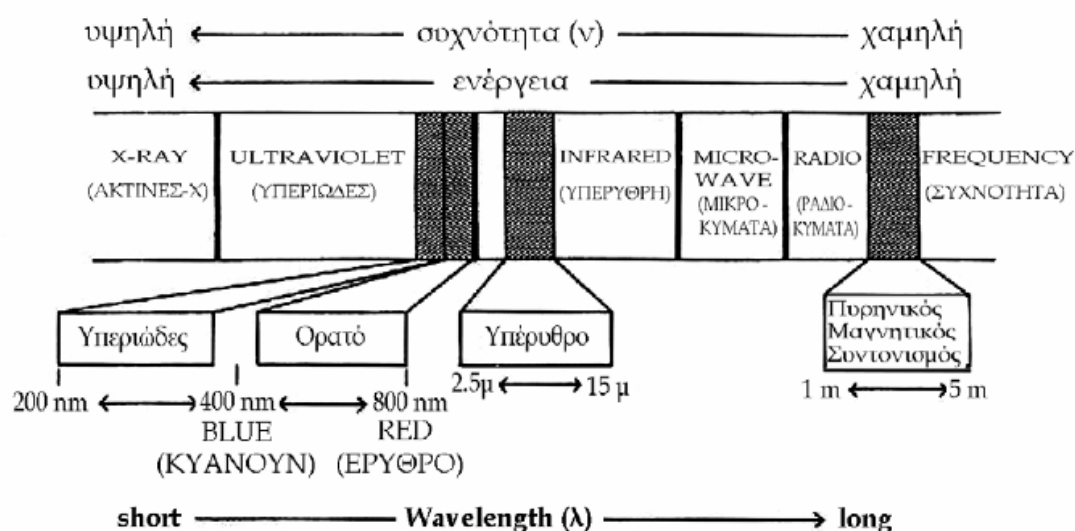
Εικόνα 6: Διαχωρισμός Ionίζουσας και Μη Ionίζουσας Ακτινοβολίας



2. 6 Το ηλεκτρομαγνητικό φάσμα



Εικόνα 7: Οι περιοχές του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος



Εικόνα 8: Όσο μειώνεται το μήκος κύματος, τόσο μεγαλώνουν η συχνότητα και η ενέργεια.

Το ηλεκτρομαγνητικό φάσμα χωρίζεται σε δύο μεγάλες περιοχές ανάλογα με τον τρόπο παραγωγής:

1) Η περιοχή με συχνότητες μικρότερες από $f=10^{13}$ Hz, περιλαμβάνει τα Η/Μ κύματα που παράγονται τεχνητά με ηλεκτρονικές



μεθόδους σε ηλεκτρικά κυκλώματα, δηλαδή τα κύματα των βιομηχανικών εναλλασσομένων ρευμάτων, τα ραδιοκύματα και τα μικροκύματα.

2) Η περιοχή με συχνότητες από $f=10^{12}$ Hz έως $f=10^{24}$ Hz περιλαμβάνει τα ηλεκτρομαγνητικά κύματα που εκπέμπονται με κατάλληλη διέγερση των ατόμων ή των μορίων και των πυρήνων.

Αναλυτικότερα:

♦ **Η περιοχή της ELF** (extra low frequencies) στην οποία ανήκουν ακτινοβολίες με συχνότητες από μερικά Hz μέχρι 500 Hz. Μεταξύ αυτών περιλαμβάνεται και η συχνότητα για τη μεταφορά ηλεκτρικής ενέργειας (50 Hz) από το δίκτυο της Δ. Ε. Η και με την οποία λειτουργούν όλες οι ηλεκτρικές συσκευές.

♦ **Τα ραδιοκύματα ή ερτζιανά κύματα**

Παράγονται από ταλαντώσεις ηλεκτρονίων σε κεραίες και στέλνονται με συγκεκριμένο τρόπο ώστε να κωδικοποιούν όλες τις πληροφορίες που απαιτούνται για να έχουμε εικόνα στην τηλεόραση και ήχο στο ραδιόφωνο.

Τα ραδιοκύματα χωρίζονται σε κατηγορίες:

α) **Τα μακρά, τα μεσαία και τα βραχέα ραδιοκύματα** με μήκη κύματος από 10 m έως 1000 m και συχνότητες από 150 KHz έως 30 MHz. Τα κύματα αυτά ανακλώνται στην ιονόσφαιρα και μπορούν να φτάσουν πολύ μακριά.

β) **Τα ραδιοκύματα VHF** (Very High Frequencies-Πολύ υψηλές συχνότητες). Η περιοχή των VHF αρχίζει στα 30 MHz και φτάνει έως και τα 300 MHz που αντιστοιχούν σε μήκη κύματος από 1 m έως 10 m. Χρησιμοποιούνται κυρίως για υψηλής ποιότητας στερεοφωνική μουσική στο ραδιόφωνο.

γ) **Τα ραδιοκύματα UHF** (Ultra High Frequencies-Πάρα πολύ υψηλές συχνότητες) τα οποία χρησιμοποιούνται για την τηλεόραση. Η περιοχή των UHF αρχίζει στα 300 MHz και φτάνει έως τα 3 GHz που αντιστοιχούν σε μήκη κύματος από 10 cm έως 1 m.

Στα ραντάρ χρησιμοποιούνται μήκη κύματος στην περιοχή από 3 cm έως 1 m που αντιστοιχούν σε συχνότητες από 300 MHz έως 10 GHz.

δ) **Τα μικροκύματα** (microwaves). Είναι ραδιοκύματα πολύ μικρού μήκους κύματος. Χρησιμοποιούνται σε ραντάρ, σαν δορυφορικά σήματα για τη ραδιοαστρονομία στην τηλεφωνία και στους φούρνους. Καλύπτουν την περιοχή συχνοτήτων από 1 GHz έως $3 \cdot 10^{11}$ Hz.

♦ **Υπέρυθρη ακτινοβολία (Infrared)**

Είναι αόρατη ακτινοβολία την οποία ανακάλυψε ο Hershel το 1800 στην προσπάθειά του να ερευνήσει την επίδραση του φωτός πάνω σ'ένα θερμόμετρο και ονομάστηκε έτσι από το γεγονός ότι η συχνότητα της είναι λίγο μικρότερη από αυτή του κόκκινου φωτός.



Η υπέρυθη ακτινοβολία καλύπτει την περιοχή συχνοτήτων από 300 GHz έως 430 GHz και σε μήκη κύματος την περιοχή από 1mm έως 700 nm περίπου.

Η υπέρυθη ακτινοβολία ονομάζεται και θερμική ακτινοβολία γιατί ακτινοβολείται από θερμά σώματα. Για θερμοκρασία μέχρι 500 °C είναι αόρατη. Όταν μεγαλώσει η θερμοκρασία του σώματος που εκπέμπει την ακτινοβολία το μήκος κύματος της εκπεμπόμενης ακτινοβολίας γίνεται μικρότερο και η συχνότητα μεγαλύτερη. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα πολύ ζεστά σώματα να εκπέμπουν ορατή ακτινοβολία κόκκινου χρώματος.

Οι υπέρυθρες ακτινοβολίες μπορούμε να πούμε ότι είναι η συνέχεια του ορατού φάσματος μετά το κόκκινο χρώμα. Χρησιμοποιούνται για την αποτύπωση φωτογραφιών από δορυφόρους. Επίσης χρησιμοποιούνται στο στρατιωτικό τομέα για τον εντοπισμό εχθρικών μονάδων μέσω των εκπομπών θερμότητας από μηχανές ή άρματα και στην κατεύθυνση πυραύλων εναντίον κινητών στόχων. Τέλος χρησιμοποιούνται από την πυροσβεστική υπηρεσία για τον εντοπισμό παγιδευμένων σε καπνούς.

♦ Ορατό φως

Το ορατό φως είναι το φως που βλέπουμε γύρω μας. Το φως εκτείνεται σε μια πολύ λεπτή περιοχή του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος από περίπου 4, $3 \cdot 10^{14}$ Hz έως 7, $5 \cdot 10^{14}$ Hz ή σε μήκη κύματος από 700 nm έως 400 nm περίπου.

♦ Υπεριώδης ακτινοβολία (UV)

Η υπεριώδης ακτινοβολία έχει σαν κύρια πηγή τον ήλιο. Οι συχνότητες των υπεριωδών ακτίνων κυμαίνονται από $8 \cdot 10^{14}$ Hz έως $2,4 \cdot 10^{16}$ Hz ενώ τα αντίστοιχα μήκη κύματος στο κενό κυμαίνονται περίπου από 0,38 μm έως 60 μm.

Οι υπεριώδεις ακτίνες με μήκη κύματος μικρότερα από 300 nm διασπών το νουκλεϊκό υλικό και καταστρέφουν τις πρωτεΐνες. Η έκθεση σε υπεριώδης ακτίνες σε μικρά ποσά είναι χρήσιμη για τον άνθρωπο γιατί παράγει βιταμίνη D στο δέρμα. Σε μεγάλα ποσά είναι επικίνδυνες για τα μάτια και προκαλούν καρκίνο του δέρματος καθώς επίσης είναι υπεύθυνες και για το φαινόμενο του φθορισμού.

♦ Ακτίνες X

Παρατηρήθηκαν για πρώτη φορά από το Γερμανό φυσικό Ράιντγκεν κατά την πρόσπτωση ηλεκτρονίων με μεγάλη κινητική ενέργεια πάνω σε μέταλλο. Οι ακτίνες X είναι ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία με συχνότητα μεγαλύτερη από αυτή των υπεριωδών ακτίνων. Οι συχνότητες τους κυμαίνονται από $2,4 \cdot 10^{16}$ Hz έως $5 \cdot 10^{19}$ Hz.

Οι ακτίνες αυτές έχουν πολύ μικρό μήκος κύματος το οποίο μπορεί να είναι μικρότερο και από το μέγεθος του ατόμου. Παράγονται σε ειδικό σωλήνα και χρησιμοποιούνται στην ιατρική καθώς επίσης και σε εργοστάσια για τον έλεγχο των τροφών σχετικά με την περιεκτικότητά τους σε μέταλλα ή πέτρες.

♦ Ακτίνες γ



Οι ακτίνες γ έχουν πολύ μικρό μήκος κύματος και είναι ιδιαίτερα διαπεραστικές. Παράγονται κατά την αποδιέγερση των πυρήνων και είναι επικίνδυνες για τον άνθρωπο. Ανακαλύφθηκαν από το Γάλλο φυσικό Μπεκερέλ όταν διαπίστωσε ότι οι κρύσταλλοι ενός άλατος του ουρανίου εξέπεμπαν αόρατη ακτινοβολία.

Οι ακτίνες γ χρησιμοποιούνται στην αποστείρωση των τροφίμων, των φαρμακευτικών προϊόντων και των ιατρικών εργαλείων, καθώς επίσης και στη θεραπευτική ιατρική (ραδιοθεραπεία ή ακτινοθεραπεία). Δέσμες ακτίνων γ χρησιμοποιούνται κατά του καρκίνου για την εξόντωση καρκινικών κυττάρων. Σήμερα τα νοσοκομεία παγκοσμίως είναι εφοδιασμένα με εξειδικευμένες συσκευές οι οποίες παράγουν ακτίνες γ.



Πίνακας 1 Ζώνες συχνότητας της μη ιονίζουσας περιοχής του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος

Όνομασία περιοχών φάσματος	Ζώνη συχνοτήτων	Εύρος συχνοτήτων	Μήκος Κύματος
	Εξαιρετικά χαμηλές συχνότητες (E.L.F.)	0-300Hz	> 1000Km
	Ακουστικές συχνότητες	0.3-3kHz	
	Πολύ χαμηλές συχνότητες (VLF)	3-30kHz	100-10Km
	Χαμηλές συχνότητες (LF)	30-300kHz	10-1Km
Ραδιοσυχνότητες (RF)	Μεσαίες συχνότητες (MF)	0,3-3MHz	1-0,1Km
	Υψηλές συχνότητες (HF)	3-30MHz	100-10m
	Πολύ υψηλές συχνότητες (VHF)	30-300MHz	10-1m
	Πάρα πολύ υψηλές συχνότητες (UHF)	0,3-3GHz	1-0,1m
Μικροκύματα (MW)	Υπέρ υψηλές συχνότητες (SHF)	3-30GHz	10-1cm
	Εξαιρετικά υψηλές συχνότητες (EHF)	30-300GHz	1-0,1cm
	Υπέρυθρη ακτινοβολία (IR)	300GHz-300THz	1m-100μ
	ΟΡΑΤΗ VI - ΥΠΕΡΙΩΔΗ UV	18×10^{14}	

Εικόνα 9: Στον πίνακα 1 φαίνεται μόνο η μη ιονίζουσα περιοχή του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος, η οποία μας ενδιαφέρει σ' αυτή την εργασία. Αυτή χωρίζεται σε ζώνες ανάλογα με τη συχνότητα (ή το μήκος κύματος).



3. ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΕΣ ΡΑΔΙΟΣΥΧΝΟΤΗΤΩΝ (RF)

3. 1 Ακτινοβολίες RF και ύλη

Οι ραδιοσυχνότητες (RF) και οι ακτινοβολίες μικροκυμάτων (MW) είναι ηλεκτρομαγνητικές ακτινοβολίες με συχνότητες από 3 KHz - 300 MHz, και 300 MHz - 300 GHz, αντίστοιχα.

Η χρήση της ακτινοβολίας RF/MW περιλαμβάνει τις εξής συσκευές: ραδιόφωνα, κυψελοειδή κινητά τηλέφωνα, επεξεργασία και μαγείρεμα των τροφίμων.

Καθώς τα περισσότερα τρόφιμα έχουν υψηλή περιεκτικότητα σε νερό, τα μικροκύματα μπορούν να ψήσουν τα τρόφιμα γρήγορα.

Επίσης, έχουμε τους κλιβάνους επαγωγής, μηχανήματα συγκολλήσεως, μεταδότες σημάτων επικοινωνίας, ραντάρ, φούρνους μικροκυμάτων και άλλες συσκευές.

Παράγονται από την ταλάντωση των ηλεκτρικών φορτίων στις κεραίες. Έτσι αν μια κεραία διαρρέεται από εναλλασσόμενο ρεύμα δημιουργούνται Η/Μ κύματα που ακτινοβολούν μακριά από την κεραία.

Όταν τα Η/Μ κύματα συναντούν ένα εμπόδιο τότε μπορεί μέρος αυτών να ανακλαστεί, να διαθλαστεί, να διαδοθεί μέσω του αντικείμενου ή να απορροφηθεί από το αντικείμενο.

Ποια από όλες αυτές τις διαδικασίες θα επικρατήσει και σε τι ποσοστό, εξαρτάται από τη συχνότητα του Η/Μ κύματος, τη γωνία πρόσπτωσης, από το πόσο καλός αγωγός του ηλεκτρισμού είναι το αντικείμενο και ακόμη από το σχήμα του αντικείμενου.

Στο σώμα του ανθρώπου, που έχει μέτρια, αγωγιμότητα, μπορεί να συμβούν όλα τα παραπάνω.

Όπως κάθε μορφή ενέργειας έτσι και η ενέργεια που μεταφέρεται από τα ραδιοκύματα είναι δυνατόν να επιδρά στα κύτταρα, το τελικό δε αποτέλεσμα μπορεί να είναι επιβλαβές σε διάφορο βαθμό ή μπορεί ακόμη να είναι και ευεργετικό.

Αυτό εξαρτάται από τις συνθήκες έκθεσης (συχνότητα, πυκνότητα ισχύος, είδος κυματομορφής, διάρκεια έκθεσης κλπ) καθώς επίσης και από ορισμένους βιολογικούς και περιβαλλοντικούς παράγοντες.

Η δράση των Η/Μ κυμάτων πάνω σε βιολογικά συστήματα συντελείται μέσω κάποιων φυσικών μηχανισμών που ανάλογα με την συχνότητα των κυμάτων είναι δυνατόν να προκαλέσουν διέγερση κυττάρων του νευρικού και μυϊκού ιστού ή να προκαλέσουν θέρμανση του σώματος ή των οργάνων.

Οι παραπάνω μηχανισμοί έχουν σχέση με την επαγωγή ηλεκτρικών ρευμάτων στο σώμα του ατόμου που είναι εκτεθειμένο σε ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία και με την απορρόφηση ενέργειας γενικότερα.



3.2 Πώς μεταφέρεται η ενέργεια της ακτινοβολίας ραδιοσυχνοτήτων (RF) στο σώμα;

Οι επιπτώσεις των ηλεκτρομαγνητικών πεδίων στην ανθρώπινη υγεία εξαρτώνται από τον βαθμό απορρόφησης τους από τους διάφορους ιστούς. Έχουμε τρεις μηχανισμούς μεταφοράς ενέργειας από το κύμα στο ανθρώπινο σώμα, με αποτέλεσμα την αύξηση της θερμοκρασίας του:

1. Διέγερση των ελευθέρων ηλεκτρονίων των ατόμων.
2. Εξαναγκασμένη πόλωση των ατόμων και μορίων των ιστών από το ηλεκτρικό πεδίο του κύματος.
3. Ευθυγράμμιση υπαρχόντων δίπολων ατόμων ή μορίων με το ηλεκτρικό πεδίο του κύματος.

3. 4 Οι επιδράσεις της ακτινοβολίας ραδιοσυχνοτήτων (RF)στην υγεία μας.

Η αρχική επίπτωση, στην υγεία από τις ακτινοβολίες RF/MW είναι οι θερμικές επιδράσεις. Θερμικές ονομάζονται εκείνες οι επιδράσεις της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας που οφείλονται σε μετρήσιμη αύξηση της θερμοκρασίας των ιστών που δέχονται ακτινοβολία.

Οι βλάβες στον οργανισμό προξενούνται από τη θέρμανση των ακτινοβολούμενων ιστών και από την αδυναμία των θερμορρυθμιστικών μηχανισμών των διαφόρων ιστών στην αντιμετώπιση της ακτινοβολήσης.

Παρατηρήσιμη αύξηση της θερμοκρασίας προκαλείται από πυκνότητες ισχύος άνω του 1 mW/cm^2 . Οι θερμικές επιδράσεις είναι αυτές που -κατά κύριο λόγο- αποτελούν το αντικείμενο μελέτης στις δυτικές χώρες.

Οι κανονισμοί της έκθεσης των Δυτικών χωρών βασίζονται στην αποφυγή των θερμικών προβλημάτων. Εντούτοις, η έρευνα συνεχίζεται σε πιθανά "μη-θερμικά" αποτελέσματα.

Η απορρόφηση της ενέργειας των RF/MW μεταβάλλεται ανάλογα με τη συχνότητα. Η μικροκυματική ακτινοβολία απορροφάται κοντά στο δέρμα, ενώ η ακτινοβολία RF μπορεί να απορροφηθεί από τα όργανα βαθιά στο σώμα.

Λόγω της παρουσίας νερού και ιόντων, οι ιστοί απορροφούν ενέργεια. Όπως όλοι γνωρίζουμε, το ανθρώπινο σώμα αποτελείται από 70% νερό. Το μόριο του νερού αποτελεί ένα ηλεκτρικό δίπολο (πολική ομοιοπολική ένωση).

Έτσι λοιπόν όταν το σώμα μας βρεθεί μέσα σε ένα ηλεκτρομαγνητικό πεδίο τα μόρια του νερού, που είναι δίπολα, θα αρχίσουν να περιστρέφονται ή να πάλλονται στο ρυθμό συχνότητας του κύματος. Όσο πιο μεγάλη είναι η ταχύτητα παλμού και όσο η διάρκεια του φαινομένου είναι μεγαλύτερη τόσο μεγαλύτερα ποσά θερμότητας θα παραχθούν.



Ο οργανισμός του ανθρώπου διαθέτει θερμορυθμιστικούς μηχανισμούς που κρατούν τη θερμοκρασία του σώματος σταθερή μεταξύ 36 και 37 βαθμών Κελσίου.

Όταν τα παραγόμενα ποσά θερμότητας είναι σχετικά μικρά, οι θερμορυθμιστικοί μηχανισμοί μπορούν να απάγουν αυτήν τη θερμότητα και να κρατούν σταθερή τη θερμοκρασία στους 36-37⁰C. Αντίθετα, όταν τα ποσά θερμότητας υπερβούν κάποια τιμή, τότε οι μηχανισμοί αυτοί δεν μπορούν να λειτουργήσουν σωστά κάτι που οδηγεί στην αύξηση της θερμοκρασίας σε ιστούς ή όργανα του σώματος άνω των 37 βαθμών.

Τα όρια ασφαλούς έκθεσης του κοινού έχουν καθοριστεί έτσι ώστε να μην μπορούν να προκύψουν τέτοιες θερμικές επιδράσεις. Εφόσον αυτές οι οριακές τιμές τηρούνται σε όλους τους προσιτούς χώρους στους σταθμούς

Βάσης καθώς και κατά τη συνομιλία με συσκευή κινητού τηλεφώνου, δεν πρέπει να φοβόμαστε θερμικές επιδράσεις. Αντίθετα με τις θερμικές επιδράσεις της υψίσυχνης ακτινοβολίας, οι βιολογικές επιδράσεις από την έκθεση σε μικρές τιμές ακτινοβολίας υψηλών συχνοτήτων δεν είναι ακόμα εντελώς γνωστές. Ενώ πριν από μερικά χρόνια η ύπαρξη τέτοιων μη θερμικών επιδράσεων ήταν υπό αμφισβήτηση, σήμερα είναι εξακριβωμένο, ότι η υψίσυχη ακτινοβολία μπορεί να έχει και άλλες επιδράσεις εκτός των θερμικών που προαναφέρθηκαν. Παρατηρήθηκαν π. χ. φυσιολογικές μεταβολές σε κυτταρικές καλλιέργειες και σε ζώα καθώς και επηρεασμός της ηλεκτρικής δραστηριότητας στον ανθρώπινο εγκέφαλο.

3. 4. 1 Επιδράσεις στα μάτια

Συνήθως η έρευνα για δημιουργία καταρράκτη αφορά απλές ή πολλαπλές οξείες εκθέσεις σε Η/Μ ακτινοβολίες με πυκνότητα ισχύος 80-500mW/cm² .

3. 4. 2 Ακουστικό φαινόμενο

Άνθρωποι εκτιθέμενοι σε οξείες μικροκυματικούς παλμούς αναφέρουν ότι ακούν υπόκωφο ήχο με συχνότητα ίση προς την συχνότητα επανάληψης των παλμών.

3. 4. 3 Εκροή ασβεστίου

Αυξημένη εκροή ιόντων ασβεστίου ⁴⁵Ca²⁺ έχει παρατηρηθεί σε απομονωμένους εγκεφαλικούς αλλά και καρδιακούς ιστούς πειραματόζων που εκτέθηκαν σε ημιτονοειδώς διαμορφωμένα Η/Μ πεδία. Τα ιόντα ασβεστίου είναι εξαιρετικής σημασίας για την μεταφορική σύζευξη (transduktive coupling) μιας μεγάλης γκάμας ανοσολογικών, ενδοκρινολογικών και νευρολογικών φαινομένων στην εξωτερική επιφάνεια της μεμβράνης των κυττάρων. Το φαινόμενο εξαρτάται ισχυρά από την



συχνότητα διαμόρφωσης και την πυκνότητα ισχύος της χρησιμοποιούμενης Η/Μ ακτινοβολίας

3. 4. 4 Επιδράσεις στη συμπεριφορά

Η αλλαγή συμπεριφοράς πειραματόζωων που εκτέθηκαν σε Η/Μ ακτινοβολία βρέθηκε να είναι το φαινόμενο που παρουσιάζεται στις χαμηλότερες τιμές κατωφλίων από όλες τις υπόλοιπες βιολογικές επιδράσεις των ραδιοκυμάτων. Τα όρια αυτά βρέθηκαν σε γενικές γραμμές να έχουν τιμές 4-8W/kg ανεξάρτητα από τη συχνότητα τη διαμόρφωση, την μέση ισχύ ή τον τρόπο που γινόταν η έκθεση

3. 4. 5 Γενετικές και αναπτυξιακές ανωμαλίες

Δεν είναι ξεκάθαρο αν δημιουργούνται τέτοιες ανωμαλίες για SAR < 1W/kg. Για παράδειγμα όμως πρέπει να αναφερθεί ότι έχει παρατηρηθεί 10% αλλαγή στον ρυθμό ανάπτυξης κάποιων ποικιλιών δημητριακών που εκτίθονταν σε ακτινοβολία 41. 65-41. 825 GHz χωρίς να δίνεται αντίστοιχη τιμή του SAR. Κάποιες δημοσιεύσεις αναφέρονται σε επιδράσεις στην ενδομήτρια ανάπτυξη των εμβρύων αλλά και στην μετά τον τοκετό ανάπτυξη των παιδιών των οποίων οι μητέρες εκτέθηκαν σε υψηλές τιμές Η/Μ ακτινοβολίας. Οι επιδράσεις αυτές εξηγήθηκαν ως οφειλόμενες στην τοπική άνοδο της θερμοκρασίας του σώματος της μητέρας ως αποτέλεσμα της απορρόφησης Η/Μ ενέργειας και υπέρβασης των ορίων για τις μέγιστες επιτρεπτές τιμές του SAR. Τέλος, με τον ίδιο τρόπο, δηλ. υπερβολική τοπική θέρμανση, εξηγήθηκαν και οι δυσλειτουργίες που παρατηρήθηκαν στα γεννητικά όργανα.

3. 4. 6 Βιολογικές αλληλεπιδράσεις στην υπό χρόνια Η/Μ έκθεση

Επίσης και στην περίπτωση αυτή είναι ανεπαρκής η έρευνα λόγω κόστους αλλά και λόγω δυσκολίας στην αδιαμφισβήτητη εκλογή των σωστών παραμέτρων για χρόνια έκθεση. Παρόλα αυτά τα αποτελέσματα των έως

τώρα μελετών και πειραμάτων συμφωνούν στη διατύπωση ότι δεν υπάρχουν αξιοσημείωτες στατιστικές μεταβολές από τις μέσες τιμές στην πρόσληψη τροφής και νερού ή την κινητικότητα των πειραματόζωων, δεν μεταβλήθηκαν συνολικά τα αιματολογικά χαρακτηριστικά τους και ούτε βρέθηκαν υπό κατάσταση στρες. Αλλαγή στην συμπεριφορά παρουσιαζόταν μόνο αμέσως μετά την παύση της έκθεσης στην ακτινοβολία και αυτό ερμηνεύτηκε ως προσπάθεια αντιμετώπισης της διαφοράς στο θερμικό φορτίο.



Πώς προκύπτουν αυτές οι επιδράσεις, δεν είναι γνωστό. Η αξιολόγηση καθίσταται δύσκολη από το γεγονός ότι τα πειράματα κατά ένα μέρος δεν ήταν δυνατόν να επαναληφθούν ή υπάρχουν αντιφατικά αποτελέσματα. Χρειάζεται περαιτέρω έρευνα για να διαγνωσθούν ενδεχόμενες επιδράσεις στην υγεία της υψίσυχνης ακτινοβολίας μικρής ισχύος, όπως αυτή που χρησιμοποιείται στην κινητή τηλεφωνία. Οι μακροπρόθεσμες επιδράσεις της ακτινοβολίας μικρής ισχύος δεν κατέστη δυνατόν ως σήμερα να ερευνηθούν καθόλου.



4. ΚΙΝΗΤΗ ΤΗΛΕΦΩΝΙΑ

4. 1 Λειτουργία της κινητής τηλεφωνίας

Για την επικοινωνία μέσω κινητών τηλεφώνων χρησιμοποιείται ένα δίκτυο το οποίο αποτελείται από κυψέλες(κυψελωτό ή κυψελοειδές δίκτυο). Σε κάθε κυψέλη υπάρχει ένας σταθμός βάσης ο οποίος επικοινωνεί με τα κινητά τηλέφωνα τα οποία βρίσκονται μέσα στην κυψέλη του. Ένας σταθμός βάσης αποτελείται από σταθερές κεραιές και ηλεκτρονικό εξοπλισμό όπως συστήματα παροχής ηλεκτρικού ρεύματος και πομποδέκτες καθώς επίσης και από καλώδια τα οποία παρέχουν ενέργεια και μεταφέρουν το σήμα μεταξύ της συσκευής αποστολής σημάτων και της κεραιάς. Οι κεραιές αυτές τοποθετούνται σε ύψος 15 m έως 60 m πάνω σε στέγες κτιρίων, σε στύλους ή σε βουνά.

Τα ραδιοσήματα τροφοδοτούνται μέσω καλωδίων προς τις κεραιές και στη συνέχεια εκπέμπονται ως ραδιοκύματα στην περιοχή ή την κυψέλη που περιβάλλει το σταθμό βάσης. Τα ραδιοσήματα αυτά του σταθμού βάσης θα πρέπει να είναι ισχυρά έτσι ώστε να φτάνουν στο κινητό τηλέφωνο ακόμα και στο όριο της κυψέλης. Δε θα πρέπει όμως να μην είναι υπερβολικά ισχυρά, αφού κάτι τέτοιο θα δημιουργήσει παρεμβολές στα σήματα των υπολοίπων κυψελών. Αν σε κάποια κυψέλη υπερφορτωθεί ο σταθμός βάσης λόγω της χρήσης πολλών κινητών τηλεφώνων, τότε η κυψέλη διαιρείται. Αυτό σημαίνει ότι εγκαθίστανται παραπάνω σταθμοί βάσης οι οποίοι εξυπηρετούν τις μικρές κυψέλες οι οποίες έχουν προκύψει μετά την υποδιαίρεση, με μικρότερη ισχύ εκπομπής.

Οι σταθμοί βάσης είναι συνδεδεμένοι με ένα κέντρο με απλά τηλεφωνικά καλώδια ή με υπερκατευθυντικές ζεύξεις. Από το κέντρο λαμβάνουν τις συνομιλίες που πρέπει να μεταβιβάσουν σε κάποιο κινητό τηλέφωνο μέσα στην κυψέλη τους και σε αυτό διαβιβάζουν τις συνομιλίες που πραγματοποιούνται σε κάποιο κινητό τηλέφωνο στην κυψέλη τους. Αν κάποιο κινητό τηλέφωνο απομακρυνθεί από την κυψέλη τότε η σύνδεση μεταβιβάζεται αυτομάτως στην επόμενη κυψέλη.

Το μέγεθος της κυψέλης καθορίζεται κατά τη διάρκεια του σχεδιασμού του δικτύου και εξαρτάται από τον αριθμό των χρηστών που αναμένεται να χρησιμοποιήσουν το κινητό τηλέφωνο. Ένας σταθμός βάσης μπορεί να εξυπηρετήσει ταυτόχρονα έως 64 κινητά τηλέφωνα. Οι κυψέλες στις αγροτικές περιοχές είναι μεγάλες με διάμετρο 1 Km – 4 km ή και μεγαλύτερη λόγω της μικρής τηλεφωνικής πυκνότητας. Αντίθετα στις μεγάλες πόλεις είναι μικρές με διάμετρο 300 m – 400 m.

Μερικοί σταθμοί κινητών χρησιμοποιούν πανκατευθυντικές κεραιές μήκους 3 έως 5 μέτρων. Αυτοί οι τύποι των βάσεων βρίσκονται συνήθως στις αγροτικές περιοχές. Στις αστικές και ημιαστικές περιοχές, χρησιμοποιούνται πιο μικρές βάσεις, περίπου ενός μέτρου. Οι κεραιές διευθετούνται συνήθως σε τρεις ομάδες των τριών κεραιών η κάθε μία. Η μια κεραία σε κάθε ομάδα χρησιμοποιείται για να διαβιβάσει τα σήματα στα ασύρματα κινητά τηλέφωνα, και οι άλλες δύο κεραιές σε κάθε ομάδα χρησιμοποιούνται για να λαβαίνουν τα

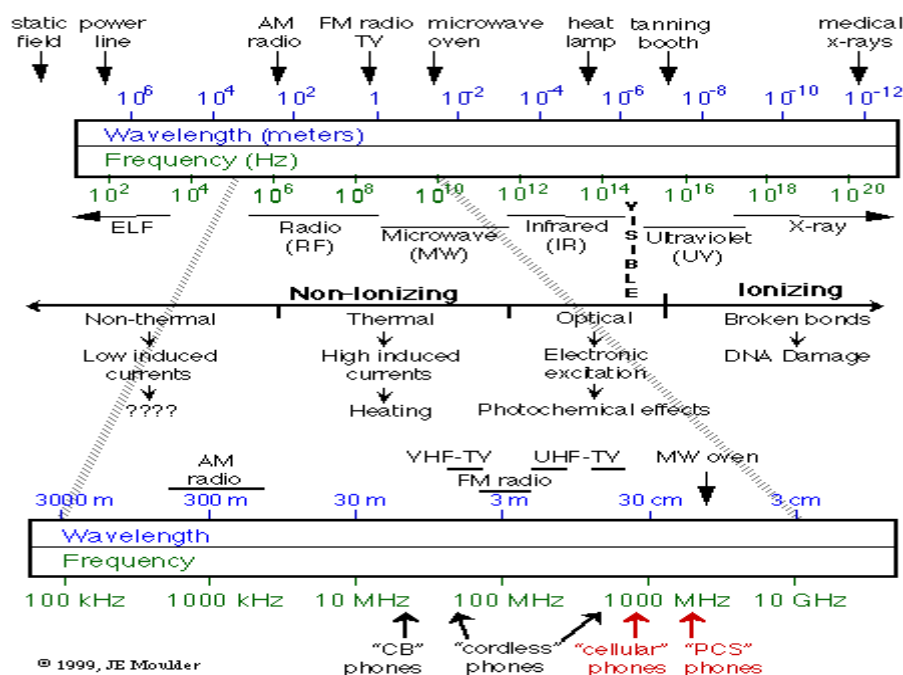


σήματα από τα ασύρματα κινητά τηλέφωνα. Το ποσό της ακτινοβολίας που παράγεται εξαρτάται από τον αριθμό των ραδιοκαναλιών ανά κεραία και την ισχύ κάθε πομπού των σημάτων. Στην Αμερική, συνήθως υπάρχουν 21 τέτοια κανάλια ανά τμήμα των κεραιών. Άρα θεωρητικά την ίδια στιγμή μπορούν να συνδεθούν 63 κινητά (21 κανάλια επί 3 κεραιές). Εντούτοις, είναι απίθανο ότι όλες οι συσκευές θα συνδέονται συγχρόνως.

Όταν όμως χρησιμοποιούνται οι πανκατευθυντικές κεραιές, τότε ένας κυβελοειδής σταθμός βάσης θα μπορούσε θεωρητικά να χρησιμοποιήσει μέχρι και 96 συσκευές, αλλά αυτό θα ήταν πολύ ασυνήθιστο, γιατί είναι απίθανο ότι όλες αυτές οι συσκευές συγχρόνως αποστέλλουν ή παίρνουν σήματα.

4. 2 Ζώνη εκπομπής της κινητής τηλεφωνίας

Όπως φαίνεται και στο παρακάτω σχήμα, τα κινητά τηλέφωνα εκπέμπουν στη ζώνη των ραδιοσυχνοτήτων (RF). Η ζώνη αυτή έχει πολύ μικρές συχνότητες της τάξης των 10^9 Hz, άρα μη ιοντίζουσες ακτινοβολίες, ενώ οι ιοντίζουσες (ακτίνες X, γ και υπεριώδεις) έχουν μεγάλες συχνότητες της τάξης των 10^{18} - 10^{20} Hz.



Εικόνα 10 : Εκπομπή των κινητών τηλεφώνων στη ζώνη των ραδιοσυχνοτήτων.



4. 3 Μεγέθη που προσδιορίζουν τα επίπεδα της ακτινοβολίας ραδιοσυχνοτήτων των σταθμών βάσης των κινητών τηλεφώνων.

Τα μεγέθη που προσδιορίζουν τα επίπεδα της ακτινοβολίας ραδιοσυχνοτήτων που εκπέμπουν οι σταθμοί βάσης της κινητής τηλεφωνίας είναι:

- 1) Η Ένταση E του ηλεκτρικού πεδίου με μονάδες V/m
- 2) Η Ένταση B του μαγνητικού πεδίου με μονάδες A/m
- 3) Η Ενεργειακή Πυκνότητα ή Πυκνότητα ροής ισχύος S .

Ενεργειακή Πυκνότητα ή Πυκνότητα ροής ισχύος S , χαρακτηρίζεται η ισχύς ανά μονάδα εμβαδού και εκφράζεται ως W/m^2 ή ως mW/cm^2 .

Σύμφωνα με τους γενικούς κανονισμούς (Υπουργική Απόφαση (του Ελληνικού κράτους) για τα "Μέτρα προφύλαξης του κοινού από την λειτουργία κεραιών εγκατεστημένων στην ξηρά Αριθ. 53571/3839, Φ. Ε. Κ. 1105/Β/6-9-2000), δεν πρέπει να υπάρχουν χώροι γύρω από την κεραία ελεύθερα προσπελάσιμοι από το γενικό πληθυσμό, στους οποίους τα όρια έκθεσης για τα τρία αυτά μεγέθη να υπερβαίνουν το 80% των κάτωθι τιμών των πινάκων της σύστασης της Ε. Ε. όσον αφορά και τις δυο ζώνες συχνοτήτων της κινητής τηλεφωνίας (900 και 1800 MHz) που χρησιμοποιούνται στη χώρα μας.

Ένταση ηλεκτρικού πεδίου E (V/m)

41, 25 V/m για τη ζώνη συχνοτήτων στα 900MHz

58, 34 V/m για τη ζώνη συχνοτήτων στα 1800MHz

Ένταση μαγνητικού πεδίου H (A/m)

0, 111 A/m για τη ζώνη συχνοτήτων στα 900MHz

0, 157 A/m για τη ζώνη συχνοτήτων στα 1800MHz

Πυκνότητα ισχύος ισοδύναμου επίπεδου ηλεκτρομαγνητικού κύματος (Seq)

4, 5 W/m^2 για τη ζώνη συχνοτήτων στα 900MHz

9 W/m^2 για τη ζώνη συχνοτήτων στα 1800MHz

Επίσης, χρησιμοποιείται και μια άλλη ποσότητα για να μετρήσει πόση ενέργεια RF απορροφάται από το σώμα μας στην οποία αναφερθήκαμε και παραπάνω και ονομάζεται Ειδικός Βαθμός Απορρόφησης (Specific Absorption Rate) ή SAR. Ο SAR είναι ένα μέτρο της ισχύος που απορροφάται ανά μονάδα βάρους του σώματος (W/Kg). Εκφράζεται συνήθως σε W/Kg ή mW/g .



Η ποσότητα SAR είναι ένα μέγεθος που εκτός από τη συχνότητα f της ακτινοβολίας και την αγωγιμότητα των ιστών εξαρτάται και από άλλους παράγοντες όπως η “ένταση” του πεδίου, ο προσανατολισμός του ατόμου σε σχέση με την κατεύθυνση του κύματος, το μέγεθος του σώματος κ. α. (συνθήκες έκθεσης).

Ενδεικτικά μόνο αναφέρεται ότι η τιμή $SAR = 4 \text{ W/Kg}$ μπορεί να προκύψει, υπό ορισμένες συνθήκες έκθεσης, από ένα πεδίο που έχει πυκνότητα ισχύος περίπου 10 mW/cm^2 .

4. 4 Τρόπος διεξαγωγής των ασφαλών τιμών που πρέπει να εκπέμπονται από τα κινητά τηλέφωνα ή τις βάσεις κινητών τηλεφώνων.

Ο τρόπος που βγαίνουν τα ασφαλή όρια από την ANSI/IEEE καθώς και την FCC είναι:

- Μειώνονται κατά 10 φορές τα ασφαλή όρια του μικρότερου ρυθμού της απορροφούμενης ενέργειας, που φαίνεται να έχει βιολογικές επιδράσεις.
- Τότε μειώνεται 5 φορές ακόμη το ασφαλές όριο αν πρόκειται για συνεχή έκθεση του κοινού.
- Τελικά, λεπτομερείς εκθέσεις δίνουν τη σχέση μεταξύ πυκνότητας ενέργειας και του ρυθμού απορρόφησης της ενέργειας (SAR), που υπάρχει πραγματικά.
- Το τελικό αποτέλεσμα για τα όρια που αφορούν το κοινό είναι μόνο το 2% του επιπέδου που προκαλεί παρατηρηθέντα βιολογικά αποτελέσματα.

4. 4. 1 Επίπεδα της ενέργειας ραδιοσυχνοτήτων (RF) που θεωρούνται ασφαλή.

Διάφορες οργανώσεις και χώρες έχουν αναπτύξει ορισμένα standard για την έκθεση στην ενέργεια της Η/Μ ακτινοβολίας στην περιοχή των ραδιοσυχνοτήτων (RF). Αυτά τα standard συστήνουν ασφαλή επίπεδα έκθεσης στην RF ακτινοβολία και για το κοινό και για τους εργαζομένους.

Πολλές χώρες στην Ευρώπη κάνουν χρήση των standard που δόθηκαν από τη Διεθνή Επιτροπή για την Προστασία από τη Μη Ιονίζουσα ακτινοβολία (ICNIRP).

Τα όρια ασφάλειας της ICNIRP είναι γενικά παρόμοια με αυτά που ισχύουν στις ΗΠΑ, με μερικές εξαιρέσεις.

Παραδείγματος χάριν, η ICNIRP συστήνει διαφορετικά επίπεδα έκθεσης στις χαμηλότερες και υψηλότερες περιοχές των συχνοτήτων καθώς και για τα φορητά ασύρματα τηλέφωνα.



Αυτήν την περίοδο, η Παγκόσμια Οργάνωση Υγείας εργάζεται για να δώσει ένα γενικό πλαίσιο για όλα τα κράτη.

Αξίζει να σημειωθεί ότι όλες οι Διεθνείς Επιτροπές έχουν προσδιορίσει τη τιμή των 4 W/kg (απορροφημένη δόση SAR για όλο το σώμα), ως το επίπεδο πάνω από το οποίο μπορούν να εμφανιστούν επιβλαβή βιολογικά αποτελέσματα.

Ακολουθως, από αυτή την τιμή παίρνουμε τις μέγιστες τιμές του μαγνητικού, του ηλεκτρικού πεδίου όπως και της ενεργειακής πυκνότητας σε ορισμένο τμήμα του σώματος. Επιπλέον, οι οδηγίες των Επιτροπών (NCRP, IEEE και ICNIRP) ποικίλλουν ανάλογα με την συχνότητα f της ραδιοσυχνότητας RF. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι η ολόσωμη απορρόφηση της ενέργειας RF μεταβάλλεται με την συχνότητα f του H/M RF σήματος.

Στην περιοχή 30-300 MHz έχει βρεθεί ότι το ανθρώπινο σώμα απορροφά την ενέργεια RF πιο αποτελεσματικά γι' αυτό κι εκεί χρησιμοποιείται η ολόσωμη απορρόφηση.

Για τα κινητά τηλέφωνα, όμως, τα όρια έκθεσης προσδιορίζονται μόνο από τα επίπεδα SAR. Για τους πομπούς, που λειτουργούν στις συχνότητες από 300 kHz σε 100 GHz, χρησιμοποιούμε την ένταση των ηλεκτρομαγνητικών πεδίων, το SAR και την ενεργειακή πυκνότητα.

Τα ασφαλή όρια που έχουν καθοριστεί από όλες τις οργανώσεις, εξαρτώνται από τη συχνότητα.

Έτσι για την περιοχή συχνοτήτων από 400 MHz έως 2000 MHz (που είναι η περιοχή συχνοτήτων των κινητών), για την ένταση E του ηλεκτρικού πεδίου είναι της τάξεως των $3f^{1/2}$ V/m, για την ένταση H του μαγνητικού πεδίου είναι $0.008f^{1/2}$ A/m και για την πυκνότητα ισχύος την τιμή $f/400$ mW/cm² (όπου f είναι η συχνότητα του RF κύματος σε MHz).

Για το γενικό πληθυσμό, που εκτίθεται σε 24ωρη βάση και δεν είναι ενημερωμένος ώστε να λαμβάνει μέτρα ασφαλείας, η μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή του ρυθμού απορρόφησης SAR (ολόσωμη απορρόφηση), ορίστηκε η τιμή SAR=0.08 W/Kg.

4. 4. 2 Όρια επικινδυνότητας που ισχύουν για τα ίδια τα κινητά τηλέφωνα

Ο τύπος υπολογισμού του SAR(Specific Absorption Rate), δηλαδή του Ειδικού Βαθμού Απορρόφησης της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας για ένα ζωικό ιστό πυκνότητας ρ (g/cm) και ειδικής θερμοκρασίας C (cal/g. grad), για ορισμένη συχνότητα και προσανατολισμό, είναι:

$$SAR = 4, 166 \rho C \Delta T/\Delta t \text{ (Watts/cm}^3\text{)}$$

Όπου Δt είναι ο χρόνος ακτινοβολήσης σε sec και ΔT η αύξηση της θερμοκρασίας του ιστού σε βαθμούς Κελσίου (grad).



Για ολόσωμη 24ωρη έκθεση (γενικός πληθυσμός) όριο επικινδυνότητας είναι τα $0,6 \text{ mW/cm}^2$ ή $600 \text{ }\mu\text{W/cm}^2$ και ως μέγιστο επιτρεπόμενο Ρυθμό Ειδικής Απορρόφησης (SAR) τα $0,08 \text{ W/kg}$.

Όταν η έκθεση είναι τοπική όπως και στα κινητά, υπερβάσεις των ορίων αυτών επιτρέπονται αν μπορεί να αποδειχθεί ότι ο ρυθμός απορρόφησης SAR είναι μικρότερος από $1,6 \text{ W/kg}$ κατά μέσον όρο για κάθε γραμμάριο (1gr) οποιουδήποτε ιστού της κεφαλής.

Οι πομποί συχνοτήτων 450-1500 MHz θεωρούνται ασφαλείς αν η ισχύς εκπομπής τους είναι μικρότερη από $1,4 * (450/f)$, όπου f η συχνότητα σε MHz). Έτσι, το φορητό του GSM (f=900MHz), μπορεί να θεωρηθεί ασφαλές

αν η ισχύς του είναι μικρότερη από $0,7 \text{ Watts}$ και εφόσον, σύμφωνα με την οδηγία, απέχει από το σώμα απόσταση μεγαλύτερη από $2,5 \text{ cm}$.

Σημείωση: Η ισχύς εκπομπής των κινητών του δικτύου GSM που έχουμε στην Ελλάδα είναι περίπου 2 W .

4. 4. 3 Τα όρια για την απορρόφηση της ενέργειας ραδιοσυχνοτήτων των κινητών τηλεφώνων ανά τον κόσμο και η θέση της ΕΕΑΕ.

Αυτό που ενδιαφέρει τους επιστήμονες, τους φορείς αλλά και τους κατασκευαστές των τηλεφώνων είναι ο ρυθμός ειδικής απορρόφησης της ενέργειας (Specific Absorption Rate, SAR) από το σώμα - με άλλα λόγια, πόση ακτινοβολία απορροφούν οι ιστοί από μια συσκευή που βρίσκεται κοντά μας. Στην Ευρωπαϊκή Ένωση και στην Ιαπωνία το όριο αυτό έχει θεσπιστεί στα 2 Watt (W) ανά κιλό σωματικού βάρους, ενώ στη Β. Αμερική και στην Αυστραλία το όριο είναι χαμηλότερο και είναι $1,6 \text{ W}$ ανά κιλό. Ειδικότερα για τα κινητά τηλέφωνα του δικτύου GSM 900 (που διαθέτουν οι Vodafone και Wind) το όριο είναι 2 W , ενώ οι συσκευές του GSM 1800 (CosmOTE) δεν μπορούν να υπερβαίνουν το 1 W .

Το επίπεδο της ακτινοβολίας που εκπέμπει ένα τηλέφωνο εξαρτάται άμεσα από την απόσταση που το χωρίζει από την πλησιέστερη κεραία (σταθμό βάσης) του δικτύου. Θεωρητικά, κάθε σταθμός καλύπτει ακτίνα 25-30 km., ωστόσο οι εταιρείες κινητής τηλεφωνίας "πυκνώνουν" τα δίκτυά τους με την εγκατάσταση περισσότερων σταθμών ώστε να εξυπηρετούνται ταυτόχρονα περισσότεροι συνδρομητές. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα η ενέργεια που καταναλώνεται για την επικοινωνία τηλεφώνου - σταθμού να περιορίζεται στο $1/8$ της ενέργειας με την οποία, βάσει προδιαγραφών, λειτουργεί η συσκευή.

Σύμφωνα με τη θέση του κ. Ευθύμιου Καραμπέτσου υπεύθυνου της Επιτροπής Ατομικής Ενέργειας (ΕΕΑΕ) για τις μη ιοντίζουσες ακτινοβολίες, ο κινητό είναι μια κεραία που κολλάμε στο κεφάλι μας. Η κεραία αυτή εκπέμπει ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία, η οποία απορροφάται και μετατρέπεται στους γειτονικούς ιστούς σε θερμότητα. Τα όρια μπήκαν για να μην υπάρχουν δυσάρεστα αποτελέσματα. Όλοι οι άνθρωποι δεν είναι ίδιοι. Ο ρυθμός απορρόφησης δεν είναι ίδιος για όλους και δεν μπορεί να μετρηθεί.

Τα όρια που θεσπίζονται είναι 50% χαμηλότερα από το όριο που κρίνεται επικίνδυνο από τους ερευνητές.



Με βάση τα στοιχεία που δημοσιοποιούν οι κατασκευαστές κινητών τηλεφώνων, καμία συσκευή δεν προκαλεί SAR μεγαλύτερο του 1,59 W. Με την εξέλιξη της τεχνολογίας έχουν κατασκευαστεί συσκευές όπου το SAR είναι ακόμη και 0,17 W. Αν οι αριθμοί αυτοί διαιρεθούν με το 8, λόγω της δομής των δικτύων που λέγαμε πριν, ο ρυθμός απορρόφησης πέφτει σε πολύ χαμηλά επίπεδα.

Ακόμη και έτσι, όμως, η επιστημονική κοινότητα είναι επιφυλακτική και αποφεύγει να λάβει συγκεκριμένη θέση. Πάντως, από την 1/1/2002 στις συσκευασίες των κινητών τηλεφώνων υπάρχει αναφορά του κατασκευαστή σχετικά με το επίπεδο SAR της συσκευής, για την πληρέστερη ενημέρωση των καταναλωτών.

4.5 Θεωρητικός υπολογισμός της πυκνότητας ισχύος

Ο θεωρητικός υπολογισμός της πυκνότητας ισχύος στο περιβάλλον του κινητού τηλεφώνου για ισχύ εκπομπής $P=2$ W, για τη διεύθυνση μέγιστης ακτινοβολίας της κεραίας και για αποστάσεις από 5 μέχρι 20cm, δίνει τιμές από $10.000\mu\text{W}/\text{cm}^2$ μέχρι $650\mu\text{W}/\text{cm}^2$, που είναι πολύ μεγαλύτερες και των δυτικών ορίων επικινδυνότητας.

Η σύγκριση όμως δεν είναι επιτρεπτή, επειδή τα όρια αυτά αφορούν ολόσωμη έκθεση ενώ η ακτινοβολία του κινητού εντοπίζεται μόνο στην κεφαλή.

Έχει υπολογιστεί ότι για να μειωθεί ο βαθμός απορρόφησης της ακτινοβολίας του κινητού σε όλους τους ιστούς της κεφαλής κάτω από το όριο επικινδυνότητας των 1,6W/kg, θα πρέπει η ισχύς του κινητού τηλεφώνου να πέσει κάτω από 0,6W.

Οι δε θεωρητικοί υπολογισμοί του SAR της ακτινοβολίας ενός κινητού από το μάτι, το αυτί και τον εγκέφαλο με ισχύ εκπομπής φορητού 1W και για δύο θέσεις του φορητού ως προς το κεφάλι (κατακόρυφη και υπό κλίση 45°) σε απόσταση 0,5cm από αυτό, έδειξε τα αποτελέσματα του παρακάτω πίνακα:

	Ρυθμός Ειδικής Απορρόφησης (W/kg)	
Είδος ιστού	Κινητό τηλέφωνο τοποθετημένο κατακόρυφα	Κινητό τηλέφωνο κεκλιμένο κατά 45° ως προς την κατακόρυφο
Μάτι	1,82 W/kg	2,48 W/kg
Εγκέφαλος	0,178 W/kg	0,21 W/kg
Αυτί	10,11 W/kg	4,97 W/kg



Οι τιμές που προκύπτουν είναι μεγάλες και υπερβαίνουν το όριο επικινδυνότητας των 1, 6W/kg για μεμονωμένους ιστούς. Μεγαλύτερη εμφανίζεται, φυσιολογικά, η απορρόφηση από το αυτί, για κατακόρυφη θέση

4. 5. 1 Οι τελευταίες μετρήσεις του ΕΜΠ

Πρόσφατες μετρήσεις μιας έρευνας του ΕΜΠ για την απορρόφηση από το αυτί, της Η/Μ ακτινοβολίας RF που εκπέμπεται από τα νέα κινητά των 0, 5W ή 0, 25W δίνει τα εξής αποτελέσματα:

Ρυθμός Ειδικής Απορρόφησης (W/kg)				
	Κεραία με κλίση 45° σε απόσταση 0, 5cm από το αυτί		Κεραία κατακόρυφη σε απόσταση 0, 5cm από το αυτί	
	1800 MHz	915 MHz	1800 MHz	915 MHz
0, 5 W	1, 5	2, 4	4, 5	5
0, 25 W	0, 75	1, 2	2, 2	2, 5

που είναι πολύ κάτω από τα όρια, ιδίως για το δίκτυο της Cosmote (1800 MHz).

4.6 Άδεια εγκατάστασης κεραιών κινητής τηλεφωνίας

Για την εγκατάσταση των σταθμών βάσης οι εταιρείες κινητής τηλεφωνίας πρέπει πρώτα απ' όλα να λάβουν την έγκριση της ΕΕΑΕ η οποία διεξάγει περιοδικούς ελέγχους. Υπολογίζεται ότι ως σήμερα έχουν εγκατασταθεί σε όλη την επικράτεια περισσότερες από 4. 000 κεραιές. Για τη χορήγηση της άδειας επιβάλλεται η υποβολή μελέτης από την ενδιαφερόμενη εταιρεία, στην οποία αναφέρονται τα επίπεδα ακτινοβολίας, οι ραδιοεκπομπές και αν ο χώρος εγκατάστασης είναι προσπελάσιμος στο κοινό.

Οι εταιρείες από την πλευρά τους τονίζουν πως δεν υπάρχουν σαφείς μελέτες που να αποδεικνύουν τις επιπτώσεις της ακτινοβολίας στον ανθρώπινο οργανισμό. Παράλληλα, όμως, δηλώνουν ότι τάσσονται υπέρ της περαιτέρω διερεύνησης του ζητήματος. Μια παρατήρηση του περιοδικού Science ίσως να βάζει τα πράγματα στη θέση τους: "Οι ερευνητές αισθάνονται ότι πρέπει να αποδείξουν την ύπαρξη του κινδύνου, ώστε να δημοσιευθούν οι μελέτες τους και να δικαιολογηθούν τα ευρήματά τους. Οι επιστημονικές επιθεωρήσεις δίνουν, στη συνέχεια, τα ευρήματα στα ΜΜΕ, για να δει το όνομά τους το φως της δημοσιότητας και τα ΜΜΕ, με τη σειρά τους, θα



κοιτάξουν να προκαλέσουν όσο το δυνατόν μεγαλύτερη αίσθηση με αποτέλεσμα να μην ενημερώνεται σωστά το κοινό και να χάνει η επιστημονική κοινότητα το κύρος της.

4.7 Συχνά ερωτήματα τα οποία θέτει το κοινό σχετικά με την εκπομπή ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας από τις κεραιές κινητής τηλεφωνίας.

Α)Επιτρέπεται να τοποθετούνται κεραιές κινητής τηλεφωνίας στις ταράτσες των σπιτιών;

Οι κεραιές της κινητής τηλεφωνίας εκπέμπουν μικρή ισχύ και κατά τέτοιο τρόπο ώστε ακόμα και σε απόσταση λίγων μέτρων από το μέτωπο της κεραιάς (και όχι της κατασκευής) τα επίπεδα της ακτινοβολίας να είναι αρκετές φορές χαμηλότερα από τα νομοθετημένα όρια ασφαλείας.

Β)Υπάρχουν διαφορές μεταξύ κεραιών της κινητής τηλεφωνίας και κεραιών του ραδιοφώνου και της τηλεόρασης;

Η ακτινοβολία RF από μερικές κεραιές, ιδιαίτερα τις κεραιές των ραδιοφώνων FM και της τηλεόρασης VHF(Πολύ υψηλής συχνότητας) απορροφάται περισσότερο από τους ανθρώπους σε σχέση με την ακτινοβολία RF από τις κεραιές των σταθμών των κινητών τηλεφώνων, αλλά μόλις απορροφηθεί η ενέργεια τα αποτελέσματα είναι βασικά τα ίδια.

Οι κεραιές FM και της TV στέλνουν 100 έως 5000 φορές περισσότερη ισχύ από ότι οι κεραιές των σταθμών των κινητών, αλλά η διαφορά είναι ότι αυτές τοποθετούνται συνήθως σε πολύ υψηλότερους πύργους ή βουνά.

Γ)Οι κεραιές κινητής τηλεφωνίας μπορούν να επηρεάσουν ιατρικές συσκευές;

Από τη στιγμή που τα επίπεδα εκπομπής είναι εντός των αντίστοιχων ορίων ασφαλείας τα οποία είναι πολύ αυστηρότερα για τις συσκευές αυτές, δεν υπάρχουν στοιχεία που να αποδεικνύουν κάτι τέτοιο.

Δ)Αν οι κεραιές κινητής τηλεφωνίας τοποθετούνταν εκτός κατοικημένων περιοχών, θα μειώνονταν τα επίπεδα έκθεσης;

Σύμφωνα με έρευνα του ΕΜΠ, σε αυτή την περίπτωση τα επίπεδα έκθεσης θα αυξάνονταν αφού θα χρειαζόταν μεγαλύτερη ισχύ εκπομπής καθώς θα αυξανόταν η εμβέλεια των κεραιών.



Ε) Πόσο ασφαλής είναι η περιοχή των βάσεων των κεραιών;

Τα ηλεκτρομαγνητικά σήματα στην περιοχή των ραδιοσυχνοτήτων (RF) μεταδίδονται από τις κεραιές των σταθμών βάσης προς τον ορίζοντα σε σχετικά στενές διαδρομές.

Όπως και με όλες τις μορφές της ηλεκτρομαγνητικής ενέργειας, η ισχύς μειώνεται γρήγορα με την απόσταση από την κεραία.

Επομένως, η RF έκθεση στο έδαφος είναι πολύ μικρότερη από την έκθεση πολύ κοντά στην κεραία και στη διαδρομή που ακολουθεί το ραδιοσήμα. Στην πραγματικότητα, η έκθεση στο επίπεδο του εδάφους από

τέτοιες κεραιές είναι χιλιάδες φορές μικρότερη από τα επίπεδα έκθεσης που συστήνονται σαν ασφαλή από τις ειδικές οργανώσεις. Έτσι η έκθεση στους κατοίκους που μένουν κοντά στις κεραιές θα ήταν σύμφωνα με τα περιθώρια ασφάλειας.

Στην πραγματικότητα, ένα άτομο προκειμένου να εκτεθεί στα επίπεδα ή κοντά στα όρια αυτά, που ορίζουν οι διεθνείς οργανώσεις για τις κεραιές αυτές, θα πρέπει ουσιαστικά να παραμένει στη διαδρομή - στην ευθεία - του Η/Μ ραδιοσήματος (στο ύψος δηλαδή της κεραιάς) και εντός λίγων μέτρων από την κεραία. Φυσικά, είναι πολύ απίθανο να συμβεί για κάποιον που μένει κοντά στην κεραία.

4. 8 Τι πρέπει να προσέχουμε κατά την αγορά κινητού τηλεφώνου ;

Πριν την απόκτηση κινητού τηλεφώνου, οι χρήστες θα πρέπει να ενημερώνονται για την ισχύ της ακτινοβολίας που απορροφάται στο κεφάλι τους (SAR). Όλοι οι κατασκευαστές υποχρεούνται πλέον να το αναγράφουν στο κουτί της κάθε συσκευής. Από αυτή την άποψη υπάρχουν σημαντικές διαφορές μεταξύ των διαφόρων μοντέλων συσκευών κινητών τηλεφώνων. Καλό θα ήταν το κύριο κριτήριο για την επιλογή της συσκευής να είναι η χαμηλή επιβάρυνση ακτινοβολίας.

4. 9 Επιπτώσεις της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας της κινητής τηλεφωνίας στον ανθρώπινο οργανισμό.

4. 9. 1 Επιδημιολογικές μελέτες

Βάση της έρευνας που έχει γίνει μέχρι στιγμής τα αποτελέσματα είναι συγκρουόμενα και πολλές μελέτες έχουν κενά από τις ερευνητικές μεθόδους τους.



Μερικές μελέτες σε ζώα, εντούτοις, έχουν προτείνει ότι χαμηλά επίπεδα της ακτινοβολίας RF θα μπορούσαν να επιταχύνουν την ανάπτυξη του καρκίνου στα πειραματόζωα.

Όμως, πολλές από τις μελέτες που εμφάνισαν αυξανόμενη ανάπτυξη όγκων χρησιμοποίησαν ζώα που ήταν φτιαγμένα γενετικά ή είχαν εκτεθεί σε καρκινογόνες χημικές ουσίες, έτσι ώστε να έχουν μια προδιάθεση στο να αναπτύξουν καρκίνο και χωρίς την παρουσία ακτινοβολίας RF των κινητών.

Άλλες μελέτες εξέθεσαν ζώα σε ακτινοβολίες RF μέχρι και 22 ώρες την ημέρα. Αυτές οι συνθήκες δεν είναι όμοιες με τις συνθήκες κάτω από τις οποίες οι άνθρωποι χρησιμοποιούν σήμερα τα ασύρματα κινητά τηλέφωνα. Έτσι, δεν ξέρουμε με βεβαιότητα τα αποτελέσματα τέτοιων μελετών κακών για την ανθρώπινη υγεία.

Τρεις μεγάλες επιδημιολογικές μελέτες έχουν δημοσιευθεί από το Δεκέμβριο του 2000. Μεταξύ αυτών, οι μελέτες ερεύνησαν οποιαδήποτε πιθανή σύνδεση μεταξύ της χρήσης των ασύρματων κινητών τηλεφώνων και του καρκίνου στον εγκέφαλο, του πρήξιμου σε νευρογλοία(βασική ουσία του εγκεφάλου και του νωτιαίου μυελού, που χρησιμεύει για τη στήριξη των νευρικών κυττάρων και ινών, της μηνιγγίτιδας, ή του ακουστικού νεύρου, των όγκων του εγκεφάλου ή του σιελογόνου αδένου, της λευχαιμίας, ή άλλων μορφών καρκίνων.

Καμία από τις μελέτες δεν κατέδειξε την ύπαρξη οποιονδήποτε επιβλαβών επιδράσεων πάνω στην υγεία από την έκθεση στις RF συχνότητες των ασύρματων κινητών τηλεφώνων.

Όμως, καμία από τις μελέτες δεν μπορεί να απαντήσει στις ερωτήσεις που γίνονται για τις μακροπρόθεσμες εκθέσεις στην ακτινοβολία, επειδή ο μέσος χρόνος χρήσης του τηλεφώνου σε αυτές τις μελέτες ήταν περίπου τρία χρόνια.

4. 9. 2 Ανησυχίες των επιστημόνων για τους πιθανούς κινδύνους υγείας από τις κεραίες των σταθμών βάσης κινητής τηλεφωνίας

Υπάρχουν μερικοί λόγοι ανησυχίας για τις επιπτώσεις στην υγεία των ανθρώπων από τα κινητά τηλέφωνα αν και δεν είναι σίγουρο ότι υπάρχουν πραγματικά οποιοδήποτε κίνδυνοι για την ανθρώπινη υγεία. Αυτοί οι λόγοι υπάρχουν επειδή οι κεραίες αυτών των τηλεφώνων δίδουν ένα μεγάλο μέρος της ενέργειας της ακτινοβολίας τους σε πολύ μικρούς όγκους του σώματος του χρήστη. Οι κεραίες των σταθμών δεν δημιουργούν τέτοια προβλήματα (εκτός κι αν κάποιος στέκεται κατευθείαν μπροστά τους), έτσι τα πιθανά ζητήματα ασφάλειας σχετικά με τα τηλέφωνα δεν έχουν καμία πραγματική δυνατότητα εφαρμογής στις κεραίες σταθμών βάσεων.

Η ακτινοβολία RF από μερικούς σταθμούς βάσεων (π. χ. , εκείνες για τα παλαιότερα κινητά τηλέφωνα 800 MHz που χρησιμοποιούνται στις ΗΠΑ) μπορεί να απορροφηθεί από τους ανθρώπους κάπως περισσότερο από την ακτινοβολία RF από άλλους τύπους σταθμών βάσεων (π. χ. , εκείνες οι βάσεις για τα τηλέφωνα 1800-2000 MHz, που χρησιμοποιούνται στις ΗΠΑ). Εντούτοις, μόλις απορροφηθεί η ενέργεια τα αποτελέσματα είναι τα ίδια.



4. 9. 3 Χρήση των ασύρματων τηλεφώνων από τα παιδιά



Τα επιστημονικά στοιχεία δεν εμφανίζουν κανέναν κίνδυνο για τους χρήστες των ασύρματων κινητών τηλεφώνων, συμπεριλαμβανομένων και των παιδιών και των εφήβων.

Μια μείωση όμως του χρόνου χρήσης του κινητού από τα παιδιά καθώς και η αύξηση της απόστασης μεταξύ του χρήστη και του κινητού θα μείωναν ασφαλώς την έκθεση στην ακτινοβολία.

Μερικές επιστημονικές ομάδες, που υποστηρίζονται από κυβερνήσεις, έχουν συμβουλέψει να αποθαρρύνονται τα παιδιά στη χρήση των κινητών. Για παράδειγμα, η κυβέρνηση στη Βρετανία διένειμε φυλλάδια που περιέχουν μια τέτοια σύσταση τον Δεκέμβριο του 2000. Σημείωναν δε, ότι κανένα στοιχείο δεν υπάρχει ότι η χρησιμοποίηση ενός κινητού προκαλεί όγκο στον εγκέφαλο ή άλλα βλαβερά αποτελέσματα. Υπήρχε όμως σύσταση στο να περιορίσουν τα παιδιά τη χρήση του τηλεφώνου για προληπτικούς λόγους κι όχι γιατί βασίστηκαν σε επιστημονικά στοιχεία ότι υπάρχει οποιοσδήποτε κίνδυνος υγείας.

4. 9. 4 Έρευνα Σκανδιναβών Επιστημόνων: Πονοκέφαλος και διαταραχές του ύπνου εξαιτίας της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας.

Έρευνες στη Σκανδιναβία έδειξαν, ότι άτομα που χρησιμοποιούν πολύ το κινητό τηλέφωνο, αναφέρουν συχνότερα πονοκεφάλους, κούραση και φαγούρες σε σχέση με άτομα που το χρησιμοποιούν λιγότερο. Αν αυτά τα συμπτώματα είναι συνέπεια της ακτινοβολίας του κινητού τηλεφώνου, ή επακόλουθο του αγχώδους καθημερινού βίου του ατόμου που χρησιμοποιεί πολύ το κινητό, δεν έχει διευκρινισθεί επί του παρόντος. Σε μια εργαστηριακή έρευνα που πραγματοποιήθηκε σε ομάδα εθελοντών παρουσιάστηκε ένας επηρεασμός των φάσεων του ύπνου, όταν κατά τη διάρκεια της νύκτας αυτοί ήταν εκτεθειμένοι στην ακτινοβολία ενός κινητού τηλεφώνου σε απόσταση 40 εκατοστών από το κεφάλι τους. Αν μια τέτοια επίδραση υφίσταται και στην περίπτωση των σημαντικά ασθενέστερων τιμών ακτινοβολίας που εκπέμπονται από κάποιο σταθμό Βάσης, παραμένει ως ερώτημα.



4. 9. 5 Μελέτες του Ινστιτούτου Καρολίנסκα της Σουηδίας σχετικά με τα κινητά τηλέφωνα αναλογικού τύπου και τους όγκους ακουστικού νεύρου.

Η χρήση για περισσότερο από 10 χρόνια κινητών τηλεφώνων αναλογικού τύπου, συσχετίζεται με αύξηση του κινδύνου για ακουστικό νευρίνωμα στη μεριά του κεφαλιού που τοποθετείται το τηλέφωνο κατά τη χρήση του.

Ο συσχετισμός χρήσης κινητών τηλεφώνων και όγκου του ακουστικού νεύρου βρέθηκε μόνο για τα κινητά τηλέφωνα αναλογικού τύπου. Τα τηλέφωνα αναλογικής τεχνολογίας δεν χρησιμοποιούνται πλέον σήμερα. Έχουν αντικατασταθεί από κινητά τηλέφωνα ψηφιακής τεχνολογίας.

Τα κινητά τηλέφωνα αναλογικού τύπου εκπέμπουν περισσότερη ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία σε σύγκριση με τα τηλέφωνα ψηφιακής τεχνολογίας. Τα παλιά αναλογικά τηλέφωνα εκπέμπουν συνεχή κύματα.

Τα κινητά τηλέφωνα ψηφιακού τύπου που χρησιμοποιούνται σήμερα και έχουν αντικαταστήσει τα αναλογικά τηλέφωνα, εκπέμπουν παλμική ακτινοβολία. Συνολικά η ένταση των ηλεκτρομαγνητικών πεδίων που δημιουργούνται κοντά στο κεφάλι από τα ψηφιακά τηλέφωνα, είναι χαμηλότερη.

Η έρευνα που βρήκε το συσχετισμό μεταξύ της χρήσης για περισσότερο από 10 χρόνια κινητών τηλεφώνων αναλογικού τύπου και αυξημένου κινδύνου για ακουστικό νευρίνωμα έγινε από ερευνητές του Ινστιτούτου Καρολίנסκα της Σουηδίας.

Η έρευνα διήρκεσε για 3 χρόνια και αξιολόγησε 150 ασθενείς που παρουσίασαν ακουστικό νευρίνωμα και 600 άτομα που δεν είχαν μια τέτοια νόσο. Όλοι οι συμμετέχοντες στην έρευνα είχαν χρησιμοποιήσει για περισσότερο από 10 χρόνια τα πρώτα κινητά τηλέφωνα αναλογικού τύπου που εκπέμπανε ψηλότερης έντασης ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία.

Τα ευρήματα των Σουηδών ερευνητών έδειξαν ότι ο κίνδυνος για ακουστικό νευρίνωμα ήταν διπλάσιος στους χρήστες για περισσότερο από 10 χρόνια των αναλογικών τηλεφώνων. Ο κίνδυνος εμφάνισης νευρινώματος ήταν τετραπλάσιος για τη μεριά του κεφαλιού στην οποία χρησιμοποιούταν το κινητό τηλέφωνο.

Πρέπει να τονιστεί ότι η έρευνα αυτή έδειξε μόνο ένα συσχετισμό. Δεν απέδειξε ούτε τεκμηρίωσε ότι η χρήση αναλογικού τύπου τηλεφώνων για περισσότερο από 10 χρόνια, είναι η αιτία πρόκλησης των ακουστικών νευρινωμάτων που παρατηρήθηκαν.

Επιπρόσθετα υπενθυμίζουμε ότι οι έρευνες του τύπου αυτού που βασίζονται σε ερωτηματολόγια για το τι έκαναν στο παρελθόν οι συμμετέχοντες στην έρευνα, δεν αποτελούν τον πιο ορθό τρόπο για την απόδειξη συσχετισμού μεταξύ ενός παράγοντα και μιας νόσου. Υπάρχουν πολλά παραδείγματα στην επιστημονική βιβλιογραφία που συσχετισμοί από έρευνες αυτού του τύπου διεψεύσθησαν από πιο αυστηρές μελέτες.

Για του λόγους αυτούς οι Σουηδοί ερευνητές τονίζουν ότι δεν μπορούν με βάση τα ευρήματά τους να βγουν σήμερα οποιαδήποτε οριστικά συμπεράσματα.



Δηλώνουν ότι χρειάζονται και άλλες έρευνες με περισσότερα στοιχεία, με μεγαλύτερο αριθμό χρηστών κινητής τηλεφωνίας και με διαφορετικές μεθοδολογίες για να υπάρξει μια καλύτερη εικόνα της πραγματικής κατάστασης.

Παράλληλα εμείς θέλουμε να επισημάνουμε το γεγονός ότι άλλες έρευνες που χαρακτηρίζονταν από τους ίδιους περιορισμούς όπως η έρευνα που σας παρουσιάζουμε σήμερα έδειξαν απουσία συσχετισμού χρήσης κινητών τηλεφώνων και όγκων ακουστικού νεύρου.

Το ακουστικό νεурίνωμα είναι ένας καλοήθης όγκος του ακουστικού νεύρου. Μπορεί να επηρεάσει την ακοή και η συχνότητα του είναι χαμηλότερη από ένα περιστατικό για κάθε 100.000 ενήλικες κάθε χρόνο.

Σίγουρα έρευνες αυτού του τύπου, αποτελούν έναυσμα για περισσότερες εργαστηριακές και επιδημιολογικές εργασίες που στόχο έχουν την όσο το δυνατό καλύτερη κατανόηση των πραγματικών επιπτώσεων των κινητών τηλεφώνων στην υγεία μας.

Σήμερα ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στις επιπτώσεις που μπορούν να έχουν στην υγεία τα κινητά τηλέφωνα ψηφιακής τεχνολογίας. Πράγματι παρά το γεγονός ότι τα τηλέφωνα αυτά εκπέμπουν χαμηλότερης έντασης ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία, εντούτοις οι φόβοι είναι πολλοί διότι η εξάπλωση τους ανά το παγκόσμιο είναι τεράστια, η χρήση τους από παιδιά παρουσιάζει τρομακτική αύξηση και ο χρόνος χρήσης από όλους αυξάνεται.

Η κατάσταση αυτή δημιουργεί δικαιολογημένες ανησυχίες παρά το γεγονός ότι δεν υπάρχουν στοιχεία που να τεκμηριώνουν ότι τα τηλέφωνα αυτά προκαλούν καρκίνο ή άλλες ασθένειες στον άνθρωπο. Όμως σίγουρα υπάρχουν πολλά άγνωστα στον τομέα αυτό και είναι για τους λόγους αυτούς που συνεχώς διεξάγονται έρευνες για τα εν λόγω ζητήματα.

4. 9. 6 Αποτελέσματα έρευνας Ιταλών επιστημόνων σχετικά με την υπερδιέγερση του εγκεφάλου από τα κινητά τηλέφωνα.

Η ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία στην οποία υποβάλλεται ο εγκέφαλος κατά τις συνομιλίες με κινητό τηλέφωνο, έχει και άλλες επιδράσεις στις εγκεφαλικές κυτταρικές δομές. Η ύπαρξη των εν λόγω επιδράσεων είναι σίγουρη αλλά ακόμη οι επιστήμονες δεν κατάφεραν να εξακριβώσουν εάν αυτές είναι ευεργετικές, ουδέτερες ή επιβλαβείς για το νευρικό μας σύστημα.

Οι νευρώνες του εγκεφαλικού φλοιού λόγω του ότι βρίσκονται γεωγραφικά πιο κοντά στο κινητό τηλέφωνο κατά τη χρήση του, δέχονται μεγαλύτερη επίδραση της ηλεκτρομαγνητικής του ακτινοβολίας. Η επίδραση αυτή είναι δυνατόν να μετρηθεί.

Πρόσφατα Ιταλοί ερευνητές βρήκαν ότι από τη μεριά που ο χρήστης κρατά το τηλέφωνο, ο εγκεφαλικός φλοιός παρουσιάζει σημεία υπερδιέγερσης κατά τη χρήση του τηλεφώνου. Παράλληλα με τους νευρώνες που παρουσίαζαν υπερδιέγερση, υπήρχαν άλλοι που καταστέλλονταν.

Η διέγερση των εγκεφαλικών κυττάρων θα μπορούσε να έχει ευεργετικές δράσεις σε ασθενείς με ημικρανία ή άλλες νευρολογικές παθήσεις



όπως για παράδειγμα σε ασθενείς που έχουν υποστεί εγκεφαλικό επεισόδιο ή που πάσχουν από εκφυλισμό των πνευματικών τους ικανοτήτων (άνοια).

Αντίθετα, η διέγερση των εγκεφαλικών κυττάρων του φλοιού θα μπορούσε να είναι επιβλαβής σε ασθενείς που πάσχουν από επιληψία. Στην επιληψία εμπλέκονται μηχανισμοί υπερδιέγερσης των νευρώνων του εγκεφάλου.

Τα πειράματα των Ιταλών ερευνητών που τους επέτρεψαν να εισηγηθούν τα πιο πάνω, έγιναν ως εξής:

- 15 εθελοντές ηλικίας 20 έως 36 ετών υποβλήθηκαν σε διακρανιακή μαγνητική διέγερση.
- Ο κάθε εθελοντής έλαβε μέρος σε 2 συνεδρίες. Στην πρώτη υποβλήθηκε στην ίδια ακριβώς ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία που θα λάμβανε εάν χρησιμοποιούσε ένα συνηθισμένο κινητό τηλέφωνο για 45 λεπτά. Στη δεύτερη συνεδρία για το ίδιο χρονικό διάστημα ένα ψεύτικο μηχάνημα (απομίμηση) τοποθετείτο για να φαίνεται ότι δινόταν ακτινοβολία. Μεταξύ των 2 συνεδριών, περνούσε 1 εβδομάδα.
- Κανένας εθελοντής και κανένας από αυτούς που χειρίζονταν τα μηχανήματα δεν γνώριζαν πότε πραγματικά χορηγείτο η ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία (διπλά τυφλή έρευνα).
- Εκτός από τη δραστηριότητα του εγκεφάλου, καταγραφόταν επίσης και η θερμοκρασία των αυτιών για να φανεί εάν η ακτινοβολία αύξανε τη θερμοκρασία τους

Τα αποτελέσματα έδειξαν:

1. Δεν υπήρξε αξιόλογη διαφορά θερμοκρασίας των αυτιών μεταξύ πραγματικής και εικονικής χορήγησης ακτινοβολίας.
2. Διαπιστώθηκε όμως στατιστικώς σημαντική διαφορά στη διεγερσιμότητα των εγκεφαλικών κυττάρων του φλοιού κατά τη χορήγηση πραγματικής ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας σε σύγκριση με την εικονική χορήγηση.
3. Η υπερδιεγερσιμότητα του εγκεφαλικού φλοιού διαρκούσε για περίπου 1 ώρα μετά το τέλος της έκθεσης στην ακτινοβολία.

Παρατηρήθηκαν επίσης νευρώνες του φλοιού που καταστέλλονταν από την ακτινοβολία αλλά ο βαθμός επίδρασης ήταν κατά πολύ χαμηλότερος από ότι αυτός της διέγερσης. Βλέπουμε λοιπόν ότι η υπερδιέγερση των εγκεφαλικών νευρώνων μπορεί να διαρκεί για 1 ώρα μετά την έκθεση για 45 λεπτά σε ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία κινητού τηλεφώνου.

Φαίνεται ότι για την ημικρανία, την άνοια και τα εγκεφαλικά επεισόδια, η υπερδιέγερση ίσως να βοηθά αλλά όχι για την επιληψία. Τα ερωτήματα που δημιουργούνται είναι πολλά και σημαντικά. Χρειάζονται πολλές εργασίες και έρευνες για να έχουμε τις απαντήσεις.

Πρόκειται για την πρώτη έρευνα στην οποία μελετήθηκε η επίδραση της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας κινητής τηλεφωνίας στη φυσιολογία του



εγκεφάλου. Υπάρχουν σήμερα περισσότεροι από 500 εκατομμύρια χρήστες κινητών τηλεφώνων και ο αριθμός τους συνεχώς αυξάνεται. Είναι εξαιρετικά σημαντικό να γνωρίζουμε τις επιδράσεις της σχετικής ακτινοβολίας στη φυσιολογία του εγκεφάλου.

4. 9. 7 Αποτελέσματα Σουηδών γιατρών του πανεπιστημίου του Malmö σχετικά με τη χρήση των κινητών τηλεφώνων από τους εφήβους και τις βλάβες στον εγκέφαλο.

Η χρήση των κινητών τηλεφώνων μπορεί να προκαλεί βλάβες στον εγκέφαλο.

Οι βλάβες αυτές πιθανόν να επηρεάζουν ακόμη περισσότερο τον εγκέφαλο των εφήβων, οι οποίοι χρησιμοποιούν με αυξανόμενη συχνότητα τα κινητά τηλέφωνα.

Υπάρχουν υποψίες ότι η ακτινοβολία που εκπέμπεται κατά τη χρήση των τηλεφώνων, μπορεί να προκαλεί απώλεια με νέκρωση νευρώνων που είναι τα βασικά λειτουργικά κύτταρα του εγκεφάλου.

Η απώλεια αυτή θα μπορούσε διαχρονικά να προκαλέσει ασθένειες όπως η νόσος του Αλτσχάϊμερ και άλλες εκφυλιστικές νόσους του εγκεφάλου.

Πνευματικές λειτουργίες του εγκεφάλου όπως η μνήμη, η δυνατότητα μάθησης και η κινητικότητα, πιθανόν να επηρεάζονται λόγω απώλειας νευρώνων σε περιοχές του εγκεφάλου που υφίστανται την ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία των ραδιοκυμάτων που εκπέμπουν ορισμένα κινητά τηλέφωνα.

Τα συμπεράσματα αυτά προκύπτουν για πρώτη φορά από μια μικρή αλλά σημαδιακή έρευνα που έγινε από Σουηδούς γιατρούς στο πανεπιστήμιο του Malmö.

Οι γιατροί υπέβαλαν αρουραίους ηλικίας από 12 έως 26 εβδομάδων, σε ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία ανάλογη με αυτή που εκπέμπουν τα κινητά τηλέφωνα. Ο λόγος που επιλέχθηκε η ηλικία αυτή των αρουραίων είναι διότι αναλογικά, από βιολογική άποψη, η ηλικία αυτή αντιστοιχεί με την εφηβεία στον άνθρωπο.

Οι αρουραίοι υποβλήθηκαν σε ακτινοβολίες διαφορετικών εντάσεων, ανάλογες με αυτές που εκπέμπουν τα κινητά τηλέφωνα τύπου GSM.

Τα αποτελέσματά τους έδειξαν ότι προκαλούνται βλάβες στο σύστημα ανταλλαγών μεταξύ αίματος και εγκεφάλου. Λόγω αυτής της αλλαγής, εισέρχεται μέσα στον εγκέφαλο, μεγαλύτερη ποσότητα της πρωτεΐνης λευκωματίνης που προκαλεί με τον τρόπο αυτό βλάβες στους νευρώνες.

Επιπρόσθετα οι ερευνητές βρήκαν ότι με την αύξηση της έντασης της ακτινοβολίας, αυξάνεται και ο αριθμός των νευρώνων που νεκρώνονται στον εγκέφαλο.

Επειδή ο εγκέφαλος των αρουραίων μας δίνει μια πολύ καλή εικόνα του τι μπορεί να συμβαίνει και στον άνθρωπο, τα δεδομένα αυτά δημιουργούν δικαιολογημένα ανησυχίες.



Ο αναπτυσσόμενος εγκέφαλος των παιδιών και εφήβων είναι ιδιαίτερα ευάλωτος σε νοσηρούς παράγοντες. Στους έφηβους η χρήση των τηλεφώνων παρουσιάζει μια θεαματική αύξηση, γεγονός που δημιουργεί φόβους για το τι μπορεί να συμβεί στον εγκέφαλό τους, μακροχρόνια μετά από μια συσσωρευτική χρήση πολύ μεγάλης χρονικής διάρκειας.

Η μελέτη αυτή δημιουργεί την ανάγκη διεξαγωγής μεγαλύτερων ερευνών, τόσο με πειραματόζωα αλλά και με παρακολούθηση του τι συμβαίνει σε παιδιά και έφηβους που χρησιμοποιούν κινητά τηλέφωνα.

Είναι γεγονός ότι μέχρι σήμερα, οι έρευνες αναφορικά με τα κινητά τηλέφωνα, εξέτασαν κυρίως τη σχέση τους με την πρόκληση καρκίνου. Τα αποτελέσματα δεν τεκμηρίωσαν μια αιτιολογική σχέση.

Τώρα όμως φαίνεται ότι, πιθανόν να προκαλείται νέκρωση και απώλεια λειτουργικών νευρώνων του εγκεφάλου, με κίνδυνο μείωσης πνευματικών ικανοτήτων και δημιουργίας εκφυλιστικών νόσων του εγκεφάλου όπως η νόσος Άλτσχάιμερ.

Είναι σημαντικό να τονίσουμε ότι ακόμη βρισκόμαστε στο πειραματικό στάδιο της διερεύνησης των νοσηρών επιδράσεων της ακτινοβολίας των κινητών τηλεφώνων στον εγκέφαλο.

Δεν έχουν ακόμη γίνει έρευνες και δεν έχει αποδειχθεί ότι τα κινητά τηλέφωνα προκαλούν τα προβλήματα αυτά στον άνθρωπο.

Παρόλα αυτά τα πειραματικά δεδομένα, σε εγκέφαλους ζώων που προσομοιάζουν με την κατάσταση στον άνθρωπο επιβάλλουν την πλήρη διαλεύκανση του σοβαρού αυτού ζητήματος.

Το πρόβλημα γίνεται ακόμη πιο οξύ από το γεγονός ότι υπάρχει σοβαρή πιθανότητα να επηρεάζονται οι εγκέφαλοι παιδιών και εφήβων που χρησιμοποιούν με αυξανόμενη συχνότητα τα κινητά τηλέφωνα.

4. 9. 8 Έλεγχος μικροκλίμακας της ακτινοβολίας για τα κινητά τηλέφωνα-έρευνες των Van de Kamer & Lagendijk του πανεπιστημίου της Ουτρέχτης στην Ολλανδία.

Μια ευαίσθητη νέα τεχνική για την παρακολούθηση της θέρμανσης του κεφαλιού που προκλήθηκε με κινητά τηλέφωνα θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για να μετρήσει τα αποτελέσματα της ακτινοβολίας πάνω σε περίπλοκες δομές όπως το μάτι και το εσωτερικό του αυτιού. Ο Jeroen Van de Kamer μαζί με συναδέλφους του στο Πανεπιστήμιο της Ουτρέχτης στην Ολλανδία χρησιμοποίησε μια ειδική μέθοδο την "ημιστατική (quasistatic) μεγέθυνση" για να υπολογίσει την απορρόφηση της ακτινοβολίας σε πολύ υψηλότερες αναλύσεις από ό, τι οι προηγούμενες μελέτες. Διαπίστωσαν ότι μερικές μικρής κλίμακας δομές στο κεφάλι απορροφούν περισσότερη ακτινοβολία από όσο είχαν δείξει οι συμβατικές μέθοδοι.

Οι προηγούμενες μελέτες της απορρόφησης της ακτινοβολίας, περιοχής ραδιοσυχνότητας, στο σώμα - και οι σχετικές αυξήσεις στη θερμοκρασία - έχουν ανιχνεύσει παραλλαγές σε κλίμακες μεγαλύτερες από 2 mm. Αυτή η προσέγγιση είναι επαρκής για τη μελέτη των σχετικά μεγάλων



οργάνων στο κεφάλι, όπως ο εγκέφαλος, ο οποίος αποτελείται συνήθως από τον ίδιο τύπο ιστού.

Αλλά οι Van de Kamer και Lagendijk υποψιάστηκαν ότι αυτή η μέθοδος δεν θα χαρτογραφούσε ακριβώς την απορρόφηση στα μικρά όργανα όπως το μάτι και το εσωτερικό αυτί. Αυτά τα όργανα περιέχουν ποικίλους ιστούς - όπως κόκαλο, το υγρό των ματιών και μυς - διότι το κάθε ένα απορροφά την ακτινοβολία με έναν διαφορετικό βαθμό.

Για να εξετάσουν τη θεωρία τους, οι ερευνητές υπολόγισαν τις επιδράσεις ενός κινητού τηλεφώνου - που απομιμείται από μια κεραία που εκπέμπει ακτινοβολία με ένα μήκος κύματος των 915 MHz - σε ένα μοντέλο, με τη βοήθεια υπολογιστών, του κεφαλιού μιας γυναίκας ενήλικης. Έλεγξαν την απορρόφηση στις κλίμακες 0, 4 mm. , 1 mm. και 2 mm. , δηλαδή με το μεγαλύτερο "στοιχείο έντασης του ήχου" πάνω από 64 φορές μεγαλύτερο από τις μικρότερες. Στη μεγαλύτερη κλίμακα, το μοντέλο της απορρόφησης που ταιριάζει πολύ με αυτό των προηγούμενων πειραμάτων, τα οποία έδειξαν μια μέγιστη άνοδο της θερμοκρασίας στο κεφάλι της τάξεως των 0. 15 K.

Στις μικρότερες κλίμακες, τα αποτελέσματα για τον εγκέφαλο ήταν επίσης παρόμοια με εκείνα των προηγούμενων μελετών, αλλά, όπως προβλέπεται, η ομάδα βρήκε διαφορετικά επίπεδα απορρόφησης σε άλλα μέρη του κεφαλιού. Ειδικότερα, ένα στρώμα του εγκεφαλικού νωτιαίου υγρού γύρω από τον εγκέφαλο βρέθηκε να απορροφά τα πιο υψηλά επίπεδα ακτινοβολίας από το υπόλοιπο του εγκεφάλου.

Οι ερευνητές λένε ότι αυτό καταδεικνύει τη σημασία πώς οι μικρές περιοχές που αποτελούνται από διαφορετικούς ιστούς αντιδρούν στην ακτινοβολία. Λένε ότι αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό στα όργανα που βρίσκονται κοντά στα κινητά τηλέφωνα, όπως τα αυτιά.

Ο Van de Kamer υποστηρίζει πως σύμφωνα με τη μελέτη τους, για τις μικρής κλίμακας δομές, απαιτούνται υψηλής ευκρίνειας ηλεκτρομαγνητικά μοντέλα.

4. 9. 9 Έρευνα του Ινστιτούτου Τεχνολογίας Μεταφορών της Virginia σχετικά με τη μείωση των αντιδράσεων μας από τα κινητά τηλέφωνα.

Μέχρι σήμερα έχει δοθεί μεγάλη προσοχή στη σχέση μεταξύ της χρήσης κινητών τηλεφώνων και καρκίνου. Παρόλα αυτά δεν έχει αποδειχθεί ότι η ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία που δέχονται οι άνθρωποι λόγω χρήσης κινητής τηλεφωνίας είναι αιτία καρκίνου.

Υπάρχουν όμως και άλλες ίσως σημαντικότερες επιδράσεις της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας στον ανθρώπινο οργανισμό.

Η ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία από το κινητό τηλέφωνο μπορεί να επηρεάζει την ικανότητα μας, να παίρνουμε άμεσα και γρήγορα αποφάσεις.

Η μείωση της ταχύτητας αντίδρασης μας, παρατηρείται τόσο όταν πρόκειται για τη λήψη απλών αποφάσεων όσο και όταν πρόκειται για



σύνθετες αντιδράσεις όπου υπάρχουν περισσότερες από μία επιλογές για την απόφασή μας.

Η καθυστέρηση που προκαλείται στις αντιδράσεις μας, μπορεί να έχει σοβαρότατες συνέπειες όπως για παράδειγμα πρόκληση σοβαρών ή και θανατηφόρων οδικών δυστυχημάτων.

Για παράδειγμα όταν οδηγούμε και ξαφνικά κάποιος πεζός βρεθεί μπροστά μας, ο χρόνος αντίδρασης για μια απλή απόφαση είναι ο χρόνος που θα χρειαστούμε για να πατήσουμε άμεσα φρένο ή όχι.

Ο χρόνος σύνθετης αντίδρασης είναι ο χρόνος που χρειαζόμαστε να αποφασίσουμε μεταξύ φρεναρίσματος, στροφής δεξιά ή αριστερά ή κορναρίσματος για αποφυγή της σύγκρουσης.

Η έκθεση μας στην ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία σύμφωνα με πρόσφατα ερευνητικά δεδομένα από την Αυστραλία, καθυστερεί και τις δύο μορφές αντιδράσεων μας.

Φαίνεται ότι η καθυστέρηση στη λήψη αποφάσεων από τους ανθρώπους, παρατηρείται όταν εκτίθενται σε ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία λόγω χρήσης κινητού τηλεφώνου για 30 λεπτά.

Ο επηρεασμός της εγκεφαλικής λειτουργίας από τα κινητά τηλέφωνα δεν έχει ακόμη μελετηθεί αρκετά. Επιβάλλεται να γίνουν ακόμη περισσότερες έρευνες για το θέμα.

Ήδη προγραμματίζονται μελέτες του ανθρώπινου εγκεφάλου με λειτουργική μαγνητική τομογραφία για να φανούν καλύτερα οι αλλοιώσεις στον εγκέφαλο που επιφέρει η ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία λόγω κινητής τηλεφωνίας.

Εκτός από τα σημαντικά αυτά πρόσφατα δεδομένα σχετικά με την επίδραση της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας στην ταχύτητα αντίδρασης μας, μια άλλη πρωτοποριακή έρευνα για την ασφάλεια στο οδικό δίκτυο που έγινε στις Ηνωμένες Πολιτείες, μας προσφέρει πολύτιμες νέες πληροφορίες.

Η έρευνα της οποίας τα αποτελέσματα ανακοινώθηκαν τον Απρίλιο του 2006 από το Ινστιτούτο Τεχνολογίας Μεταφορών της Virginia έδειξε μεταξύ άλλων τα εξής:

- Η απροσεξία των οδηγών είναι η σημαντικότερη αιτία των συγκρούσεων και των παραλίγο συγκρούσεων στο οδικό δίκτυο
- Η κυριότερη αιτία που προκαλεί απροσεξία στους οδηγούς είναι η χρήση κινητού τηλεφώνου. Ιδιαίτερα σημαντικό είναι το γεγονός ότι αριθμός των δυστυχημάτων ή των παραλίγο δυστυχημάτων, ήταν ό ίδιος όταν οι οδηγοί μιλούσαν στο κινητό, άκουγαν το κινητό ή σχημάτιζαν ένα αριθμό στο κινητό.

Η δραστηριότητα του σχηματισμού ενός αριθμού στο κινητό κατά την οδήγηση είναι πιο επικίνδυνη ενέργεια αλλά συμβαίνει λιγότερο συχνά από την ομιλία ή την ακρόαση από κινητό

- Οι ενέργειες που προκαλούν απροσεξία στους οδηγούς περιλαμβάνουν: Προσπάθεια λήψης ενός αντικειμένου που κινείται στο



αυτοκίνητο (αυξάνει τον κίνδυνο σύγκρουσης ή παραλίγο σύγκρουσης κατά 9 φορές), κούραση προς ένα αντικείμενο έξω από το αυτοκίνητο (αυξάνει κίνδυνο κατά 3, 7 φορές), διάβασμα (αύξηση κινδύνου 3 φορές), σχηματισμός αριθμού τηλεφώνου σε κινητό (αυξάνει τον κίνδυνο σύγκρουσης κατά 3 φορές), ομιλία ή ακρόαση από κινητό τηλέφωνο (αυξάνει κίνδυνο κατά 1, 3 φορές).

- Όσο πιο συχνά οι οδηγοί κάνουν ενέργειες που μειώνουν τη προσοχή τους, τόσο περισσότερες πιθανότητες έχουν να εμπλακούν σε συγκρούσεις ή παραλίγο συγκρούσεις

Βλέπουμε λοιπόν ότι τα αποτελέσματα ερευνών διαφορετικού τύπου συγκλίνουν στο ότι η χρήση κινητού τηλεφώνου για συνομιλία, ακρόαση ή ακόμη για σχηματισμό αριθμού, είναι αιτία μείωσης του χρόνου αντίδρασης και απροσεξίας.

Οι επιπτώσεις υπάρχουν όχι μόνο κατά την οδήγηση αλλά και κατά τη διάρκεια άλλων δραστηριοτήτων. Επιβάλλεται να διερευνηθούν περισσότερο οι επιπτώσεις της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας που δεχόμαστε όταν χρησιμοποιούμε την κινητή τηλεφωνία.

4. 9. 10 Έρευνα Σουηδών ερευνητών σχετικά με την επίδραση των κινητών τηλεφώνων στο αίμα.

Σουηδοί ερευνητές ανακοίνωσαν πρόσφατα ότι με βάση ένα δικό τους θεωρητικό μοντέλο, υπολόγισαν τις επιδράσεις στο αίμα της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας στην οποία υποβάλλονται οι άνθρωποι λόγω χρήσης κινητών τηλεφώνων.

Βρήκαν ότι οι ελκυστικές δυνάμεις που εξασκούνται μεταξύ των ερυθρών αιμοσφαιρίων του αίματος πολλαπλασιάζονται τουλάχιστο 11 φορές λόγω των ραδιοκυμάτων της τάξης των 850 MHz που χρησιμοποιούνται στην κινητή τηλεφωνία.

Οι δυνάμεις αυτές, σύμφωνα με τους Σουηδούς ερευνητές, ελκύουν τα ερυθρά αιμοσφαίρια μεταξύ τους και δυνατόν να συγκολλούνται μεταξύ τους.

Οι αλλοιώσεις στα ερυθρά αιμοσφαίρια ή και σε άλλες ομάδες κυττάρων μπορεί να είναι αιτία διαφόρων προβλημάτων υγείας συμπεριλαμβανομένου και του καρκίνου.

Η θεωρία αυτή είναι πρωτοποριακή διότι δεν βασίζει την πρόκληση ανωμαλιών στα κύτταρα στην υψηλή ενέργεια που καταστρέφει και αλλοιώνει χημικές ενώσεις σε μοριακό επίπεδο όπως στο DNA που μπορεί να οδηγήσει σε καρκίνο.

Αντίθετα η νέα θεωρία υποστηρίζει ότι είναι η μεγάλη αύξηση των ελκυστικών δυνάμεων μεταξύ των κυττάρων που είναι η αιτία των αλλοιώσεων με τις αρνητικές συνέπειες για την υγεία.

Πρέπει να τονιστεί ότι πρόκειται καθαρά για μια νέα θεωρία χωρίς καμία επιβεβαίωση ότι κάτι τέτοιο συμβαίνει στην πραγματικότητα. Δεν



υπάρχουν στοιχεία προς το παρόν που να δείχνουν ότι το αίμα βλάπτεται λόγω χρήσης κινητών τηλεφώνων.

Όμως οι έρευνες μέχρι σήμερα δεν έχουν εξετάσει σε βάθος την πτυχή αυτή του θέματος. Η αξία της θεωρίας των Σουηδών βρίσκεται στο ότι επικεντρώνει την προσοχή σε μια άλλη φυσική επίδραση της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας στα ανθρώπινα κύτταρα.

Είναι αναγκαίο να εξετασθούν όλες οι πιθανές επιδράσεις και οι σχετικές συνέπειες με τρόπο τέτοιο που τίποτα, εάν είναι δυνατόν, να αφεθεί στην τύχη. Θα πρέπει τώρα να αναμένουμε ερευνητικά αποτελέσματα που θα μας διαφωτίσουν για την αξία της θεωρίας αυτής.

4. 9. 11 Έρευνα του κυτταρολόγου *Fiorenzo Marinelli* και της ομάδας του σχετικά με την ασφάλεια των κινητών και των φόβων που υπάρχουν για πρόκληση καρκίνου.

Η ασφάλεια των κινητών είναι πάντα ένα επίκαιρο θέμα και αυτή τη φορά βρέθηκε στην επιφάνεια από μια έρευνα που προτείνει, ότι τα ραδιοκύματα από τις συσκευές θα μπορούσαν να συμβάλουν στην αύξηση των όγκων. Παραδόξως, η μελέτη προτείνει ότι στο τέλος η ακτινοβολία κάνει τους όγκους να γίνουν πιο επιθετικοί, ενώ στην αρχή σκοτώνονται πολλά καρκινικά κύτταρα.

Ο κυτταροβιολόγος *Fiorenzo Marinelli* και η ομάδα του στο Εθνικό Ερευνητικό Συμβούλιο στην Μπολόνια της Ιταλίας, αποφάσισε να ερευνήσει εάν τα ραδιοκύματα είχαν οποιαδήποτε επίδραση πάνω στα κύτταρα της λευχαιμίας, μετά από άλλες προηγούμενες μελέτες που έδειχναν ότι η νόσος είναι πιο κοινή μεταξύ των χρηστών των κινητών τηλεφώνων. Ο κύκλος ζωής των κυττάρων της λευχαιμίας είναι εύκολο να κατανοηθεί, γιατί είναι σχετικά εύκολο να βρεθούν οι αλλαγές στη συμπεριφορά τους.

Η επιστημονική ομάδα εξέθεσε τα κύτταρα της λευχαιμίας στο εργαστήριο, σε ραδιοκύματα 900 Megahertz σε ένα επίπεδο ισχύος $P=1$ milliwatt, και τότε ερεύνησε τη δραστηριότητα ενός γονιδίου που προκαλεί την αυτοκτονία των κυττάρων. Πολλά ευρωπαϊκά κινητά δίκτυα λειτουργούν σε συχνότητες 900 MHz, και η μέγιστη έξοδος ισχύος είναι της τάξης των 2 Watt, αν και χρησιμοποιούν τακτικά μόνο το ένα δέκατο αυτής της ισχύος.

Μετά από 24 ώρες συνεχούς έκθεσης στα ραδιοκύματα, τα γονίδια τα υπεύθυνα για την αυτοκτονία των κυττάρων, ενεργοποιήθηκαν σε πολύ περισσότερα κύτταρα λευχαιμίας από ό, τι σε έναν άλλον πληθυσμό - για τον έλεγχο της έρευνας - που δεν είχε εκτεθεί. Μάλιστα 20% περισσότερα κύτταρα από αυτά που εκτέθηκαν στην ακτινοβολία πέθαναν απ' ό, τι στα κύτταρα που δεν εκτέθηκαν.

Αλλά μετά από έκθεση των κυττάρων της λευχαιμίας σε ακτινοβολία 48 ωρών, η προφανώς θανατηφόρα επίδραση της ακτινοβολίας πάνω στα άρρωστα κύτταρα, αντιστράφηκε. Έτσι αντί να πεθαίνουν τα περισσότερα κύτταρα, ο *Marinelli* βρήκε ότι ένας μηχανισμός τα ξαναζωντανεύει. Τρία γονίδια που είναι υπεύθυνα για τον πολλαπλασιασμό των κυττάρων, ενεργοποιήθηκαν κάνοντας την πλειοψηφία των καρκινικών κυττάρων να



πολλαπλασιάζονται πολύ άγρια. Δηλαδή ο καρκίνος, αν χτυπήθηκε για λίγο, ύστερα είχε γίνει επιθετικότερος.

4. 9. 12 Έρευνα του Marinelli σχετικά με την επίδραση της χρήσης των κινητών τηλεφώνων στο DNA.

Ο Marinelli παρουσίασε τα αποτελέσματά του στο Διεθνές Εργαστήριο πάνω στα Βιολογικά Αποτελέσματα των Ηλεκτρομαγνητικών Πεδίων στο νησί της Ρόδου. Ενώ τα αποτελέσματα δεν εμφανίζουν μια άμεση απειλή για την υγεία από τα κινητά τηλέφωνα, παρέχουν όμως νέα στοιχεία ότι η ακτινοβολία από τέτοιες συσκευές θα μπορούσε να διαδραματίσει έναν σημαντικό ρόλο στην ενεργοποίηση των γονιδίων, που να βοηθούν τα κύτταρα του καρκίνου να πολλαπλασιαστούν.

Τα αποτελέσματα τα οποία θα μπορούσε να έχει στα υγιή άτομα είναι άγνωστα σύμφωνα με τον Marinelli. Στα κύτταρα λευχαιμίας όμως η απάντηση είναι πάντα η ίδια. Ο Marinelli υποψιάζεται ότι η ακτινοβολία μπορεί αρχικά να βλάπτει το DNA, και ότι αυτό παρεμβαίνει με τα βιοχημικά σήματα των κυττάρων με έναν τρόπο που προκαλεί τελικά έναν αμυντικό μηχανισμό.

Πολλοί επιστήμονες θεωρούν ότι επειδή η ακτινοβολία από τα κινητά δεν έχει αρκετή ενέργεια για να σπάσει τους χημικούς δεσμούς, δεν μπορεί να βλάψει τα κύτταρα. Ο μόνος τρόπος βλάβης που θα μπορούσε να εμφανιστεί, είναι μόνο εάν τα ραδιοκύματα αυξάνουν τη θέρμανση των ιστών.

4. 10 Χρήση ακουστικών hands-free

Τα hands-free μειώνουν εν μέρει τους κινδύνους από την απορρόφηση της ενέργειας των . Μπορούν να χρησιμοποιηθούν με τα κινητά τηλέφωνα για ευκολία και άνεση. Αυτά τα συστήματα μειώνουν την απορρόφηση της ενέργειας των ακτινοβολιών RF στο κεφάλι επειδή το τηλέφωνο, που είναι η πηγή των ακτινοβολιών, δεν τοποθετείται στο ύψος του κεφαλιού μας. Εάν όμως το τηλέφωνο βρίσκεται στη μέση του σώματος ή σε άλλο μέρος του σώματος κατά τη διάρκεια της χρήσης (πχ κοντά στο στήθος), τότε αυτό το μέρος του σώματος θα απορροφήσει την περισσότερη RF ενέργεια. Τα κινητά τηλέφωνα που πωλούνται στις ΗΠΑ και την ΕΕ έχουν μικρές εκπομπές ακτινοβολίας ανεξάρτητα από το εάν τοποθετείται στο αυτί μας ή στο σώμα.

Επίσης κάποιες ασπίδες, που λένε ότι προστατεύουν το χρήστη από την απορρόφηση της ακτινοβολίας ίσως να μην είναι και τόσο ασφαλείς. Οι μελέτες έχουν δείξει ότι αυτά τα προϊόντα γενικά δεν δουλεύουν όπως διαφημίζονται. Αυτές οι αποκαλούμενες "ασπίδες" αν δεν είναι άρτιας κατασκευής μπορούν αντίθετα, να προκαλέσουν αύξηση της εκπεμπόμενης ισχύς του για να αντισταθμίσει την λειτουργία της ασπίδας, οδηγώντας σε μια αύξηση της απορροφούμενης ακτινοβολίας. Τον Φεβρουάριο του 2002, η Αμερικανική Επιτροπή (FTC) τιμώρησε δύο εταιρείες που παραπλανούσαν το



κοινό με τις συσκευές που πωλούσαν. Σύμφωνα με την FTC, αυτές οι εταιρείες δεν μπορούσαν να τεκμηριώσουν τον ισχυρισμό τους για τη μείωση της ακτινοβολίας.

4. 11 Χρήση του κινητού τηλεφώνου στα αυτοκίνητα

Το ιδανικότερο θα ήταν να μη γίνεται χρήση του κινητού τηλεφώνου στα αυτοκίνητα. Παρόλα αυτά αν θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί, θα πρέπει να γίνει μόνο αν υπάρχει τοποθετημένη στο αυτοκίνητο κάποια εξωτερική κεραία. Το μεταλλικό αμάξωμα του αυτοκινήτου εγκλωβίζει την ακτινοβολία και αφήνει μικρό μόνο μέρος της να εκπεμφθεί εξωτερικά. Έτσι λοιπόν το κινητό τηλέφωνο για να πετύχει ικανοποιητική ποιότητα επικοινωνίας, ανεβάζει αυτόματα την ισχύ εκπομπής του και έτσι επιβαρύνει τον άνθρωπο σε μεγαλύτερη ακτινοβολία.

4. 12 Μέτρα που μπορούν να ληφθούν για να μειώσει ο κόσμος την έκθεση στην RF ακτινοβολία των κινητών τηλεφώνων.

Όσον αφορά στην κινητή τηλεφωνία οι επιστημονικές έρευνες δεν έχουν αποδείξει μέχρι στιγμής ότι οι κεραίες των σταθμών βάσης ή τα κινητά τηλέφωνα μπορούν να προκαλέσουν σοβαρές ασθένειες στον ανθρώπινο οργανισμό.

Οι συστάσεις των διεθνών οργανισμών σχετικά με τη χρήση των κινητών τηλεφώνων έχουν σαν στόχο να μειώσουν την έκθεση των ανθρώπων στην ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία.

1) Τα παιδιά δε θα πρέπει να χρησιμοποιούν κινητά παρά μόνο σε εξαιρετικά απαραίτητες περιπτώσεις.

2) Ο χρόνος χρήσης του κινητού τηλεφώνου θα πρέπει να είναι όσο το δυνατόν μικρότερος ανεξάρτητα από την ηλικία του χρήστη. Καθώς ο χρόνος έκθεσης είναι ένας βασικός παράγοντας στο πόση ακτινοβολία κάποιος παίρνει, η μείωση του χρόνου ομιλίας θα μειώσει την έκθεση στην ακτινοβολία.

3) Κάθε συνδιάλεξη με φορητό τηλέφωνο να είναι σύντομη (0, 5-1 λεπτό) και να ακολουθεί πεντάλεπτη αναμονή, προκειμένου να ηρεμήσουν όσα κύτταρα απορρόφησαν ακτινοβολία.

4) Είναι απαραίτητη η χρήση ειδικών ακουστικών τύπου hands free ή bluetooth κάτι που μειώνει τα ΗΜΠ στα οποία υποβάλλεται ο εγκέφαλος κατά τη χρήση του κινητού και ειδικά σε τηλεφωνήματα διάρκειας μεγαλύτερης του 1 λεπτού.



5) Καλό θα ήταν να αποφεύγεται η χρήση του κινητού τηλεφώνου στο αυτοκίνητο ακόμη και με hands free διότι έχει παρατηρηθεί ότι αποτελεί τη σοβαρότερη αιτία πρόκλησης τροχαίων ατυχημάτων.

6) Κατά τη χρήση του κινητού τηλεφώνου μέσα στο αυτοκίνητο, η ένταση του ΗΜΠ που δημιουργείται είναι πολύ μεγαλύτερη. Γι' αυτό το λόγο καλό θα είναι να χρησιμοποιείται στο αυτοκίνητο κάποια εξωτερική κεραία.

7) Εάν όμως πρέπει να γίνουν πολλά τηλεφωνήματα από το κινητό κάθε ημέρα, θα μπορούσε να τοποθετηθεί το τηλέφωνο σε μεγαλύτερη απόσταση από το σώμα, επειδή το επίπεδο της έκθεσης πέφτει εντυπωσιακά με την αύξηση της απόστασης.

Για παράδειγμα, θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί μια κάσκα και να μεταφερθεί το ασύρματο τηλέφωνο μακριά από το σώμα ή να χρησιμοποιηθεί ένα ασύρματο τηλέφωνο που συνδέεται με μια απομακρυσμένη κεραία. Οι αρμόδιες αρχές του κράτους και οι οργανισμοί τηλεπικοινωνιών πρέπει να εφαρμόζουν τις οδηγίες από τους διεθνώς αναγνωρισμένους οργανισμούς για τα ασφαλή επίπεδα των ΗΜΠ που πρέπει να υπάρχουν στην κινητή τηλεφωνία. Τα εν λόγω πρότυπα είναι πολύ αυστηρά και προσφέρουν μεγάλο περιθώριο ασφάλειας.



5. ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΥΓΕΙΑ **ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ & ΕΠΙΔΗΜΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΡΕΥΝΕΣ**

Οι **εργαστηριακές έρευνες** έχουν σαν στόχο να διευκρινίσουν τις επιδράσεις που έχουν τα ΗΜΠ διαφόρων εντάσεων πάνω σε ζωντανούς οργανισμούς και σε καλλιέργειες κυττάρων.

Οι **επιδημιολογικές έρευνες** έχουν σαν στόχο να αναγνωρίσουν και να τεκμηριώσουν τις επιδράσεις που προκαλούν στους ανθρώπους, μέσα στα πλαίσια της καθημερινής ζωής, τα ηλεκτρομαγνητικά πεδία.

5. 1 Έρευνα γιατρών από το National Cancer Institute των Η. Π. Α: Η ακτινοβολία των μικροκυμάτων και οι επιδράσεις στην υγεία

Οι ανησυχίες του κοινού, των επιστημόνων και των γιατρών που προκύπτουν από την έκθεση στην ακτινοβολία, είναι δικαιολογημένα μεγάλες. Πράγματι ο σύγχρονος τρόπος ζωής συνοδεύεται και από την υποβολή μας καθημερινά, σε διάφορες μορφές ακτινοβολίας που προέρχονται από ολοένα και περισσότερες πηγές.

Οι υψηλής ενέργειας ακτινοβολίες, όπως για παράδειγμα οι ακτίνες Χ, προκαλούν πέραν πάσης αμφιβολίας σοβαρές βλάβες στον οργανισμό όπως για παράδειγμα διάφορες μορφές καρκίνου.

Το ερώτημα όμως, αφορά τις επιδράσεις στον ανθρώπινο οργανισμό των ακτινοβολιών χαμηλής ενέργειας. Τα κινητά τηλέφωνα, τα ραντάρ, οι φούρνοι μικροκυμάτων εκπέμπουν ακτινοβολία χαμηλής ενέργειας.

Πολλές έρευνες μέχρι σήμερα είχαν αντικρουόμενα αποτελέσματα. Υπήρξαν μελέτες που υποστήριζαν ότι υπήρχε συσχετισμός μεταξύ της ακτινοβολίας μικροκυμάτων και όγκων στον εγκέφαλο, λευχαιμιών και καρκίνου του προστάτη. Τα δεδομένα αυτά όμως δεν τεκμηριώθηκαν επαρκώς και δεν επαληθεύτηκαν από άλλες έρευνες.

Μέσα στα πλαίσια της διερεύνησης του σοβαρού αυτού ζητήματος που μας αφορά όλους, τα συμπεράσματα μιας πολύ μεγάλης και ενδιαφέρουσας έρευνας που σας παρουσιάζουμε μπορεί να είναι βοηθητικά στην ανεύρεση της αλήθειας στον τομέα αυτό.

Γιατροί από το **National Cancer Institute** των Ηνωμένων Πολιτειών, εξέτασαν τα δεδομένα υγείας για 40 χρόνια από 40. 581 βετεράνους στρατιώτες και ναύτες που πολέμησαν στον πόλεμο της Κορέας από το 1950 έως το 1954.



Η ιδιαιτερότητα που χαρακτηρίζει τους βετεράνους αυτούς είναι ότι υποβλήθηκαν κατά τον πόλεμο της Κορέας σε πολύ ψηλές δόσεις ακτινοβολίας μικροκυμάτων από τα ραντάρ.

Οι συχνότητες μικροκυμάτων χρησιμοποιήθηκαν για τα ραντάρ για σκοπούς ανίχνευσης, για τα οπλικά συστήματα και ακόμη για άμεσες βολές.

Οι βετεράνοι αυτοί και ιδιαίτερα οι ναυτικοί, υποβλήθηκαν σε πολύ ψηλότερες δόσεις ακτινοβολίας μικροκυμάτων απ' ότι υποβαλλόμαστε εμείς συνήθως σήμερα.

Τα αποτελέσματά τους έδειξαν ότι η έκθεση σε ψηλά επίπεδα ακτινοβολίας μικροκυμάτων που προερχόταν από τα ραντάρ, δεν προκάλεσε στους βετεράνους αυτούς περισσότερους καρκίνους παρά στον υπόλοιπο πληθυσμό.

Μάλιστα βρέθηκε οι άνδρες αυτοί, είχαν 35% λιγότερες πιθανότητες να πεθάνουν κατά τη διάρκεια των 40 ετών της έρευνας σε σύγκριση με τους υπόλοιπους άνδρες.

Το γεγονός αυτό πιστεύουν οι ερευνητές, οφείλεται στο ότι ένα από τα βασικά κριτήρια της επιλογής των ναυτών, είναι η πολύ καλή τους υγεία και υποχρεώνονται να διατηρούνται σε μια πολύ καλή φυσική κατάσταση κατά τη διάρκεια της υπηρεσίας τους.

Η μόνη εξαίρεση που βρήκαν μεταξύ των βετεράνων αυτών ήταν οι τεχνικοί ηλεκτρονικών της αεροπορίας. Οι άνδρες αυτοί υποβάλλονται σε εξαιρετικά ψηλά επίπεδα ακτινοβολίας. Η ομάδα αυτή παρουσίαζε δύο φορές συχνότερα μια συγκεκριμένη μορφή λευχαιμίας, την οξεία μη λεμφοκυτταρική λευχαιμία.

Λόγω της ιδιομορφίας της ομάδας αυτής, οι ερευνητές συμπέραναν ότι τα αυξημένα κρούσματα λευχαιμίας που εκδηλώθηκε, δεν έχει σχέση με τη χαμηλής ενέργειας ακτινοβολία μικροκυμάτων.

Φαίνεται λοιπόν ότι η έκθεση σε ψηλά επίπεδα ακτινοβολίας μικροκυμάτων από ραντάρ δεν είχε επιπτώσεις με περισσότερους καρκίνους ή αυξημένους θανάτους στην μεγάλη αυτή ομάδα βετεράνων.

Σίγουρα τα αποτελέσματα αυτά δεν μπορούν να εξαλείψουν τις ανησυχίες μας για τους κινδύνους των ακτινοβολιών στις οποίες υποβαλλόμαστε καθημερινά. Εντούτοις μας δίνουν σημαντικές και αξιόλογες πληροφορίες για μια μεγάλη ομάδα ανδρών που υποβλήθηκαν σε πολύ ψηλά επίπεδα ακτινοβολίας μικροκυμάτων.

Οι πηγές διάφορων ειδών ακτινοβολίας στις οποίες υποβάλλεται ο οργανισμός μας πολλαπλασιάζονται και η έκθεση μας σε αυτές είναι μακροχρόνια. Γι' αυτό θα πρέπει συνεχώς το ζήτημα να ελέγχεται για να ανιχνεύονται οποιεσδήποτε αρνητικές συνέπειες τόσο στους ενήλικες όσο και στα παιδιά.

5. 2 Ηλεκτρομαγνητικά πεδία και καρκίνος του μαστού

Επειδή ορισμένα δεδομένα υποστήριζαν ότι η χρόνια έκθεση του ανθρώπινου οργανισμού σε μαγνητικά πεδία των 60-Hz, μπορεί να προκαλεί



καρκίνο του μαστού, Αμερικανοί ερευνητές διεξήγαγαν μια μεγάλη επιδημιολογική έρευνα σε γυναίκες από το 1992 έως το 1995.

Βασικά η υποψία ήταν ότι τα πεδία των 60-Hz, μπορούν να επηρεάσουν τον κανονικό νυκτερινό κύκλο της μελατονίνης. Προκαλούν καταστολή της έκκρισης της μελατονίνης και λόγω αυτού πιθανόν να αυξάνουν τη συχνότητα του. Το ερώτημα λοιπόν που τέθηκε και έπρεπε να απαντηθεί από την επιδημιολογική έρευνα, ήταν το κατά πόσο αυτό το γεγονός πράγματι υπάρχει κάτω από τις συνήθεις συνθήκες διαβίωσης.

Στην έρευνα έλαβαν μέρος 813 γυναίκες που έπασχαν από τον καρκίνο του μαστού και 793 γυναίκες χωρίς καρκίνο. Έγιναν λεπτομερείς μετρήσεις της έκθεσης των γυναικών στα ΗΜΠ στα σπίτια τους. Οι μετρήσεις υπολογίσθηκαν και για μέχρι 10 χρόνια πριν από τη διάγνωση του καρκίνου του μαστού στις γυναίκες που έπασχαν.

Επίσης μετρήθηκαν διαχρονικά και τα ΗΜΠ στα οποία υποβάλλονταν οι γυναίκες τη νύκτα, διότι η μελατονίνη ακολουθεί ένα κύκλο παραγωγής που επηρεάζεται από τη νύκτα και εκκρίνεται κατά τον ύπνο.

Τα αποτελέσματα ήταν στατιστικώς σημαντικά και έδειξαν ότι δεν υπήρχε καμία σχέση μεταξύ της έκθεσης των γυναικών σε ΗΜΠ και πρόκλησης καρκίνου του μαστού.

Οι ερευνητές στα συμπεράσματά τους, τονίζουν ότι τα ΗΜΠ που υπάρχουν μέσα στα σπίτια μας δεν συσχετίζονται με αυξημένα κρούσματα καρκίνου του μαστού.

Προσθέτουν ότι εάν ο κύκλος της μελατονίνης διακόπτεται κατά τη νύκτα και μπορεί να θεωρηθεί σαν παράγοντας πρόκλησης καρκίνου του μαστού, αυτό μπορεί να οφείλεται σε άλλους λόγους παρά στα ΗΜΠ.

Για παράδειγμα το φως κατά τη νύκτα και κατά τη διάρκεια του ύπνου μπορεί να επηρεάσει αρνητικά τον κύκλο της μελατονίνης και να καταστείλει την παραγωγή της. Η χρόνια διακοπή του κύκλου της μελατονίνης μπορεί να συσχετίζεται, υποστηρίζουν, με την πρόκληση του καρκίνου του μαστού.

Τα ΗΜΠ είναι αναπόσπαστο μέρος του σύγχρονου τρόπου ζωής και χρειάζονται ακόμη πολλές άλλες έρευνες για να φανούν οι επιδράσεις τους σε άλλα όργανα και για άλλες μορφές καρκίνων.

5. 3 Ηλεκτρομαγνητικά πεδία και κίνδυνος αποβολών

Σε δύο πρόσφατες έρευνες που έγιναν στις Ηνωμένες Πολιτείες, βρέθηκε ότι τα ηλεκτρομαγνητικά πεδία που εκπέμπονται από τις ηλεκτρικές γραμμές και τις οικιακές συσκευές, μπορούν να προκαλούν αυξημένο κίνδυνο αποβολών.

Στην πρώτη έρευνα που έγινε σε 1. 000 γυναίκες, οι γιατροί χρησιμοποίησαν μια πρωτοποριακή και πιο έγκυρη μέθοδο για να μετρήσουν πόση ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία δέχεται μια γυναίκα κατά τη διάρκεια της εγκυμοσύνης της.

Από τη στιγμή που οι γυναίκες στην έρευνα γνώριζαν ότι ήσαν έγκυοι, φορούσαν μια ειδική ζώνη που μετρούσε την ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία κατά την καθημερινή τους ζωή.



Οι μετρήσεις αυτές αντικατόπτριζαν τα πραγματικά επίπεδα ακτινοβολίας στα οποία υποβάλλονταν οι γυναίκες κατά τη διάρκεια της εγκυμοσύνης τους. Επιπρόσθετα επειδή οι μετρήσεις γινόντουσαν από την αρχή της εγκυμοσύνης και όχι με υπολογισμούς εκ των υστέρων υπήρχε μια ορθότερη εικόνα της κατάστασης.

Η σημαντικότερη διαπίστωση των γιατρών ήταν ότι οι γυναίκες που υποβάλλονταν σε ένα σημαντικό αυξημένο πεδίο, της τάξης των 16 milligauss, είχαν 80% μεγαλύτερο κίνδυνο να παρουσιάσουν αποβολές παρά οι γυναίκες που υποβάλλονταν σε χαμηλότερα πεδία.

Πρέπει όμως να τονισθεί ότι το επίπεδο των 16 milligauss είναι εξαιρετικά ψηλό και πολύ πιο ψηλό από αυτό που συνήθως παρατηρείται στις οικιακές ηλεκτρικές συσκευές. Ο αυξημένος κίνδυνος για αποβολή παρουσιαζόταν στις περιπτώσεις αυτές κυρίως κατά τις πρώτες 10 εβδομάδες της κύησης και ήταν πιο έντονος σε γυναίκες που είχαν ιστορικό αποβολών ή άλλων δυσκολιών γονιμοποίησης.

Στη δεύτερη έρευνα που έγινε επίσης στην Καλιφόρνια από άλλη ομάδα ερευνητών, έγινε ανάλυση παλαιότερων δεδομένων σχετικών με το θέμα. Τα συμπεράσματα τους έδειχναν επίσης ότι η έκθεση εγκύων σε πολύ ψηλά ηλεκτρομαγνητικά πεδία, οδηγούσε σε αυξημένο κίνδυνο αποβολών.

Είναι γεγονός ότι οι πρόσφατες αυτές εξελίξεις προσθέτουν ακόμη περισσότερα επίμαχα θέματα στις μακροχρόνιες συζητήσεις που γίνονται για τη σχέση που υπάρχει μεταξύ των ηλεκτρομαγνητικών πεδίων και της υγείας.

Αδιαμφισβήτητα, δεν είναι δυνατόν να ζήσουμε χωρίς τον ηλεκτρισμό. Δεν είναι δυνατόν σήμερα κάποιος να αποφύγει πλήρως όλες τις πηγές των ηλεκτρομαγνητικών πεδίων.

Είναι σημαντικό πάντοτε να θυμόμαστε την βασική αρχή, ότι η ένταση των πεδίων αυτών μειώνεται σημαντικά όταν απομακρυνόμαστε από την πηγή εκπομπής τους.

Είναι γνωστό ότι σε απόσταση 2 μέτρων περίπου από από μια ηλεκτρική συσκευή, το μαγνητικό πεδίο που εκπέμπεται μειώνεται δραστικά.

Όσον αφορά τις έρευνες που, θα συγκρατηθεί ότι τα αποτελέσματά τους είναι προκαταρκτικά και είναι αναγκαίο να επιβεβαιωθούν τα ευρήματά τους και από άλλες ερευνητικές ομάδες. Επίσης πρέπει να υποστούν την αυστηρή κριτική της διεθνούς επιστημονικής κοινότητας.

Όμως στο ενδιάμεσο, είναι φρόνιμο, αφού ληφθούν υπ' όψη και τα άλλα στοιχεία για το θέμα που είναι γνωστό μέχρι σήμερα, να συστηθεί στις έγκυες γυναίκες να αποφεύγουν υπερβολικές και αχρείαστες εκθέσεις σε μαγνητικά πεδία.

Επίσης τελειώνοντας, υπενθυμίζουμε ότι οι γυναίκες που διέτρεχαν σύμφωνα με τους ερευνητές το μεγαλύτερο κίνδυνο, ήταν εκείνες που υποβάλλονταν σε εξάρσεις υπερβολικά ψηλών ηλεκτρομαγνητικών πεδίων, με επίπεδα ψηλότερα των 16 milligauss, πράγμα το οποίο δεν είναι καθόλου συνηθισμένο.

Στις περιπτώσεις που υπάρχει υποψία, ότι ένα τέτοιο υψηλό πεδίο μπορεί να δημιουργείται και σε αυτό να εκτεθεί μια έγκυος γυναίκα, θα ήταν φρόνιμο να λαμβάνονται τα διορθωτικά μέτρα, ιδιαίτερα κατά τους πρώτους 3 μήνες της εγκυμοσύνης.



5. 4 Σχέση μεταξύ ηλεκτροφόρων συρμάτων υψηλής τάσης και του παιδικού καρκίνου

Τα ηλεκτρικά και μαγνητικά πεδία που δημιουργούνται από το σύστημα διανομής ηλεκτρικής ενέργειας, μελετούνται από το 1979 για τις πιθανές επιπτώσεις τους όσον αφορά στην πρόκληση καρκίνου και λευχαιμίας.

Το 2001 με βάση οδηγίες διεθνών ερευνητικών οργανισμών (International Agency for Research on Cancer), τα πολύ χαμηλά μαγνητικά πεδία χαρακτηρίστηκαν ως πιθανώς καρκινογόνα λόγω του ότι υπάρχει περιορισμένος αριθμός επιδημιολογικών στοιχείων και μη ικανοποιητική τεκμηρίωση από πειραματικές έρευνες σε ζώα.

Η κατάταξη αυτή ακολούθησε μετά από τη δημοσίευση ερευνών που είχαν δείξει ότι παιδιά που ζούσαν σε σπίτια με χαμηλά μαγνητικά πεδία λόγω συστήματος ηλεκτροφόρων καλωδίων, είχαν αυξημένο κίνδυνο για λευχαιμία.

Συγκεκριμένα είχε βρεθεί ότι παιδιά που ζούσαν σε σπίτια που παρουσίαζαν μαγνητικά πεδία με μέσο όρο εικοσιτετράωρου μεγαλύτερο ή ίσο με 0, 4μΤ, είχαν διπλάσιο κίνδυνο να προσβληθούν από λευχαιμία.

Σε αντίθεση υπάρχουν άλλοι επιστημονικοί οργανισμοί (United Kingdom Childhood Cancer Study) που θέτουν υπό αμφισβήτηση το κατά πόσο τα πολύ χαμηλά μαγνητικά πεδία, συσχετίζονται πράγματι με πιθανό αυξημένο κίνδυνο για λευχαιμία στα παιδιά.

Τα μαγνητικά πεδία στα σπίτια δημιουργούνται κυρίως από τα ηλεκτροφόρα καλώδια που διακλαδώνονται εντός των σπιτιών και τις ηλεκτρικές οικιακές και άλλες συσκευές.

Μόνο ένα μικρό ποσοστό των σπιτιών βρίσκεται κοντά σε ηλεκτροφόρα σύρματα υψηλής τάσης του δικτύου μεταφοράς και διανομής του ηλεκτρικού ρεύματος. Στα σπίτια αυτά, είναι τα εν λόγω σύρματα που είναι η κύρια πηγή των μαγνητικών πεδίων.

Τα μαγνητικά πεδία που δημιουργούνται από τα εξωτερικά σύρματα υψηλής τάσης του δικτύου διανομής, εξαρτώνται από την απόσταση μεταξύ σπιτιών και συρμάτων. Όσο πιο κοντά είναι τα ηλεκτροφόρα σύρματα υψηλής τάσης, τόσο πιο ψηλά είναι και τα μαγνητικά πεδία που σχηματίζονται.

Σε έρευνα Βρετανών γιατρών, εξετάστηκε η σχέση μεταξύ της απόστασης ηλεκτροφόρων συρμάτων υψηλής τάσης και του σπιτιού των παιδιών κατά τη γέννηση από τη μια και κινδύνου για λευχαιμία από την άλλη.

Συμπεριλήφθηκαν στην έρευνα αυτή που ήταν η μεγαλύτερη που έγινε ποτέ στο είδος της, 29. 000 παιδιά με καρκίνο, ηλικίας από 0 έως 14 ετών. Από αυτά 9. 700 είχαν λευχαιμία. Τα παιδιά είχαν γεννηθεί στην Αγγλία ή στην Ουαλία μεταξύ 1962 και 1995.

Είναι σημαντικό να τονισθεί ότι πέραν του 55% των περιπτώσεων λευχαιμίας στα παιδιά και 43% των άλλων καρκίνων παιδικής ηλικίας εκδηλώνονται, πριν από την ηλικία των 5 ετών. Στη συνέχεια έγινε σύγκριση με παιδιά με ανάλογα χαρακτηριστικά αλλά χωρίς λευχαιμία ή άλλο καρκίνο.

Και στις δύο ομάδες, υπολογίστηκε η απόσταση του σπιτιού των παιδιών κατά τη γέννηση και των πιο κοντινών ηλεκτροφόρων συρμάτων υψηλής τάσης.



Τα αποτελέσματα έδειξαν:

1) Τα παιδιά που κατά τη γέννηση κατοικούσαν κοντά σε εξωτερικά, υψηλής τάσης ηλεκτροφόρα σύρματα του δικτύου διανομής, είχαν μεγαλύτερο κίνδυνο να προσβληθούν από λευχαιμία.

2) Η σχέση απόστασης και κινδύνου για λευχαιμία έδειξε ότι τα παιδιά που κατοικούσαν κατά τη γέννηση τους σε σπίτια που βρίσκονταν σε λιγότερο από 200 m από σύρματα υψηλής τάσης, είχαν 70% αυξημένο κίνδυνο για λευχαιμία σε σύγκριση με εκείνα που ζούσαν κατά την ίδια περίοδο της ζωής τους σε σπίτια που βρίσκονταν σε απόσταση μεγαλύτερη των 600 m από σύρματα υψηλής τάσης.

3) Τα παιδιά που ζούσαν σε ενδιάμεση απόσταση, δηλαδή μεταξύ 200 και 600 m είχαν ελαφρώς μεγαλύτερο κίνδυνο.

4) Δεν βρέθηκε συσχετισμός μεταξύ συρμάτων υψηλής τάσης και αυξημένου κινδύνου για οποιαδήποτε άλλη μορφή παιδικού καρκίνου

5) Συνολικά οι Βρετανοί ερευνητές υπολόγισαν ότι για κάθε 400 - 420 περιπτώσεις παιδικής λευχαιμίας που καταγράφονται ετησίως στην Αγγλία, περίπου 5 πιθανόν να σχετίζονται με σύρματα υψηλής τάσης του δικτύου διανομής που βρίσκονται κοντά στα σπίτια τους.

Οι ερευνητές τονίζουν όμως ότι ο συσχετισμός που έχουν βρει, μπορεί να οφείλεται στην τύχη και ότι χρειάζονται περισσότερες έρευνες για να διαπιστωθεί κατά πόσο υπάρχει πράγματι αιτιολογική σχέση.

Επίσης τονίζουν ότι βιολογικά δεν μπορεί να εξηγηθεί το γεγονός ότι τα μαγνητικά πεδία μπορούν να προκαλούν λευχαιμία στα παιδιά τόσο μακριά, σε απόσταση μέχρι και 200 μέτρων. Είναι γνωστό ότι τα μαγνητικά πεδία μειώνονται δραστικά με την αύξηση της απόστασης από την πηγή δημιουργίας τους.

Αυτός είναι ακόμη ένας λόγος, επισημαίνουν οι ερευνητές, για τον οποίο πιστεύουν ότι ο συσχετισμός που βρήκαν μπορεί να είναι τυχαίος. Ακόμη μια άλλη πιθανότητα είναι ότι η αιτία της αύξησης του κινδύνου που βρέθηκε, να οφείλεται σε κάτι άλλο που υπάρχει στα παιδιά που κατοικούν στις εν λόγω αποστάσεις από τα ηλεκτροφόρα καλώδια υψηλής τάσης.

Συνοπτικά βλέπουμε ότι ακόμη και εάν δεχτούμε ότι υπάρχει αιτιολογική σχέση μεταξύ των δύο, τότε τα καλώδια που βρίσκονται σε απόσταση μικρότερη των 200 μέτρων από τα σπίτια παιδιών, θα ευθύνονταν για ένα πολύ μικρό αριθμό περιπτώσεων παιδικής λευχαιμίας.

Τελειώνοντας εμείς θα θέλαμε να τονίσουμε ότι παρά το γεγονός ότι έχουν γίνει πολύχρονες και εκτεταμένες έρευνες για το ζήτημα της αιτιολογίας του παιδικού καρκίνου και λευχαιμίας, εντούτοις στο 95% των περιπτώσεων σήμερα δεν γνωρίζουμε την αιτία.

Έχουν ενοχοποιηθεί και διερευνηθεί πολλοί παράγοντες όπως η κληρονομικότητα, η γενετική προδιάθεση, η ιοντίζουσα ακτινοβολία, τα ηλεκτρομαγνητικά πεδία και οι μολύνσεις.



Σήμερα η επικρατέστερη θεωρία για την πρόκληση της λευχαιμίας στα παιδιά είναι ότι συχνά υπάρχει ανωμαλία στο DNA πριν από τη γέννηση και στη συνέχεια μια ασυνήθιστη έκθεση και ανταπόκριση του οργανισμού των παιδιών σε λοιμώξεις μετά τη γέννηση.

Σίγουρα η πρόοδος που έχει επιτευχθεί κατά τα τελευταία χρόνια, θα μας επιτρέψουν στο προσεχές μέλλον να κατανοήσουμε καλύτερα τα γεγονότα που οδηγούν στη γένεση και εξέλιξη της λευχαιμίας στα παιδιά.

5. 5 Προβλήματα υγείας λόγω της οθόνης του Η/Υ

Ο ηλεκτρονικός υπολογιστής έχει γίνει πλέον ένα αναπόσπαστο μέρος της ζωής για παρά πολλούς.

Στην εργασία, στο σπίτι, στο σχολείο και σε διάφορες άλλες καταστάσεις, προσηλωνόμαστε για πολλές ώρες μπροστά από την οθόνη του υπολογιστή για σκοπούς εργασίας, μελέτης, έρευνας και ψυχαγωγίας.

Παρά το γεγονός ότι οι οθόνες των υπολογιστών χρησιμοποιούνται πλέον ευρύτατα και για μεγάλα χρονικά διαστήματα από ορισμένους εργαζόμενους, εντούτοις δεν έγιναν αρκετές έρευνες μέχρι σήμερα που να καθορίζουν τα ασφαλή χρονικά όρια, της καθημερινής χρήσης του υπολογιστή.

Ένα από τα βασικά ερωτήματα που μας απασχολούν και παραμένουν αναπάντητα, είναι πόσες ώρες μπορεί κάποιος, χωρίς κίνδυνο για την υγεία του, να κάθεται και να εργάζεται μπροστά από την οθόνη του υπολογιστή;

Αντιλαμβανόμενοι το πρόβλημα αυτό, Γιαπωνέζοι ερευνητές από το πανεπιστήμιο του Chiba, εξέτασαν δεδομένα που περισυλλέγησαν από 25.000 εργαζόμενους σε γραφεία, από το 1995 έως το 1997.

Οι εργαζόμενοι που συμμετείχαν στην έρευνα απάντησαν σε 3 ερωτηματολόγια που τους δόθηκαν, κατά την τριχρονή διάρκεια της έρευνας.

Τα εκτενή ερωτηματολόγια αφορούσαν συμπτώματα και προβλήματα υγείας από τα οποία υπέφεραν οι εργαζόμενοι λόγω της χρήσης της οθόνης του υπολογιστή.

Επίσης δίνονταν και απαντήσεις σχετικά με το πόσες ώρες καθημερινά το κάθε άτομο κάθεται μπροστά από την οθόνη του υπολογιστή.

Η ανάλυση των ευρημάτων της ενδιαφέρουσας αυτής έρευνας έδειξε:

Η χρήση της οθόνης του ηλεκτρονικού υπολογιστή επηρεάζει τη σωματική και ψυχική υγεία των εργαζομένων όπως επίσης και τον ύπνο τους. Υπάρχει σημαντική σχέση μεταξύ των σωματικών συμπτωμάτων και του χρόνου χρήσης της οθόνης. Όσο περισσότερο χρόνο περνούσε κάποιος μπροστά από την οθόνη, τόσο αυξανόταν και η συχνότητα των σωματικών συμπτωμάτων

Τα συχνότερα σωματικά προβλήματα που παρουσίαζαν οι εργαζόμενοι ήταν πονοκέφαλοι, ένταση και πόνοι στα μάτια, πόνοι στις αρθρώσεις, πόνοι και δυσκαμψία στους ώμους.



Τα ψυχικά συμπτώματα (λήθαργος, άγχος, απροθυμία για εργασία) όπως και τα προβλήματα ύπνου (αϋπνία και κούραση) εμφανίζονταν σε άτομα τα οποία εργάζονταν για περισσότερες από 5 ώρες καθημερινά με την οθόνη του υπολογιστή τους

Οι ερευνητές τονίζουν ότι τα πιο πάνω αποτελέσματα δεν επηρεάζονταν από το εργασιακό περιβάλλον, από το είδος της εργασίας που έκαναν οι εργαζόμενοι μπροστά από την οθόνη ή από το μέγεθος του ηλεκτρονικού υπολογιστή. Επίσης τα αποτελέσματα δεν επηρεάστηκαν διαχρονικά και ήσαν ομοιόμορφα κατά τη διάρκεια των 3 ετών που διήρκεσε η μελέτη.

Τα ευρήματα των Γιαπωνέζων ερευνητών που προέκυψαν από έρευνα σε ένα τόσο μεγάλο αριθμό εργαζομένων, της τάξης των 25. 000, πρέπει να ληφθούν σοβαρά υπ' όψη τόσο από τους εργαζόμενους όσο και από τους εργοδότες τους.

Βλέπουμε ότι η αύξηση των ωρών εργασίας μπροστά από την οθόνη, οδηγεί σε αυξημένα σωματικά συμπτώματα και προβλήματα υγείας.

Παράλληλα, οι ερευνητές εισηγούνται να μην εργάζεται κάποιος περισσότερες από 5 ώρες μπροστά από οθόνη υπολογιστή διότι αυτό οδηγεί και σε ψυχικά συμπτώματα.

Χρειάζεται προσοχή διότι διαφορετικά κάτω από αυτές τις συνθήκες θα μπορούσε να μειώνεται η παραγωγικότητα, να αυξάνεται ο χρόνος απουσίας του εργαζόμενου λόγω ασθένειας και να μεγαλώνουν οι δαπάνες για την αντιμετώπιση των προβλημάτων υγείας που προκύπτουν.

Τελειώνοντας θα θέλαμε να τονίσουμε ότι οι γονείς και οι καθηγητές των παιδιών, πρέπει να έχουν υπ' όψη τους τα δεδομένα αυτά.

Είναι πολύ πιθανόν ότι και στα παιδιά και στους έφηβους, παρουσιάζονται ανάλογες επιπτώσεις (σωματικές, ψυχικές και σε σχέση με τον ύπνο) που προκύπτουν από την πολύωρη χρήση της οθόνης του ηλεκτρονικού υπολογιστή.

Είναι επίσης γεγονός ότι χρειάζονται περισσότερες έρευνες για τα προβλήματα που δημιουργούνται στη σωματική και ψυχική μας υγεία λόγω χρήσης των ηλεκτρονικών υπολογιστών.

5. 6 Ηλεκτρομαγνητικά πεδία και καρκίνος του εγκεφάλου

Η έκθεση στα ηλεκτρομαγνητικά πεδία δεν αυξάνει τον κίνδυνο ανάπτυξης καρκίνου στον εγκέφαλο, βρίσκει μια μελέτη επιστημόνων που εργάζονται στην βιομηχανία ηλεκτρισμού και δημοσιεύεται στην περιοδική έκδοση Occupational and Environmental Medicine.

Ερευνητές από το Ινστιτούτο Υγιεινής της Εργασίας του πανεπιστημίου του Birmingham στην Βρετανία κατένειμαν τις αιτίες θανάτων περίπου 84. 000 εργαζομένων στην παραγωγή και διανομή της ηλεκτρικής ενέργειας στην Αγγλία και την Ουαλία. Η περίοδος της μελέτης τους ήταν από το 1973 έως το 1997.

Οι ερευνητές χρησιμοποίησαν νέες τεχνικές για τον προσδιορισμό των επιπέδων της έκθεσης στα ηλεκτρομαγνητικά πεδία και για τον υπολογισμό



των αθροιστικών ποσών έκθεσης καθ' όλη τη ζωή των εργαζομένων, όπως επίσης και για την έκθεση κατά τα τελευταία 5 χρόνια της ζωής τους.

Οι ρυθμοί θανάτων από καρκίνο εγκεφάλου καθώς και από όλα τα άλλα αίτια, των εργαζομένων στην ηλεκτρική βιομηχανία, συγκρίθηκαν με τις στατιστικές σε εθνικό επίπεδο για να διαπιστωθεί αν υπήρχε μεγαλύτερος κίνδυνος.

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι ρυθμοί θανάτων από καρκίνο εγκεφάλου ήταν πολύ κοντά με αυτούς που αναμένονταν για όλο τον πληθυσμό. Και δεν υπήρχε αυξημένος κίνδυνος θανάτου είτε ως αποτέλεσμα έκθεσης αθροιστικά σε όλη τη ζωή τους, είτε έκθεσης στα τελευταία 5 χρόνια των εργαζομένων.

Ενδιαφέρον έχει ότι μια πιο πρόσφατη έκθεση έδειχνε ότι μάλλον προστάτευε από το θάνατο λόγω άλλων αιτίων πλην του καρκίνου εγκεφάλου. Αλλά κοινωνιολογικοί και οικονομικοί παράγοντες έπαιζαν σημαντικό ρόλο στην αύξηση του κινδύνου να συμβεί πρόωρος θάνατος. Οι επιστήμονες συμπεραίνουν ότι δεν υπάρχει παρατηρήσιμος αυξημένος κίνδυνος θανάτου από καρκίνο εγκεφάλου μεταξύ των εργαζομένων στην ηλεκτρική βιομηχανία.



6. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

6. 1 Εξοπλισμός - Μετρητικά όργανα



Εικόνα 11: Ο εξοπλισμός του Εργαστηρίου Μετρήσεων Ηλεκτρομαγνητικής Ακτινοβολίας (Ε. Μ. Η. Α) του τμήματος Ε. Π. Π του Α. Τ. Ε. Ι Κρήτης.

Ο εξοπλισμός που χρησιμοποιήθηκε για την πραγματοποίηση των παρακάτω μετρήσεων ανήκει στο Εργαστήριο Μετρήσεων Ηλεκτρομαγνητικής Ακτινοβολίας (Ε. Μ. Η. Α) του τομέα Τηλεπικοινωνιών & Πολυμέσων του τμήματος Εφαρμοσμένης Πληροφορικής & Πολυμέσων του Α. Τ. Ε. Ι Κρήτης και μας παραχωρήθηκε για την πραγματοποίηση αυτής της πτυχιακής εργασίας.

Τα όργανα και οι συσκευές που περιλαμβάνει αυτός ο εξοπλισμός είναι:

- Ένας **τρίποδας** μεταβλητού ύψους και ρυθμιζόμενης άρθρωσης, κατασκευασμένος από ξύλο το οποίο λειτουργεί ως μονωτής και δεν επηρεάζει τις μετρήσεις.
- Ένα **πεδιόμετρο PMM 8053A**
- Ένας **αισθητήρας υψηλών συχνοτήτων EP 300** ο οποίος μετράει το ηλεκτρικό πεδίο μέσα σε ζώνη συχνοτήτων που κυμαίνεται από 100 kHz έως 3 GHz.
- Ένας **αισθητήρας ευρείας ζώνης, EP-44M** ο οποίος μετράει το ηλεκτρικό πεδίο μέσα σε ζώνη συχνοτήτων που κυμαίνεται από 100 KHz έως 800 MHz.
- Ένας **αισθητήρας χαμηλών συχνοτήτων EHP 50C** ο οποίος μετράει το ηλεκτρικό και το μαγνητικό πεδίο μέσα σε ζώνη συχνοτήτων που κυμαίνεται από 5 Hz έως 100 kHz.
- Ένας **φορητός ηλεκτρονικός υπολογιστής.**



- **Καλώδιο οπτικών ινών** για τη σύνδεση του αισθητήρα μέτρησης χαμηλών συχνοτήτων EHP 50C με το πεδιόμετρο PMM8053A.
- **Καλώδιο με επέκταση usb** για την μεταφορά των δεδομένων από το πεδιόμετρο στον Η/Υ.
- **Φασματικός Αναλυτής (Spectrum Analyser) Agilent ESA-E4407B** . Είναι ένα όργανο, που συνδεδεμένο με μια κατάλληλη κεραία λήψης σαρώνει μια επιλεγμένη ζώνη συχνοτήτων, απεικονίζοντας τις φασματικές συνιστώσες της ζώνης αυτής που ανιχνεύονται από την χρησιμοποιούμενη κεραία λήψης. Πριν τη διαδικασία μέτρησης, ο αναλυτής χρειάζεται να προθερμανθεί ώστε η μετέπειτα λειτουργία του να είναι σύμφωνα με τις προδιαγραφές του. Ο συγκεκριμένος φασματικός αναλυτής αποκρίνεται στο φάσμα συχνοτήτων από 9KHz έως 26. 5GHz, γεγονός που τον κάνει ιδανικό για να χρησιμοποιηθεί στις μετρήσεις ηλεκτρομαγνητικών πεδίων ραδιοσυχνοτήτων, σε συνδυασμό πάντοτε με την κατάλληλη κεραία λήψης.
- **Agilent 82359A GPIB to USB Interface**. Πρόκειται για διεπαφή που μεταφέρει δεδομένα από τον αναλυτή φάσματος στον ηλεκτρονικό υπολογιστή και αντίστροφα, με σκοπό τον κατάλληλο προγραμματισμό του αναλυτή και τη μεταφορά των δεδομένων των μετρήσεων από τον αναλυτή προς τον διασυνδεδεμένο υπολογιστή.
- **Λογισμικό** για την επεξεργασία των δεδομένων (**Field Meter Soft V 1. 0**)

Οι αισθητήρες που χρησιμοποιήσαμε για τις μετρήσεις είναι τρι-αξονικοί (άξονες x , y & z), δηλαδή μετράνε ταυτόχρονα το διανυσματικό άθροισμα των ηλεκτρικών και των μαγνητικών πεδίων σε τρεις διευθύνσεις οι οποίες είναι κάθετες μεταξύ τους.

Χρησιμοποιώντας τους αισθητήρες αυτούς βρίσκουμε την ενεργό τιμή του ηλεκτρικού και του μαγνητικού πεδίου η οποία είναι:

$$Erms=\sqrt{Ex^2+Ey^2+Ez^2} \quad \text{για το ηλεκτρικό πεδίο}$$

και

$$Brms=\sqrt{Bx^2+By^2+Bz^2} \quad \text{για το μαγνητικό πεδίο}$$

Όλα τα όργανα που χρησιμοποιήθηκαν για την πραγματοποίηση των μετρήσεων συνοδεύονται από κατάλληλα πιστοποιητικά ποιότητας, βαθμονόμησης (Certificates of Calibration) και άριστης λειτουργίας. Τα λογισμικά που έχουν αναπτυχθεί από μέλη του Εργαστηρίου Μετρήσεων Ηλεκτρομαγνητικής Ακτινοβολίας του Ε. Π. Π. με σκοπό την επεξεργασία των μετρήσεων που λαμβάνονται στον φορητό ηλεκτρονικό υπολογιστή είτε από τον αναλυτή φάσματος είτε από το πεδιόμετρο, ανταποκρίνονται σε διεθνή πρότυπα και προδιαγραφές.



6. 2 Δυνατότητες του λογισμικού του Εργαστηρίου Μετρήσεων Ηλεκτρομαγνητικής Ακτινοβολίας σχετικά με την καταγραφή και επεξεργασία των μετρήσεων.

• Μετρήσεις που πραγματοποιούνται με τη χρήση φασματικού αναλυτή

Το λογισμικό **Field Meter Soft V 1. 0**, έχει τη δυνατότητα να συγκρίνει άμεσα το λαμβανόμενο ηλεκτρομαγνητικού σήμα με τα επίπεδα αναφοράς που τίθενται από την Ελληνική Νομοθεσία (Άρθρο 31 παράγραφος 10 του Νόμου 3431/ΦΕΚ 13 Α΄/3-2-2006 “Περί Ηλεκτρονικών Επικοινωνιών και άλλες διατάξεις” σε συνδυασμό με την Κ. Υ. Α. 53571/3839, Φ. Ε. Κ. 1105 Β΄, 6-9-2000 “Μέτρα προφύλαξης του κοινού από την λειτουργία κεραιών εγκατεστημένων στην ξηρά”). Επίσης χρησιμοποιείται για τον προγραμματισμό του αναλυτή φάσματος, εισάγοντας τις κατάλληλες ρυθμίσεις σε αυτόν για την διεξαγωγή ορθών μετρήσεων σε διάφορες ζώνες συχνότητων, εκμηδενίζοντας κατά τον τρόπο αυτό την πιθανότητα λάθους ρύθμισης που θα μπορούσε να τεθεί κατά τον manual χειρισμό του αναλυτή φάσματος. Τέλος χρησιμοποιείται για την αποθήκευση των δεδομένων των μετρήσεων και των αντίστοιχων φασματογραφημάτων στον διασυνδεδεμένο με τον αναλυτή φάσματος ηλεκτρονικό υπολογιστή.

• Μετρήσεις που πραγματοποιούνται με τη χρήση πεδιομέτρου

Το λογισμικό **Field Meter Soft V 1. 0**, έχει την δυνατότητα να παρουσιάζει άμεσα τα αποτελέσματα της σύγκρισης της ενεργού τιμής του λαμβανόμενου ηλεκτρικού ή μαγνητικού πεδίου με τα επίπεδα αναφοράς που τίθενται από την Ελληνική Νομοθεσία για τις χαμηλές συχνότητες και για τις ραδιοσυχνότητες (ΚΥΑ 3060(ΦΟΡ) 238, ΦΕΚ 512Β΄/25-04-2002, “Μέτρα προφύλαξης του κοινού από την λειτουργία διατάξεων εκπομπής ηλεκτρομαγνητικών πεδίων χαμηλών συχνότητων” και άρθρο 31 παράγραφος 10 του Νόμου 3431/ΦΕΚ 13 Α΄/3-2-2006 “Περί Ηλεκτρονικών Επικοινωνιών και άλλες διατάξεις” σε συνδυασμό με την Κ. Υ. Α. 53571/3839, Φ. Ε. Κ. 1105 Β΄, 6-9-2000 “Μέτρα προφύλαξης του κοινού από την λειτουργία κεραιών εγκατεστημένων στην ξηρά”, αντίστοιχα).

6. 3 Καταλληλότητα θέσης για τη διεξαγωγή μετρήσεων στην περιοχή των ραδιοσυχνότητων (RF)

Για την επιλογή της κατάλληλης θέσης για τη διεξαγωγή μετρήσεων στην περιοχή των ραδιοσυχνότητων είτε αυτές γίνονται με τη χρήση του αναλυτή φάσματος και του κατάλληλου σετ κεραιών λήψης της ακτινοβολίας, είτε με τη χρήση του πεδιομέτρου και των κατάλληλων αισθητήρων θα πρέπει να εξασφαλίζονται συνθήκες μακρινού πεδίου (η θέση να βρίσκεται στο



μακρινό πεδίο)στις συσκευές-συστήματα που εκπέμπουν ακτινοβολία σε αυτή την περιοχή του φάσματος. Θα πρέπει να ισχύει η σχέση:

$$r > \max(3\lambda, 2D^2/\lambda) \quad (1)$$

όπου,

r : η ελάχιστη δυνατή απόσταση έτσι ώστε το σύστημα λήψης μετρήσεων να βρίσκεται στο μακρινό πεδίο όλων των συσκευών-συστημάτων που το περιβάλλουν σε μια δεδομένη τοποθεσία μετρήσεων.

λ : το μήκος κύματος της ακτινοβολίας που εκπέμπει η κεραία της συσκευής-συστήματος στον ελεύθερο χώρο.

D : η γραμμική διάσταση της κεραίας της συσκευής-συστήματος

Μακρινό πεδίο είναι η περιοχή που εκτείνεται από μια κεραία όπου τα ηλεκτρικά και τα μαγνητικά πεδία βρίσκονται σε φάση μεταξύ τους και σχετίζονται με τη χαρακτηριστική εμπέδηση του ελεύθερου χώρου ($n = 120 \cdot \pi$). Αυτό συμβαίνει σε περίπου ένα μήκος κύματος από την κεραία.

Για κάθε συχνότητα f ισχύει η σχέση :

$$|\vec{S}| = |\vec{E} * \vec{H}| = \vec{E}^2 / n = n * \vec{H}^2 = n * (\vec{B}^2 / \mu_0^2) \quad (2)$$

όπου,

S : η πυκνότητα ισχύος σε W/m^2

E : η ένταση του ηλεκτρικού πεδίου σε V/m

H : η ένταση του μαγνητικού πεδίου σε A/m

n : η χαρακτηριστική εμπέδηση του ελεύθερου χώρου

$$n = 120 \cdot \pi \cdot \Omega \rightarrow n = 377 \Omega$$

$$\pi = 3,1416$$

μ_0 : η μαγνητική διαπερατότητα του ελεύθερου χώρου

$$\mu_0 = 1,257 \cdot 10^{-6} H/m$$

Η παραπάνω σχέση ισχύει και για συνολικές ενεργές τιμές των αντιστοίχων μεγεθών.

Βάση της παραπάνω σχέσης μπορούμε να υπολογίσουμε και όλα τα υπόλοιπα μεγέθη που σχετίζονται με την εκπομπή και τη λήψη της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας και να τα συγκρίνουμε με τα επίπεδα αναφοράς που ορίζει η Ελληνική Νομοθεσία.

6. 4 Χρήση αισθητήρων EP-300(100 kHz - 3 GHz) & EP-44 M (100 KHz-800 MHz)



• Αν στην περιοχή στην οποία έγινε η μέτρηση δεν υπάρχουν εκπομπές μέχρι τη συχνότητα των 10 MHz (συχνότητα από την οποία και πάνω ορίζεται επίπεδο αναφοράς για την ισοδύναμη πυκνότητα ισχύος επίπεδου κύματος, Seq) και από τη στιγμή που εξασφαλίζονται συνθήκες μακρινού πεδίου κατά τη μέτρηση δηλαδή ισχύει η σχέση (1)

$$r > \max(3\lambda, 2D^2/\lambda),$$

τότε θα ισχύει και η σχέση (2)

$$\vec{S} = \vec{E} \times \vec{H} = \vec{E}^2 / n = n \cdot \vec{H}^2 = n \cdot (\vec{B}^2 / \mu_0^2)$$

για τις ενεργές τιμές των αντίστοιχων μεγεθών για κάθε συχνότητα καθώς και για τις συνολικές ενεργές τιμές των αντίστοιχων μεγεθών στη ζώνη μέτρησης του αισθητήρα που χρησιμοποιήσαμε.

Έτσι, με βάση τη σχέση (2), προκύπτει ότι για τις συνολικές ενεργές τιμές (στις ζώνες συχνοτήτων μέτρησης των χρησιμοποιούμενων αισθητήρων) των ποσοτήτων που αναφέρονται στα επίπεδα αναφοράς της κείμενης Ελληνικής Νομοθεσίας θα ισχύει:

$$S_{rms} = E_{rms}^2 / 120 \cdot \pi$$

$$H_{rms} = E_{rms} / 120 \cdot \pi$$

$$B = \mu_0 \cdot H_{rms}$$

Οι σχέσεις αυτές αντιπροσωπεύουν και τις σχέσεις μεταξύ των επιπέδων αναφοράς των E, H, B, S που έχουν θεσπιστεί από την Ελληνική Νομοθεσία όπως προκύπτει από τον πίνακα 2, της παραγράφου 2, του άρθρου 3 της Κ. Υ. Α 53571/3839/109 ΦΕΚ 1105Β'/06-09-2000.

Δεχόμενοι έτσι τα παραπάνω αποδεικνύεται ότι το πηλίκο της υπολογιζόμενης από τη μέτρηση ενεργού τιμής της έντασης του ηλεκτρικού πεδίου προς το χαμηλότερο επίπεδο αναφοράς της έντασης του ηλεκτρικού πεδίου στη ζώνη συχνοτήτων μέτρησης του συγκεκριμένου αισθητήρα, είναι το ίδιο με το πηλίκο της υπολογιζόμενης από τη μέτρηση ενεργού τιμής της έντασης του μαγνητικού πεδίου προς το χαμηλότερο επίπεδο αναφοράς της έντασης του μαγνητικού πεδίου στη ζώνη συχνοτήτων μέτρησης του συγκεκριμένου αισθητήρα, όπως επίσης είναι το ίδιο και με το πηλίκο της υπολογιζόμενης από τη μέτρηση ενεργού τιμής της μαγνητικής επαγωγής προς το χαμηλότερο επίπεδο αναφοράς της μαγνητικής επαγωγής στη ζώνη συχνοτήτων μέτρησης του συγκεκριμένου αισθητήρα. Τέλος, το πηλίκο αυτό είναι ίσο με την τετραγωνική ρίζα του πηλίκου της υπολογιζόμενης από τη μέτρηση ενεργού τιμής της ισοδύναμης πυκνότητας ισχύος επίπεδου κύματος προς το χαμηλότερο επίπεδο αναφοράς της ισοδύναμης πυκνότητας ισχύος επίπεδου κύματος στη ζώνη συχνοτήτων μέτρησης του συγκεκριμένου αισθητήρα.



Δηλαδή, ότι ισχύει για τη σχέση της υπολογιζόμενης από τη μέτρηση ενεργού τιμής της έντασης του ηλεκτρικού πεδίου προς το αντίστοιχο χαμηλότερο επίπεδο αναφοράς της έντασης του ηλεκτρικού πεδίου στη ζώνη συχνοτήτων μέτρησης του συγκεκριμένου αισθητήρα, ισχύει και για τη σχέση της έντασης της ενεργού τιμής του μαγνητικού πεδίου και τη σχέση της μαγνητικής επαγωγής προς τα αντίστοιχα χαμηλότερα επίπεδα αναφοράς των μεγεθών αυτών στη ζώνη συχνοτήτων μέτρησης του συγκεκριμένου αισθητήρα. Επίσης, η σχέση της ισοδύναμης πυκνότητας ισχύος επιπέδου κύματος προς τα αντίστοιχα χαμηλότερα επίπεδα αναφοράς της ισοδύναμης πυκνότητας ισχύος επιπέδου κύματος στη ζώνη συχνοτήτων μέτρησης είναι ίση με το τετράγωνο των προηγούμενων σχέσεων.

- Αν στην περιοχή που έγινε η μέτρηση υπάρχουν και εκπομπές σε συχνότητες κάτω από 10 MHz ή στην περιοχή αυτή δεν εξασφαλίζονται συνθήκες μακρινού πεδίου, τότε στην α' περίπτωση δεν ορίζεται επίπεδο αναφοράς για την ισοδύναμη πυκνότητα ισχύος επιπέδου κύματος για τις συχνότητες αυτές και στη β' περίπτωση δεν ισχύουν οι δύο πρώτες από τις σχέσεις (3), δηλαδή **δεν** ισχύουν οι :

$$S_{rms} = E_{rms}^2 / 120 \cdot \pi$$

$$H_{rms} = E_{rms} / 120 \cdot \pi$$

Στην τελευταία περίπτωση για τον έλεγχο της συμβατότητας του μαγνητικού πεδίου και της μαγνητικής επαγωγής με τα επίπεδα αναφοράς που έχουν θεσπιστεί από την Ελληνική Νομοθεσία απαιτούνται ξεχωριστές μετρήσεις με αισθητήρες που να μετρούν τις αντίστοιχες ποσότητες.

Στον παρακάτω πίνακα αναφέρονται τα χαμηλότερα επίπεδα αναφοράς στη ζώνη μέτρησης των αισθητήρων EP 300 (100 KHz-3 GHz) και EP 44M (100KHz-800MHz):

ΜΕΤΡΟΥΜΕΝΟ ΜΕΓΕΘΟΣ	ΧΑΜΗΛΟΤΕΡΕΣ ΤΙΜΕΣ ΤΩΝ ΕΠΙΠΕΔΩΝ ΑΝΑΦΟΡΑΣ ΤΩΝ ΑΙΣΘΗΤΗΡΩΝ EP 300 ΚΑΙ EP 44M
ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΠΕΔΙΟ	21, 69 V/m
ΜΑΓΝΗΤΙΚΟ ΠΕΔΙΟ	0, 06 A/m
ΜΑΓΝΗΤΙΚΗ ΕΠΑΓΩΓΗ	0, 07 μT
ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΙΣΧΥΟΣ	1, 20 W/m ²



6. 5 Μειονέκτημα σύγκρισης με τα χαμηλότερα επίπεδα αναφοράς για τις μετρήσεις με χρήση πεδιομέτρου στην περιοχή των ραδιοσυχνοτήτων.

Με τη χρήση του πεδιομέτρου και των ευρυζωνικών αισθητήρων EP 300 (100KHz – 3GHz) και EP- 44M (100KHz – 800MHz), οδηγούμαστε πάντοτε σε υπερεκτίμηση της έκθεσης σε ηλεκτρομαγνητικά πεδία επειδή η σύγκριση γίνεται με το χαμηλότερο επίπεδο αναφοράς της Ελληνικής Νομοθεσίας στην ζώνη συχνοτήτων μέτρησης του αισθητήρα, και όχι με την τιμή του επιπέδου αναφοράς για κάθε συχνότητα εντός της ζώνης συχνοτήτων μέτρησης. Θα έπρεπε να υπολογίζεται η αθροιστική κανονικοποιημένη ως προς το όριο έκθεσης ,επιφανειακή πυκνότητα ισχύος, γνωστή και ως **Συντελεστής Ασφαλείας (Safety Index) ή Συντελεστής Έκθεσης Πολλαπλών Πηγών**. Ο συντελεστής αυτός εκφράζει ουσιαστικά το λόγο της μετρούμενης πυκνότητας ισχύος προς το όριο έκθεσης, αθροιζόμενο σε όλες τις επιμέρους συχνότητες εκπομπής και συγκρίνεται με τη μονάδα. Η τιμή του σε σχέση με τη μονάδα έχει την έννοια πόσες φορές είναι χαμηλότερη η μετρούμενη πυκνότητα ισχύος ακτινοβολίας σε σχέση με τα όρια έκθεσης. Όμως τα όργανα αυτά δεν έχουν την ικανότητα επιλεκτικών μετρήσεων συχνότητας, επομένως αναγκαζόμαστε να συγκρίνουμε με το χαμηλότερο επίπεδο αναφοράς στην ζώνη συχνοτήτων μέτρησης του αισθητήρα κάτι που αποτελεί μεγάλο μειονέκτημα.

6. 6 Συνθήκες κοντινού πεδίου (Near Field)

Κοντινό πεδίο είναι η περιοχή μέσα σε ένα μήκος κύματος από την κεραία, εντός της οποίας τα ηλεκτρικά και τα μαγνητικά πεδία δε σχετίζονται μεταξύ τους μόνο με τη χαρακτηριστική εμπέδηση του ελεύθερου χώρου.

Όπως προαναφέρθηκε, στην περίπτωση που δεν εξασφαλίζονται συνθήκες μακρινού πεδίου για τη λήψη μετρήσεων, τότε δεν ισχύει η σχέση (1) και επομένως δεν ισχύουν και οι σχέσεις (2) και (3). Άρα το μόνο που μπορεί να εκτιμηθεί και να συγκριθεί με τα επίπεδα αναφοράς είναι το ηλεκτρικό πεδίο. Επομένως, απαιτούνται και αισθητήρες μαγνητικού πεδίου και μέτρηση του πεδίου αυτού για την σύγκριση του με τα αντίστοιχα επίπεδα αναφοράς. Σε τέτοιες περιπτώσεις η εφαρμογή των σχέσεων (3) οδηγεί συνήθως σε υπερεκτίμηση των υπολοίπων ποσοτήτων και κατά συνέπεια οδηγεί σε υπερεκτίμηση των σχέσεων τους με τα επίπεδα αναφοράς.



6. 7 Μετρήσεις με χρήση πεδιομέτρου στην περιοχή των εξαιρετικά χαμηλών συχνοτήτων(ELF).

Στην περιοχή των εξαιρετικά χαμηλών συχνοτήτων χρησιμοποιούμε για τις μετρήσεις το πεδιομέτρο και τον αισθητήρα ηλεκτρικού και μαγνητικού πεδίου EHP 50C (5 Hz – 100 KHz) ο οποίος μετράει και αναλύει ξεχωριστά το ηλεκτρικό και το μαγνητικό πεδίο στην περιοχή αυτή όπου υπάρχουν συχνότητες που δεν ξεπερνούν τα 100 KHz. Στην περίπτωση αυτή βρισκόμαστε στην περιοχή του κοντινού πεδίου. Η επιλογή της κατάλληλης θέσης για τη διεξαγωγή των μετρήσεων περιγράφηκε παραπάνω. Το πεδιομέτρο ρυθμίζεται κατάλληλα για την λήψη μετρήσεων ενεργού τιμής της έντασης του ηλεκτρικού πεδίου και για την λήψη μετρήσεων ενεργού τιμής της μαγνητικής επαγωγής για χρόνο ενός λεπτού (όπως προσδιορίζεται από την Κ. Υ. Α. 53571/3839/109-2000).

Οι μετρήσεις που έγιναν για την πραγματοποίηση αυτής της εργασίας καταχωρήθηκαν αρχικά στην εσωτερική μνήμη του πεδιομέτρου και στη συνέχεια με τη χρήση καλωδίου οπτικών ινών αποθηκεύτηκαν στον ηλεκτρονικό υπολογιστή. Έπειτα με τη βοήθεια του λογισμικού Field Meter Soft V 1. 0 έγινε η επεξεργασία των μετρήσεων αυτών για την εκτίμηση της σχέσης της μετρηθείσας μέσης ενεργού τιμής της έντασης του ηλεκτρικού πεδίου σε σχέση με τη χαμηλότερη τιμή των επιπέδων αναφοράς της έντασης του ηλεκτρικού πεδίου της Ελληνικής Νομοθεσίας στη ζώνη συχνοτήτων μέτρησης των χρησιμοποιούμενων αισθητήρων.

Η επεξεργασία των μετρήσεων στην περιοχή αυτή έχει ως σκοπό:

- την εκτίμηση της σχέσης της υπολογιζόμενης από την μέτρηση μέσης ενεργού τιμής της έντασης του ηλεκτρικού πεδίου σε σχέση με την τιμή των επιπέδων αναφοράς της έντασης του ηλεκτρικού πεδίου της Ελληνικής Νομοθεσίας στην συχνότητα των 50Hz, δηλαδή τα 5000V (ΚΥΑ 3060(ΦΟΡ) 238, ΦΕΚ 512Β'/25-04-2002) και
- την εκτίμηση της σχέσης της υπολογιζόμενης από την μέτρηση μέσης ενεργού τιμής της μαγνητικής επαγωγής σε σχέση με την τιμή των επιπέδων αναφοράς της μαγνητικής επαγωγής της Ελληνικής Νομοθεσίας στην συχνότητα των 50Hz, δηλαδή τα 100μT (ΚΥΑ 3060(ΦΟΡ) 238, ΦΕΚ 512Β'/25-04-2002).

6. 8 Νόμοι και Πρότυπα

Οι μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν βασίζονται στους ακόλουθους νόμους και διεθνή και εθνικά πρότυπα:

- Κ. Υ. Α. 53571/3839/109-2000, **«Μέτρα προφύλαξης του κοινού από τη λειτουργία κεραιών εγκατεστημένων στην ξηρά»**, ΦΕΚ Β' 1105/6-9-2000,



- ΚΥΑ 3060(ΦΟΡ) 238, ΦΕΚ 512Β'/25-04-2002, **«Μέτρα προφύλαξης του κοινού από την λειτουργία διατάξεων εκπομπής ηλεκτρομαγνητικών πεδίων χαμηλών συχνοτήτων».**
- Νόμος 3431/ΦΕΚ Α' 13/3-2-2006, **«Περί Ηλεκτρονικών Επικοινωνιών και άλλες διατάξεις»,**
- Ευρωπαϊκό πρότυπο EN 50166-2, **«Human exposure to electromagnetic fields – High frequency -10KHz to 300GHz»,**
- ΕΛΟΤ EN 61566, **«Μετρήσεις της έκθεσης σε ηλεκτρομαγνητικά πεδία ραδιοσυχνότητας – Ένταση πεδίου στην περιοχή συχνοτήτων 100KHz ως 1GHz»,**
- ΕΛΟΤ – IEC EN – 61786 **«Μετρήσεις μαγνητικών και ηλεκτρικών πεδίων χαμηλών συχνοτήτων σε σχέση με την έκθεση των ανθρώπων – Ειδικές προδιαγραφές για τα όργανα και οδηγίες για τις μετρήσεις»,** ΕΛΟΤ, 1998, 2003
- ECC, Revised ECC Recommendation (02)04, **«Measuring Non-Ionizing Electromagnetic Radiation (9KHz – 300GHz »,** October 2003.
- ICNIRP Guidelines, 1998, **«Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic and electromagnetic fields (up to 300GHz»,** Health Phys. , vol. 75, no. 4, 1998.
- IEEE C95. 3 – 1991, **«Recommended Practice for the measurements of Potentially Hazardous Electromagnetic Fields – RF and Microwave»** και τροποποίησή του (IEEE C95. 3 – 2002),
- EU Council (1999), **«Recommendation of the Council of July 12, 1999 relative to the exposure Limitation of the public to the electromagnetic fields (from 0 Hz to 300 GHz)»,** 1999/519/CE.



7. ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΣΥΣΚΕΥΩΝ

7. 1 Φούρνος Μικροκυμάτων

Λίγα λόγια...

Ο φούρνος μικροκυμάτων είναι μια συσκευή που επιτρέπει με γρήγορο και εύκολο τρόπο το μαγείρεμα και το ζέσταμα φαγητών. Όμως επειδή τα φαγητά στο Φούρνο αυτό ψήνονται ή ζεσταίνονται με μικροκύματα που ανήκουν στο φάσμα της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας, έχουν δημιουργηθεί πολλοί φόβοι σχετικά με την ασφάλεια των καταναλωτών που χρησιμοποιούν τους Φούρνους Μικροκυμάτων ή και που καταναλώνουν φαγητά ή ροφήματα που ετοιμάστηκαν με τη βοήθεια των Φούρνων Μικροκυμάτων.

Τα μικροκύματα απορροφώνται από όλα τα αντικείμενα που περιέχουν νερό. Διαπερνούν το γυαλί και το πλαστικό ενώ αντανακλώνονται από ορισμένα μέταλλα.

Όλα τα φαγητά και οι τροφές περιέχουν μόρια νερού σε διάφορες συγκεντρώσεις ανεξάρτητα από το πόσο ξηρά φαίνονται. Τα μικροκύματα διαταράσσουν τα μόρια του νερού με αποτέλεσμα να δημιουργείται θερμότητα που ψήνει ή ζεσταίνει τα φαγητά.

Οι κυριότεροι φόβοι που έχουν δημιουργηθεί όσον αφορά στη χρήση αυτής της συσκευής είναι:

- **Η χημική σύσταση των φαγητών:** Οι Φούρνοι Μικροκυμάτων δεν αλλοιώνουν τη χημική σύσταση των φαγητών. Δεν δημιουργούνται δηλητηριώδεις ή άλλες επικίνδυνες ενώσεις από την ενέργεια των μικροκυμάτων. Οι μόνες αλλοιώσεις που παρατηρούνται είναι αυτές που δημιουργούνται όταν ψήνουμε κάτι γρήγορα.
- **Η ακτινοβολία:** Όταν τρώμε φαγητά που ετοιμάστηκαν σε Φούρνο Μικροκυμάτων δεν υποβαλλόμαστε σε οποιασδήποτε μορφής ακτινοβολία. Μόλις διακόψουμε τη λειτουργία του ΦΜ, δεν υπάρχουν πλέον μικροκύματα ούτε στο φούρνο ούτε στο φαγητό.
- **Η ραδιενέργεια:** Η ενέργεια των μικροκυμάτων δεν είναι ραδιενέργεια. Έτσι δεν υπάρχει κανένας κίνδυνος έκθεσης σε ραδιενέργεια από το Φούρνο Μικροκυμάτων ή από το φαγητό που ετοιμάστηκε σε αυτόν.
- **Ο καρκίνος:** Μέχρι σήμερα έχουν γίνει πολλές έρευνες που εξέτασαν το κατά πόσο ο Φούρνος Μικροκυμάτων ή τα φαγητά που ετοιμάζονται σε αυτόν, προκαλούν καρκίνο. Μέχρι σήμερα δεν βρέθηκαν στοιχεία που να συσχετίζουν ή να υποστηρίζουν ότι η ενέργεια των μικροκυμάτων ή ο ΦΜ προκαλούν κάποια μορφή καρκίνου.



Ο κυριότερος κίνδυνος των Φούρνων Μικροκυμάτων είναι ο εξής:

Διαρροή της ακτινοβολίας

Η έκθεση σε ψηλά επίπεδα ακτινοβολίας μικροκυμάτων μπορεί να προκαλέσει εγκαύματα και καταρράκτη.

Οι διαρροές από φούρνο μικροκυμάτων μπορούν να παρατηρηθούν σε περιπτώσεις που η πόρτα του ΦΜ έχει κάποια βλάβη ή δεν κλείνει καλά.

Στις περισσότερες περιπτώσεις οι διαρροές που παρατηρούνται στους ΦΜ δεν αποτελούν σημαντικό κίνδυνο για την υγεία.

Συνήθως οι βλάβες αυτού του τύπου φαίνονται. Εάν παρατηρηθεί ότι η πόρτα του Φούρνου Μικροκυμάτων δεν κλείνει καλά ή έχει κάποια διάβρωση, τότε πρέπει να γίνει επιδιόρθωση ή αντικατάσταση του Φούρνου Μικροκυμάτων.

Επίσης ο Φούρνος Μικροκυμάτων πρέπει να καθαρίζεται καλά για μη μένουν καμένα υπολείμματα φαγητών στο εσωτερικό ή στην πόρτα του. Δεν πρέπει να λειτουργεί ενώ είναι άδειος.

Εάν υπάρχει η παραμικρή αμφιβολία καλό θα είναι να ζητηθεί από τον προμηθευτή ή άλλους ειδικούς τεχνίτες να ελέγξουν κατά πόσο υπάρχουν διαρροές ή όχι από το Φούρνο Μικροκυμάτων.

Βλέπουμε λοιπόν ότι ο Φούρνος Μικροκυμάτων είναι μια χρήσιμη συσκευή και ασφαλής εάν χρησιμοποιείται με το σωστό τρόπο.

Το εγχειρίδιο του κατασκευαστή με τις οδηγίες σωστής χρήσης πρέπει να το συμβουλευόμαστε για να αποφύγουμε κάποιο ατύχημα. Τηρώντας τους στοιχειώδεις κανόνες ασφάλειας, ο Φούρνος Μικροκυμάτων μπορεί να μας προσφέρει πολλές υπηρεσίες στην καθημερινή μας ζωή.

7. 2 Μετρήσεις Φούρνου μικροκυμάτων

Οι μετρήσεις του ηλεκτρικού και του μαγνητικού πεδίου του φούρνου μικροκυμάτων έλαβαν χώρα στο εργαστήριο 10 του τμήματος Εφαρμοσμένης Πληροφορικής & Πολυμέσων.

7. 2. 1 Μετρήσεις στη ζώνη υψηλών συχνοτήτων

Σύμφωνα με τη σχέση $r > \max(3\lambda, 2D^2/\lambda)$, συνθήκες μακρινού πεδίου για το φούρνο μικροκυμάτων στα 2, 4 GHz όπου λειτουργεί και με διαστάσεις κεραίας $D=10$ cm, εξασφαλίζονται στα 37,5 cm. Οι μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν σε αποστάσεις μικρότερες των 37,5 cm είναι εντός του **ΚΟΝΤΙΝΟΥ ΠΕΔΙΟΥ**.

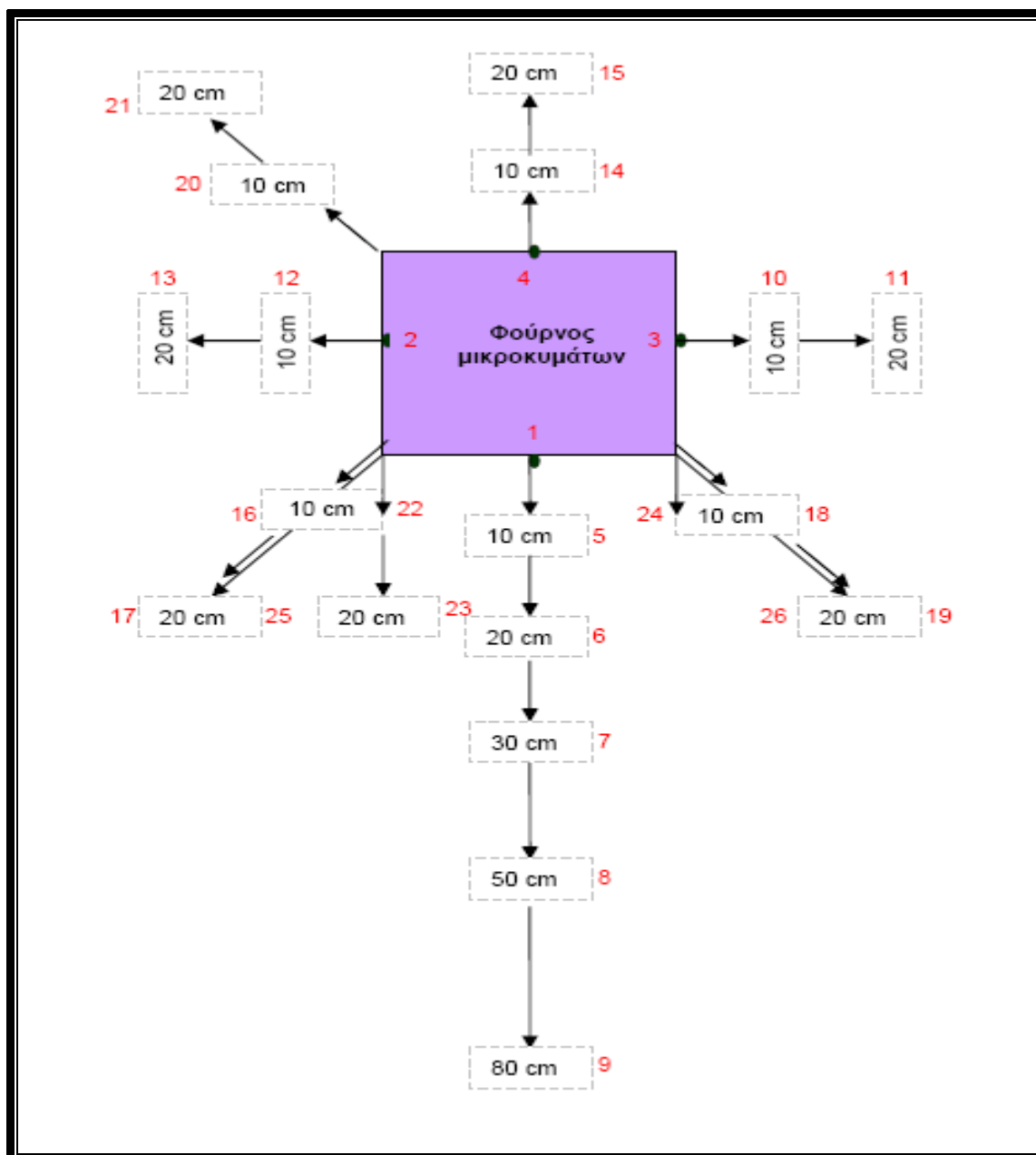
Οι μετρήσεις έχουν ακρίβεια από το μακρινό πεδίο και μετά, πιο πριν δεν υπάρχει ακρίβεια. Παρόλα αυτά υπάρχει ένδειξη, ότι η σύγκριση με τα διεθνή και εθνικά πρότυπα είναι στο περίπου. Για να υπάρχει ακρίβεια θα πρέπει να μετρήσουμε και το μαγνητικό πεδίο ξεχωριστά αλλά δεν υπάρχει ο αντίστοιχος αισθητήρας στον εξοπλισμό του Ε.Μ.Η.Α.



Μοντέλο συσκευής	Bluesky BMO20-4
Συχνότητα λειτουργίας συσκευής	2, 4 GHz
Τύπος αισθητήρα μέτρησης	EP 300
Εύρος συχνοτήτων αισθητήρα μέτρησης	100 kHz – 3 GHz
Μετρούμενο μέγεθος	Ηλεκτρικό πεδίο
Τύπος μέτρησης	Ενεργός τιμή (RMS)
Ημερομηνία μέτρησης	18/07/2007
Διάρκεια μέτρησης	1 min
Απόσταση αισθητήρα μέτρησης από κοντινές πηγές εκπομπής	Περίπου 50 cm από Η/Υ και 2 m από λάμπες φθορισμού.
Περιβαλλοντικές συνθήκες	Θερμοκρασία δωματίου 25 °



Εικόνα 12: Μέτρηση της ενεργού τιμής (rms) της έντασης E του ηλεκτρικού πεδίου του φούρνου μικροκυμάτων με χρήση του αισθητήρα EP300 (100KHz – 3 GHz)

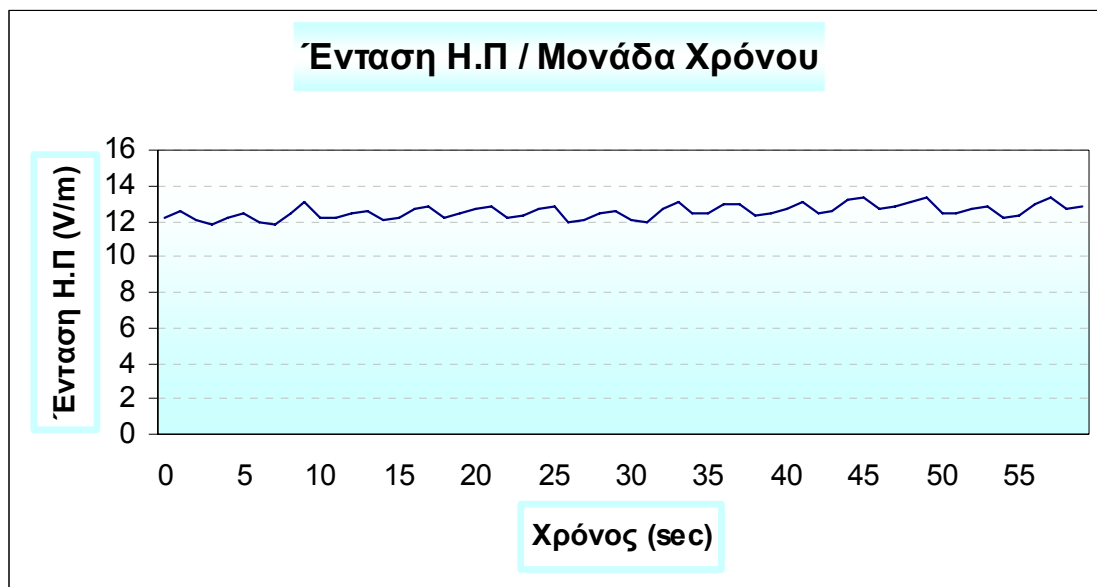


Εικόνα 13: Οι αποστάσεις από το φούρνο μικροκυμάτων στις οποίες πραγματοποιήθηκαν οι μετρήσεις του ηλεκτρικού πεδίου. Με κόκκινο χρώμα αναπαρίστανται οι αριθμοί των μετρήσεων.



Μέτρηση 1

► Η μέτρηση αυτή πραγματοποιήθηκε εξ επαφής στην πόρτα του φούρνου μικροκυμάτων και σε ύψος 1, 00 m από το έδαφος.



Σχήμα 1: Διακύμανση της Έντασης του Ηλεκτρικού Πεδίου ανά Μονάδα Χρόνου.

Σύγκριση της RMS Τιμής της Έντασης E του Ηλεκτρικού πεδίου, με τα Διεθνή και Εθνικά Πρότυπα:

	Χειρότερο όριο στην Ελλάδα	Ελληνικό όριο (60% της ICNIRP)	Όριο της ICNIRP
RMS Τιμή	21, 69 V/m	47, 25 V/m	61, 00 V/m
12, 54 V/m	57, 81 %	29, 37 %	20, 56 %

Παρατήρηση:

Το Ελληνικό όριο προκύπτει ως εξής:

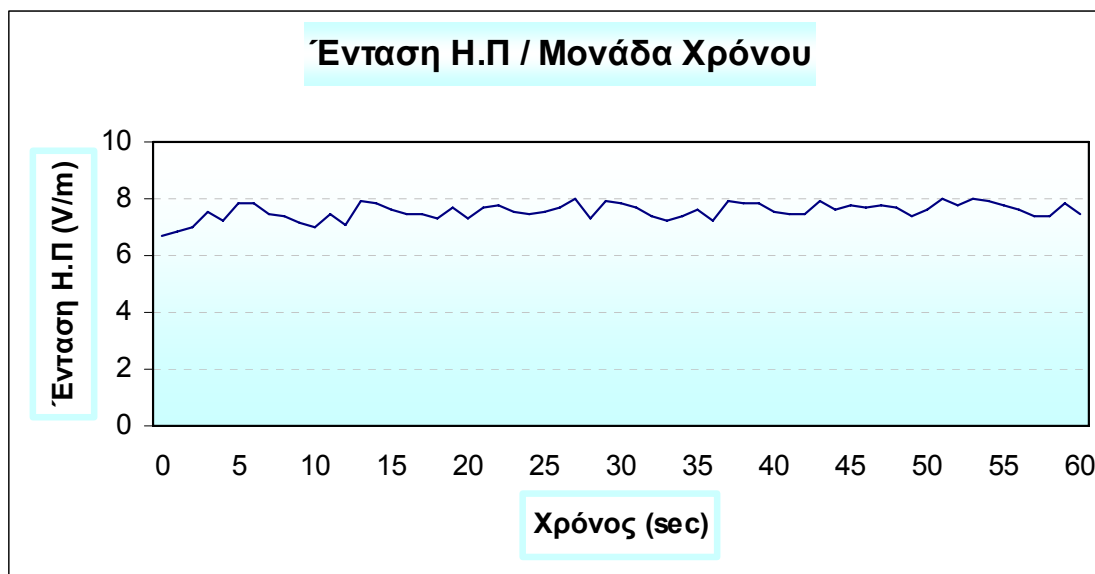
$$S_L = E_L^2 * 60\% \rightarrow E_L = E_{ICNIRP} * \sqrt{0,6}$$

Όπου L το όριο των επιπέδων αναφοράς για την ασφαλή έκθεση στην ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία στην περιοχή συχνοτήτων στην οποία λειτουργεί η συσκευή.



Μέτρηση 2

► Η μέτρηση αυτή πραγματοποιήθηκε εξ επαφής στην αριστερή πλευρά του φούρνου μικροκυμάτων και σε ύψος 1, 00 m από το έδαφος.



Σχήμα 2: Διακύμανση της Έντασης του Ηλεκτρικού Πεδίου ανά Μονάδα Χρόνου.

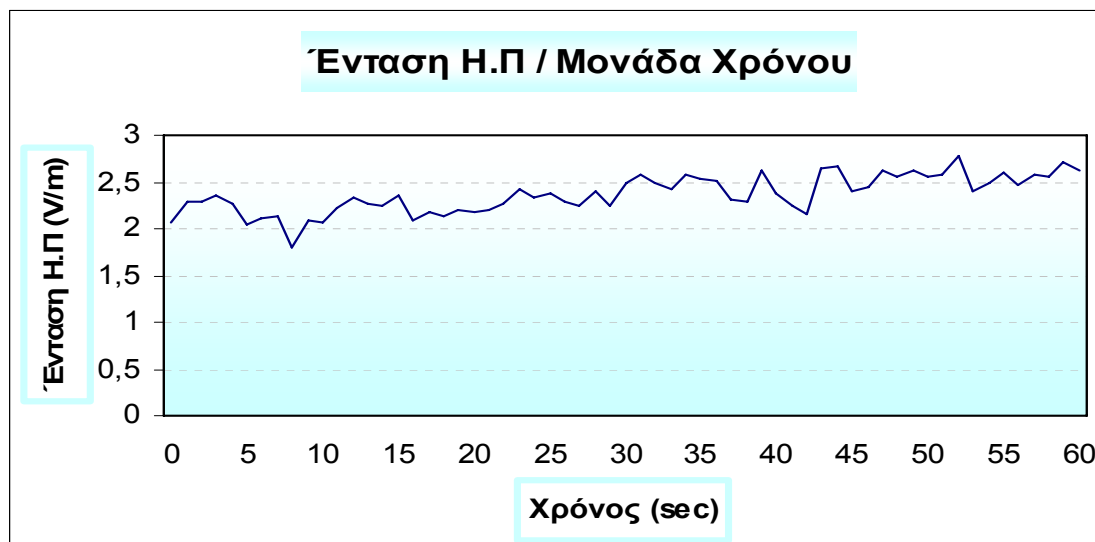
Σύγκριση της RMS Τιμής της Έντασης E του Ηλεκτρικού πεδίου, με τα Διεθνή και Εθνικά Πρότυπα:

	Χειρότερο όριο στην Ελλάδα	Ελληνικό όριο (60% της ICNIRP)	Όριο της ICNIRP
RMS Τιμή	21, 69 V/m	47, 25 V/m	61, 00 V/m
7, 57 V/m	34, 90 %	16,02%	20, 56 %



Μέτρηση 3

► Η μέτρηση αυτή πραγματοποιήθηκε εξ επαφής στην δεξιά πλευρά του φούρνου μικροκυμάτων και σε ύψος 1, 00 m από το έδαφος.



Σχήμα 3: Διακύμανση της Έντασης E του Ηλεκτρικού Πεδίου ανά Μονάδα Χρόνου.

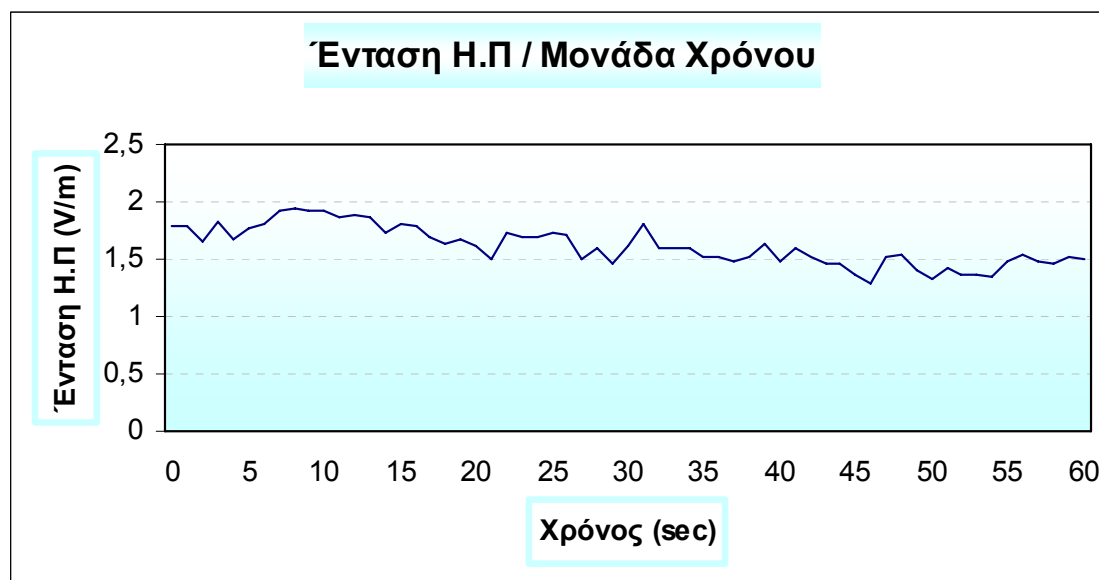
Σύγκριση της RMS Τιμής της Έντασης E του Ηλεκτρικού πεδίου με τα Διεθνή και Εθνικά Πρότυπα:

	Χειρότερο όριο στην Ελλάδα	Ελληνικό όριο (60% της ICNIRP)	Όριο της ICNIRP
RMS Τιμή	21, 69 V/m	47, 25 V/m	61, 00 V/m
2, 37 V/m	10, 93 %	5, 01 %	3, 88 %



Μέτρηση 4

► Η μέτρηση αυτή πραγματοποιήθηκε εξ επαφής στην πίσω πλευρά του φούρνου μικροκυμάτων και σε ύψος 1, 00 m από το έδαφος.



Σχήμα 4: Διακύμανση της Έντασης E του Ηλεκτρικού Πεδίου ανά Μονάδα Χρόνου.

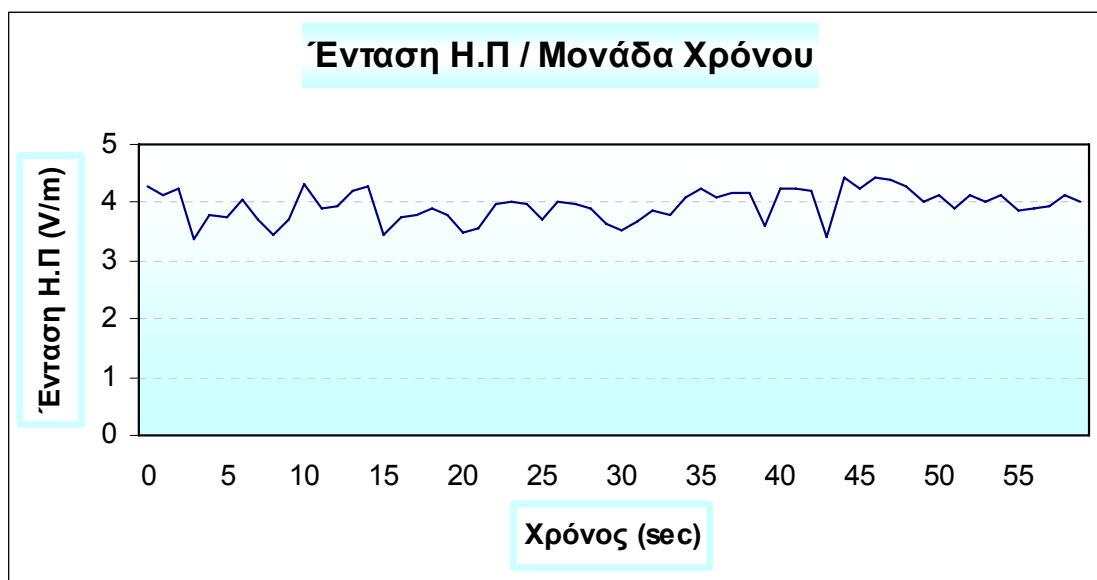
Σύγκριση της RMS Τιμής της Έντασης E του Ηλεκτρικού πεδίου με τα Διεθνή και Εθνικά Πρότυπα:

	Χειρότερο όριο στην Ελλάδα	Ελληνικό όριο (60% της ICNIRP)	Όριο της ICNIRP
RMS Τιμή	21, 69 V/m	47, 25 V/m	61, 00 V/m
1, 62 V/m	7, 47 %	3, 43 %	2, 65 %



Μέτρηση 5

► Η μέτρηση αυτή πραγματοποιήθηκε σε απόσταση 10 cm μπροστά από την πόρτα του φούρνου μικροκυμάτων και σε ύψος 1, 00 m από το έδαφος.



Σχήμα 5: Διακύμανση της Έντασης E του Ηλεκτρικού Πεδίου ανά Μονάδα Χρόνου.

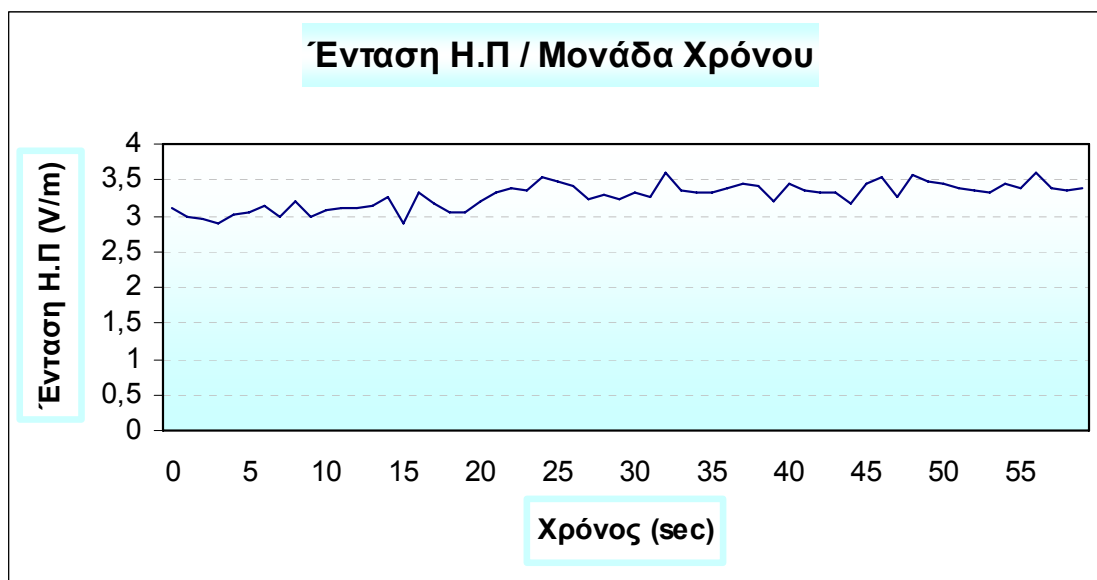
Σύγκριση της RMS Τιμής της Έντασης E του Ηλεκτρικού πεδίου με τα Διεθνή και Εθνικά Πρότυπα:

	Χειρότερο όριο στην Ελλάδα	Ελληνικό όριο (60% της ICNIRP)	Όριο της ICNIRP
RMS Τιμή	21,69 V/m	47,25 V/m	61,00 V/m
3,96 V/m	18,26 %	8,38 %	6,49 %



Μέτρηση 6

► Η μέτρηση αυτή πραγματοποιήθηκε σε απόσταση 20 cm μπροστά από την πόρτα του φούρνου μικροκυμάτων και σε ύψος 1, 00 m από το έδαφος.



Σχήμα 6: Διακύμανση της Έντασης E του Ηλεκτρικού Πεδίου ανά Μονάδα Χρόνου.

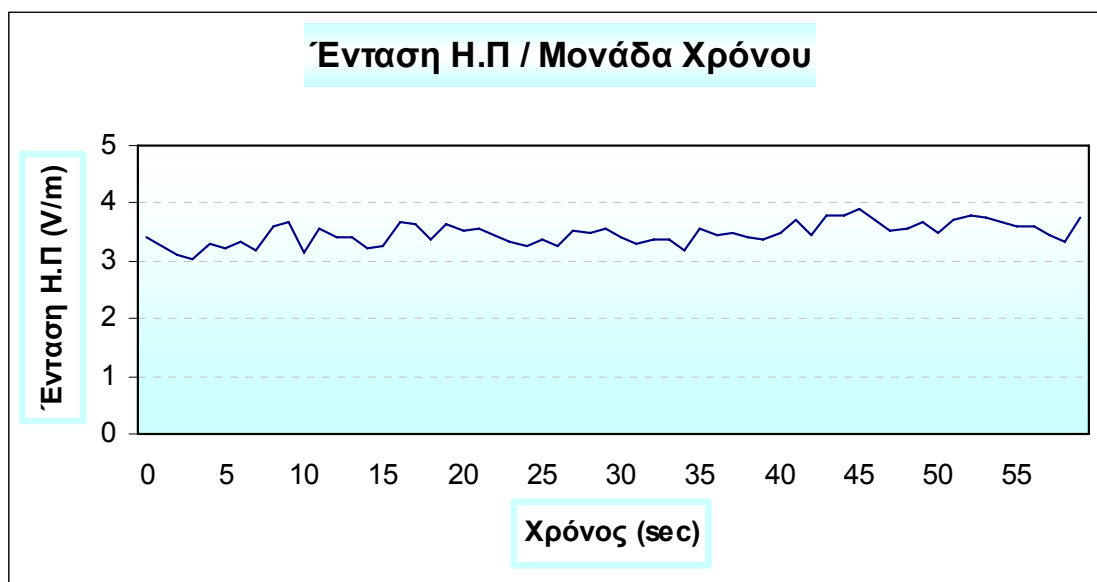
Σύγκριση της RMS Τιμής της Έντασης E του Ηλεκτρικού πεδίου με τα Διεθνή και Εθνικά Πρότυπα:

	Χειρότερο όριο στην Ελλάδα	Ελληνικό όριο (60% της ICNIRP)	Όριο της ICNIRP
RMS Τιμή	21, 69 V/m	47,25 V/m	61, 00 V/m
3, 28 V/m	15, 12 %	6,94 %	5, 38 %



Μέτρηση 7

► Η μέτρηση αυτή πραγματοποιήθηκε σε απόσταση 30 cm μπροστά από την πόρτα του φούρνου μικροκυμάτων και σε ύψος 1, 00 m από το έδαφος.



Σχήμα 7: Διακύμανση της Έντασης E του Ηλεκτρικού Πεδίου ανά Μονάδα Χρόνου.

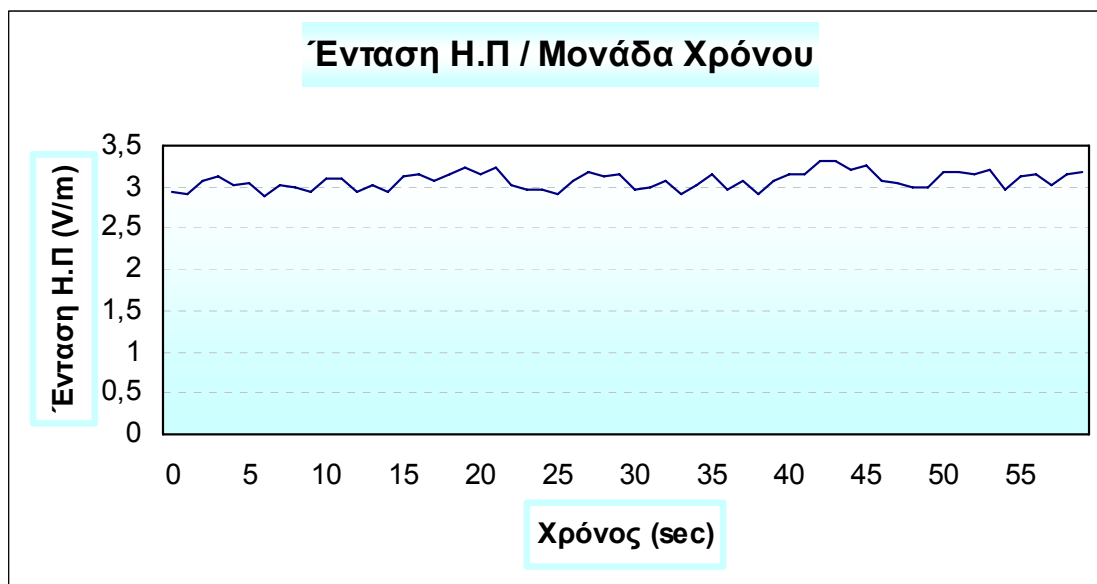
Σύγκριση της RMS Τιμής της Έντασης E του Ηλεκτρικού πεδίου με τα Διεθνή και Εθνικά Πρότυπα:

	Χειρότερο όριο στην Ελλάδα	Ελληνικό όριο (60% της ICNIRP)	Όριο της ICNIRP
RMS Τιμή	21, 69 V/m	47, 25 V/m	61, 00 V/m
3, 48 V/m	16, 04 %	7,36 %	5, 70 %



Μέτρηση 8

► Η μέτρηση αυτή πραγματοποιήθηκε σε απόσταση 50 cm μπροστά από την πόρτα του φούρνου μικροκυμάτων και σε ύψος 1, 00 m από το έδαφος.



Σχήμα 8: Διακύμανση της Έντασης E του Ηλεκτρικού Πεδίου ανά Μονάδα Χρόνου.

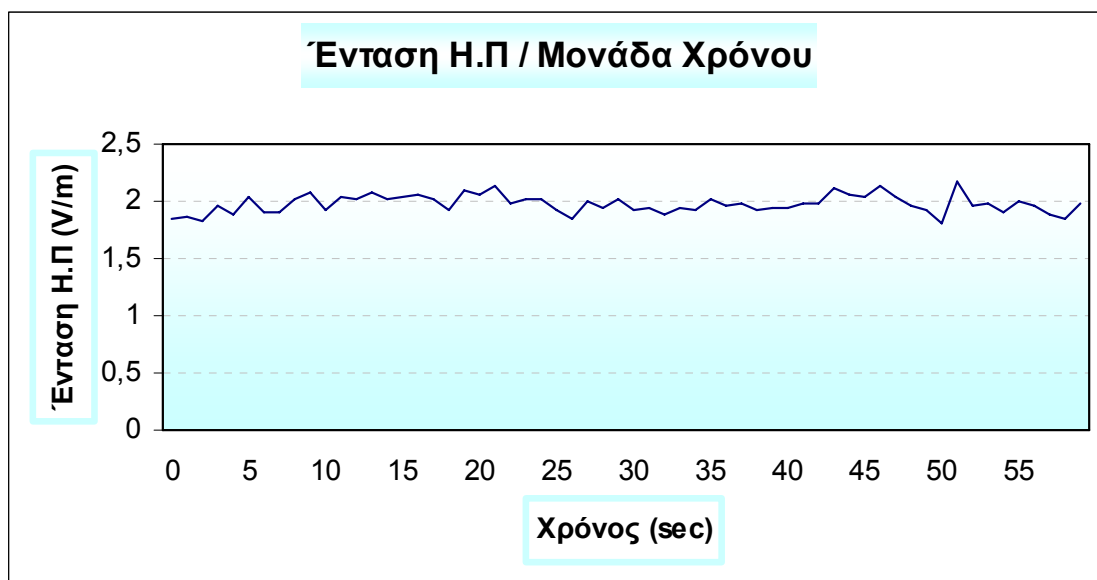
Σύγκριση της RMS Τιμής της Έντασης E του Ηλεκτρικού πεδίου με τα Διεθνή και Εθνικά Πρότυπα:

	Χειρότερο όριο στην Ελλάδα	Ελληνικό όριο (60% της ICNIRP)	Όριο της ICNIRP
RMS Τιμή	21,69 V/m	47, 25 V/m	61, 00 V/m
3, 07 V/m	14, 15 %	6,50 %	5, 03 %



Μέτρηση 9

► Η μέτρηση αυτή πραγματοποιήθηκε σε απόσταση 80 cm μπροστά από την πόρτα του φούρνου μικροκυμάτων και σε ύψος 1, 00 m από το έδαφος.



Σχήμα 9: Διακύμανση της Έντασης E του Ηλεκτρικού Πεδίου ανά Μονάδα Χρόνου.

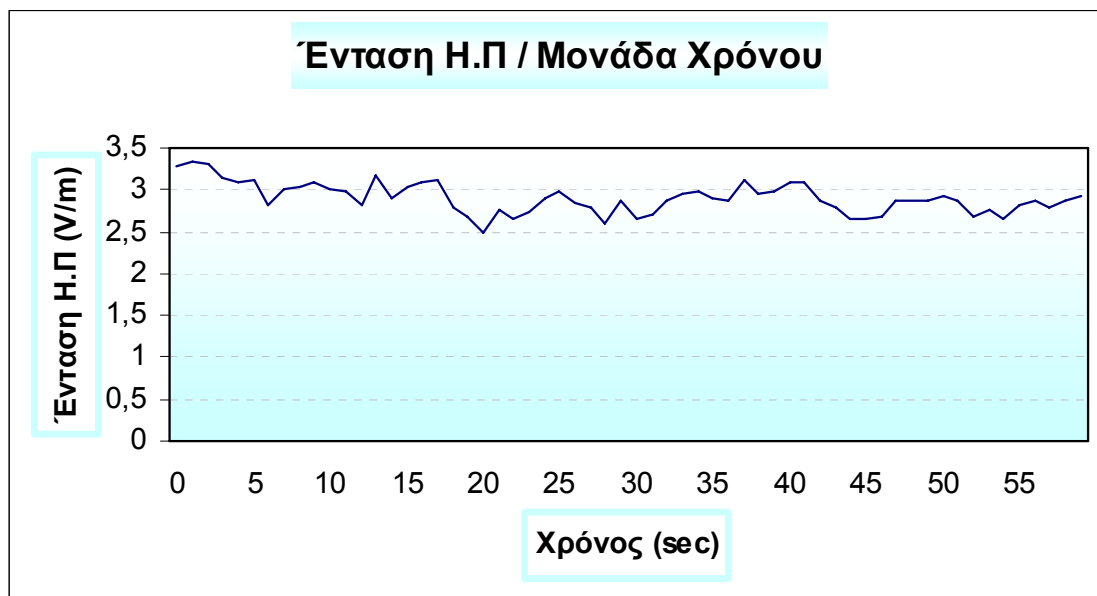
Πίνακας 1: Σύγκριση της RMS Τιμής της Έντασης E του Ηλεκτρικού πεδίου με τα Διεθνή και Εθνικά Πρότυπα:

	Χειρότερο όριο στην Ελλάδα	Ελληνικό όριο (70% της ICNIRP)	Όριο της ICNIRP
RMS Τιμή	21, 69 V/m	47, 25 V/m	61, 00 V/m
1, 98 V/m	9, 13 %	4, 19 %	3, 24 %



Μέτρηση 10

► Η μέτρηση αυτή πραγματοποιήθηκε σε απόσταση 10 cm από την αριστερή πλευρά του φούρνου μικροκυμάτων και σε ύψος 1, 00 m από το έδαφος.



Σχήμα 10: Διακύμανση της Έντασης E του Ηλεκτρικού Πεδίου ανά Μονάδα Χρόνου.

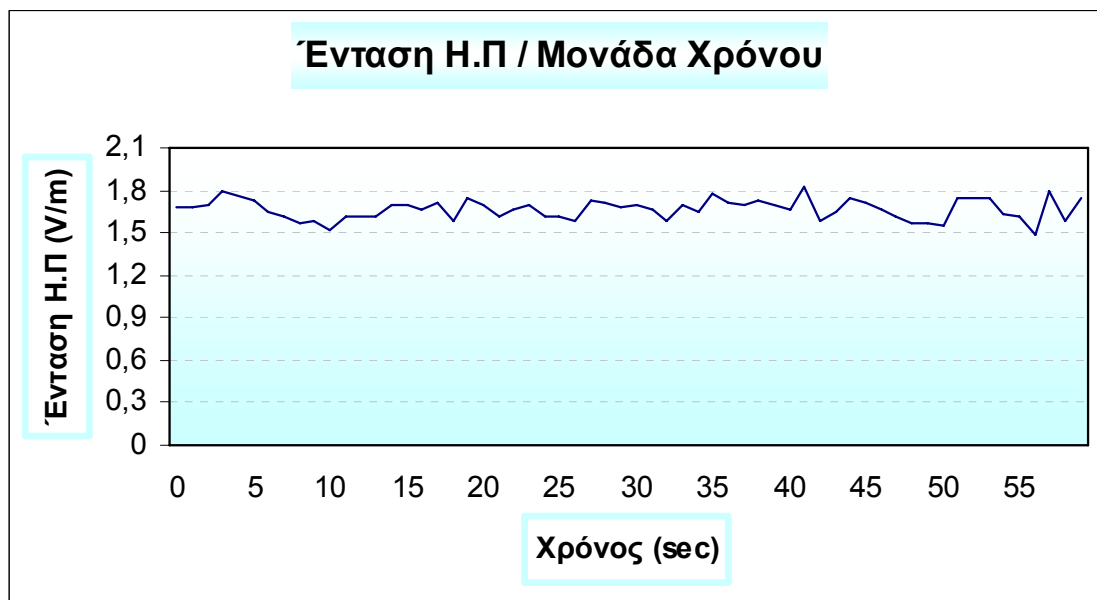
Πίνακας 2: Σύγκριση της RMS Τιμής της Έντασης E του Ηλεκτρικού πεδίου με τα Διεθνή και Εθνικά Πρότυπα:

	Χειρότερο όριο στην Ελλάδα	Ελληνικό όριο (60% της ICNIRP)	Όριο της ICNIRP
RMS Τιμή	21, 69 V/m	47, 25 V/m	61, 00 V/m
2, 91 V/m	13, 42 %	6, 15 %	4, 77 %



Μέτρηση 11

► Η μέτρηση αυτή πραγματοποιήθηκε σε απόσταση 20 cm από την αριστερή πλευρά του φούρνου μικροκυμάτων και σε ύψος 1, 00 m από το έδαφος.



Σχήμα 11: Διακύμανση της Έντασης E του Ηλεκτρικού Πεδίου ανά Μονάδα Χρόνου.

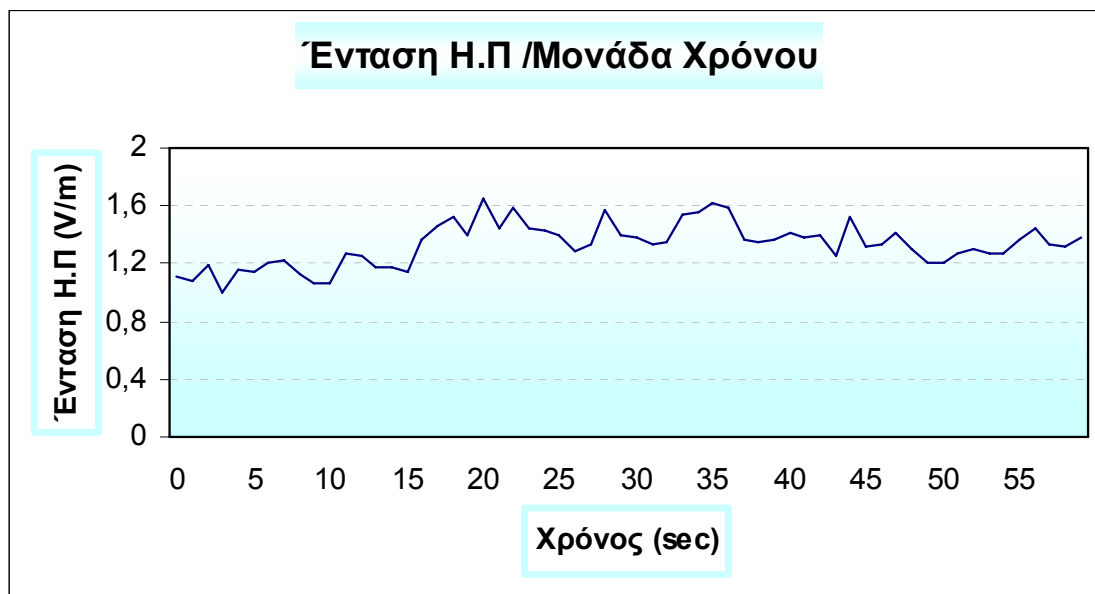
Σύγκριση της RMS Τιμής της Έντασης E του Ηλεκτρικού πεδίου με τα Διεθνή και Εθνικά Πρότυπα:

	Χειρότερο όριο στην Ελλάδα	Ελληνικό όριο (60% της ICNIRP)	Όριο της ICNIRP
RMS Τιμή	21, 69 V/m	47, 25 V/m	61, 00 V/m
1, 67 V/m	7, 70 %	3, 53 %	2, 74 %



Μέτρηση 12

► Η μέτρηση αυτή πραγματοποιήθηκε σε απόσταση 10 cm από τη δεξιά πλευρά του φούρνου μικροκυμάτων και σε ύψος 1, 00 m από το έδαφος.



Σχήμα 12: Διακύμανση της Έντασης E του Ηλεκτρικού Πεδίου ανά Μονάδα Χρόνου.

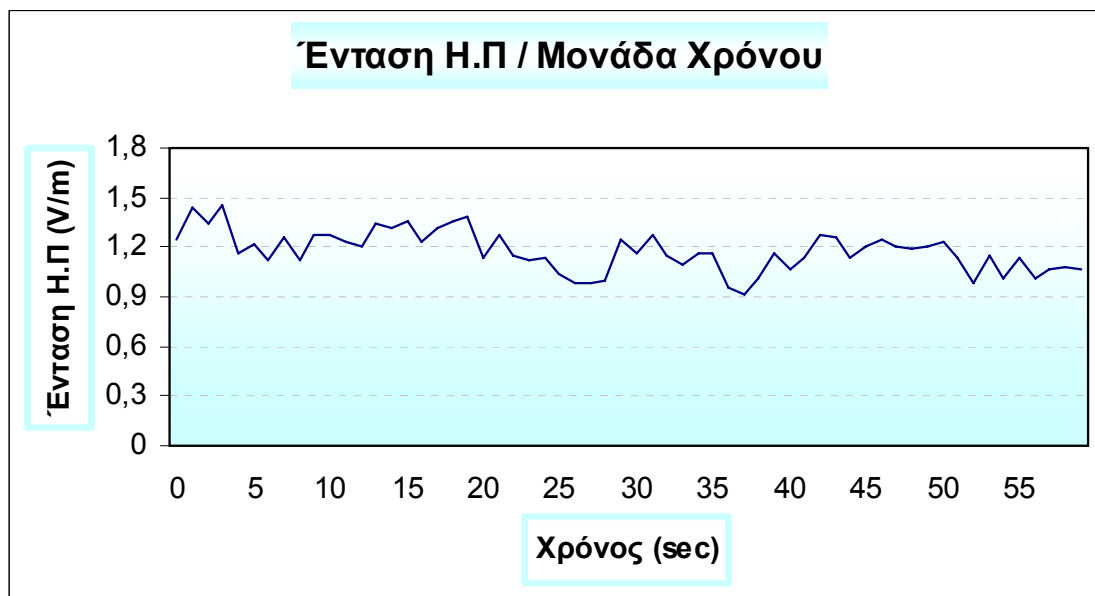
Πίνακας 3: Σύγκριση της RMS Τιμής της Έντασης E του Ηλεκτρικού πεδίου με τα Διεθνή και Εθνικά Πρότυπα:

	Χειρότερο όριο στην Ελλάδα	Ελληνικό όριο (60% της ICNIRP)	Όριο της ICNIRP
RMS Τιμή	21, 69 V/m	47, 25 V/m	61, 00 V/m
1, 34 V/m	6,18 %	2,83 %	2, 20 %



Μέτρηση 13

► Η μέτρηση αυτή πραγματοποιήθηκε σε απόσταση 20 cm από την δεξιά πλευρά του φούρνου μικροκυμάτων και σε ύψος 1, 00 m από το έδαφος.



Σχήμα 13: Διακύμανση της Έντασης E του Ηλεκτρικού Πεδίου ανά Μονάδα Χρόνου.

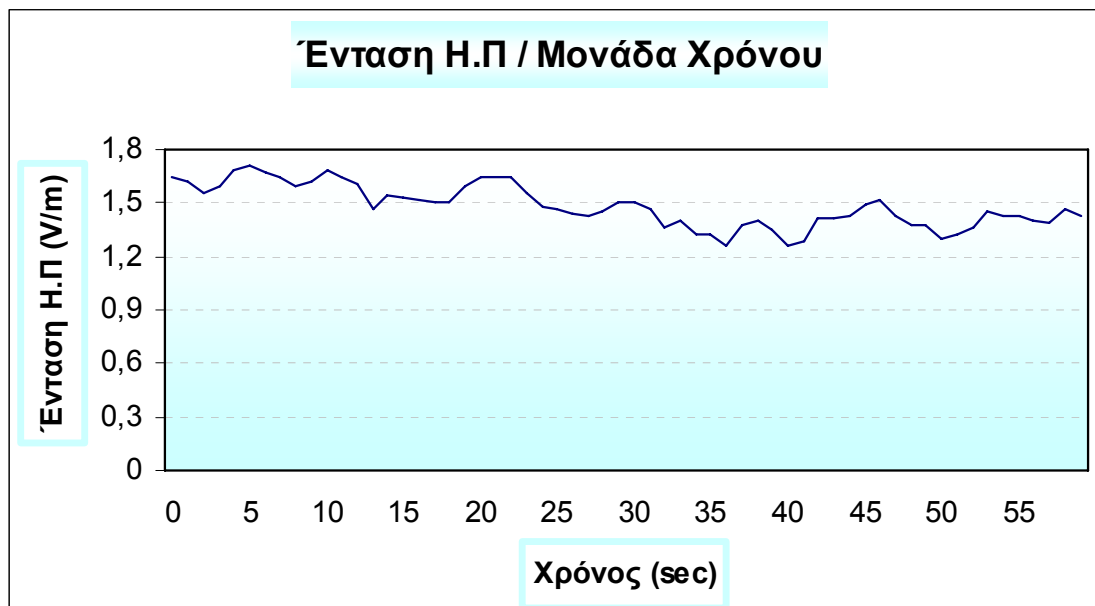
Πίνακας 4: Σύγκριση της RMS Τιμής της Έντασης E του Ηλεκτρικού πεδίου με τα Διεθνή και Εθνικά Πρότυπα:

	Χειρότερο όριο στην Ελλάδα	Ελληνικό όριο (60% της ICNIRP)	Όριο της ICNIRP
RMS Τιμή	21, 69 V/m	47, 25 V/m	61, 00 V/m
1, 18 V/m	5, 44 %	2, 50%	1, 93 %



Μέτρηση 14

► Η μέτρηση αυτή πραγματοποιήθηκε σε απόσταση 10 cm από το πίσω μέρος του φούρνου μικροκυμάτων και σε ύψος 1, 00 m από το έδαφος.



Σχήμα 14: Διακύμανση της Έντασης E του Ηλεκτρικού Πεδίου ανά Μονάδα Χρόνου.

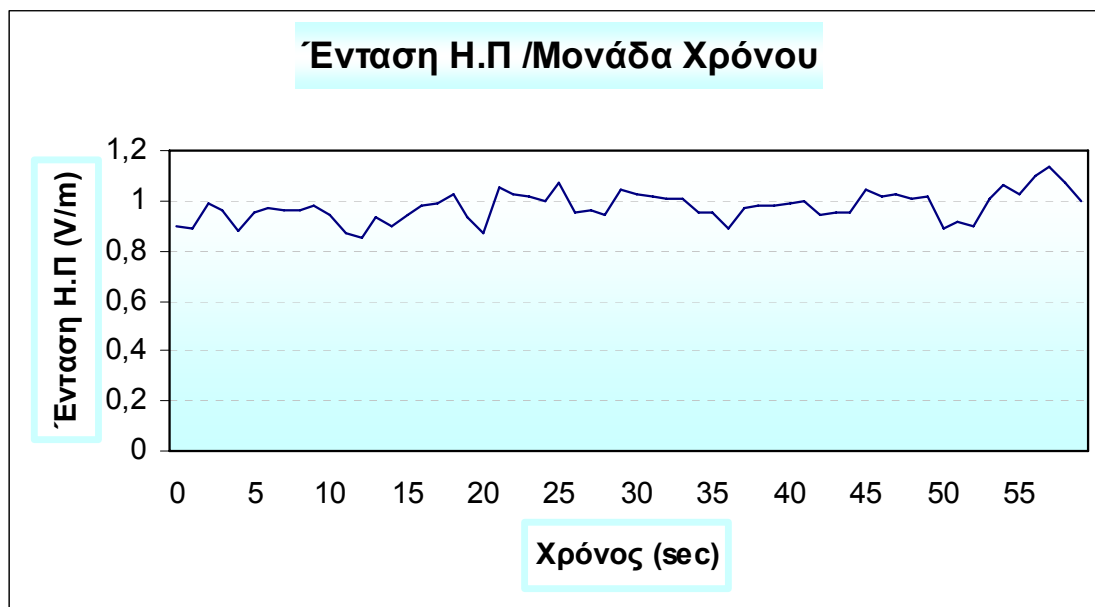
Σύγκριση της RMS Τιμής της Έντασης E του Ηλεκτρικού πεδίου με τα Διεθνή και Εθνικά Πρότυπα:

	Χειρότερο όριο στην Ελλάδα	Ελληνικό όριο (60% της ICNIRP)	Όριο της ICNIRP
RMS Τιμή	21, 69 V/m	47, 25 V/m	61, 00 V/m
1, 49 V/m	6, 87 %	3, 15 %	2, 44 %



Μέτρηση 15

► Η μέτρηση αυτή πραγματοποιήθηκε σε απόσταση 20 cm από το πίσω μέρος του φούρνου μικροκυμάτων και σε ύψος 1, 00 m από το έδαφος.



Σχήμα 15: Διακύμανση της Έντασης E του Ηλεκτρικού Πεδίου ανά Μονάδα Χρόνου.

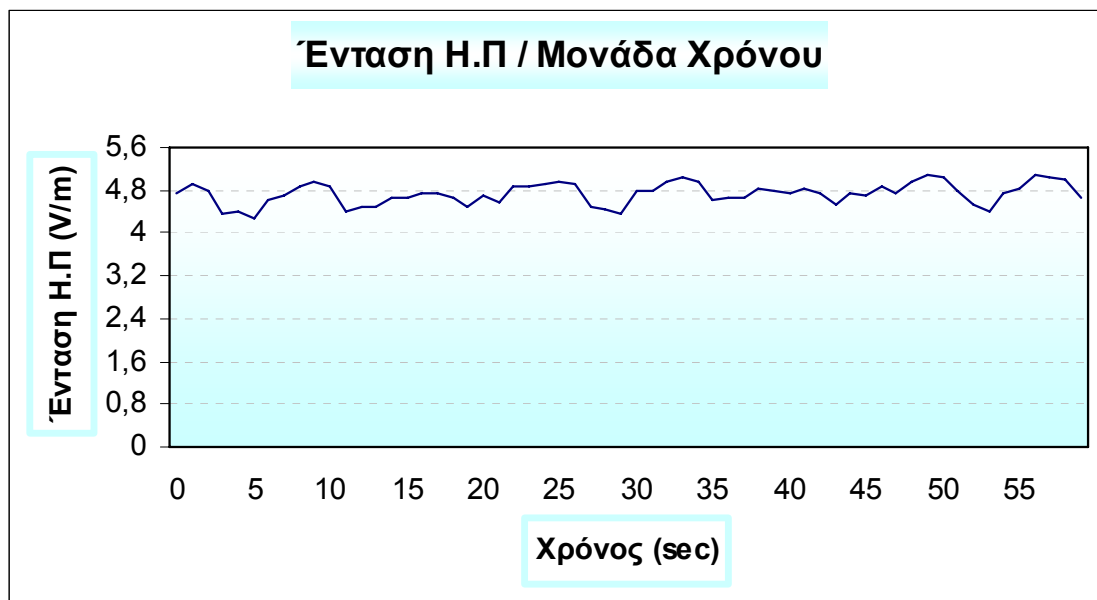
Σύγκριση της RMS Τιμής της Έντασης E του Ηλεκτρικού πεδίου με τα Διεθνή και Εθνικά Πρότυπα:

	Χειρότερο όριο στην Ελλάδα	Ελληνικό όριο (60% της ICNIRP)	Όριο της ICNIRP
RMS Τιμή	21, 69 V/m	47, 25 V/m	61, 00 V/m
0, 98 V/m	4, 52 %	2, 07 %	1. 61 %



Μέτρηση 16

► Η μέτρηση αυτή πραγματοποιήθηκε σε απόσταση 10 cm, σε γωνία 45° από την αριστερή πλευρά της μπροστινής όψης του φούρνου και σε ύψος 1,00 m από το έδαφος.



Σχήμα 16: Διακύμανση της Έντασης E του Ηλεκτρικού Πεδίου ανά Μονάδα Χρόνου.

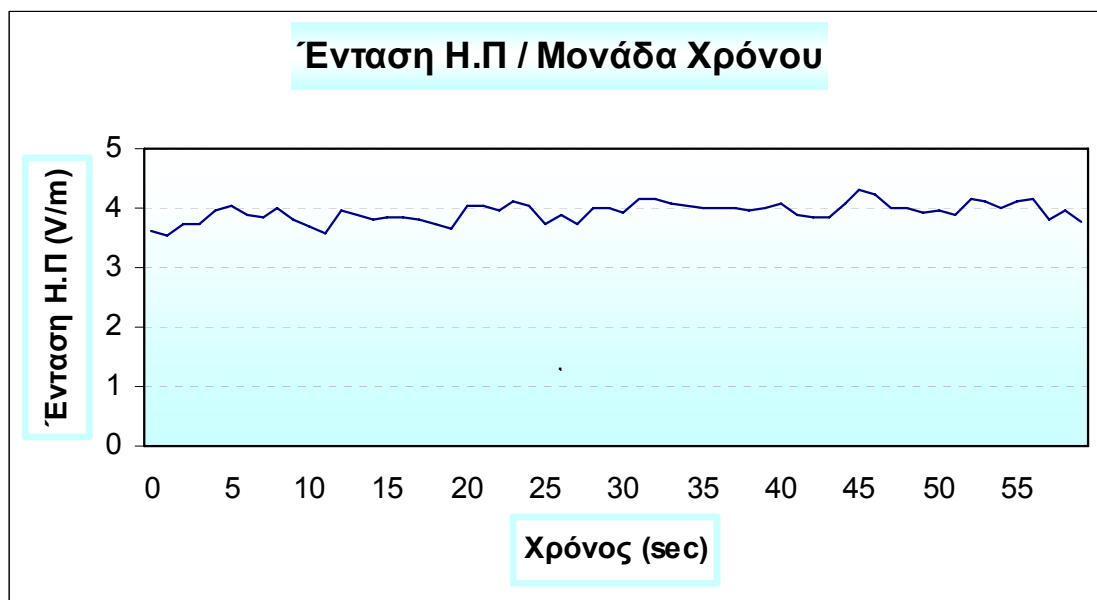
Σύγκριση της RMS Τιμής της Έντασης E του Ηλεκτρικού πεδίου με τα Διεθνή και Εθνικά Πρότυπα:

	Χειρότερο όριο στην Ελλάδα	Ελληνικό όριο (60% της ICNIRP)	Όριο της ICNIRP
RMS Τιμή	21, 69 V/m	47, 25 V/m	61 V/m
4, 74 V/m	21, 85 %	10, 03%	7, 77 %



Μέτρηση 17

► Η μέτρηση αυτή πραγματοποιήθηκε σε απόσταση 20 cm, σε γωνία 45° από την αριστερή πλευρά της μπροστινής όψης του φούρνου και σε ύψος 1,00 m από το έδαφος.



Σχήμα 17: Διακύμανση της Έντασης E του Ηλεκτρικού Πεδίου ανά Μονάδα Χρόνου.

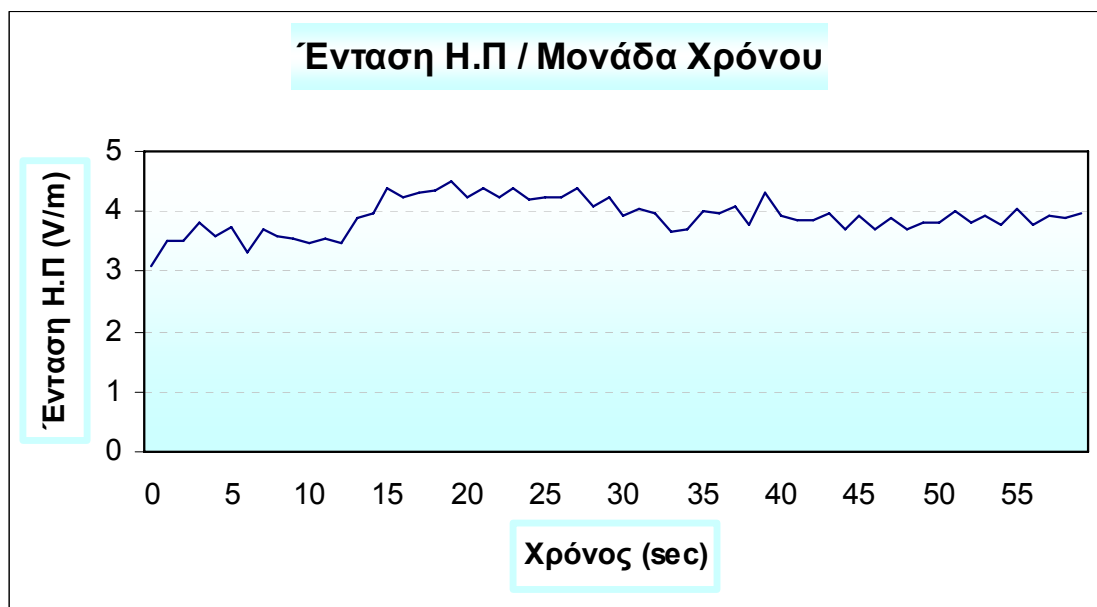
Σύγκριση της RMS Τιμής της Έντασης E του Ηλεκτρικού πεδίου με τα Διεθνή και Εθνικά Πρότυπα:

	Χειρότερο όριο στην Ελλάδα	Ελληνικό όριο (60% της ICNIRP)	Όριο της ICNIRP
RMS Τιμή	21, 69 V/m	47, 25 V/m	61, 00 V/m
3, 94 V/m	18, 16 %	8, 34 %	6, 46 %



Μέτρηση 18

► Η μέτρηση αυτή πραγματοποιήθηκε σε απόσταση 10 cm, σε γωνία 45° από τη δεξιά πλευρά της μπροστινής όψης του φούρνου και σε ύψος 1, 00 m από το έδαφος.



Σχήμα 18: Διακύμανση της Έντασης E του Ηλεκτρικού Πεδίου ανά Μονάδα Χρόνου.

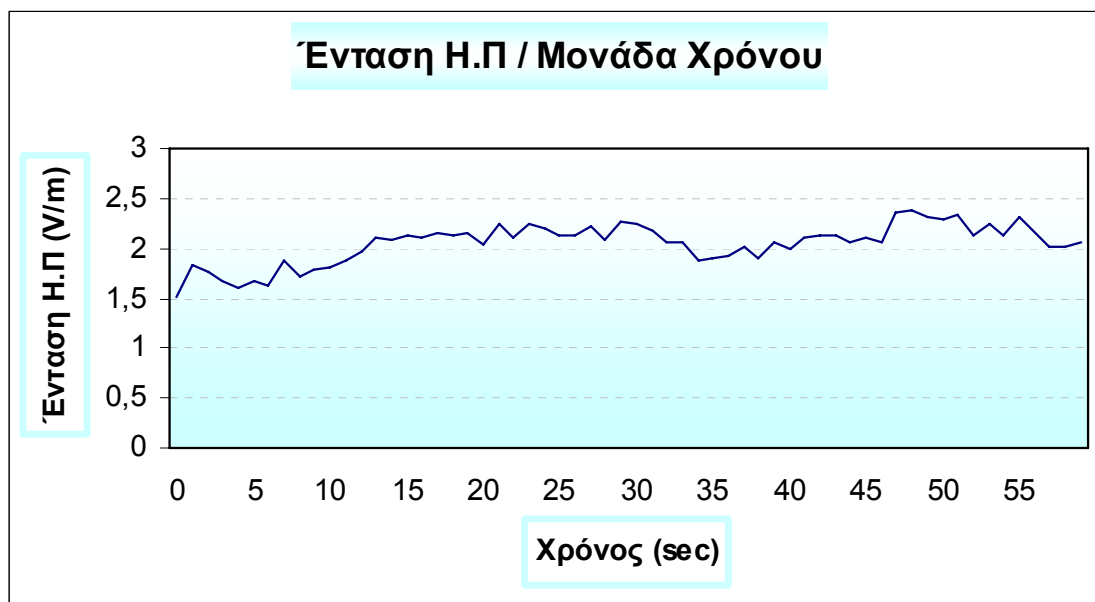
Σύγκριση της RMS Τιμής της Έντασης E του Ηλεκτρικού πεδίου με τα Διεθνή και Εθνικά Πρότυπα:

	Χειρότερο όριο στην Ελλάδα	Ελληνικό όριο (60% της ICNIRP)	Όριο της ICNIRP
RMS Τιμή	21, 69 V/m	47, 25 V/m	61, 00 V/m
3, 93 V/m	18, 12 %	8, 32 %	6, 44 %



Μέτρηση 19

► Η μέτρηση αυτή πραγματοποιήθηκε σε απόσταση 20 cm, σε γωνία 45° από τη δεξιά πλευρά της μπροστινής όψης του φούρνου και σε ύψος 1, 00 m από το έδαφος.



Σχήμα 19: Διακύμανση της Έντασης E του Ηλεκτρικού Πεδίου ανά Μονάδα Χρόνου.

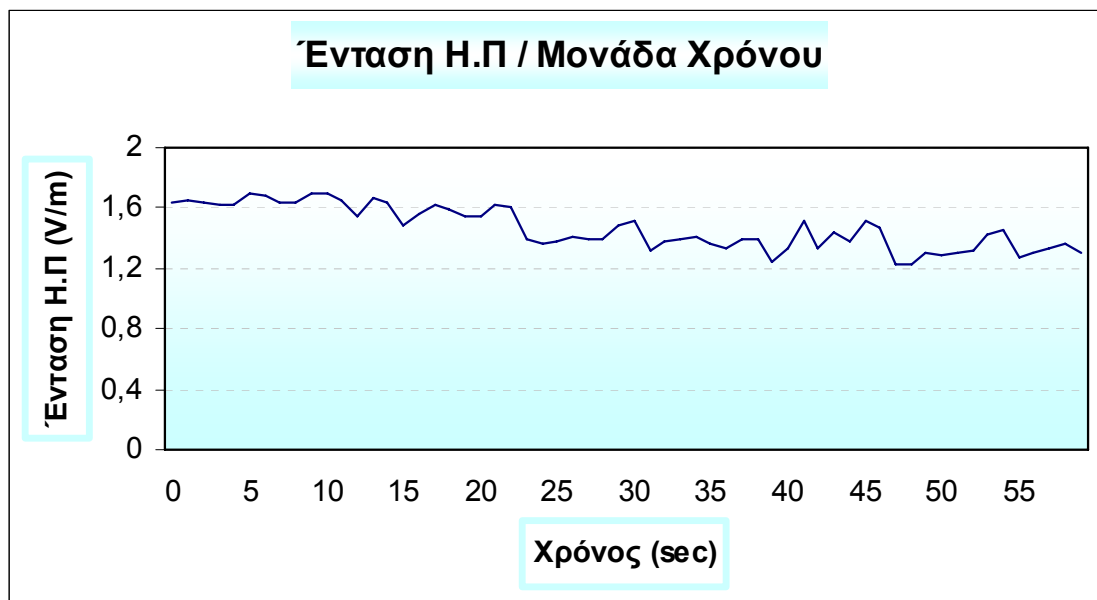
Σύγκριση της RMS Τιμής της Έντασης E του Ηλεκτρικού πεδίου με τα Διεθνή και Εθνικά Πρότυπα:

	Χειρότερο όριο στην Ελλάδα	Ελληνικό όριο (60% της ICNIRP)	Όριο της ICNIRP
RMS Τιμή	21, 69 V/m	47, 25 V/m	61, 00 V/m
2, 06 V/m	9, 50 %	4, 36 %	3, 38 %



Μέτρηση 20

► Η μέτρηση αυτή πραγματοποιήθηκε σε απόσταση 10 cm, σε γωνία 45° από την αριστερή πλευρά της πίσω όψης του φούρνου και σε ύψος 1, 00 m από το έδαφος.



Σχήμα 20: Διακύμανση της Έντασης E του Ηλεκτρικού Πεδίου ανά Μονάδα Χρόνου.

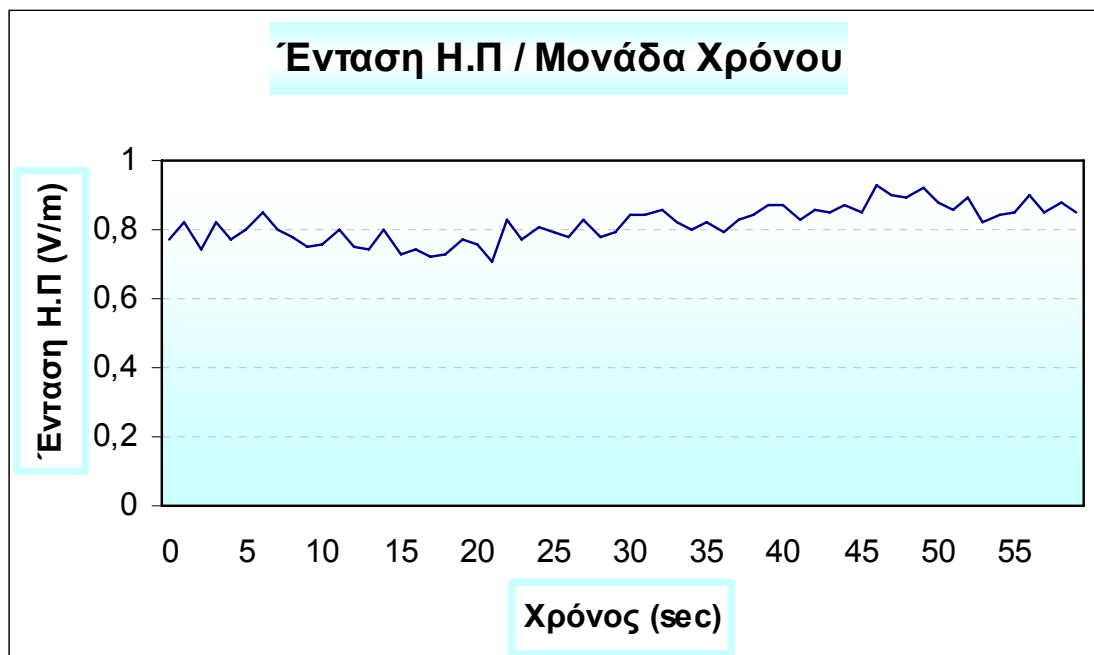
Σύγκριση της RMS Τιμής της Έντασης E του Ηλεκτρικού πεδίου με τα Διεθνή και Εθνικά Πρότυπα:

	Χειρότερο όριο στην Ελλάδα	Ελληνικό όριο (60% της ICNIRP)	Όριο της ICNIRP
RMS Τιμή	21, 69 V/m	47, 25 V/m	61, 00 V/m
1, 47 V/m	6, 78 %	3, 11 %	2, 41 %



Μέτρηση 21

► Η μέτρηση αυτή πραγματοποιήθηκε σε απόσταση 10 cm, σε γωνία 45° από τη δεξιά πλευρά της πίσω όψης του φούρνου και σε ύψος 1,00 m από το έδαφος.



Σχήμα 21: Διακύμανση της Έντασης E του Ηλεκτρικού Πεδίου ανά Μονάδα Χρόνου.

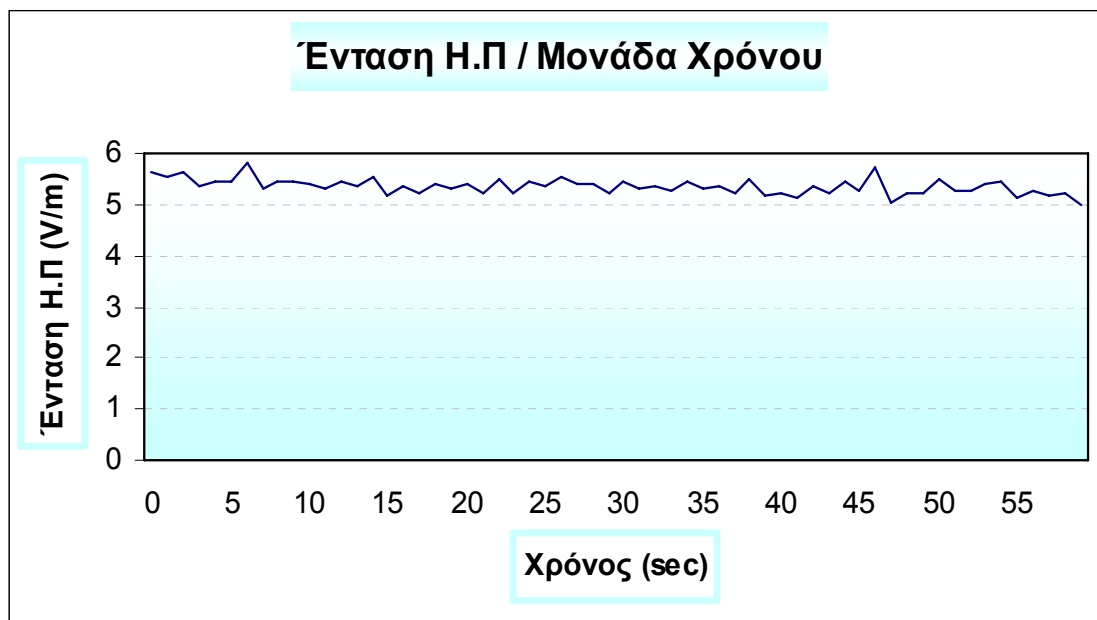
Σύγκριση της RMS Τιμής της Έντασης E του Ηλεκτρικού πεδίου με τα Διεθνή και Εθνικά Πρότυπα:

	Χειρότερο όριο στην Ελλάδα	Ελληνικό όριο (60% της ICNIRP)	Όριο της ICNIRP
RMS Τιμή	21, 69 V/m	47, 25 V/m	61, 00 V/m
0, 82 V/m	3, 78 %	1, 73 %	1,34 %



Μέτρηση 22

► Η μέτρηση αυτή πραγματοποιήθηκε σε απόσταση 10 cm πάνω στη ευθεία της αριστερής μπροστινής γωνίας του φούρνου και σε ύψος 1, 15 m από το έδαφος.



Σχήμα 22: Διακύμανση της Έντασης E του Ηλεκτρικού Πεδίου ανά Μονάδα Χρόνου.

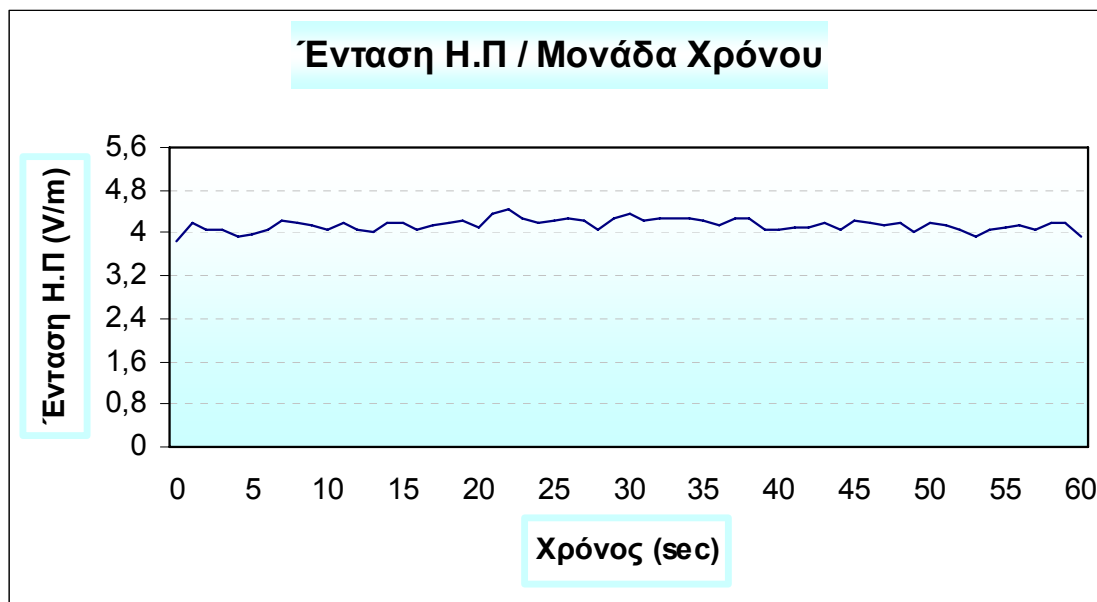
Σύγκριση της RMS Τιμής της Έντασης E του Ηλεκτρικού πεδίου με τα Διεθνή και Εθνικά Πρότυπα:

	Χειρότερο όριο στην Ελλάδα	Ελληνικό όριο (60% της ICNIRP)	Όριο της ICNIRP
RMS Τιμή	21, 69 V/m	47, 25 V/m	61, 00 V/m
5, 36 V/m	24, 71 %	11, 34 %	8, 79 %



Μέτρηση 23

► Η μέτρηση αυτή πραγματοποιήθηκε σε απόσταση 20 cm πάνω στη ευθεία της αριστερής μπροστινής γωνίας του φούρνου και σε ύψος 1, 15 m από το έδαφος.



Σχήμα 23: Διακύμανση της Έντασης E του Ηλεκτρικού Πεδίου ανά Μονάδα Χρόνου.

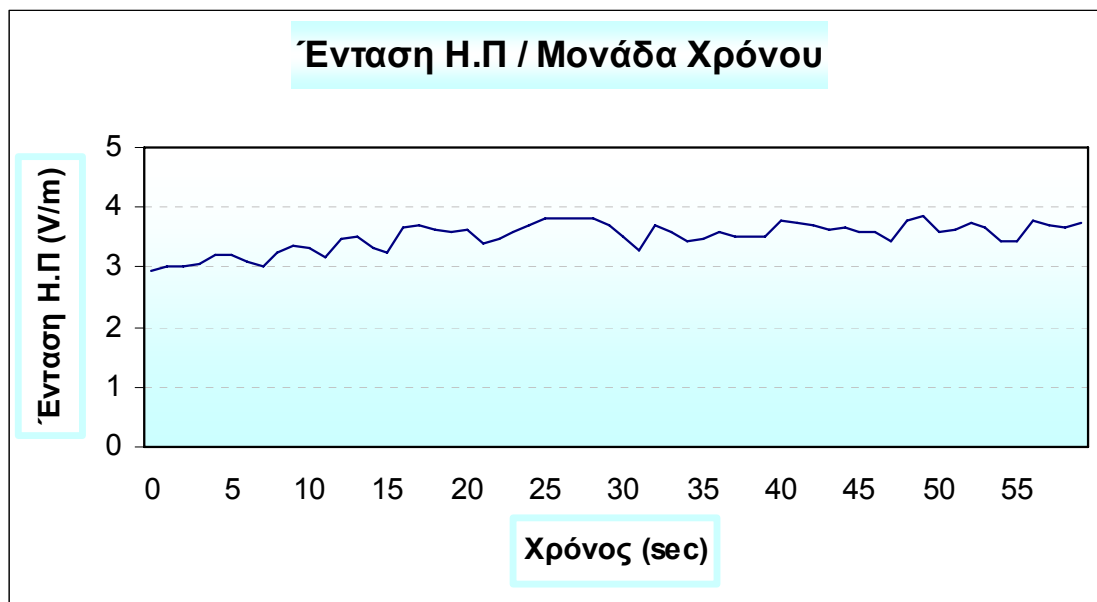
Σύγκριση της RMS Τιμής της Έντασης E του Ηλεκτρικού πεδίου με τα Διεθνή και Εθνικά Πρότυπα:

	Χειρότερο όριο στην Ελλάδα	Ελληνικό όριο (60% της ICNIRP)	Όριο της ICNIRP
RMS Τιμή	21, 69 V/m	47, 25 V/m	61, 00 V/m
4, 15 V/m	19, 13 %	8, 78 %	6, 80 %



Μέτρηση 24

► Η μέτρηση αυτή πραγματοποιήθηκε σε απόσταση 10 cm πάνω στη ευθεία της δεξιάς μπροστινής γωνίας του φούρνου και σε ύψος 1, 15 m από το έδαφος.



Σχήμα 24: Διακύμανση της Έντασης E του Ηλεκτρικού Πεδίου ανά Μονάδα Χρόνου.

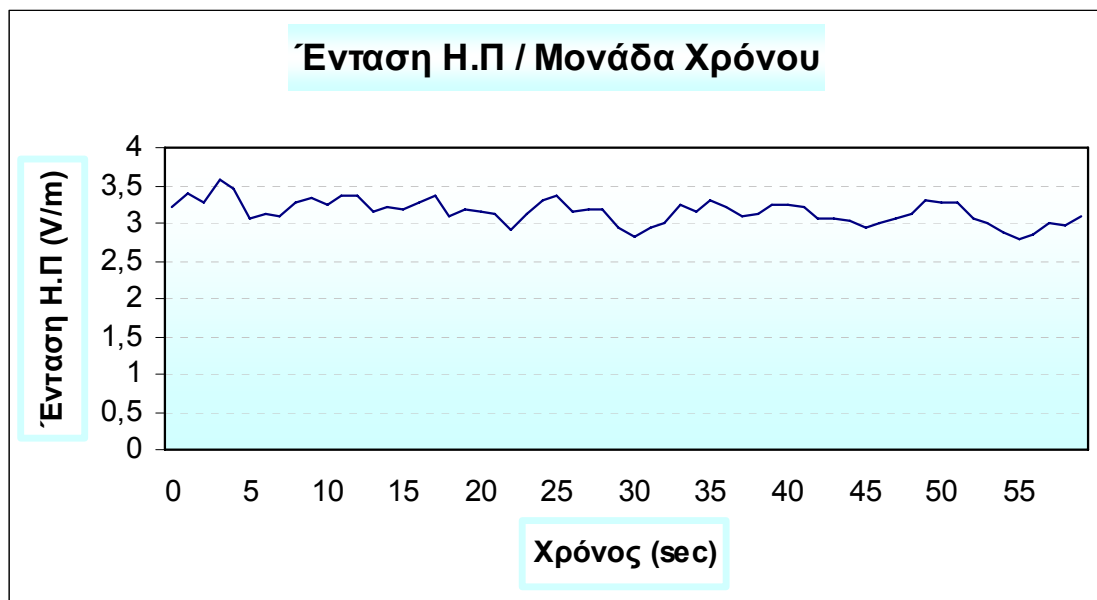
Σύγκριση της RMS Τιμής της Έντασης E του Ηλεκτρικού πεδίου με τα Διεθνή και Εθνικά Πρότυπα:

	Χειρότερο όριο στην Ελλάδα	Ελληνικό όριο (60% της ICNIRP)	Όριο της ICNIRP
RMS Τιμή	21, 69 V/m	47, 25 V/m	61, 00 V/m
3, 52 V/m	16, 23 %	7, 45 %	5, 77 %



Μέτρηση 25

► Η μέτρηση αυτή πραγματοποιήθηκε σε γωνία 45° και σε απόσταση 20 cm πάνω αριστερά της μπροστινής όψης του φούρνου μικροκυμάτων και σε ύψος 1, 15 m από το έδαφος.



Σχήμα 25: Διακύμανση της Έντασης E του Ηλεκτρικού Πεδίου ανά Μονάδα Χρόνου.

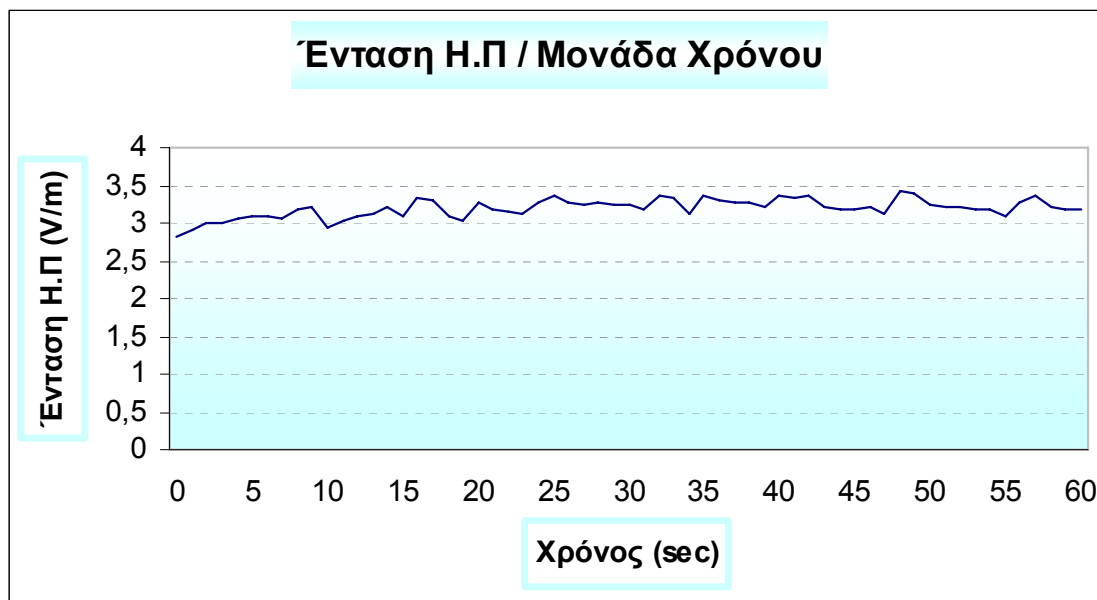
Σύγκριση της RMS Τιμής της Έντασης E του Ηλεκτρικού πεδίου με τα Διεθνή και Εθνικά Πρότυπα:

	Χειρότερο όριο στην Ελλάδα	Ελληνικό όριο (60% της ICNIRP)	Όριο της ICNIRP
RMS Τιμή	21, 69 V/m	47, 25 V/m	61, 00 V/m
3, 15 V/m	14, 52 %	6, 66 %	5, 16 %



Μέτρηση 26

► Η μέτρηση αυτή πραγματοποιήθηκε σε γωνία 45° , σε απόσταση 20 cm πάνω δεξιά της μπροστινής όψης του φούρνου μικροκυμάτων και σε ύψος 1, 15 m από το έδαφος.



Σχήμα 26: Διακύμανση της Έντασης E του Ηλεκτρικού Πεδίου ανά Μονάδα Χρόνου.

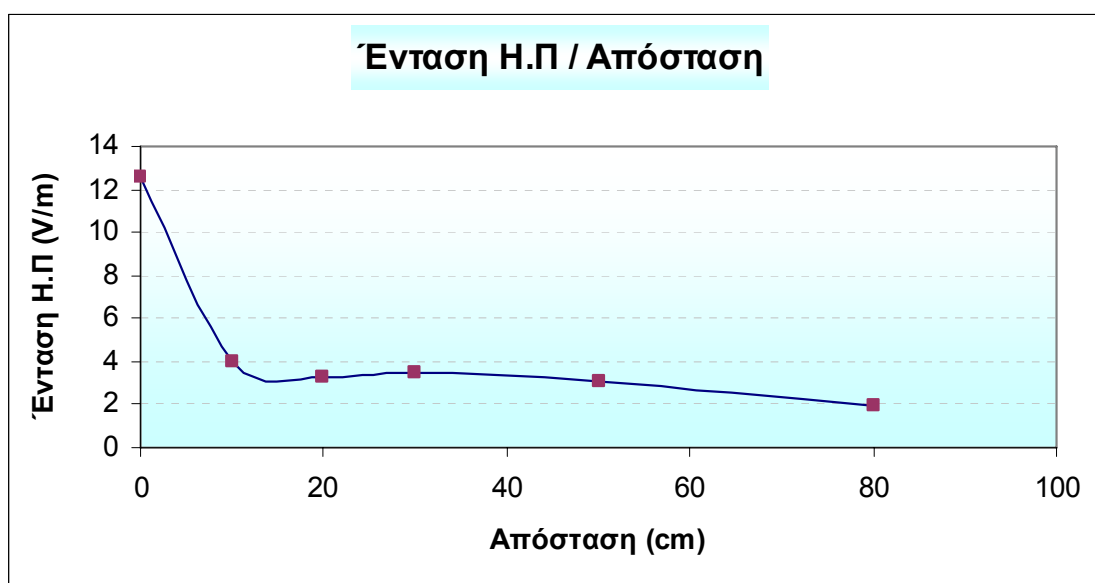
Σύγκριση της RMS Τιμής της Έντασης E του Ηλεκτρικού πεδίου με τα Διεθνή και Εθνικά Πρότυπα:

	Χειρότερο όριο στην Ελλάδα	Ελληνικό όριο (60% της ICNIRP)	Όριο της ICNIRP
RMS Τιμή	21, 69 V/m	47, 25 V/m	61, 00 V/m
3, 20 V/m	14, 75 %	6, 77 %	5, 24 %



7. 2. 2 Μεταβολή των τιμών των μετρήσεων του Ηλεκτρικού πεδίου σε σχέση με την απόσταση από το φούρνο μικροκυμάτων στη ζώνη υψηλών συχνοτήτων.

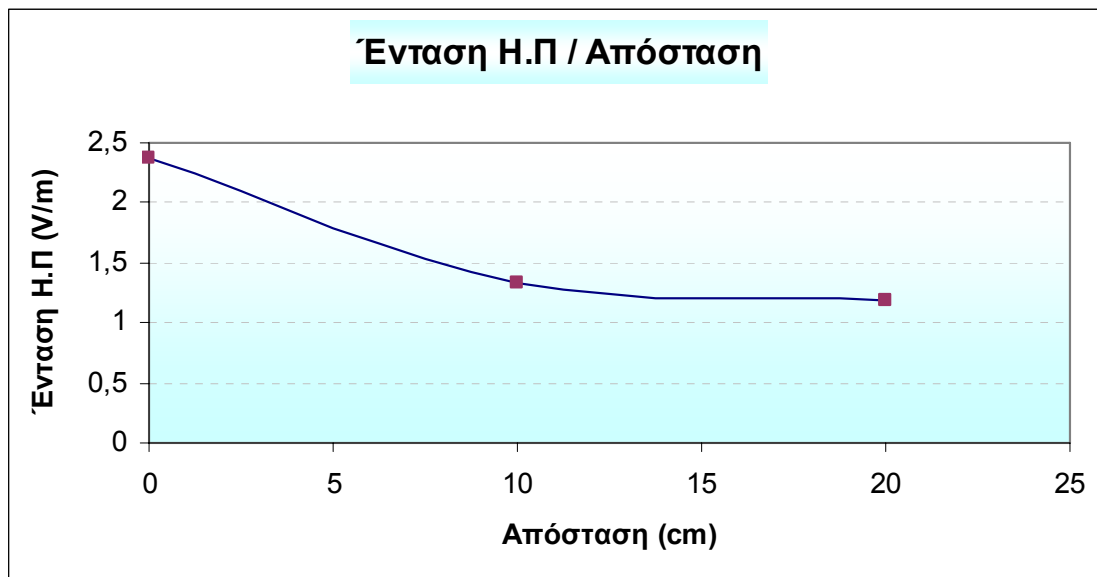
A. Αποστάσεις από την πόρτα του φούρνου μικροκυμάτων



Σχήμα 27: Διακύμανση της Έντασης E του Ηλεκτρικού Πεδίου ανά απόσταση. Οι αποστάσεις αυτές αναφέρονται στις μετρήσεις 1, 5, 6, 7, 8 και 9. Παρατηρούμε ότι η ένταση του ηλεκτρικού πεδίου μειώνεται μέχρι και στα 20 cm, στη συνέχεια αυξάνεται στα 30 cm και έπειτα μειώνεται πάλι. Κατά την απομάκρυνση από την πόρτα του φούρνου μικροκυμάτων το ηλεκτρικό πεδίο θα έπρεπε να μειώνεται. Η αύξηση που παρατηρείται στα 30 cm οφείλεται στο γεγονός ότι η μέτρηση αυτή πραγματοποιήθηκε στο κοντινό πεδίο, επομένως δεν υπάρχει ακρίβεια.



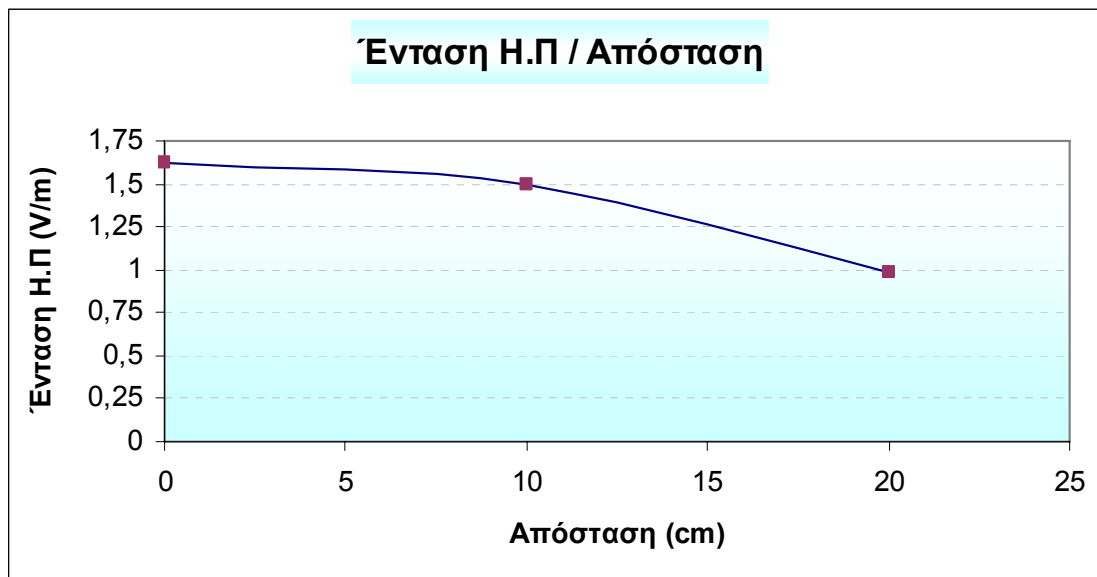
B. Αποστάσεις από τη δεξιά πλευρά του φούρνου μικροκυμάτων



Σχήμα 28: Διακύμανση της Έντασης E του Ηλεκτρικού Πεδίου ανά απόσταση. Οι αποστάσεις αυτές αναφέρονται στις μετρήσεις 3, 11 και 12. Παρατηρούμε ότι η ένταση του ηλεκτρικού πεδίου μειώνεται κατά την απομάκρυνση από τη δεξιά πλευρά του φούρνου μικροκυμάτων.



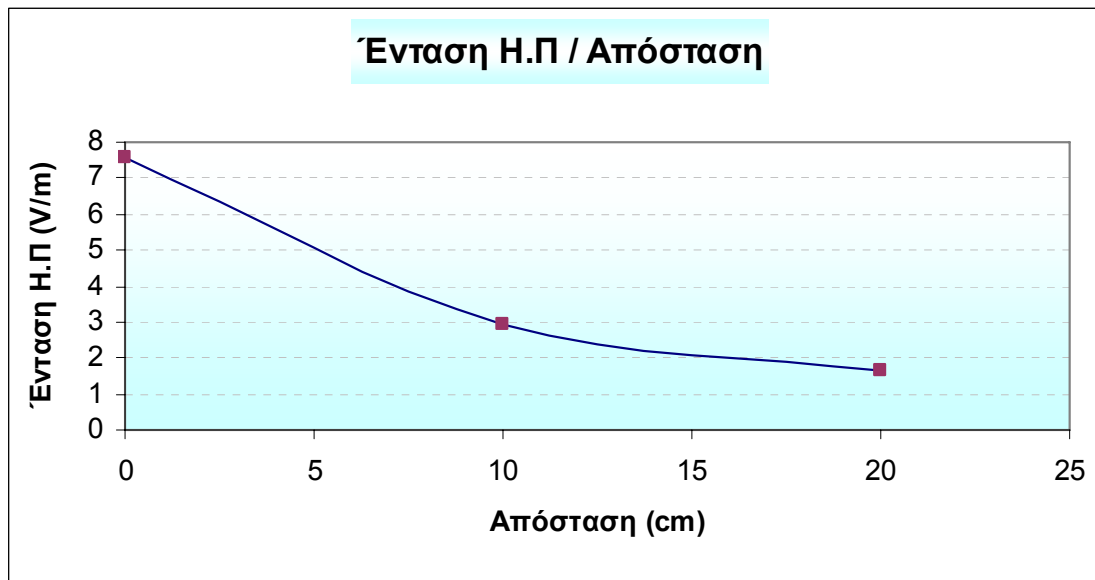
Γ. Αποστάσεις από την πίσω πλευρά του φούρνου μικροκυμάτων



Σχήμα 29: Διακύμανση της Έντασης E του Ηλεκτρικού Πεδίου ανά απόσταση. Οι αποστάσεις αυτές αναφέρονται στις μετρήσεις 4, 14 και 15. Παρατηρούμε ότι η ένταση του ηλεκτρικού πεδίου μειώνεται κατά την απομάκρυνση από την πίσω πλευρά του φούρνου μικροκυμάτων.



Δ. Αποστάσεις από την αριστερή πλευρά του φούρνου μικροκυμάτων

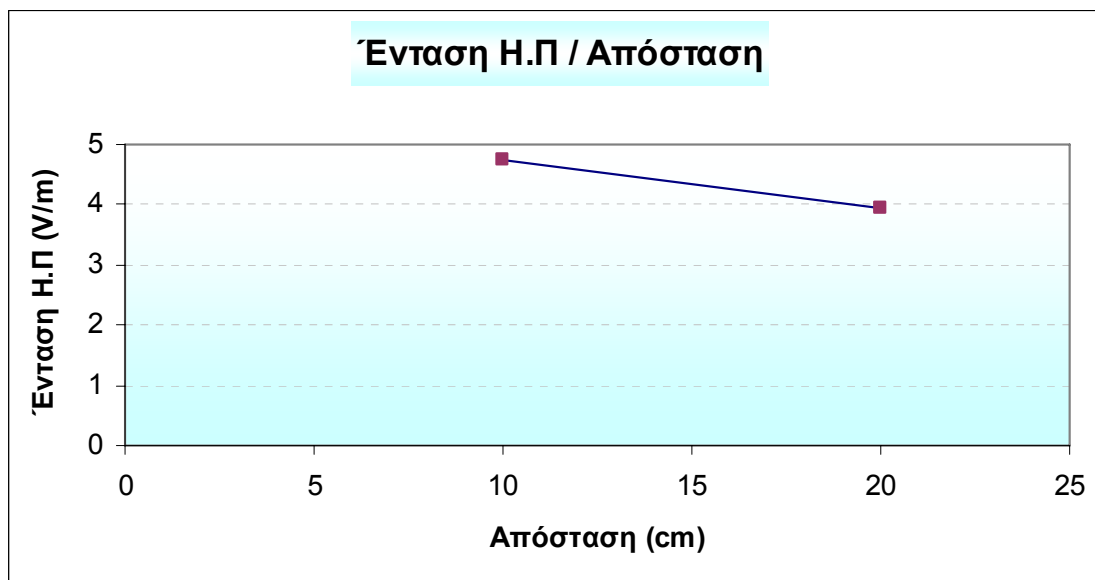


Σχήμα 30: Διακύμανση της Έντασης E του Ηλεκτρικού Πεδίου ανά απόσταση.

Οι αποστάσεις αυτές αναφέρονται στις μετρήσεις 2, 10 και 11. Παρατηρούμε ότι η ένταση του ηλεκτρικού πεδίου μειώνεται κατά την απομάκρυνση από την αριστερή πλευρά του φούρνου μικροκυμάτων.



Ε. Αποστάσεις σε γωνία 45° από την αριστερή μπροστινή πλευρά του φούρνου μικροκυμάτων

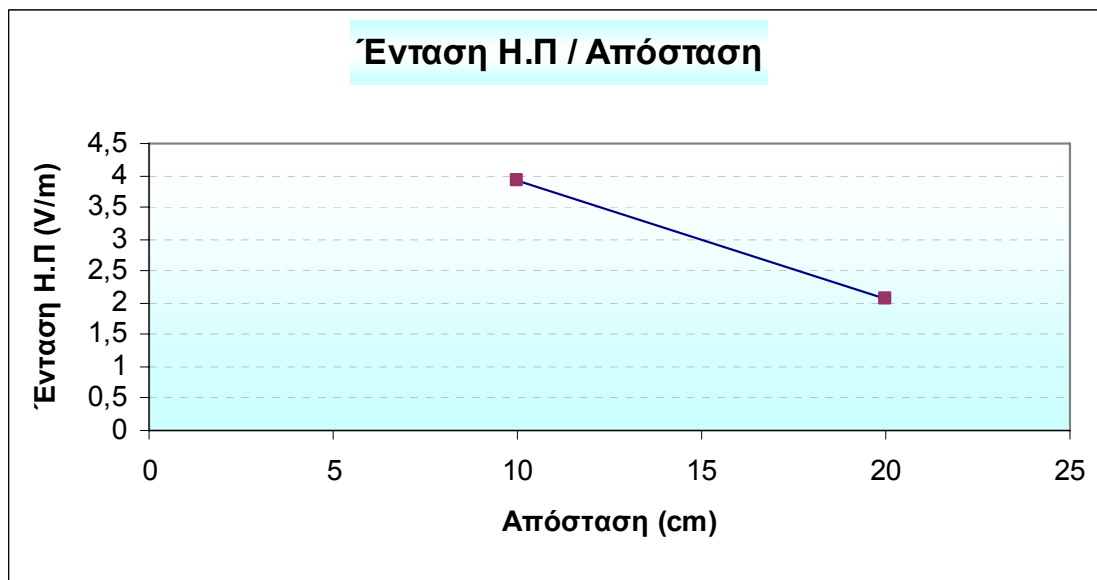


Σχήμα 31: Διακύμανση της Έντασης E του Ηλεκτρικού Πεδίου ανά απόσταση.

Οι αποστάσεις αυτές αναφέρονται στις μετρήσεις 16 και 17. Παρατηρούμε ότι η ένταση του ηλεκτρικού πεδίου μειώνεται κατά την απομάκρυνση από την αριστερή μπροστινή πλευρά του φούρνου μικροκυμάτων σχηματίζοντας γωνία 45° .



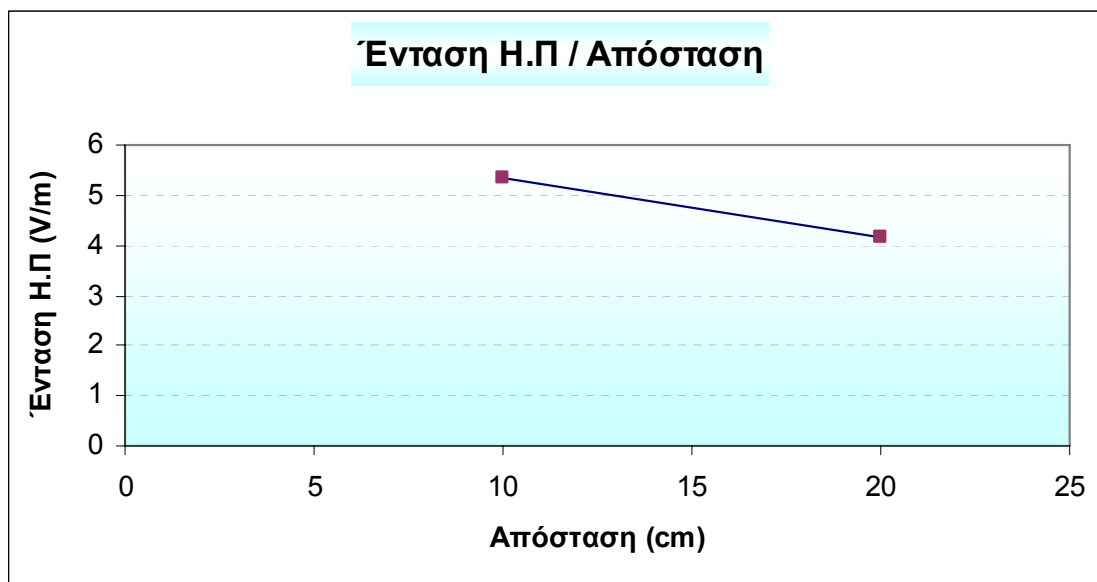
ΣΤ. Αποστάσεις σε γωνία 45° από τη δεξιά μπροστινή πλευρά του φούρνου μικροκυμάτων



Σχήμα 32: Διακύμανση της Έντασης E του Ηλεκτρικού Πεδίου ανά απόσταση. Οι αποστάσεις αυτές αναφέρονται στις μετρήσεις 18 και 19. Παρατηρούμε ότι η ένταση του ηλεκτρικού πεδίου μειώνεται κατά την απομάκρυνση από την δεξιά μπροστινή πλευρά του φούρνου μικροκυμάτων.



Ζ. Αποστάσεις πάνω και σε ευθεία γραμμή με την αριστερή μπροστινή γωνία



Σχήμα 33: Διακύμανση της Έντασης E του Ηλεκτρικού Πεδίου ανά απόσταση. Οι αποστάσεις αυτές αναφέρονται στις μετρήσεις 22 και 23. Παρατηρούμε ότι η ένταση του ηλεκτρικού πεδίου μειώνεται κατά την απομάκρυνση από την αριστερή μπροστινή γωνία του φούρνου μικροκυμάτων.



7. 2. 3 Μετρήσεις στη ζώνη των χαμηλών συχνοτήτων (LF~50 Hz)

A. Ηλεκτρικό πεδίο

Τύπος αισθητήρα μέτρησης	EHP 50C
Εύρος συχνοτήτων αισθητήρα μέτρησης	5 Hz – 100 kHz
Μετρούμενο μέγεθος	Ηλεκτρικό πεδίο
Τύπος μέτρησης	Ενεργός τιμή (RMS)
Ημερομηνία μέτρησης	18/07/2007
Διάρκεια μέτρησης	1 min
Απόσταση αισθητήρα μέτρησης από κοντινές πηγές εκπομπής	Περίπου 50 cm από Η/Υ και 2 m από λάμπες φθορισμού.
Περιβαλλοντικές συνθήκες	Θερμοκρασία δωματίου 25 °

Η Rms τιμή του ηλεκτρικού πεδίου στις χαμηλές συχνότητες είναι 4 V/m.

Σύγκριση της RMS Τιμής της Έντασης E του Ηλεκτρικού πεδίου με το Ελληνικό Πρότυπο:

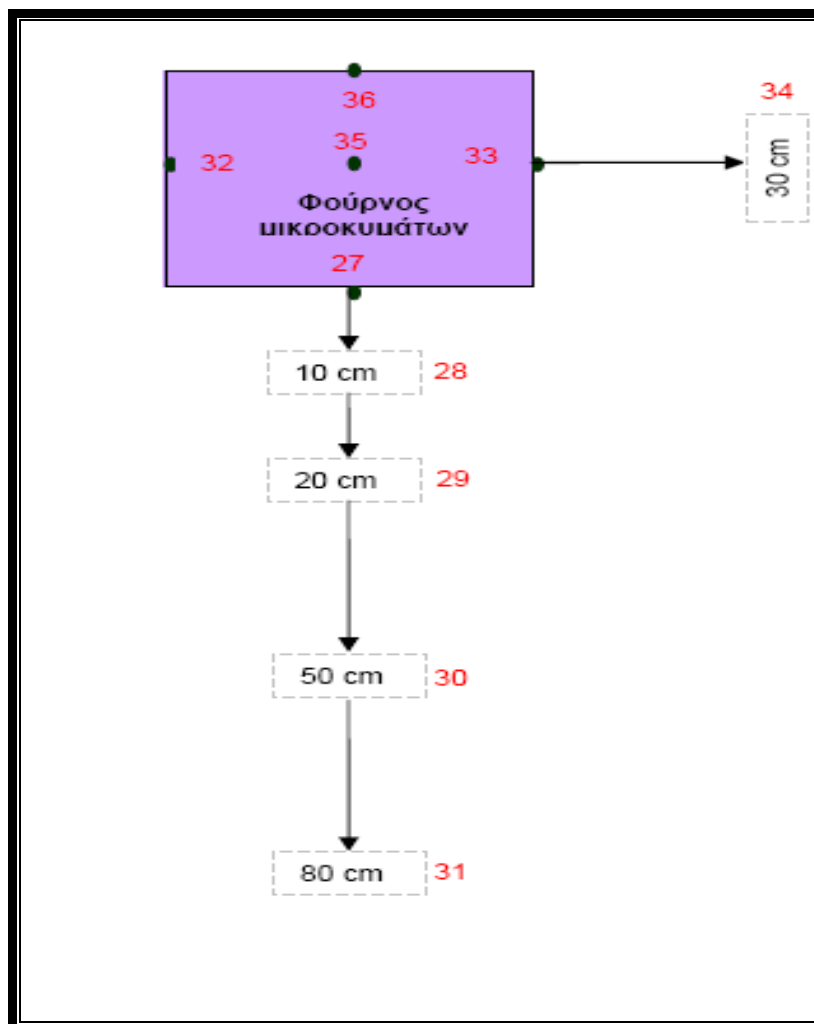
	Ελληνικό όριο
RMS Τιμή	5000 V/m
4 V/m	0, 08 %

B. Μαγνητικό Πεδίο

Τύπος αισθητήρα μέτρησης	EHP 50C
Εύρος συχνοτήτων αισθητήρα μέτρησης	5 Hz – 100 kHz
Μετρούμενο μέγεθος	Μαγνητικό πεδίο
Τύπος μέτρησης	Ενεργός τιμή (RMS)
Ημερομηνία μέτρησης	18/07/2007
Διάρκεια μέτρησης	1 min
Απόσταση αισθητήρα μέτρησης από κοντινές πηγές εκπομπής	Περίπου 50 cm από Η/Υ και 2 m από λάμπες φθορισμού.
Περιβαλλοντικές συνθήκες	Θερμοκρασία δωματίου 25 °



Εικόνα 14: Μέτρηση της ενεργού τιμής (rms) της Μαγνητικής Επαγωγής B του φούρνου μικροκυμάτων με χρήση του αισθητήρα EHP 50C (5Hz -100KHz)

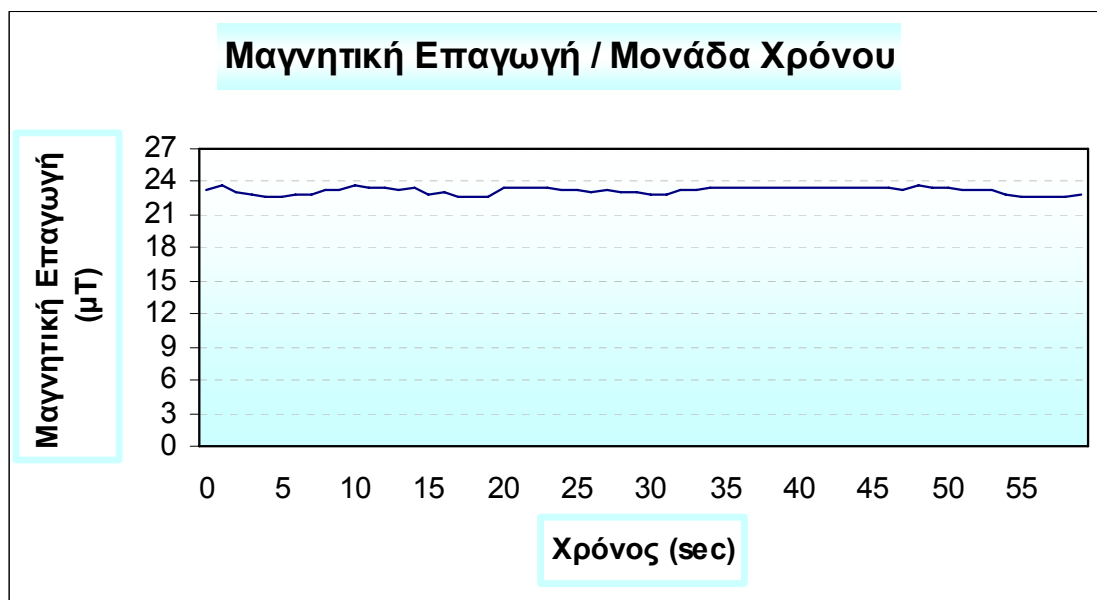


Εικόνα 15: Οι αποστάσεις από το φούρνο μικροκυμάτων στις οποίες πραγματοποιήθηκαν οι μετρήσεις του μαγνητικού πεδίου. Με κόκκινο χρώμα αναπαρίστανται οι αριθμοί των μετρήσεων.



Μέτρηση 27

► Η μέτρηση αυτή πραγματοποιήθηκε εξ επαφής στην πόρτα του φούρνου μικροκυμάτων και σε ύψος 1, 00 m από το έδαφος.



Σχήμα 34: Διακύμανση της Μαγνητικής Επαγωγής B ανά Μονάδα Χρόνου.

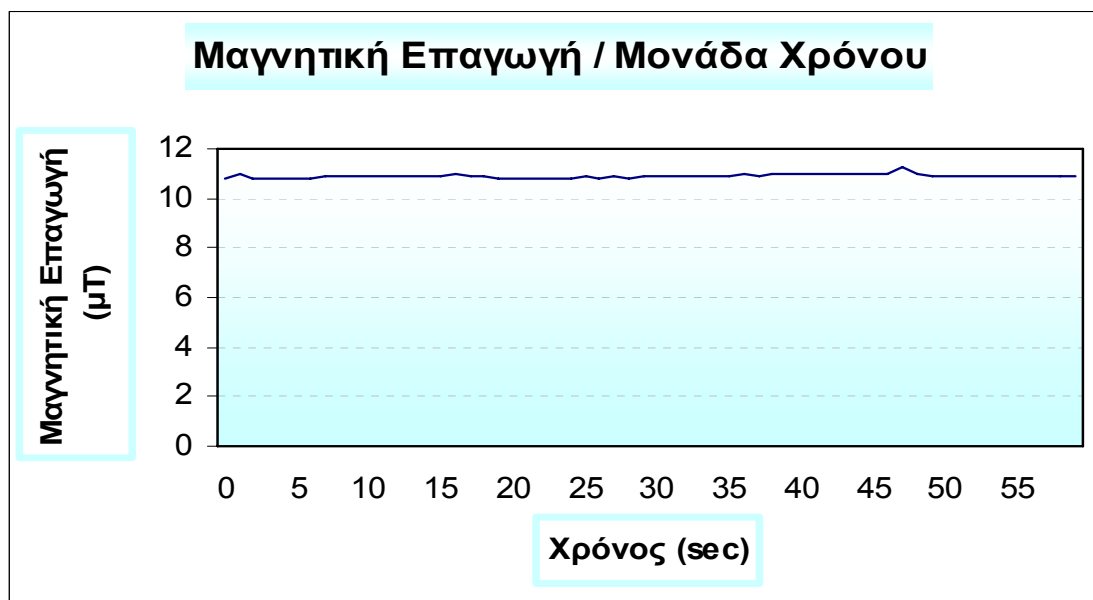
Σύγκριση της RMS Τιμής της Μαγνητικής Επαγωγής B του Μαγνητικού πεδίου με το Ελληνικό Όριο (Ίδιο με αυτό της ICNIRP):

	Ελληνικό όριο
RMS Τιμή	100 μΤ
23, 19 μΤ	23, 19 %



Μέτρηση 28

► Η μέτρηση αυτή πραγματοποιήθηκε σε απόσταση 10 cm από την πόρτα του φούρνου μικροκυμάτων και σε ύψος 1, 00 m από το έδαφος.



Σχήμα 35: Διακύμανση της Μαγνητικής Επαγωγής B ανά Μονάδα Χρόνου.

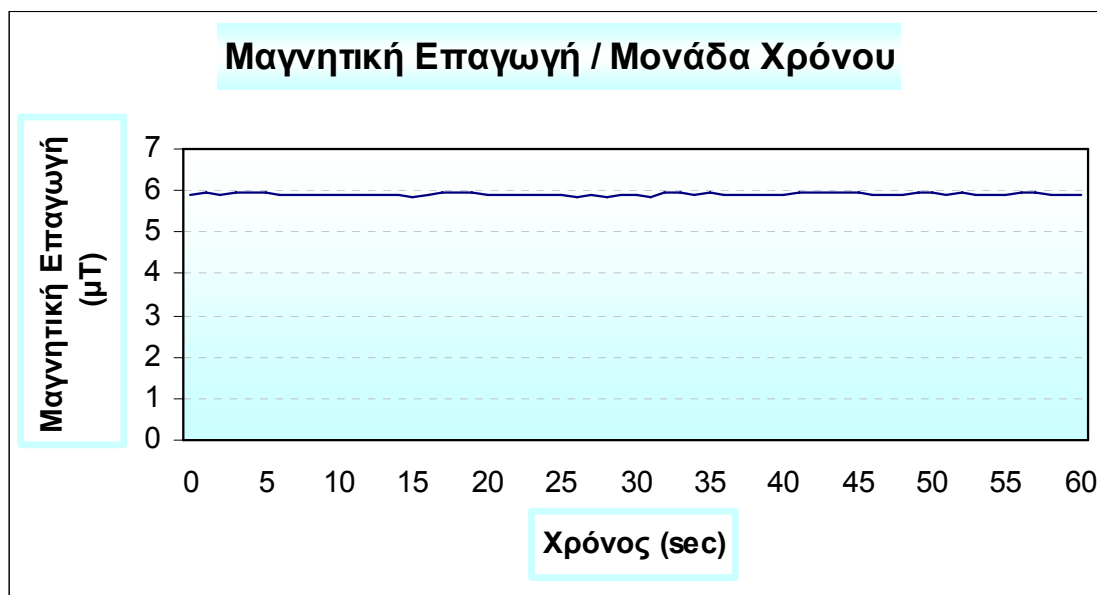
Σύγκριση της RMS Τιμής της Μαγνητικής Επαγωγής B του Μαγνητικού πεδίου με το Ελληνικό Όριο:

	Ελληνικό όριο
RMS Τιμή	100 μΤ
10, 89 μΤ	10, 89 %



Μέτρηση 29

► Η μέτρηση αυτή πραγματοποιήθηκε σε απόσταση 20 cm από την πόρτα του φούρνου μικροκυμάτων και σε ύψος 1, 00 m από το έδαφος.



Σχήμα 36: Διακύμανση της Μαγνητικής Επαγωγής B ανά Μονάδα Χρόνου.

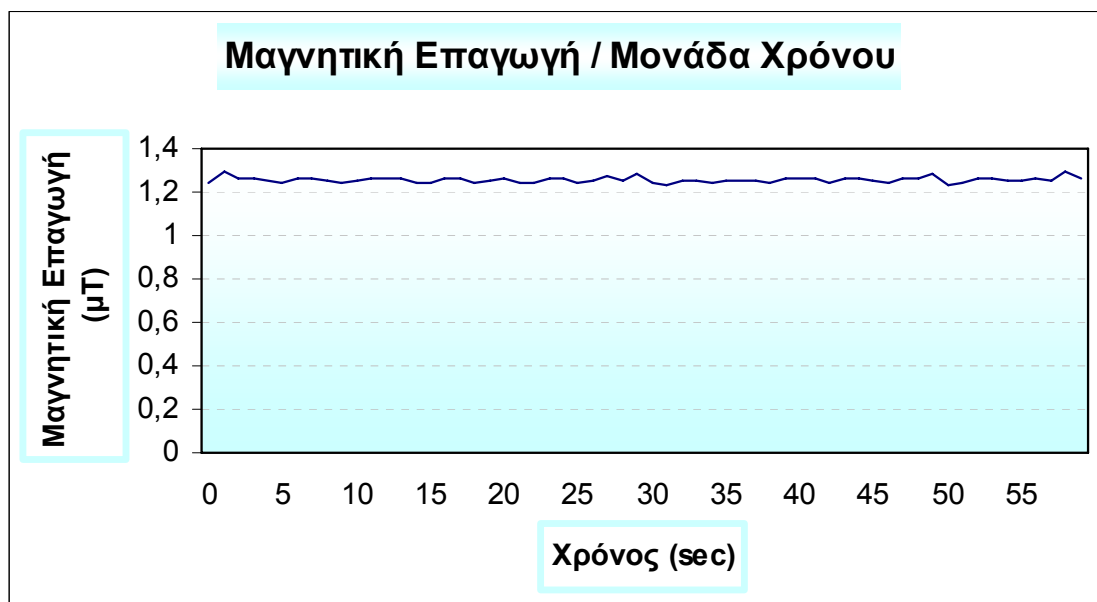
Σύγκριση της RMS Τιμής της Μαγνητικής Επαγωγής B του Μαγνητικού πεδίου με το Ελληνικό Όριο:

	Ελληνικό όριο
RMS Τιμή	100 μT
5, 91 μT	5, 91 %



Μέτρηση 30

► Η μέτρηση αυτή πραγματοποιήθηκε σε απόσταση 50 cm από την πόρτα του φούρνου μικροκυμάτων και σε ύψος 1, 00 m από το έδαφος.



Σχήμα 37: Διακύμανση της Μαγνητικής Επαγωγής B ανά Μονάδα Χρόνου.

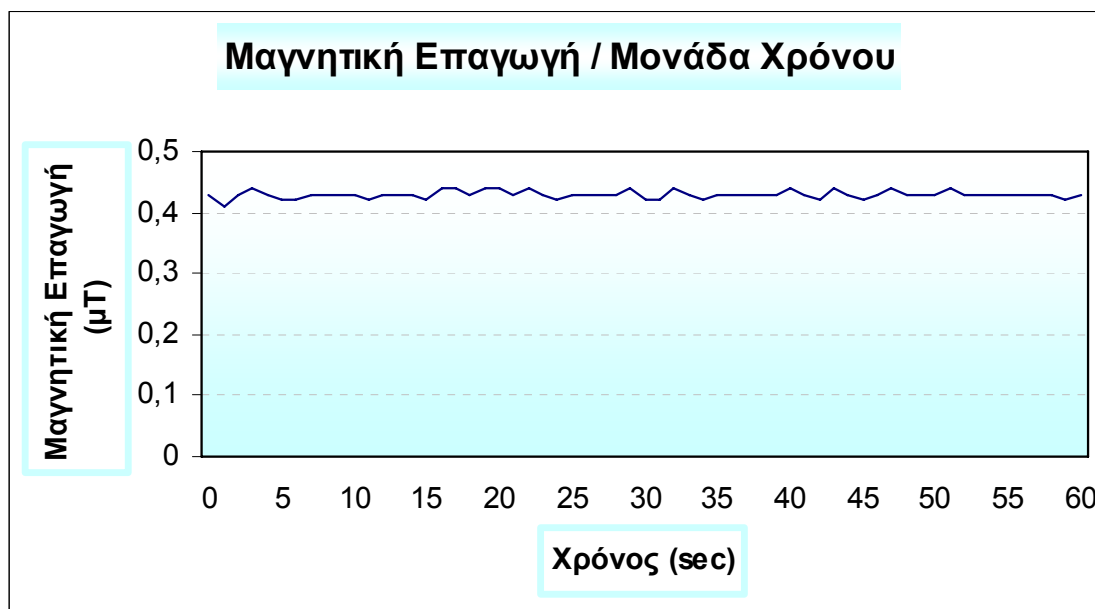
Σύγκριση της RMS Τιμής της Μαγνητικής Επαγωγής B του Μαγνητικού πεδίου με το Ελληνικό Όριο:

	Ελληνικό όριο
RMS Τιμή	100 μΤ
1, 25 μΤ	1, 25 %



Μέτρηση 31

► Η μέτρηση αυτή πραγματοποιήθηκε σε απόσταση 80 cm από την πόρτα του φούρνου μικροκυμάτων και σε ύψος 1, 00 m από το έδαφος.



Σχήμα 38: Διακύμανση της Μαγνητικής Επαγωγής B ανά Μονάδα Χρόνου.

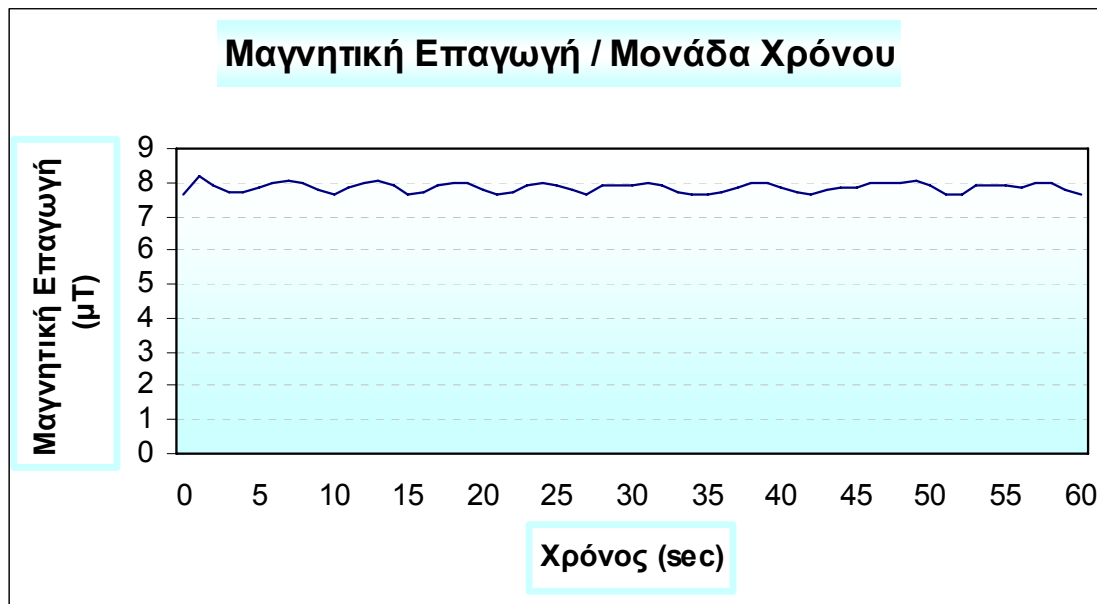
Σύγκριση της RMS Τιμής της Μαγνητικής Επαγωγής B του Μαγνητικού πεδίου με το Ελληνικό Όριο:

	Ελληνικό όριο
RMS Τιμή	100 μΤ
0, 43 μΤ	0, 43 %



Μέτρηση 32

► Η μέτρηση αυτή πραγματοποιήθηκε εξ επαφής στην αριστερή πλευρά του φούρνου μικροκυμάτων και σε ύψος 1, 00 m από το έδαφος.



Σχήμα 39: Διακύμανση της Μαγνητικής Επαγωγής B ανά Μονάδα Χρόνου.

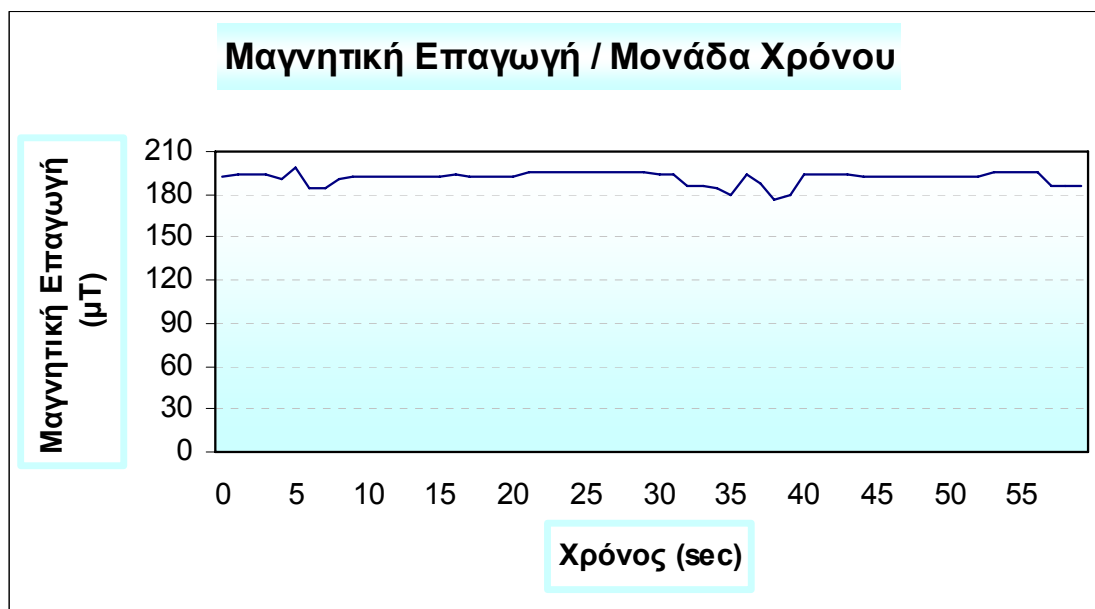
Σύγκριση της RMS Τιμής της Μαγνητικής Επαγωγής B του Μαγνητικού πεδίου με το Ελληνικό Όριο:

	Ελληνικό όριο
RMS Τιμή	100 μΤ
7, 86 μΤ	7, 86 %



Μέτρηση 33

► Η μέτρηση αυτή πραγματοποιήθηκε εξ επαφής στη δεξιά πλευρά του φούρνου μικροκυμάτων και σε ύψος 1, 00 m από το έδαφος.



Σχήμα 40: Διακύμανση της Μαγνητικής Επαγωγής B ανά Μονάδα Χρόνου.

Σύγκριση της RMS Τιμής της Μαγνητικής Επαγωγής B του Μαγνητικού πεδίου με το Ελληνικό Όριο:

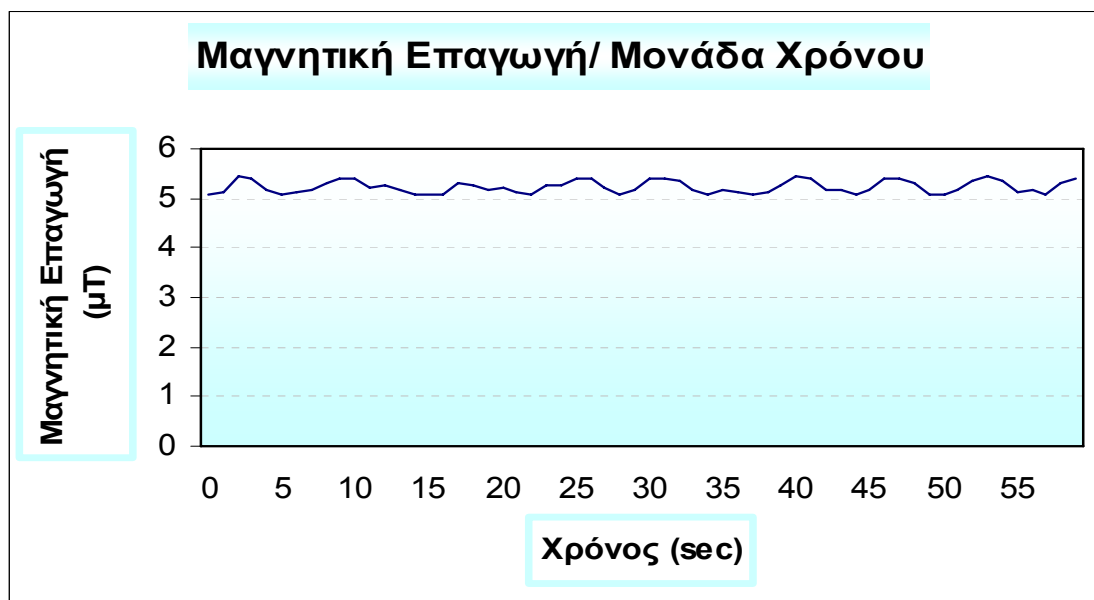
	Ελληνικό όριο
RMS Τιμή	100 μΤ
191, 7 μΤ	191, 7 %

Παρατήρηση: Στο σημείο αυτό παρατηρούμε ότι η RMS τιμή της Μαγνητικής Επαγωγής της μέτρησης που πραγματοποιήθηκε εξεπαφής της δεξιάς πλευράς του φούρνου είναι σχεδόν η διπλάσια (191, 7 %) από τη μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή που ορίζει η Ελληνική Νομοθεσία (100 μΤ). Αυτό οφείλεται στην ύπαρξη της κεραίας της συσκευής στη συγκεκριμένη πλευρά η οποία ενισχύει την ύπαρξη του μαγνητικού πεδίου.



Μέτρηση 34

► Η μέτρηση αυτή πραγματοποιήθηκε σε απόσταση 30 cm από τη δεξιά πλευρά του φούρνου μικροκυμάτων και σε ύψος 1, 00 m από το έδαφος.



Σχήμα 41: Διακύμανση της Μαγνητικής Επαγωγής B ανά Μονάδα Χρόνου.

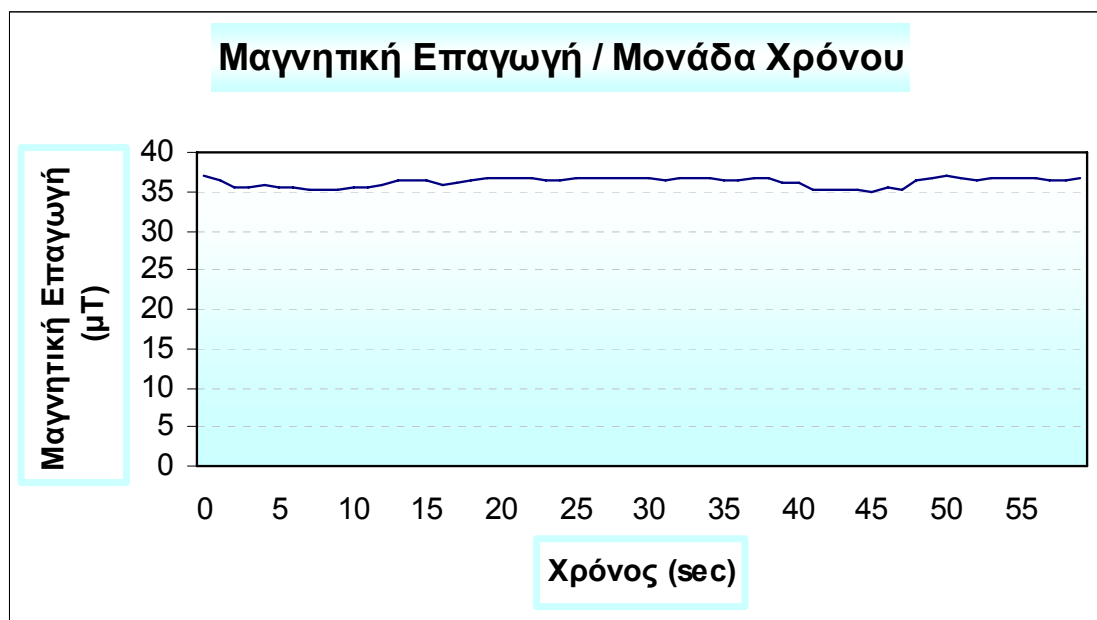
Σύγκριση της RMS Τιμής της Μαγνητικής Επαγωγής B του Μαγνητικού πεδίου με το Ελληνικό Όριο:

	Ελληνικό όριο
RMS Τιμή	100 μΤ
5, 23 μΤ	5, 23 %



Μέτρηση 35

► Η μέτρηση αυτή πραγματοποιήθηκε στην πάνω πλευρά του φούρνου μικροκυμάτων και σε ύψος 1, 00 m από το έδαφος.



Σχήμα 42: Διακύμανση της Μαγνητικής Επαγωγής B ανά Μονάδα Χρόνου.

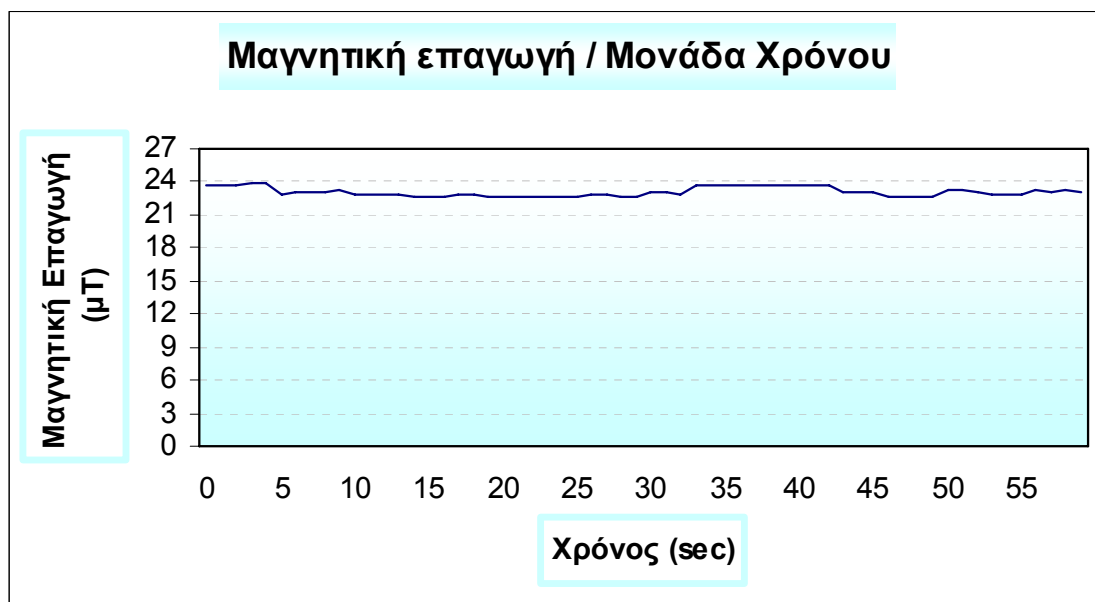
Σύγκριση της RMS Τιμής της Μαγνητικής Επαγωγής B του Μαγνητικού πεδίου με το Ελληνικό Όριο:

	Ελληνικό όριο
RMS Τιμή	100 μT
36, 22 μT	36, 22 %



Μέτρηση 36

► Η μέτρηση αυτή πραγματοποιήθηκε στην πίσω ακριβώς πλευρά του φούρνου μικροκυμάτων και σε ύψος 1, 00 m από το έδαφος.



Σχήμα 43: Διακύμανση της Μαγνητικής Επαγωγής B ανά Μονάδα Χρόνου.

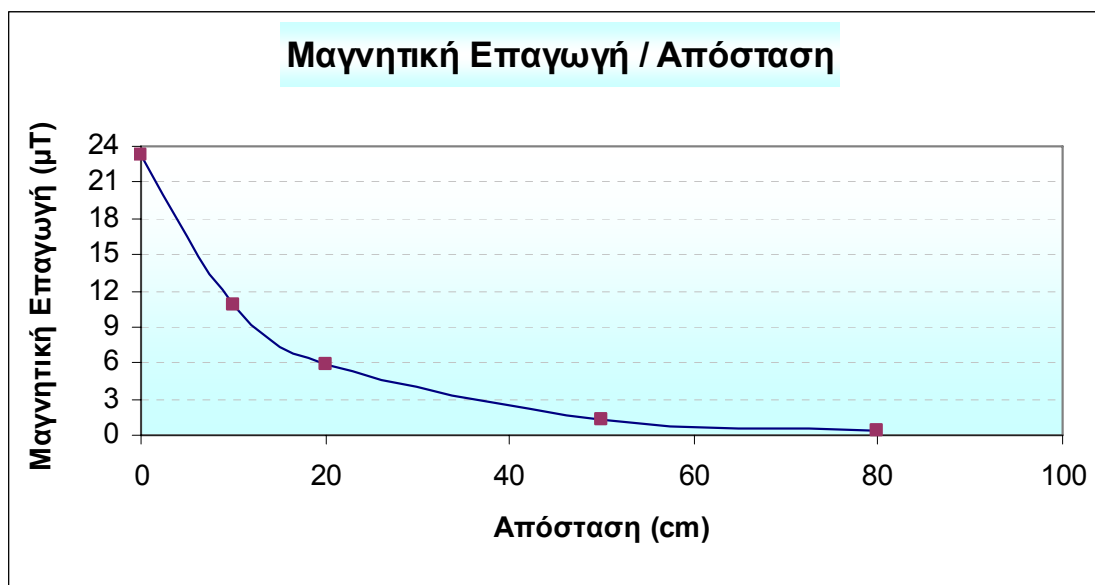
Σύγκριση της RMS Τιμής της Μαγνητικής Επαγωγής B του Μαγνητικού πεδίου με το Ελληνικό Όριο:

	Ελληνικό όριο
RMS Τιμή	100 μΤ
23, 09 μΤ	23, 09 %



7. 2. 4 Μεταβολή των τιμών της Μαγνητικής Επαγωγής σε σχέση με την απόσταση από το φούρνο μικροκυμάτων στη ζώνη των ELF.

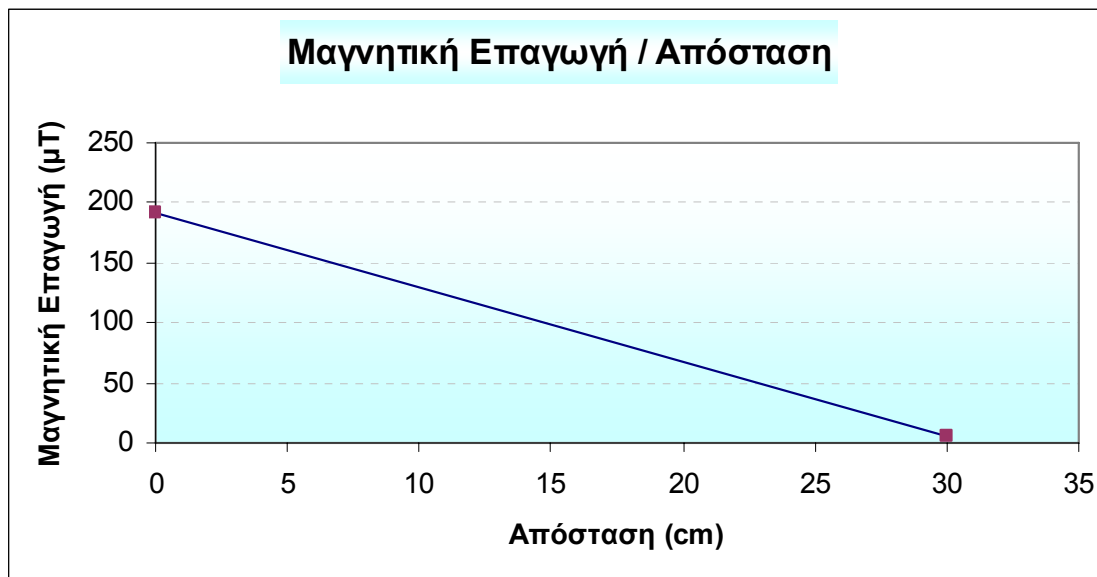
A. Αποστάσεις από την πόρτα του φούρνου μικροκυμάτων



Σχήμα 44: Διακύμανση της Μαγνητικής Επαγωγής B ανά απόσταση. Οι αποστάσεις αυτές αναφέρονται στις μετρήσεις 27, 28, 29, 30 και 31. Παρατηρούμε ότι μαγνητική επαγωγή μειώνεται κατά την απομάκρυνση από την πόρτα του φούρνου μικροκυμάτων.



B. Αποστάσεις από τη δεξιά πλευρά του φούρνου μικροκυμάτων



Σχήμα 45: Διακύμανση της Μαγνητικής Επαγωγής B ανά απόσταση. Οι αποστάσεις αυτές αναφέρονται στις μετρήσεις 33 και 34. Παρατηρούμε ότι η μαγνητική επαγωγή μειώνεται κατά την απομάκρυνση από τη δεξιά πλευρά του φούρνου μικροκυμάτων.



7. 3 Σεσουάρ Μαλλιών

Λίγα λόγια....

Το σεσουάρ είναι μια συσκευή η οποία χρησιμοποιείται για το στέγνωμα το μαλλιών. Η συσκευή αυτή δημιουργεί ισχυρά μαγνητικά πεδία ειδικά στο σημείο όπου βρίσκεται ο κινητήρας της. Για το λόγο αυτό καλό θα ήταν να αποφεύγεται η χρήση του αν δεν είναι απαραίτητη ή να χρησιμοποιείται σε αποστάσεις όχι και πολύ κοντινές στο κεφάλι.

Οι μετρήσεις αυτές πραγματοποιήθηκαν στο γραφείο του κ. Μιαουδάκη που βρίσκεται σε αίθουσα στο υπόγειο της ΣΤΕΦ.

7. 3. 1 Μετρήσεις Σεσουάρ

Στην περίπτωση που το ακτινοβολούν σύστημα είναι κάποια συσκευή όπως το σεσουάρ μαλλιών η οποία λειτουργεί στη συχνότητα των 50 Hz , τότε δεν εξασφαλίζονται συνθήκες μακρινού πεδίου (θα έπρεπε να βρισκόμαστε σε απόσταση 18000 Km). Επομένως αφού βρισκόμαστε στο κοντινό πεδίο χρησιμοποιούμε τον κατάλληλο αισθητήρα για να μετρήσουμε ξεχωριστά το ηλεκτρικό και το μαγνητικό πεδίο στη ζώνη χαμηλών συχνοτήτων.

A. Ηλεκτρικό πεδίο

Μοντέλο συσκευής	Philips HP 4839D
Συχνότητα λειτουργίας συσκευής	50 Hz
Τύπος αισθητήρα μέτρησης	EHP 50C
Εύρος συχνοτήτων αισθητήρα μέτρησης	5 Hz – 100 kHz
Μετρούμενο μέγεθος	Ηλεκτρικό πεδίο
Τύπος μέτρησης	Ενεργός τιμή (RMS)
Ημερομηνία μέτρησης	18/07/2007
Διάρκεια μέτρησης	1 min
Απόσταση αισθητήρα μέτρησης από κοντινές πηγές εκπομπής	Περίπου 1 m από Η/Υ και 2 m από λάμπες φθορισμού.
Περιβαλλοντικές συνθήκες	Θερμοκρασία δωματίου 25 °

Η Rms τιμή του ηλεκτρικού πεδίου στις χαμηλές συχνότητες είναι 95 V/m

Σύγκριση της RMS Τιμής της Έντασης E του Ηλεκτρικού πεδίου με το Ελληνικό Όριο:



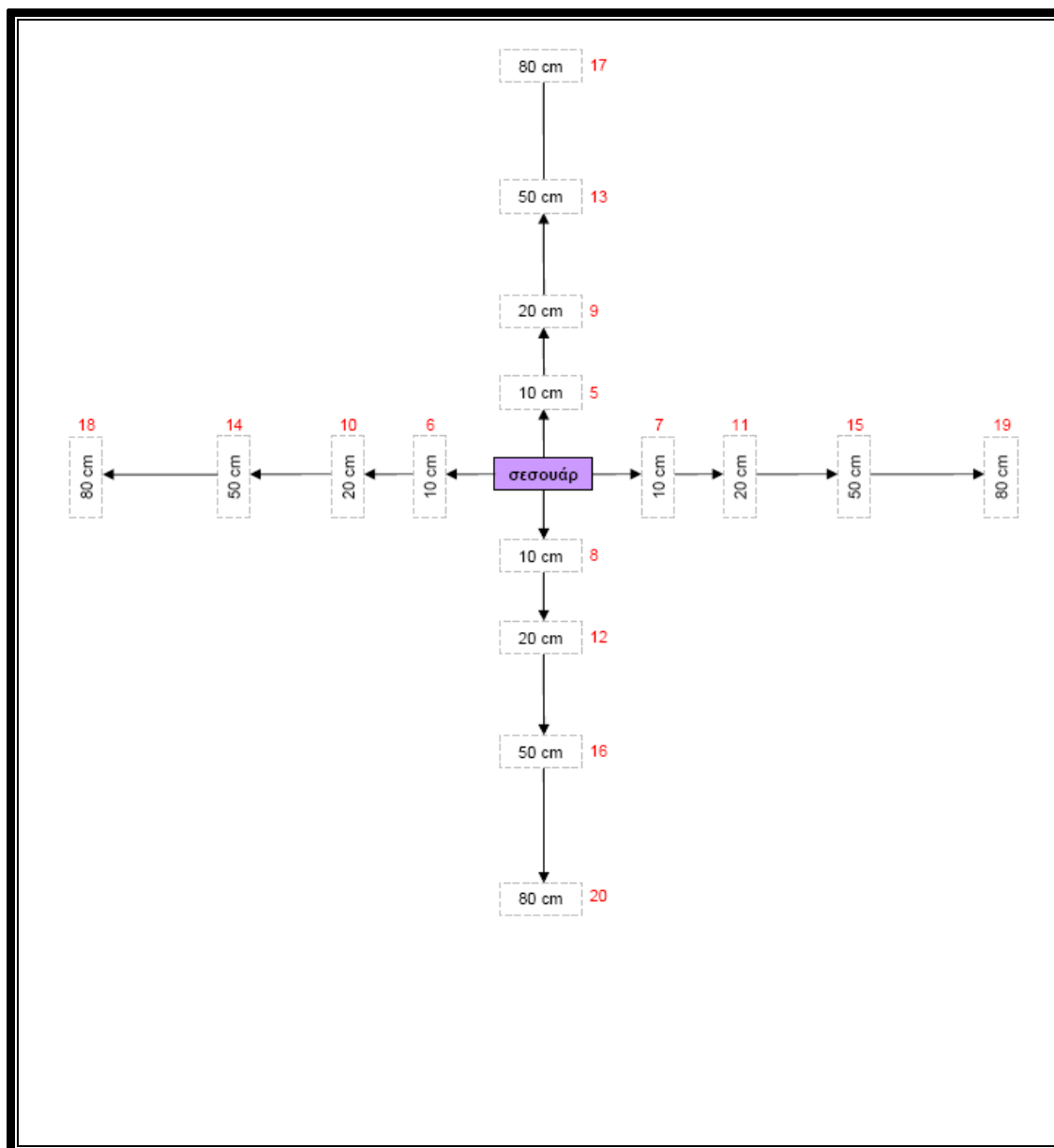
	Ελληνικό όριο
RMS Τιμή	5000 V/m
95 V/m	1, 9%

B. Μαγνητικό Πεδίο

Τύπος αισθητήρα μέτρησης	EHP 50C
Εύρος συχνοτήτων αισθητήρα μέτρησης	5 Hz – 100 kHz
Μετρούμενο μέγεθος	Μαγνητικό πεδίο
Τύπος μέτρησης	Ενεργός τιμή (RMS)
Ημερομηνία μέτρησης	18/07/2007
Διάρκεια μέτρησης	1 min
Απόσταση αισθητήρα μέτρησης από κοντινές πηγές εκπομπής	Περίπου 1 m από Η/Υ και 2 m από λάμπες φθορισμού.
Περιβαλλοντικές συνθήκες	Θερμοκρασία δωματίου 25 °



Εικόνα 16: Μέτρηση της ενεργού τιμής (rms) της Μαγνητικής Επαγωγής B του σεσουάρ με χρήση του αισθητήρα EHP50C (5Hz –100KHz)

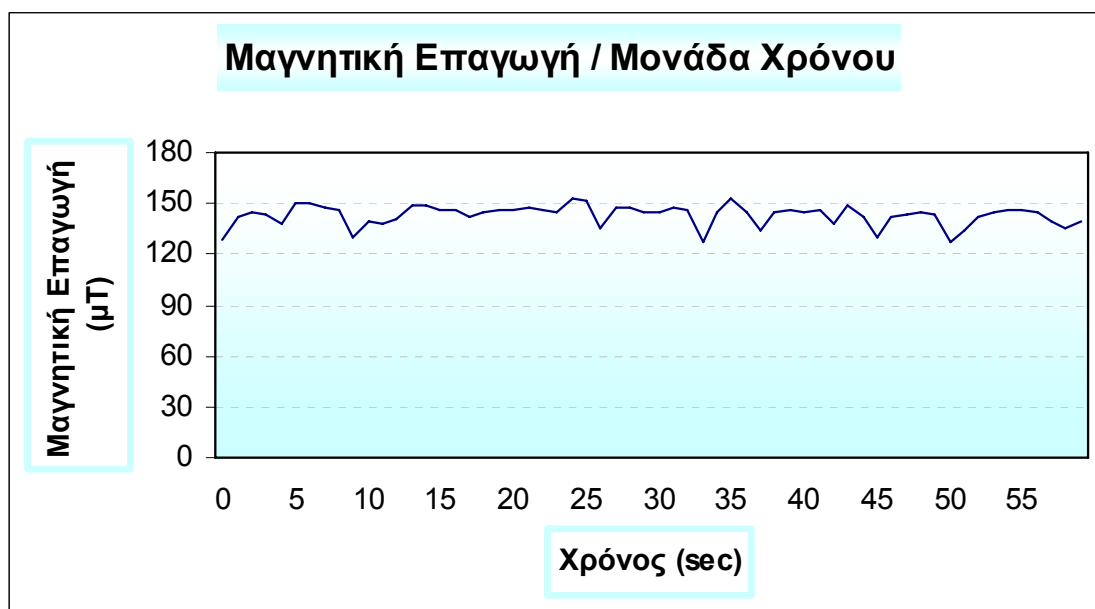


Εικόνα 13: Οι αποστάσεις από το σεσουάρ στις οποίες πραγματοποιήθηκαν οι μετρήσεις του μαγνητικού πεδίου. Με κόκκινο χρώμα αναπαρίστανται οι αριθμοί των μετρήσεων.



Μέτρηση 1

► Η μέτρηση αυτή πραγματοποιήθηκε εξ επαφής στην πάνω πλευρά του σεσουάρ και σε ύψος 85 cm από το έδαφος.



Σχήμα 46: Διακύμανση της Μαγνητικής Επαγωγής B ανά Μονάδα Χρόνου.

Σύγκριση της RMS Τιμής της Μαγνητικής Επαγωγής B του Μαγνητικού πεδίου με το Ελληνικό Όριο:

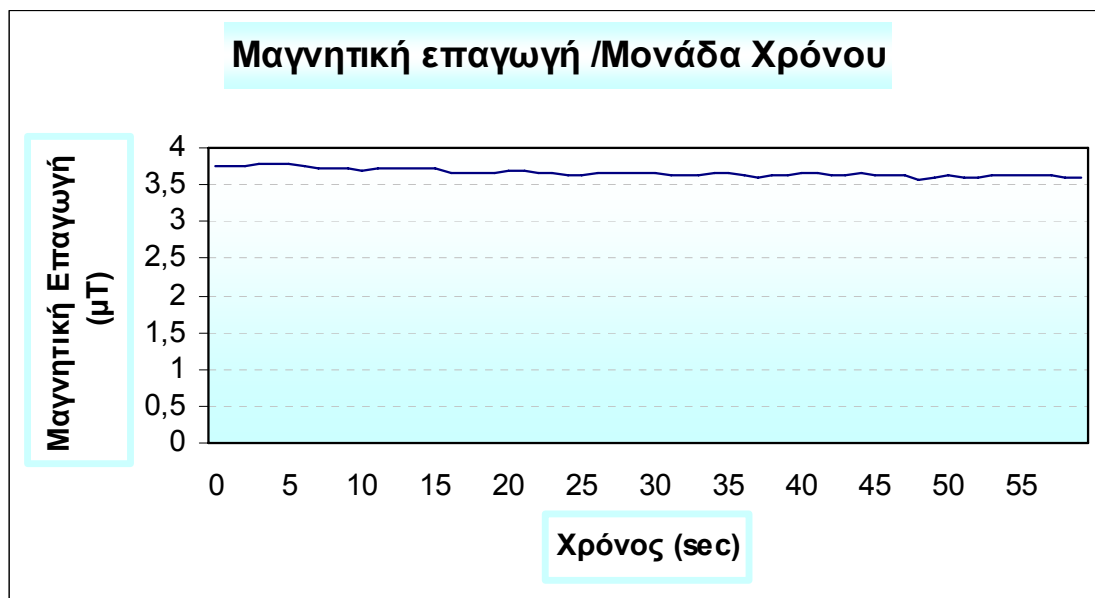
	Ελληνικό όριο
RMS Τιμή	100 μΤ
143, 16 μΤ	143, 16 %

Παρατήρηση: Στο σημείο αυτό παρατηρούμε ότι η RMS τιμή της Μαγνητικής Επαγωγής της μέτρησης που πραγματοποιήθηκε εξεπαφής της πάνω πλευράς του σεσουάρ είναι μεγαλύτερη (143, 16 %) από τη μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή που ορίζει η Ελληνική Νομοθεσία (100 μΤ). Αυτό οφείλεται στην ύπαρξη του κινητήρα της συσκευής στη συγκεκριμένη θέση ο οποίος ενισχύει την ύπαρξη του μαγνητικού πεδίου.



Μέτρηση 2

► Η μέτρηση αυτή πραγματοποιήθηκε εξ επαφής στην πίσω πλευρά του σεσουάρ και σε ύψος 85 cm από το έδαφος.



Σχήμα 47: Διακύμανση της Μαγνητικής Επαγωγής B ανά Μονάδα Χρόνου.

Σύγκριση της RMS Τιμής της Μαγνητικής Επαγωγής B του Μαγνητικού πεδίου με το Ελληνικό Όριο:

	Ελληνικό όριο
RMS Τιμή	100 μΤ
3,66 μΤ	3,66 %



Μέτρηση 3

► Η μέτρηση αυτή πραγματοποιήθηκε εξ επαφής στη μπροστινή πλευρά του σεσουάρ και σε ύψος 85 cm από το έδαφος.



Σχήμα 48: Διακύμανση της Μαγνητικής Επαγωγής B ανά Μονάδα Χρόνου.

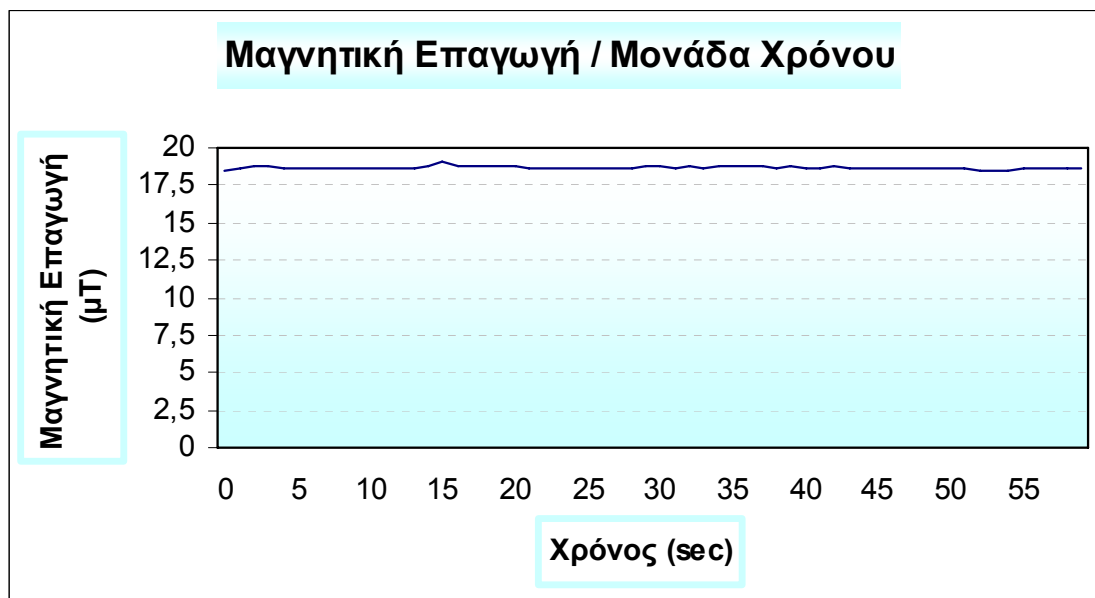
Σύγκριση της RMS Τιμής της Μαγνητικής Επαγωγής B του Μαγνητικού πεδίου με το Ελληνικό Όριο:

	Ελληνικό όριο
RMS Τιμή	100 μT
0, 59 μT	0, 59 %



Μέτρηση 4

► Η μέτρηση αυτή πραγματοποιήθηκε εξ επαφής στη κάτω πλευρά του σεσουάρ και σε ύψος 85 cm από το έδαφος.



Σχήμα 49: Διακύμανση της Μαγνητικής Επαγωγής B ανά Μονάδα Χρόνου.

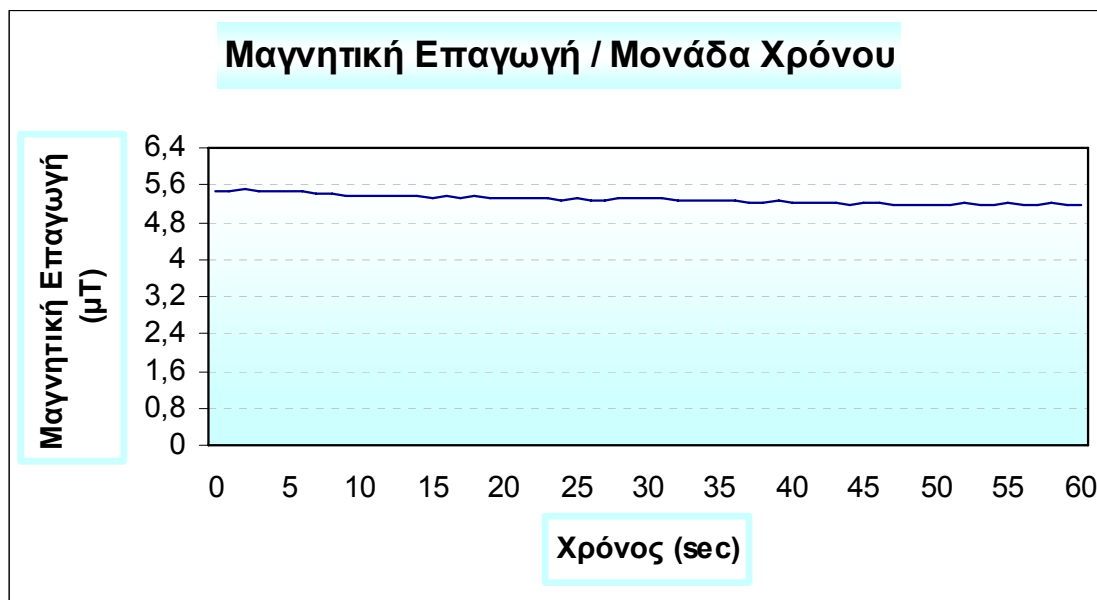
Σύγκριση της RMS Τιμής της Μαγνητικής Επαγωγής B του Μαγνητικού πεδίου με το Ελληνικό Όριο:

	Ελληνικό όριο
RMS Τιμή	100 μΤ
18,67 μΤ	18,67 %



Μέτρηση 5

► Η μέτρηση αυτή πραγματοποιήθηκε σε απόσταση 10 cm από την πάνω πλευρά του σεσουάρ και σε ύψος 85 cm από το έδαφος.



Σχήμα 50: Διακύμανση της Μαγνητικής Επαγωγής B ανά Μονάδα Χρόνου.

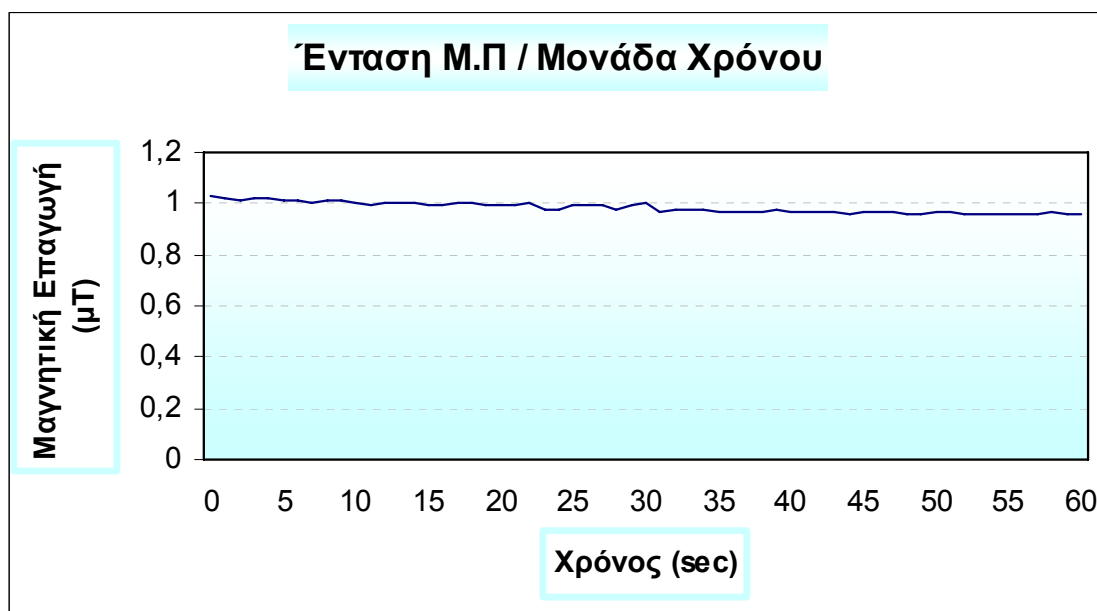
Σύγκριση της RMS Τιμής της Μαγνητικής Επαγωγής B του Μαγνητικού πεδίου με το Ελληνικό Όριο:

	Ελληνικό όριο
RMS Τιμή	100 μΤ
5,30 μΤ	5,30 %



Μέτρηση 6

► Η μέτρηση αυτή πραγματοποιήθηκε σε απόσταση 10 cm από την πίσω πλευρά του σεσουάρ και σε ύψος 85 cm από το έδαφος.



Σχήμα 51: Διακύμανση της Μαγνητικής Επαγωγής B ανά Μονάδα Χρόνου.

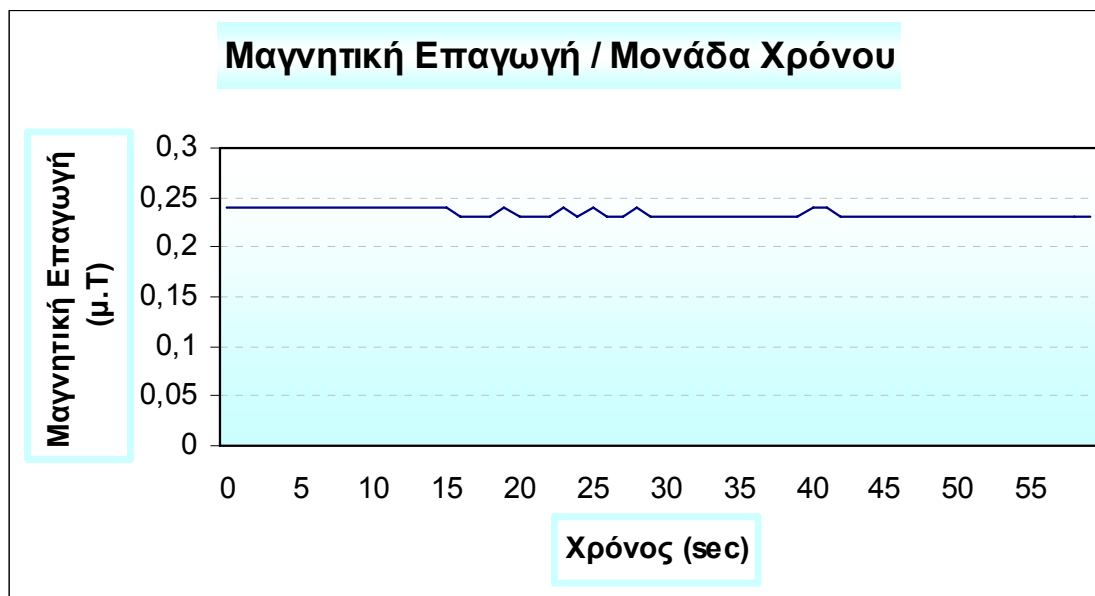
Σύγκριση της RMS Τιμής της Μαγνητικής Επαγωγής B του Μαγνητικού πεδίου με το Ελληνικό Όριο:

	Ελληνικό όριο
RMS Τιμή	100 μΤ
0,98 μΤ	0,98 %



Μέτρηση 7

► Η μέτρηση αυτή πραγματοποιήθηκε σε απόσταση 10 cm από τη μπροστινή πλευρά του σεσουάρ και σε ύψος 85 cm από το έδαφος.



Σχήμα 52: Διακύμανση της Μαγνητικής Επαγωγής B ανά Μονάδα Χρόνου.

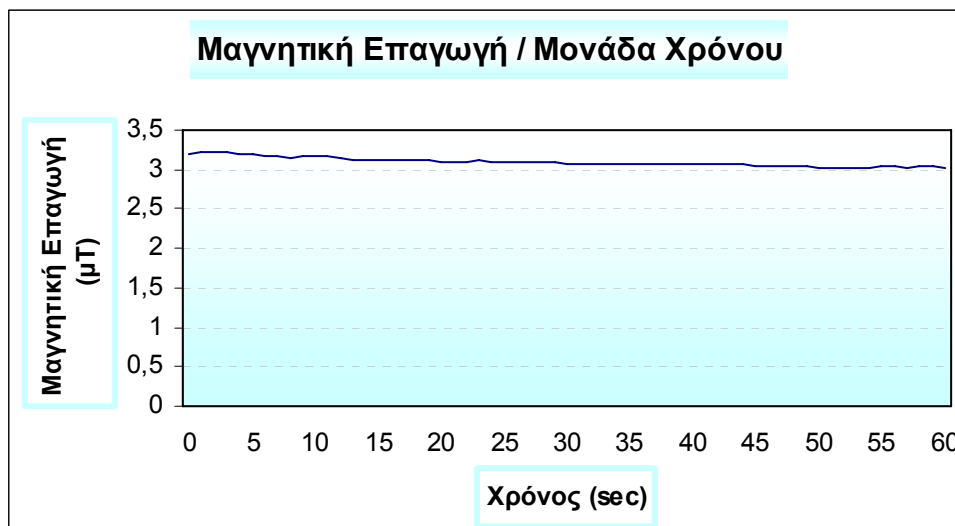
Σύγκριση της RMS Τιμής της Μαγνητικής Επαγωγής B του Μαγνητικού πεδίου με το Ελληνικό Όριο:

	Ελληνικό όριο
RMS Τιμή	100 μT
0, 23 μT	0, 23 %



Μέτρηση 8

► Η μέτρηση αυτή πραγματοποιήθηκε σε απόσταση 10 cm από την κάτω πλευρά του σεσουάρ και σε ύψος 85 cm από το έδαφος.



Σχήμα 53: Διακύμανση της Μαγνητικής Επαγωγής B ανά Μονάδα Χρόνου.

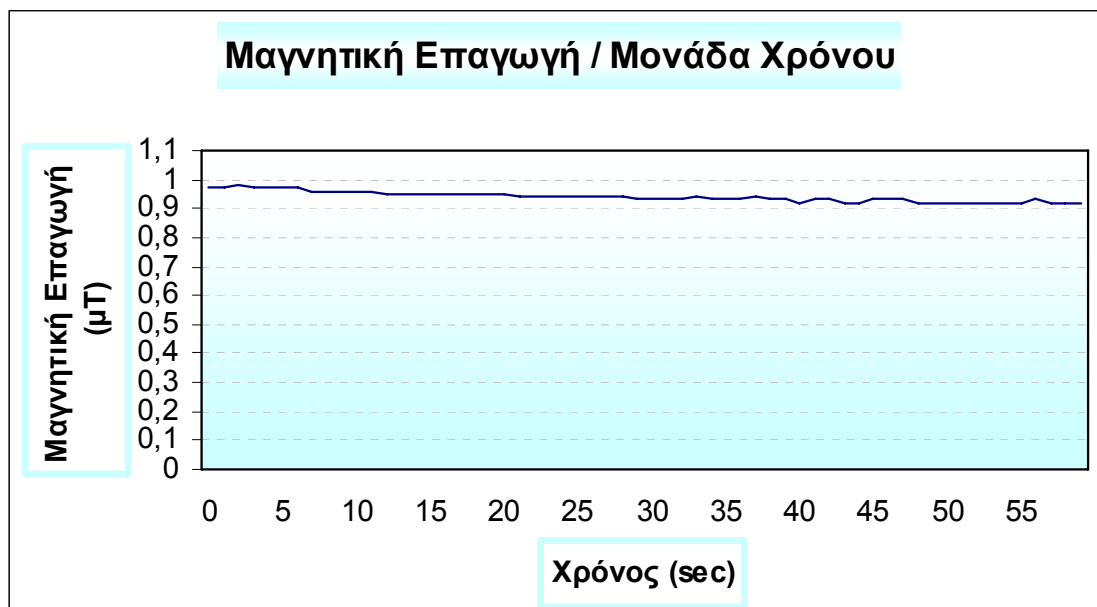
Σύγκριση της RMS Τιμής της Μαγνητικής Επαγωγής B του Μαγνητικού πεδίου με το Ελληνικό Όριο:

	Ελληνικό όριο
RMS Τιμή	100 μΤ
3, 10 μΤ	3, 10 %



Μέτρηση 9

► Η μέτρηση αυτή πραγματοποιήθηκε σε απόσταση 20 cm από την πάνω πλευρά του σεσουάρ και σε ύψος 85 cm από το έδαφος.



Σχήμα 54: Διακύμανση της Μαγνητικής Επαγωγής B ανά Μονάδα Χρόνου.

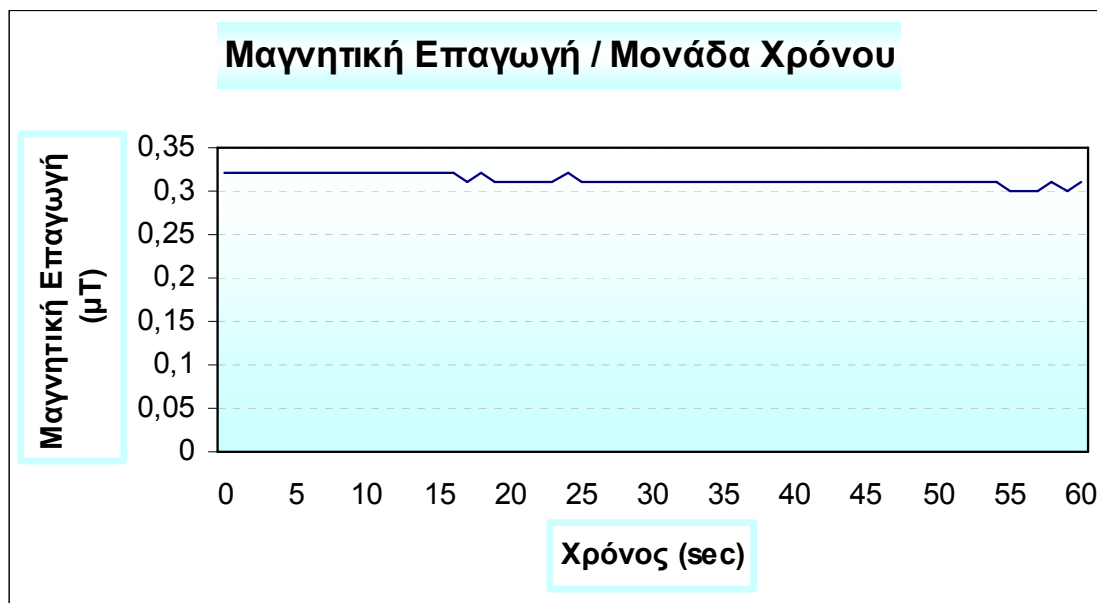
Σύγκριση της RMS Τιμής της Μαγνητικής Επαγωγής B του Μαγνητικού πεδίου με το Ελληνικό Όριο:

	Ελληνικό όριο
RMS Τιμή	100 μΤ
0,94 μΤ	0,94 %



Μέτρηση 10

► Η μέτρηση αυτή πραγματοποιήθηκε σε απόσταση 20 cm από την πίσω πλευρά του σεσουάρ και σε ύψος 85 cm από το έδαφος.



Σχήμα 55: Διακύμανση της Μαγνητικής Επαγωγής B ανά Μονάδα Χρόνου.

Σύγκριση της RMS Τιμής της Μαγνητικής Επαγωγής B του Μαγνητικού πεδίου με το Ελληνικό Όριο:

	Ελληνικό όριο
RMS Τιμή	100 μΤ
0,31 μΤ	0,31 %



Μέτρηση 11

► Η μέτρηση αυτή πραγματοποιήθηκε σε απόσταση 20 cm από τη μπροστινή πλευρά του σεσουάρ και σε ύψος 85 cm από το έδαφος.



Σχήμα 56: Διακύμανση της Μαγνητικής Επαγωγής B ανά Μονάδα Χρόνου.

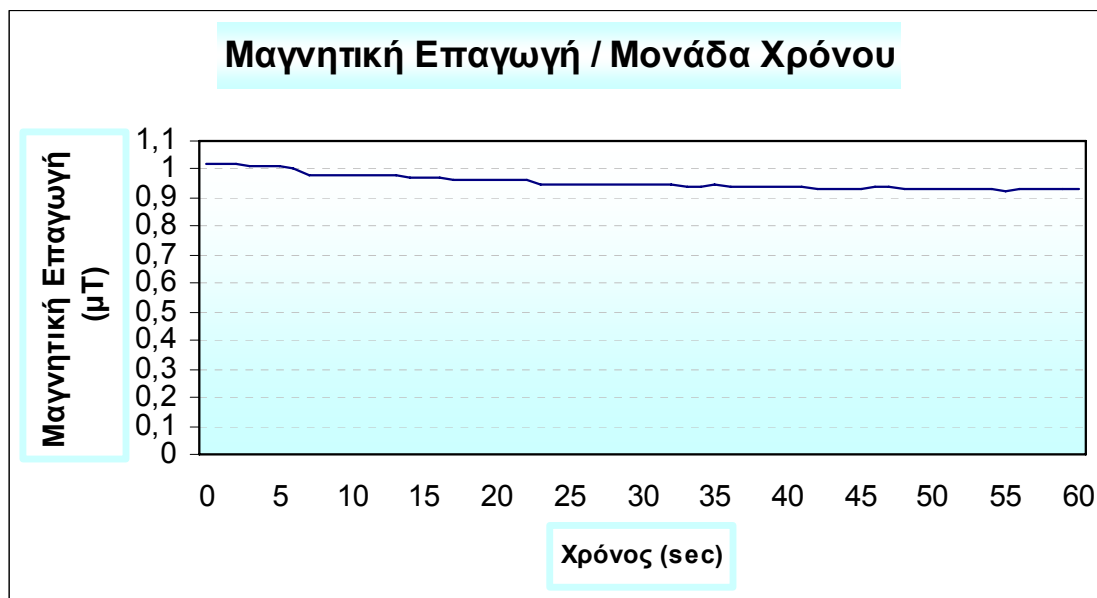
Σύγκριση της RMS Τιμής της Μαγνητικής Επαγωγής B του Μαγνητικού πεδίου με το Ελληνικό Όριο:

	Ελληνικό όριο
RMS Τιμή	100 μΤ
0, 11 μΤ	0, 11 %



Μέτρηση 12

► Η μέτρηση αυτή πραγματοποιήθηκε σε απόσταση 20 cm από την κάτω πλευρά του σεσουάρ και σε ύψος 85 cm από το έδαφος.



Σχήμα 57: Διακύμανση της Μαγνητικής Επαγωγής B ανά Μονάδα Χρόνου.

Σύγκριση της RMS Τιμής της Μαγνητικής Επαγωγής B του Μαγνητικού πεδίου με το Ελληνικό Όριο:

	Ελληνικό όριο
RMS Τιμή	100 μΤ
0,96 μΤ	0,96 %



Μέτρηση 13

► Η μέτρηση αυτή πραγματοποιήθηκε σε απόσταση 50 cm από την πάνω πλευρά του σεσουάρ και σε ύψος 85 cm από το έδαφος.



Σχήμα 58: Διακύμανση της Μαγνητικής Επαγωγής B ανά Μονάδα Χρόνου.

Σύγκριση της RMS Τιμής της Μαγνητικής Επαγωγής B του Μαγνητικού πεδίου με το Ελληνικό Όριο:

	Ελληνικό όριο
RMS Τιμή	100 μΤ
0, 12 μΤ	0, 12 %



Μέτρηση 14

► Η μέτρηση αυτή πραγματοποιήθηκε σε απόσταση 50 cm από την πίσω πλευρά του σεσουάρ και σε ύψος 85 cm από το έδαφος.



Σχήμα 59: Διακύμανση της Μαγνητικής Επαγωγής B ανά Μονάδα Χρόνου.

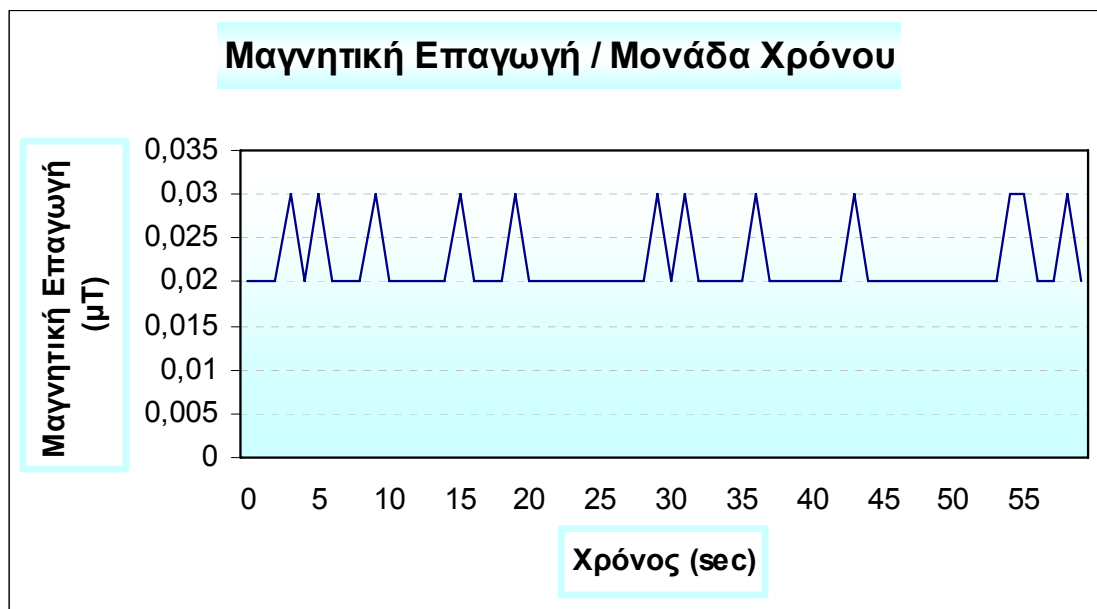
Σύγκριση της RMS Τιμής της Μαγνητικής Επαγωγής B του Μαγνητικού πεδίου με το Ελληνικό Όριο:

	Ελληνικό όριο
RMS Τιμή	100 μΤ
0, 04 μΤ	0, 04 %



Μέτρηση 15

► Η μέτρηση αυτή πραγματοποιήθηκε σε απόσταση 50 cm από τη μπροστινή πλευρά του σεσουάρ και σε ύψος 85 cm από το έδαφος.



Σχήμα 60: Διακύμανση της Μαγνητικής Επαγωγής B ανά Μονάδα Χρόνου.

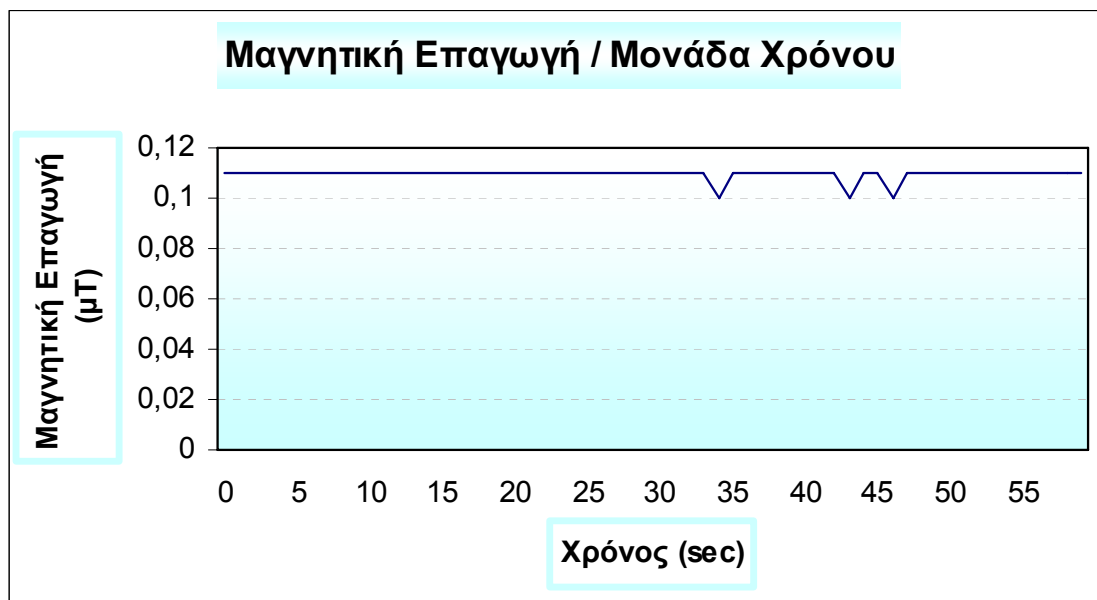
Σύγκριση της RMS Τιμής της Μαγνητικής Επαγωγής B του Μαγνητικού πεδίου με το Ελληνικό Όριο:

	Ελληνικό όριο
RMS Τιμή	100 μΤ
0, 02 μΤ	0, 02 %



Μέτρηση 16

► Η μέτρηση αυτή πραγματοποιήθηκε σε απόσταση 50 cm από την κάτω πλευρά του σεσουάρ και σε ύψος 85 cm από το έδαφος.



Σχήμα 61: Διακύμανση της Μαγνητικής Επαγωγής B ανά Μονάδα Χρόνου.

Σύγκριση της RMS Τιμής της Μαγνητικής Επαγωγής B του Μαγνητικού πεδίου με το Ελληνικό Όριο:

	Ελληνικό όριο
RMS Τιμή	100 μΤ
0, 11 μΤ	0, 11 %



Μέτρηση 17

► Η μέτρηση αυτή πραγματοποιήθηκε σε απόσταση 80 cm από την πάνω πλευρά του σεσουάρ και σε ύψος 85 cm από το έδαφος.



Σχήμα 62: Διακύμανση της Μαγνητικής Επαγωγής B ανά Μονάδα Χρόνου.

Σύγκριση της RMS Τιμής της Μαγνητικής Επαγωγής B του Μαγνητικού πεδίου με το Ελληνικό Όριο:

	Ελληνικό όριο
RMS Τιμή	100 μT
0,03 μT	0,03 %



Μέτρηση 18

► Η μέτρηση αυτή πραγματοποιήθηκε σε απόσταση 80 cm από την πίσω πλευρά του σεσουάρ και σε ύψος 85 cm από το έδαφος.



Σχήμα 63: Διακύμανση της Μαγνητικής Επαγωγής B ανά Μονάδα Χρόνου.

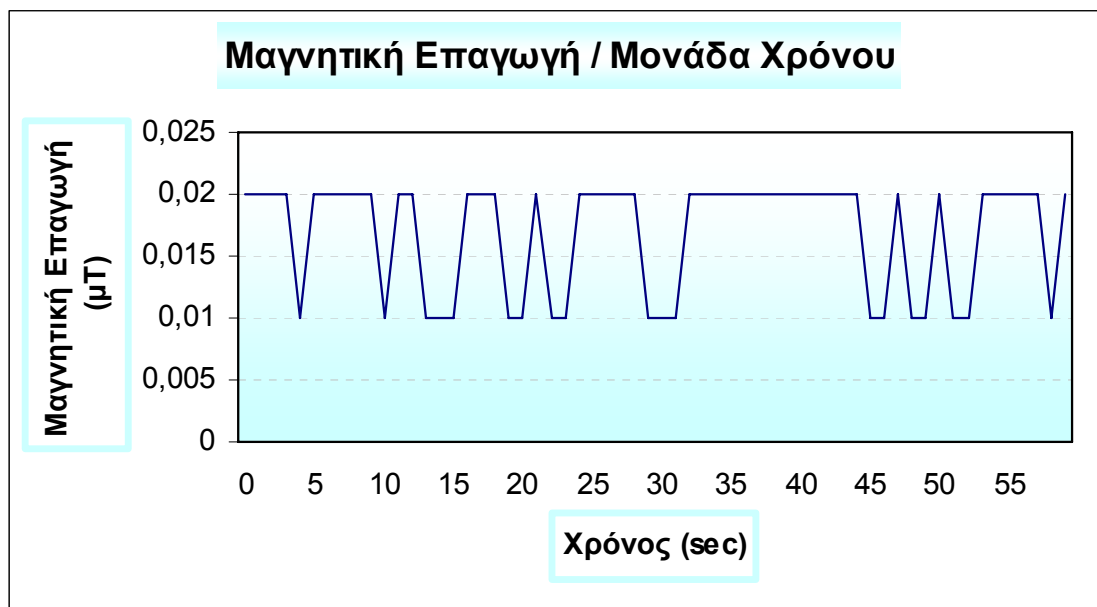
Σύγκριση της RMS Τιμής της Μαγνητικής Επαγωγής B του Μαγνητικού πεδίου με το Ελληνικό Όριο:

	Ελληνικό όριο
RMS Τιμή	100 μΤ
0,02 μΤ	0,02 %



Μέτρηση 19

► Η μέτρηση αυτή πραγματοποιήθηκε σε απόσταση 80 cm από τη μπροστινή πλευρά του σεσουάρ και σε ύψος 85 cm από το έδαφος.



Σχήμα 64: Διακύμανση της Μαγνητικής Επαγωγής B ανά Μονάδα Χρόνου.

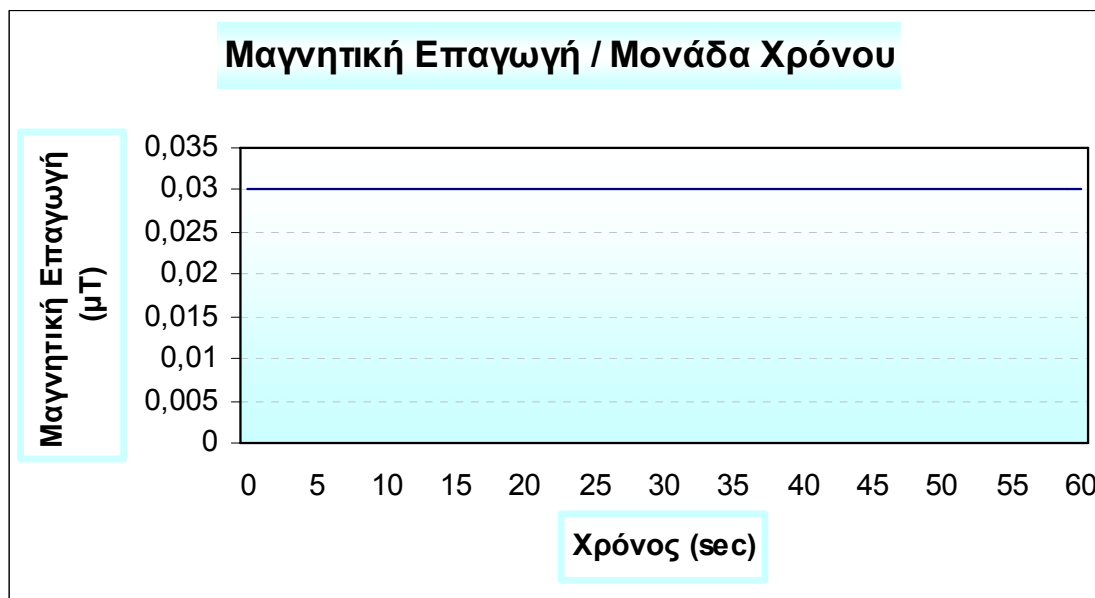
Σύγκριση της RMS Τιμής της Μαγνητικής Επαγωγής B του Μαγνητικού πεδίου με το Ελληνικό Όριο:

	Ελληνικό όριο
RMS Τιμή	100 μΤ
0, 02 μΤ	0, 02 %



Μέτρηση 20

► Η μέτρηση αυτή πραγματοποιήθηκε σε απόσταση 80 cm από την κάτω πλευρά του σεσουάρ και σε ύψος 85 cm από το έδαφος.



Σχήμα 65: Διακύμανση της Μαγνητικής Επαγωγής B ανά Μονάδα Χρόνου.

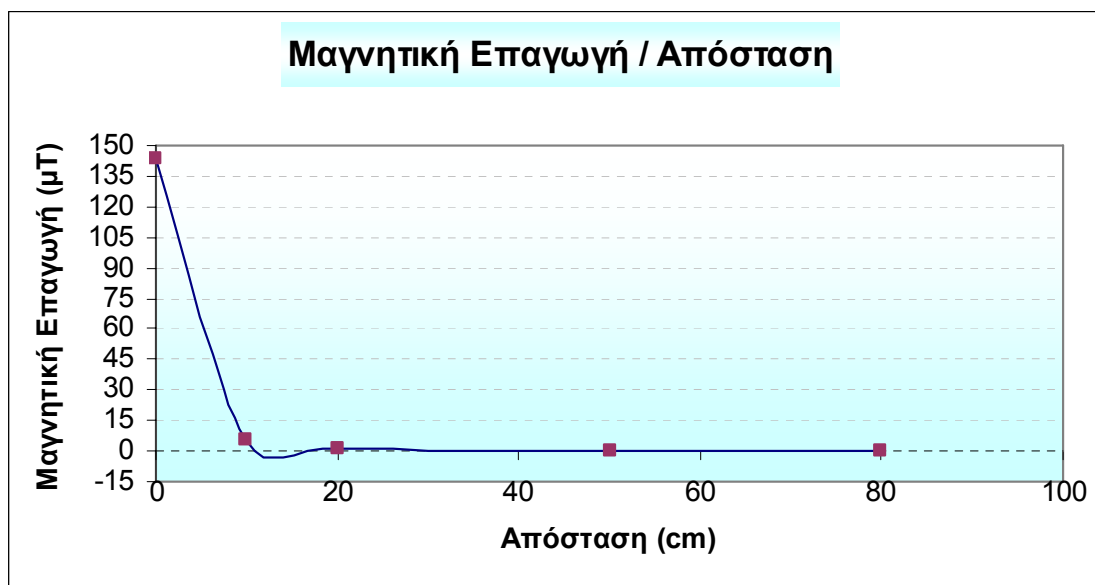
Σύγκριση της RMS Τιμής της Μαγνητικής Επαγωγής B του Μαγνητικού πεδίου με το Ελληνικό Όριο:

	Ελληνικό όριο
RMS Τιμή	100 μΤ
0,03 μΤ	0,03 %



7. 3. 2 Μεταβολή των τιμών της Μαγνητικής Επαγωγής σε σχέση με την απόσταση από το φούρνο μικροκυμάτων στη ζώνη των ELF.

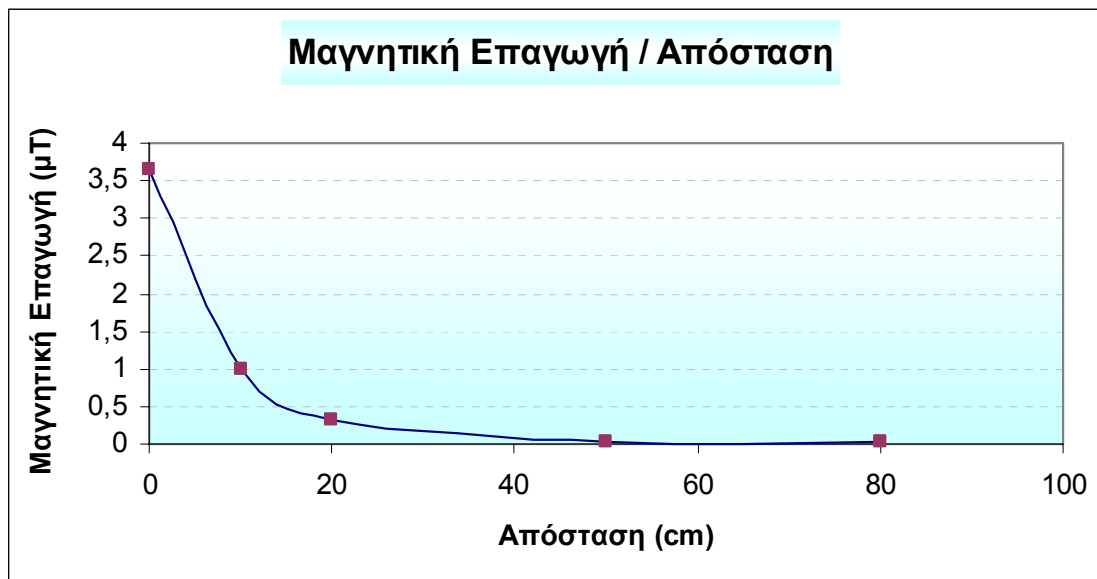
A. Αποστάσεις από την πάνω πλευρά του σεσουάρ



Σχήμα 66: Διακύμανση της Μαγνητικής Επαγωγής B ανά απόσταση. Οι αποστάσεις αυτές αναφέρονται στις μετρήσεις 1, 5, 9, 13 και 17. Παρατηρούμε ότι η μαγνητική επαγωγή μειώνεται κατά την απομάκρυνση από την πάνω πλευρά του σεσουάρ.



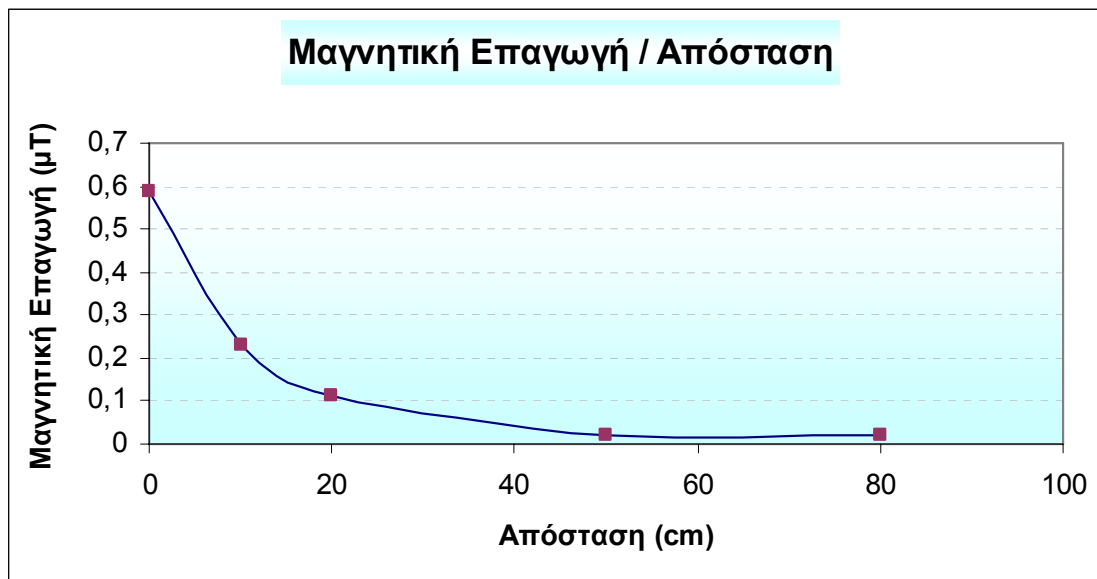
B. Αποστάσεις από την πίσω πλευρά του σεσουάρ



Σχήμα 67: Διακύμανση της Μαγνητικής Επαγωγής B ανά απόσταση. Οι αποστάσεις αυτές αναφέρονται στις μετρήσεις 2, 6, 10, 14 και 18. Παρατηρούμε ότι η μαγνητική επαγωγή μειώνεται κατά την απομάκρυνση από την πίσω πλευρά του σεσουάρ.



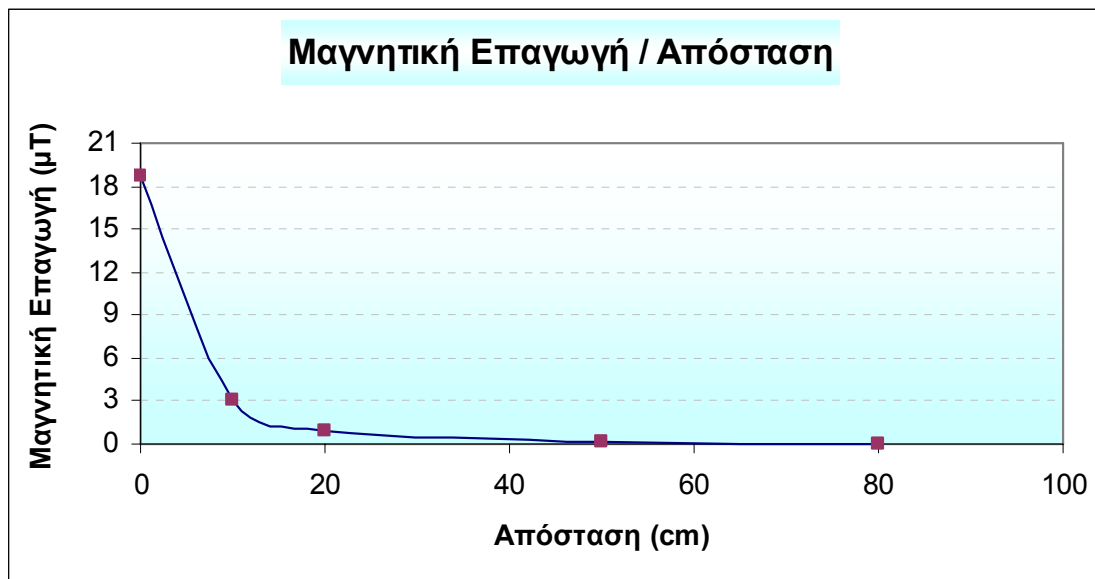
Γ. Αποστάσεις από τη μπροστινή πλευρά του σεσουάρ



Σχήμα 68: Διακύμανση της Μαγνητικής Επαγωγής B ανά απόσταση. Οι αποστάσεις αυτές αναφέρονται στις μετρήσεις 3, 7, 11, 15 και 19. Παρατηρούμε ότι η μαγνητική επαγωγή μειώνεται κατά την απομάκρυνση από τη μπροστά πλευρά του σεσουάρ.



Δ. Αποστάσεις από την κάτω πλευρά του σεσουάρ



Σχήμα 69: Διακύμανση της Μαγνητικής Επαγωγής B ανά απόσταση. Οι αποστάσεις αυτές αναφέρονται στις μετρήσεις 4, 8, 12, 16 και 20. Παρατηρούμε ότι η μαγνητική επαγωγή μειώνεται κατά την απομάκρυνση από την κάτω πλευρά του σεσουάρ.

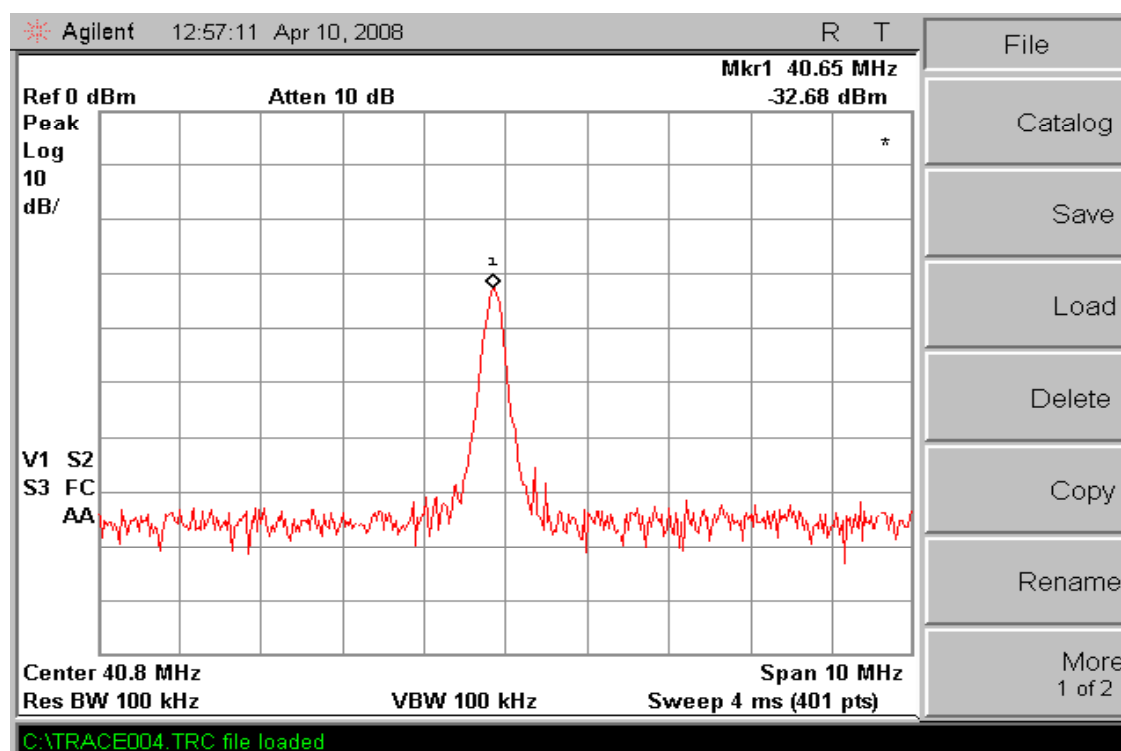


7. 4 Σύστημα ενδοεπικοινωνίας για μωρά

Λίγα λόγια....

Το σύστημα ενδοεπικοινωνίας για μωρά είναι μια συσκευή η οποία χρησιμοποιείται ευρέως τα τελευταία χρόνια από τους γονείς προκειμένου να ακούνε τα παιδιά τους ανά πάσα στιγμή όταν αυτά είναι σε βρεφική ηλικία. Εκείνο όμως το οποίο δε γνωρίζουν είναι ότι λειτουργεί σε συχνότητες της τάξης των 40 Hz και ότι εκπέμπουν ηλεκτρομαγνητικά πεδία τα οποία μπορούν να επηρεάσουν τον εγκέφαλο των παιδιών ο οποίος είναι πολύ ευαίσθητος σε αυτή την ηλικία. Καλό θα ήταν λοιπόν να αποφεύγεται η χρήση του σε σημεία πολύ κοντινά στο σώμα του βρέφους.

7. 4. 1 Μετρήσεις συστήματος ενδοεπικοινωνίας για μωρά στη ζώνη υψηλών συχνοτήτων



Σχήμα 70: Φάσμα συστήματος ενδοεπικοινωνίας

Με τη χρήση του φασματικού αναλυτή Agilent ESA-E4407B του Ε.Μ.Η.Α πήραμε το φάσμα του συστήματος ενδοεπικοινωνίας για να δούμε σε ποια συχνότητα εκπέμπει. Η συχνότητα αυτή όπως διαπιστώθηκε είναι στα 40,68 MHz. Δεν πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις με την κεραία γιατί η κεραία δεν είναι πιστοποιημένη.



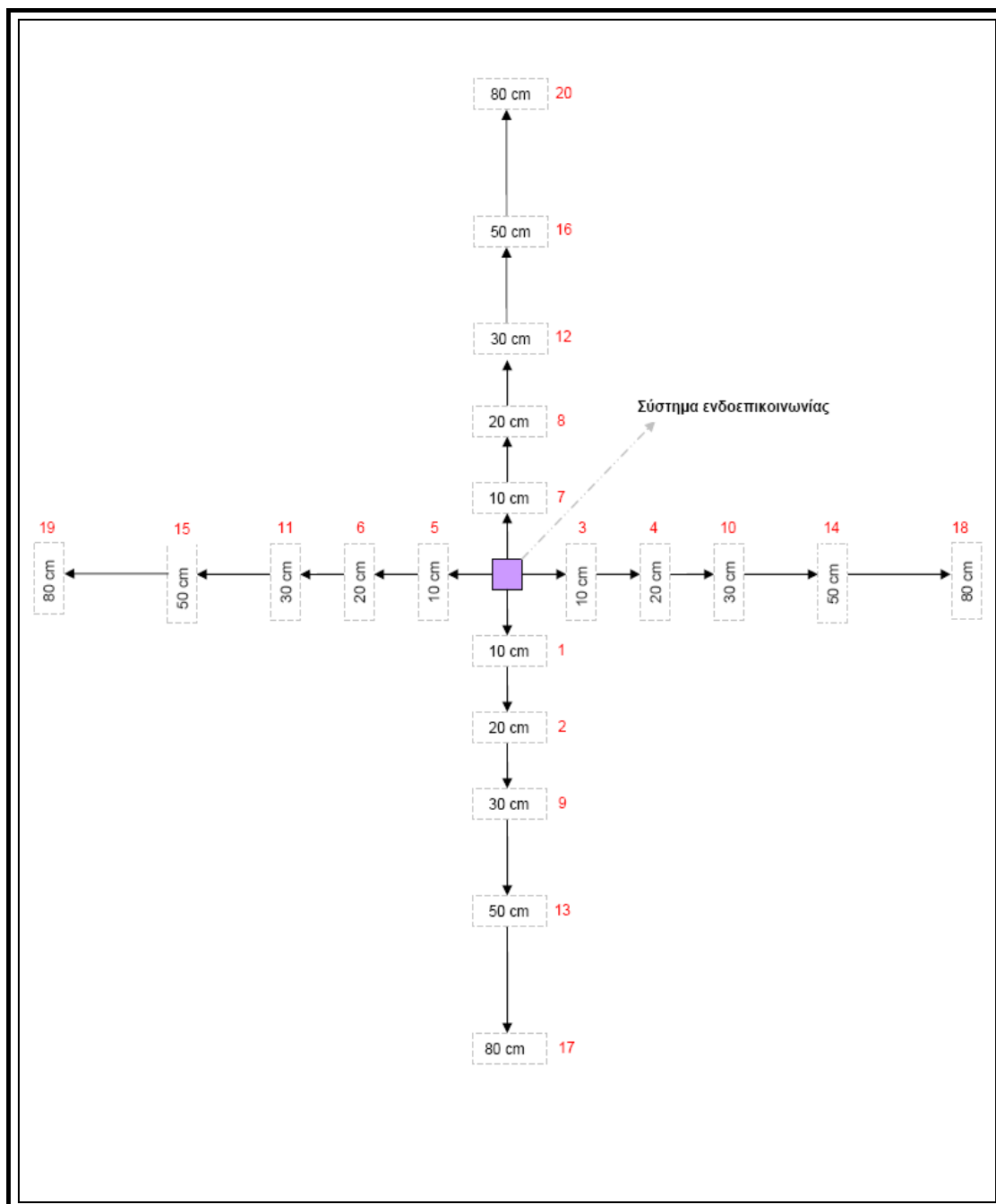
Σύμφωνα με τη σχέση $r > \max(3\lambda, 2D^2/\lambda)$, συνθήκες μακρινού πεδίου για το σύστημα ενδοεπικοινωνία στα 40,8 MHz όπου λειτουργεί και με διαστάσεις κεραίας $D=10$ cm, εξασφαλίζονται στα 22,05 m. Οι μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν σε αποστάσεις μικρότερες των 22,05 m είναι εντός του **ΚΟΝΤΙΝΟΥ ΠΕΔΙΟΥ**.

Οι μετρήσεις έχουν ακρίβεια από το μακρινό πεδίο και μετά, πιο πριν δεν υπάρχει ακρίβεια. Παρόλα αυτά υπάρχει ένδειξη, ότι η σύγκριση με τα διεθνή και εθνικά πρότυπα είναι στο περίπου. Για να υπάρχει ακρίβεια θα πρέπει να μετρήσουμε και το μαγνητικό πεδίο ξεχωριστά αλλά δεν υπάρχει ο αντίστοιχος αισθητήρας στον εξοπλισμό του Ε.Μ.Η.Α.

Μοντέλο συσκευής	PHILIPS SC 463/91
Συχνότητα λειτουργίας συσκευής	40, 8 MHz
Τύπος αισθητήρα μέτρησης	EP 44M
Εύρος συχνοτήτων αισθητήρα μέτρησης	0 – 800 MHz
Μετρούμενο μέγεθος	Ηλεκτρικό πεδίο
Τύπος μέτρησης	Ενεργός τιμή (RMS)
Ημερομηνία μέτρησης	01/10/2007
Διάρκεια μέτρησης	1 min
Απόσταση αισθητήρα μέτρησης από κοντινές πηγές εκπομπής	Περίπου 1. 50 m από Η/Υ και 2. 5 m από λάμπες φθορισμού.
Περιβαλλοντικές συνθήκες	Θερμοκρασία δωματίου 25 °



Εικόνα 18: Μέτρηση της ενεργού τιμής (rms) της έντασης E του ηλεκτρικού πεδίου του συστήματος ενδοεπικοινωνίας με χρήση του αισθητήρα EP 44M (0Hz – 800 MHz)

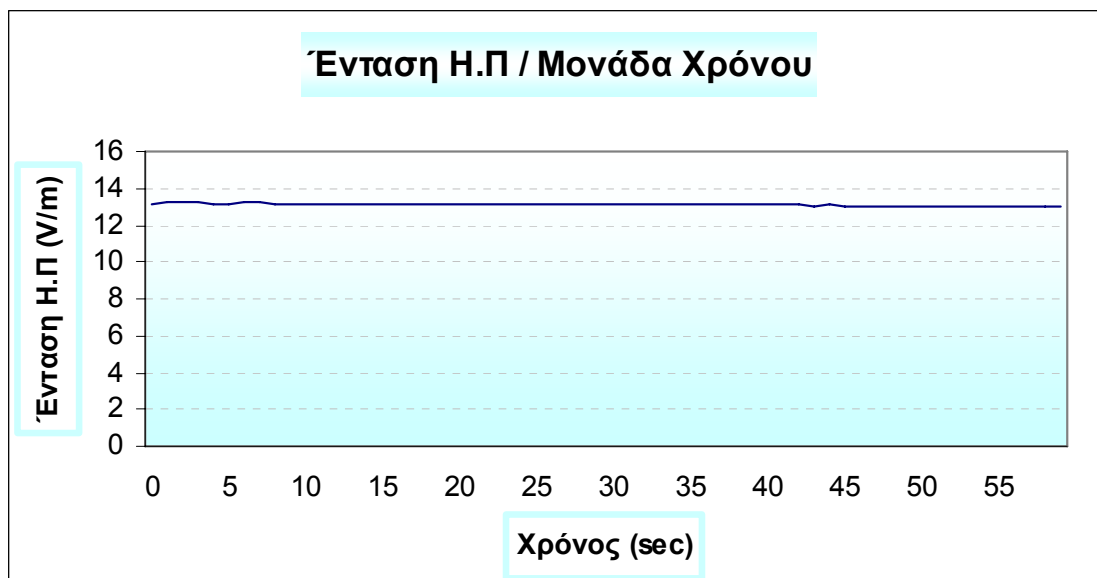


Εικόνα 19: Οι αποστάσεις από το σύστημα ενδοεπικοινωνίας στις οποίες πραγματοποιήθηκαν οι μετρήσεις του ηλεκτρικού πεδίου. Με κόκκινο χρώμα αναπαρίστανται οι αριθμοί των μετρήσεων.



Μέτρηση 1

► Η μέτρηση αυτή πραγματοποιήθηκε σε απόσταση 10 cm μπροστά από την κεραία του συστήματος ενδοεπικοινωνίας και σε ύψος 1, 10 m από το έδαφος.



Σχήμα 71: Διακύμανση της Έντασης E του Ηλεκτρικού Πεδίου ανά Μονάδα Χρόνου.

Σύγκριση της RMS Τιμής της Έντασης E του Ηλεκτρικού πεδίου με τα Διεθνή και Εθνικά Πρότυπα:

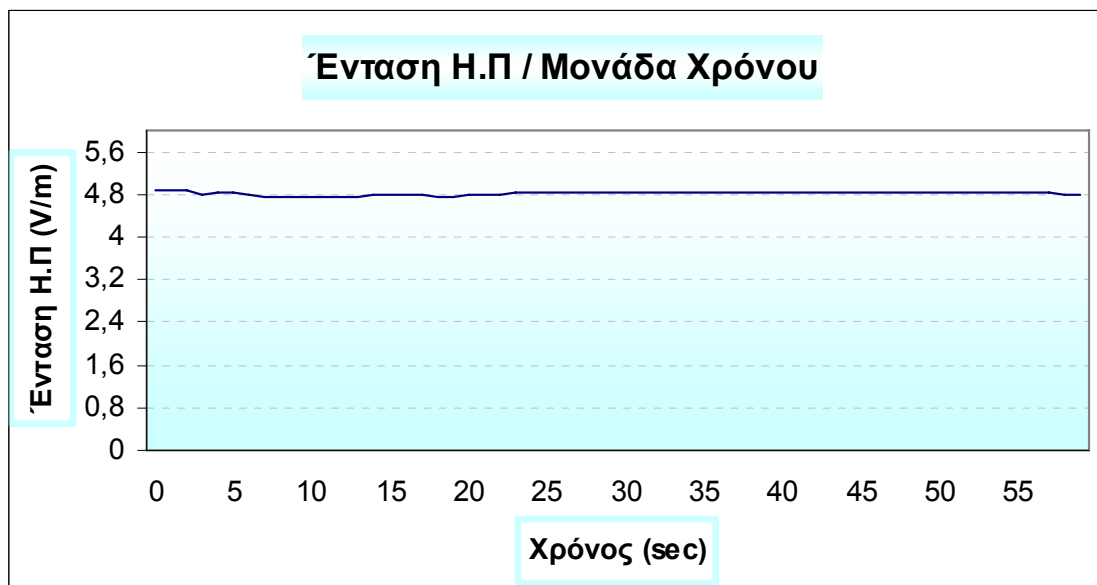
	Χειρότερο όριο στην Ελλάδα	Όριο της ICNIRP
RMS Τιμή	21, 69 V/m	28,00 V/m
13, 11 V/m	60, 44 %	46, 82 %

Παρατήρηση: Το Ελληνικό όριο που αντιστοιχεί στο 60% του ορίου της ICNIRP, τυχαίνει να είναι το ίδιο με το χειρότερο όριο στην Ελλάδα στη ζώνη συχνοτήτων που μετράμε σε αυτή τη συσκευή.



Μέτρηση 2

► Η μέτρηση αυτή πραγματοποιήθηκε σε απόσταση 20 cm μπροστά από την κεραία του συστήματος ενδοεπικοινωνίας και σε ύψος 1, 10 m από το έδαφος.



Σχήμα 72: Διακύμανση της Έντασης E του Ηλεκτρικού Πεδίου ανά Μονάδα Χρόνου.

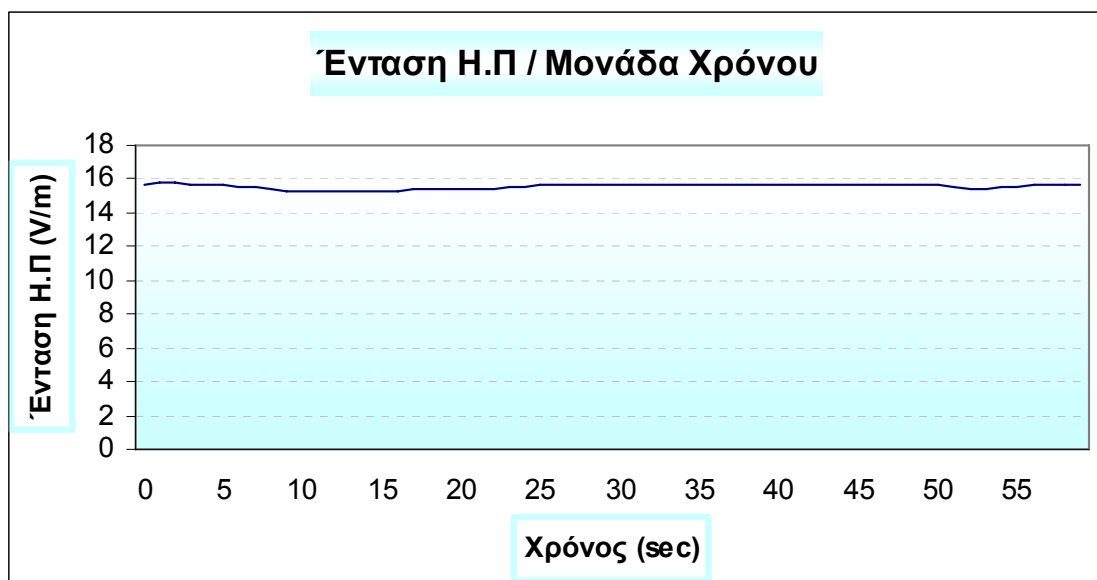
Σύγκριση της RMS Τιμής της Έντασης E του Ηλεκτρικού πεδίου με τα Διεθνή και Εθνικά Πρότυπα:

	Χειρότερο όριο στην Ελλάδα	Όριο της ICNIRP
RMS Τιμή	21, 69 V/m	28,00 V/m
4, 82 V/m	22, 22 %	17, 21 %



Μέτρηση 3

► Η μέτρηση αυτή πραγματοποιήθηκε σε απόσταση 10 cm δεξιά από την κεραία του συστήματος ενδοεπικοινωνίας και σε ύψος 1, 10 m από το έδαφος.



Σχήμα 73: Διακύμανση της Έντασης E του Ηλεκτρικού Πεδίου ανά Μονάδα Χρόνου.

Σύγκριση της RMS Τιμής της Έντασης E του Ηλεκτρικού πεδίου με τα Διεθνή και Εθνικά Πρότυπα:

	Χειρότερο όριο στην Ελλάδα	Όριο της ICNIRP
RMS Τιμή	21, 69 V/m	28,00 V/m
15, 57 V/m	71, 78 %	55, 61 %



Μέτρηση 4

► Η μέτρηση αυτή πραγματοποιήθηκε σε απόσταση 20 cm δεξιά από την κεραία του συστήματος ενδοεπικοινωνίας και σε ύψος 1, 10 m από το έδαφος.



Σχήμα 74: Διακύμανση της Έντασης E του Ηλεκτρικού Πεδίου ανά Μονάδα Χρόνου.

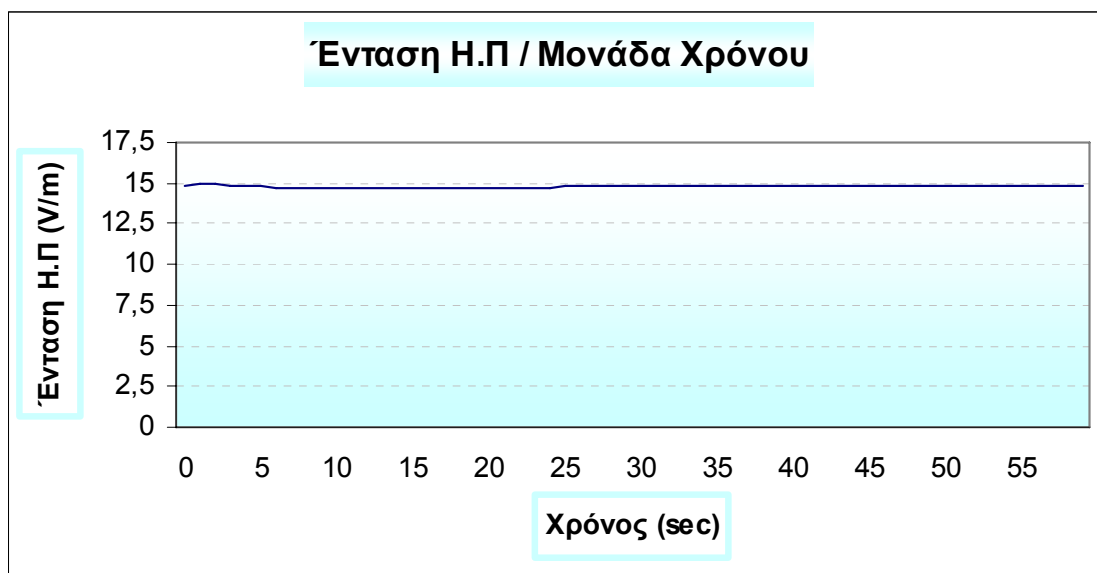
Σύγκριση της RMS Τιμής της Έντασης E του Ηλεκτρικού πεδίου με τα Διεθνή και Εθνικά Πρότυπα:

	Χειρότερο όριο στην Ελλάδα	Όριο της ICNIRP
RMS Τιμή	21, 69 V/m	28,00 V/m
4, 46 V/m	20, 56 %	15, 93 %



Μέτρηση 5

► Η μέτρηση αυτή πραγματοποιήθηκε σε απόσταση 10 cm αριστερά από την κεραία του συστήματος ενδοεπικοινωνίας και σε ύψος 1, 10 m από το έδαφος.



Σχήμα 75: Διακύμανση της Έντασης E του Ηλεκτρικού Πεδίου ανά Μονάδα Χρόνου.

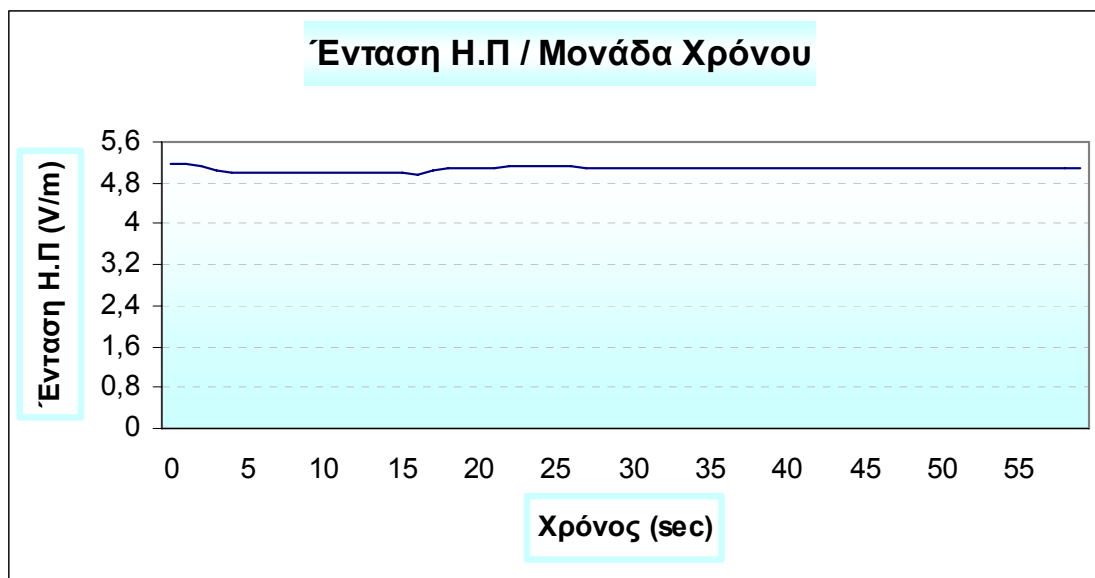
Σύγκριση της RMS Τιμής της Έντασης E του Ηλεκτρικού πεδίου με τα Διεθνή και Εθνικά Πρότυπα:

	Χειρότερο όριο στην Ελλάδα	Όριο της ICNIRP
RMS Τιμή	21,69 V/m	28,00 V/m
14,81 V/m	68,28 %	52,89 %



Μέτρηση 6

► Η μέτρηση αυτή πραγματοποιήθηκε σε απόσταση 20 cm αριστερά από την κεραία του συστήματος ενδοεπικοινωνίας και σε ύψος 1, 10 cm από το έδαφος.



Σχήμα 76: Διακύμανση της Έντασης E του Ηλεκτρικού Πεδίου ανά Μονάδα Χρόνου.

Σύγκριση της RMS Τιμής της Έντασης E του Ηλεκτρικού πεδίου με τα Διεθνή και Εθνικά Πρότυπα:

	Χειρότερο όριο στην Ελλάδα	Όριο της ICNIRP
RMS Τιμή	21, 69 V/m	28,00 V/m
5, 07 V/m	23, 37 %	18, 11 %



Μέτρηση 7

► Η μέτρηση αυτή πραγματοποιήθηκε σε απόσταση 10 cm πίσω από την κεραία του συστήματος ενδοεπικοινωνίας και σε ύψος 1, 10 cm από το έδαφος.



Σχήμα 77: Διακύμανση της Έντασης E του Ηλεκτρικού Πεδίου ανά Μονάδα Χρόνου.

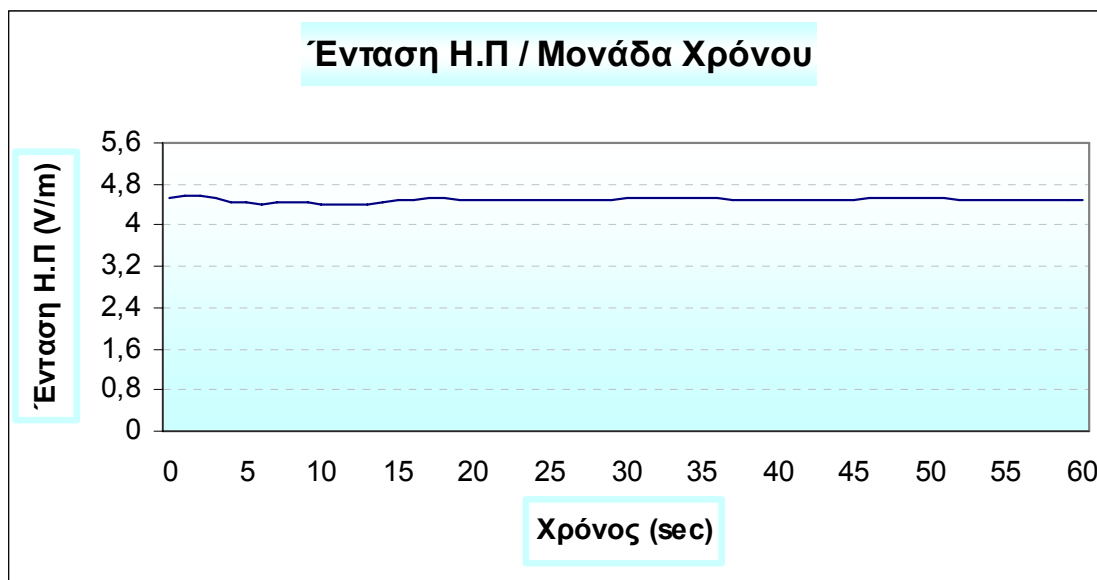
Σύγκριση της RMS Τιμής της Έντασης E του Ηλεκτρικού πεδίου με τα Διεθνή και Εθνικά Πρότυπα:

	Χειρότερο όριο στην Ελλάδα	Όριο της ICNIRP
RMS Τιμή	21, 69 V/m	28,00 V/m
11, 71 V/m	53, 99 %	41, 82 %



Μέτρηση 8

► Η μέτρηση αυτή πραγματοποιήθηκε σε απόσταση 20 cm πίσω από την κεραία του συστήματος ενδοεπικοινωνίας και σε ύψος 1, 10 cm από το έδαφος.



Σχήμα 78: Διακύμανση της Έντασης E του Ηλεκτρικού Πεδίου ανά Μονάδα Χρόνου.

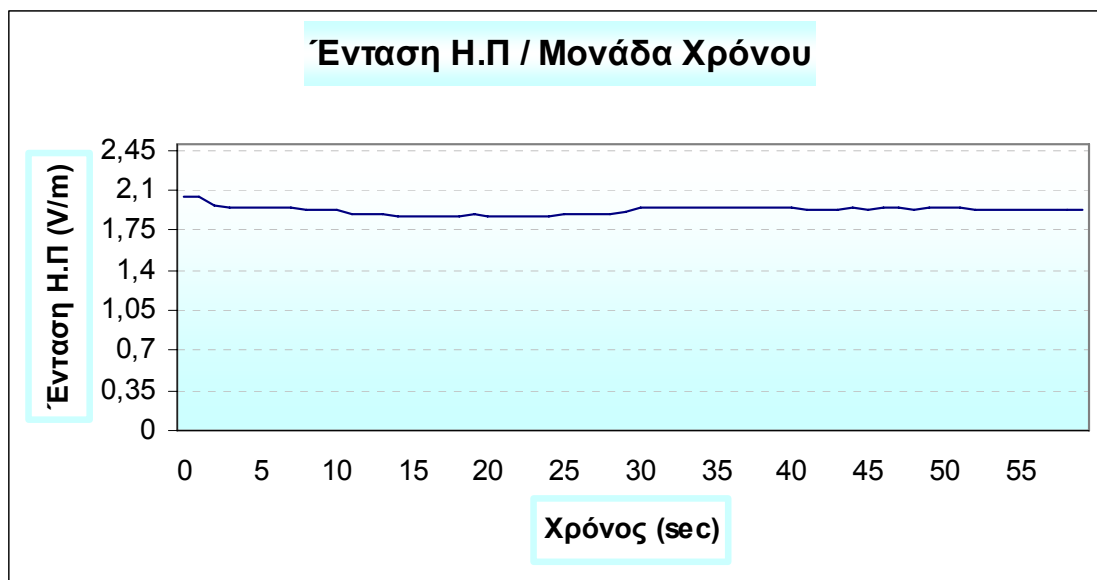
Σύγκριση της RMS Τιμής της Έντασης E του Ηλεκτρικού πεδίου με τα Διεθνή και Εθνικά Πρότυπα:

	Χειρότερο όριο στην Ελλάδα	Όριο της ICNIRP
RMS Τιμή	21, 69 V/m	28,00 V/m
4, 49 V/m	20, 70 %	16, 03 %



Μέτρηση 9

► Η μέτρηση αυτή πραγματοποιήθηκε σε απόσταση 30 cm μπροστά από την κεραία του συστήματος ενδοεπικοινωνίας και σε ύψος 1, 10 cm από το έδαφος.



Σχήμα 79: Διακύμανση της Έντασης E του Ηλεκτρικού Πεδίου ανά Μονάδα Χρόνου.

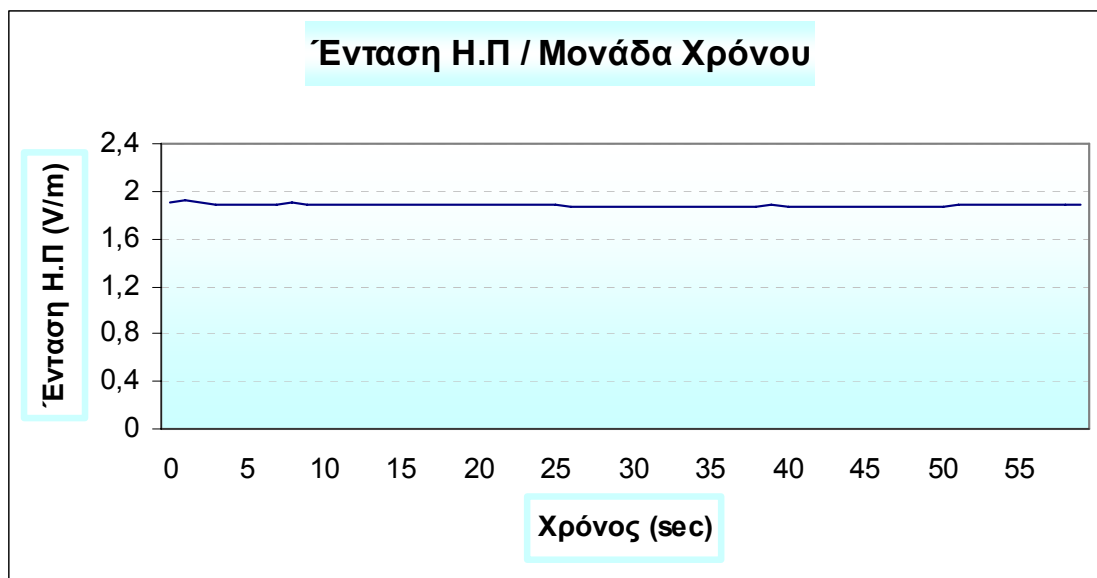
Σύγκριση της RMS Τιμής της Έντασης E του Ηλεκτρικού πεδίου με τα Διεθνή και Εθνικά Πρότυπα:

	Χειρότερο όριο στην Ελλάδα	Όριο της ICNIRP
RMS Τιμή	21, 69 V/m	28,00 V/m
1, 92 V/m	8, 85 %	6, 86 %



Μέτρηση 10

► Η μέτρηση αυτή πραγματοποιήθηκε σε απόσταση 30 cm δεξιά από την κεραία του συστήματος ενδοεπικοινωνίας και σε ύψος 1, 10 cm από το έδαφος.



Σχήμα 80: Διακύμανση της Έντασης E του Ηλεκτρικού Πεδίου ανά Μονάδα Χρόνου.

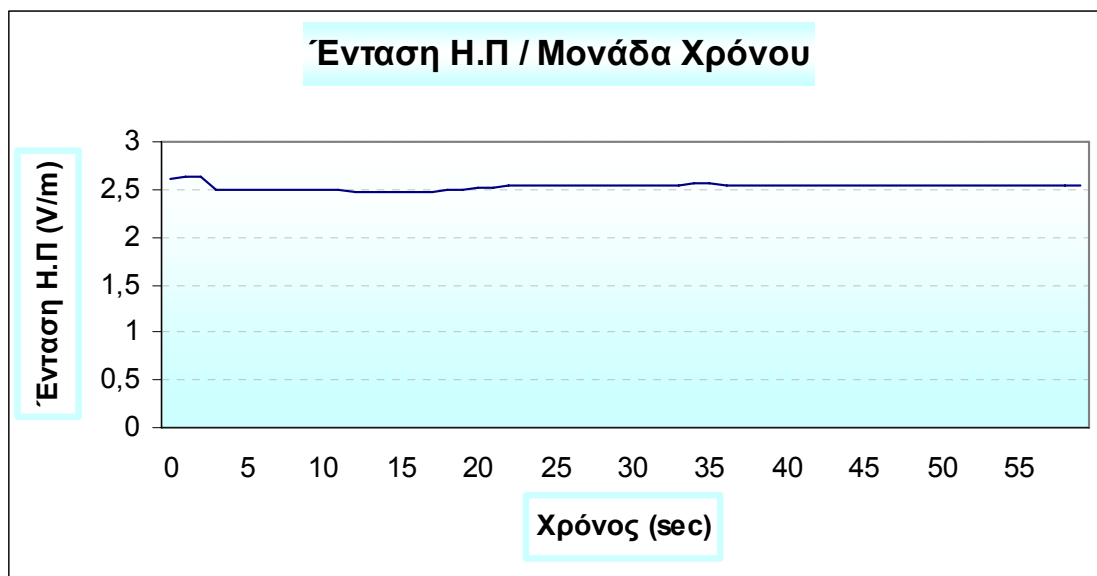
Σύγκριση της RMS Τιμής της Έντασης E του Ηλεκτρικού πεδίου με τα Διεθνή και Εθνικά Πρότυπα:

	Χειρότερο όριο στην Ελλάδα	Όριο της ICNIRP
RMS Τιμή	21, 69 V/m	28,00 V/m
1, 88 V/m	8, 67 %	6, 71 %



Μέτρηση 11

► Η μέτρηση αυτή πραγματοποιήθηκε σε απόσταση 30 cm αριστερά από την κεραία του συστήματος ενδοεπικοινωνίας και σε ύψος 1, 10 cm από το έδαφος.



Σχήμα 81: Διακύμανση της Έντασης E του Ηλεκτρικού Πεδίου ανά Μονάδα Χρόνου.

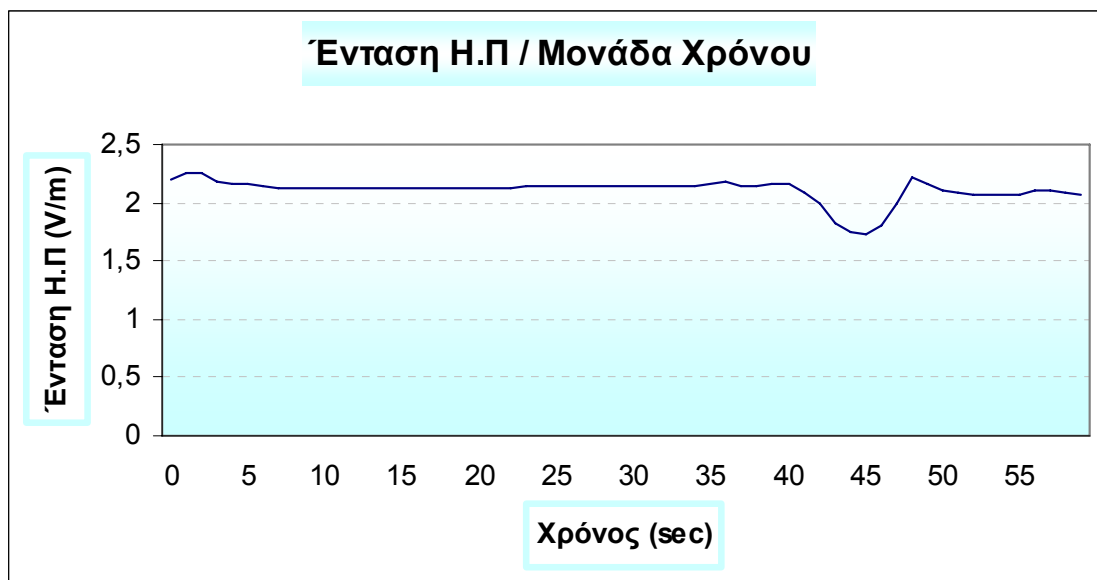
Σύγκριση της RMS Τιμής της Έντασης E του Ηλεκτρικού πεδίου με τα Διεθνή και Εθνικά Πρότυπα:

	Χειρότερο όριο στην Ελλάδα	Όριο της ICNIRP
RMS Τιμή	21, 69 V/m	28,00 V/m
2, 53 V/m	11, 66 %	9, 03 %



Μέτρηση 12

► Η μέτρηση αυτή πραγματοποιήθηκε σε απόσταση 30 cm πίσω από την κεραία του συστήματος ενδοεπικοινωνίας και σε ύψος 1, 10 cm από το έδαφος.



Σχήμα 82: Διακύμανση της Έντασης E του Ηλεκτρικού Πεδίου ανά Μονάδα Χρόνου.

Σύγκριση της RMS Τιμής της Έντασης E του Ηλεκτρικού πεδίου με τα Διεθνή και Εθνικά Πρότυπα:

	Χειρότερο όριο στην Ελλάδα	Όριο της ICNIRP
RMS Τιμή	21, 69 V/m	28,00 V/m
2, 11 V/m	9, 73 %	7, 53 %



Μέτρηση 13

► Η μέτρηση αυτή πραγματοποιήθηκε σε απόσταση 50 cm μπροστά από την κεραία του συστήματος ενδοεπικοινωνίας και σε ύψος 1, 10 cm από το έδαφος.



Σχήμα 83: Διακύμανση της Έντασης E του Ηλεκτρικού Πεδίου ανά Μονάδα Χρόνου.

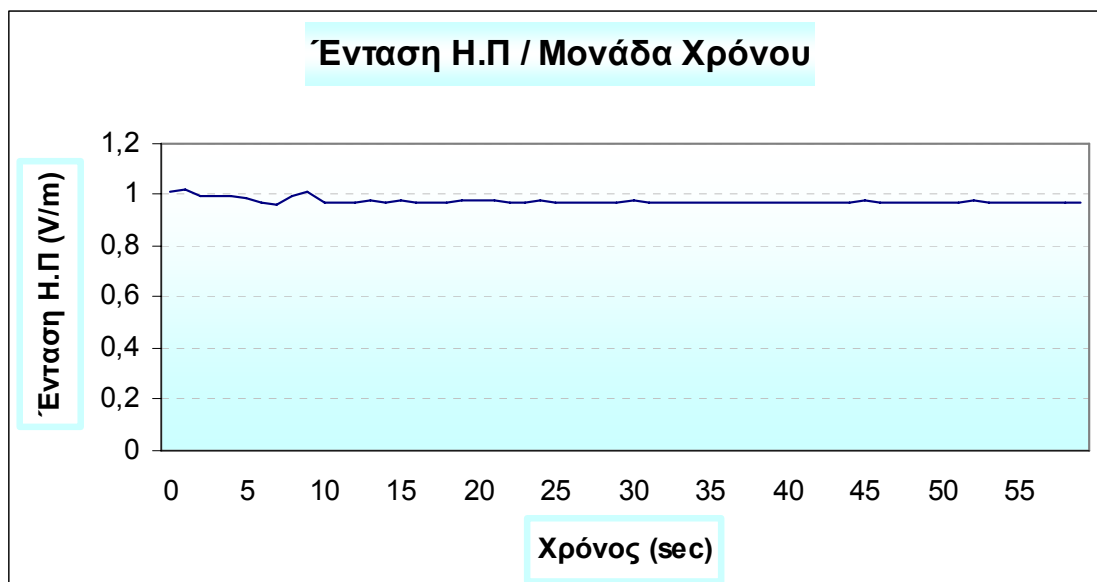
Σύγκριση της RMS Τιμής της Έντασης E του Ηλεκτρικού πεδίου με τα Διεθνή και Εθνικά Πρότυπα:

	Χειρότερο όριο στην Ελλάδα	Όριο της ICNIRP
RMS Τιμή	21, 69 V/m	28,00 V/m
1, 06 V/m	4, 89 %	3, 78 %



Μέτρηση 14

► Η μέτρηση αυτή πραγματοποιήθηκε σε απόσταση 50 cm δεξιά από την κεραία του συστήματος ενδοεπικοινωνίας και σε ύψος 1, 10 cm από το έδαφος.



Σχήμα 84: Διακύμανση της Έντασης E του Ηλεκτρικού Πεδίου ανά Μονάδα Χρόνου.

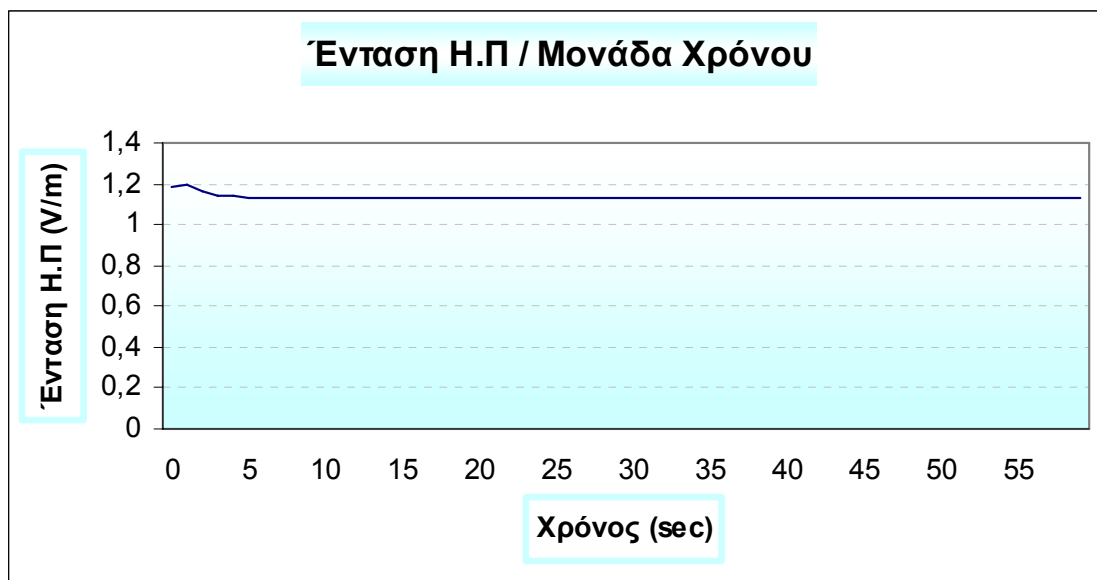
Σύγκριση της RMS Τιμής της Έντασης E του Ηλεκτρικού πεδίου με τα Διεθνή και Εθνικά Πρότυπα:

	Χειρότερο όριο στην Ελλάδα	Όριο της ICNIRP
RMS Τιμή	21, 69 V/m	28,00 V/m
0, 98 V/m	4, 52 %	3, 50 %



Μέτρηση 15

► Η μέτρηση αυτή πραγματοποιήθηκε σε απόσταση 50 cm αριστερά από την κεραία του συστήματος ενδοεπικοινωνίας και σε ύψος 1, 10 cm από το έδαφος.



Σχήμα 85: Διακύμανση της Έντασης E του Ηλεκτρικού Πεδίου ανά Μονάδα Χρόνου.

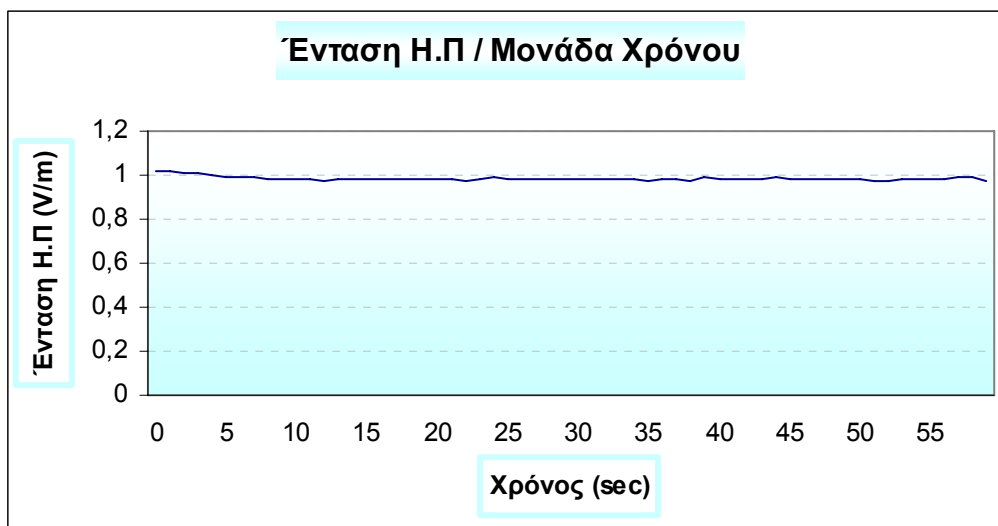
Σύγκριση της RMS Τιμής της Έντασης E του Ηλεκτρικού πεδίου με τα Διεθνή και Εθνικά Πρότυπα:

	Χειρότερο όριο στην Ελλάδα	Όριο της ICNIRP
RMS Τιμή	21, 69 V/m	28,00 V/m
1, 13 V/m	5, 21 %	4, 03 %



Μέτρηση 16

► Η μέτρηση αυτή πραγματοποιήθηκε σε απόσταση 50 cm πίσω από την κεραία του συστήματος ενδοεπικοινωνίας και σε ύψος 95 cm από το έδαφος.



Σχήμα 86: Διακύμανση της Έντασης E του Ηλεκτρικού Πεδίου ανά Μονάδα Χρόνου.

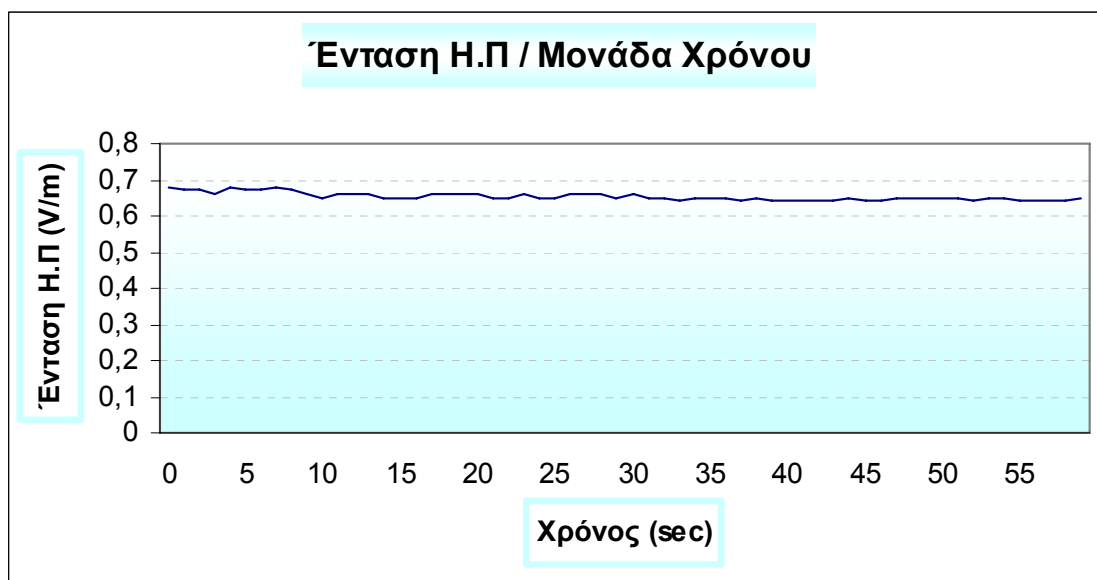
Σύγκριση της RMS Τιμής της Έντασης E του Ηλεκτρικού πεδίου με τα Διεθνή και Εθνικά Πρότυπα:

	Χειρότερο όριο στην Ελλάδα	Όριο της ICNIRP
RMS Τιμή	21, 69 V/m	28,00 V/m
0, 98 V/m	4, 52 %	3, 50 %



Μέτρηση 17

► Η μέτρηση αυτή πραγματοποιήθηκε σε απόσταση 80 cm μπροστά από την κεραία του συστήματος ενδοεπικοινωνίας και σε ύψος 95 cm από το έδαφος.



Σχήμα 87: Διακύμανση της Έντασης E του Ηλεκτρικού Πεδίου ανά Μονάδα Χρόνου.

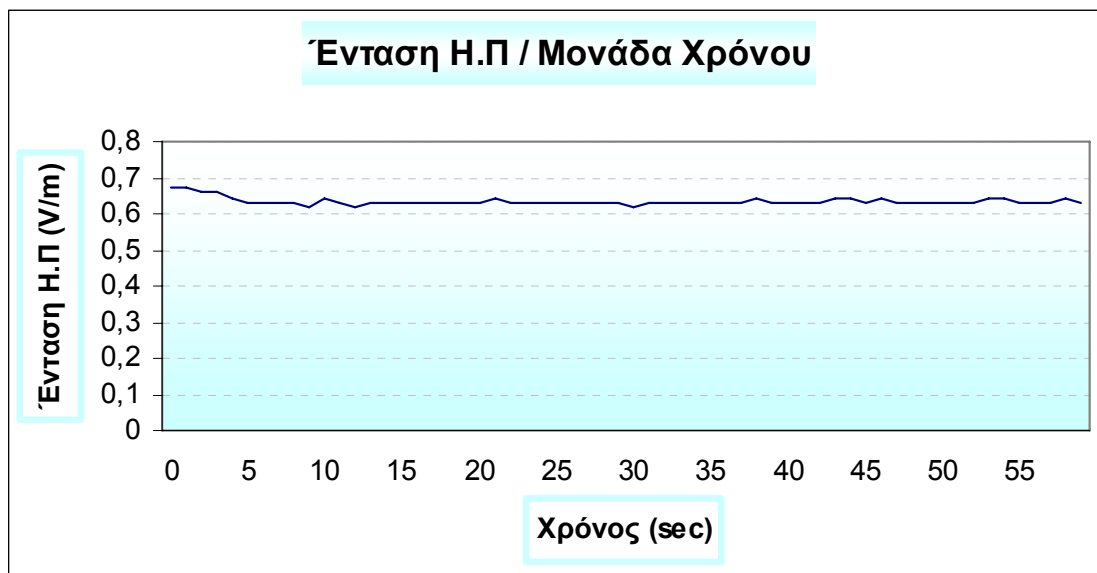
Σύγκριση της RMS Τιμής της Έντασης E του Ηλεκτρικού πεδίου με τα Διεθνή και Εθνικά Πρότυπα:

	Χειρότερο όριο στην Ελλάδα	Όριο της ICNIRP
RMS Τιμή	21,69 V/m	28,00 V/m
0,65 V/m	3,00 %	2,32 %



Μέτρηση 18

► Η μέτρηση αυτή πραγματοποιήθηκε σε απόσταση 80 cm δεξιά από την κεραία του συστήματος ενδοεπικοινωνίας και σε ύψος 1, 10 m από το έδαφος.



Σχήμα 88: Διακύμανση της Έντασης E του Ηλεκτρικού Πεδίου ανά Μονάδα Χρόνου.

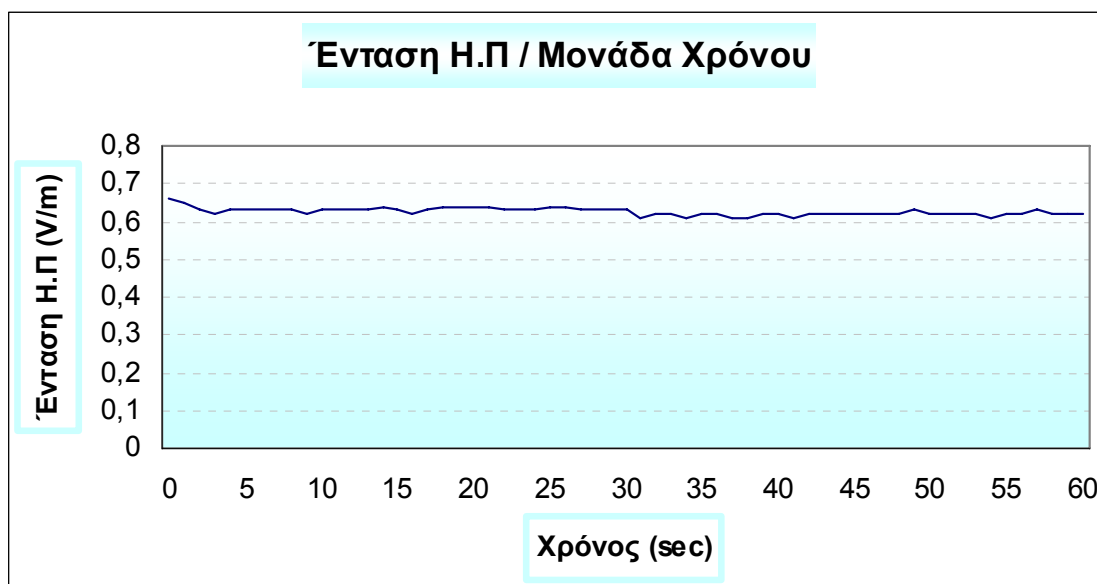
Σύγκριση της RMS Τιμής της Έντασης E του Ηλεκτρικού πεδίου με τα Διεθνή και Εθνικά Πρότυπα:

	Χειρότερο όριο στην Ελλάδα	Όριο της ICNIRP
RMS Τιμή	21, 69 V/m	28,00 V/m
0, 63 V/m	2, 90 %	2, 25 %



Μέτρηση 19

► Η μέτρηση αυτή πραγματοποιήθηκε σε απόσταση 80 cm αριστερά από την κεραία του συστήματος ενδοεπικοινωνίας και σε ύψος 1, 10 m από το έδαφος.



Σχήμα 89: Διακύμανση της Έντασης E του Ηλεκτρικού Πεδίου ανά Μονάδα Χρόνου.

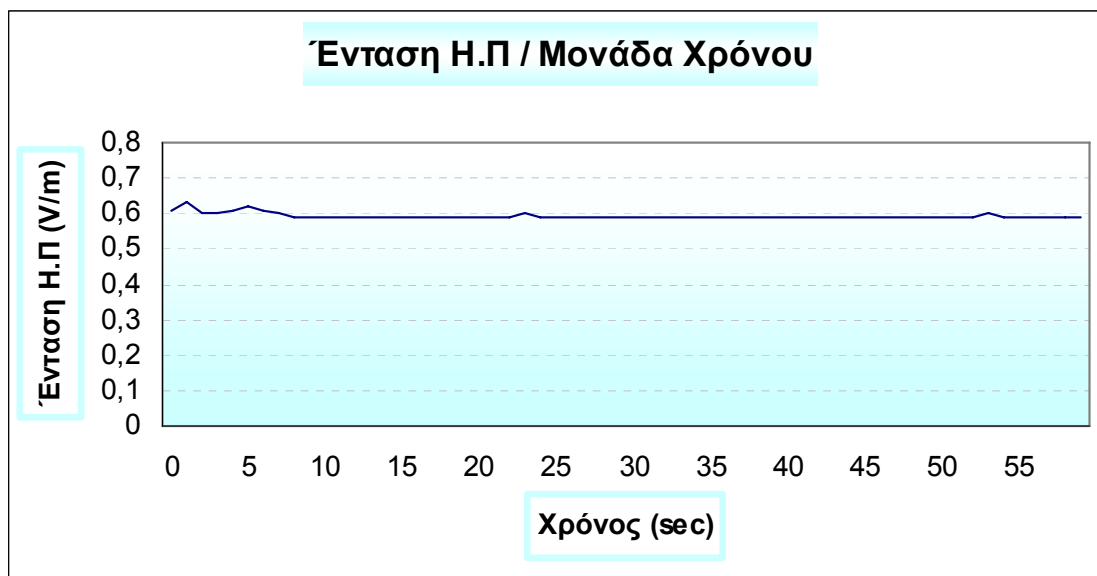
Σύγκριση της RMS Τιμής της Έντασης E του Ηλεκτρικού πεδίου με τα Διεθνή και Εθνικά Πρότυπα:

	Χειρότερο όριο στην Ελλάδα	Όριο της ICNIRP
RMS Τιμή	21, 69 V/m	28,00 V/m
0, 63 V/m	2, 90 %	2, 25 %



Μέτρηση 20

► Η μέτρηση αυτή πραγματοποιήθηκε σε απόσταση 80 cm πίσω από την κεραία του συστήματος ενδοεπικοινωνίας και σε ύψος 1, 10 cm από το έδαφος.



Σχήμα 90: Διακύμανση της Έντασης E του Ηλεκτρικού Πεδίου ανά Μονάδα Χρόνου.

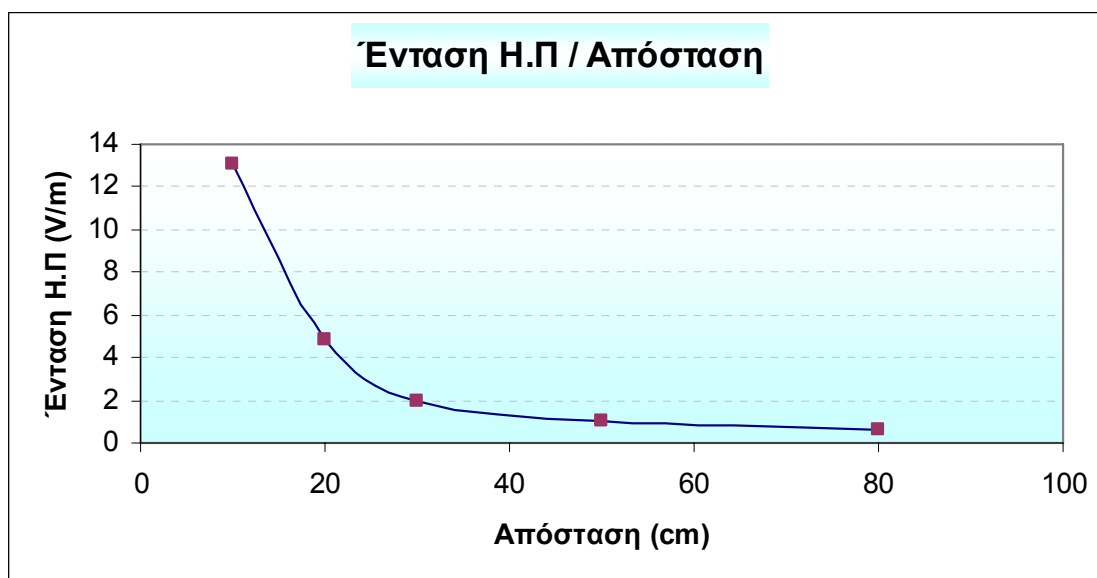
Σύγκριση της RMS Τιμής της Έντασης E του Ηλεκτρικού πεδίου με τα Διεθνή και Εθνικά Πρότυπα:

	Χειρότερο όριο στην Ελλάδα	Όριο της ICNIRP
RMS Τιμή	21, 69 V/m	28,00 V/m
0, 59 V/m	2, 72 %	2, 11 %



7. 4. 2 Μεταβολή των τιμών του Ηλεκτρικού πεδίου σε σχέση με την απόσταση από το σύστημα ενδοεπικοινωνίας στη ζώνη υψηλών συχνοτήτων.

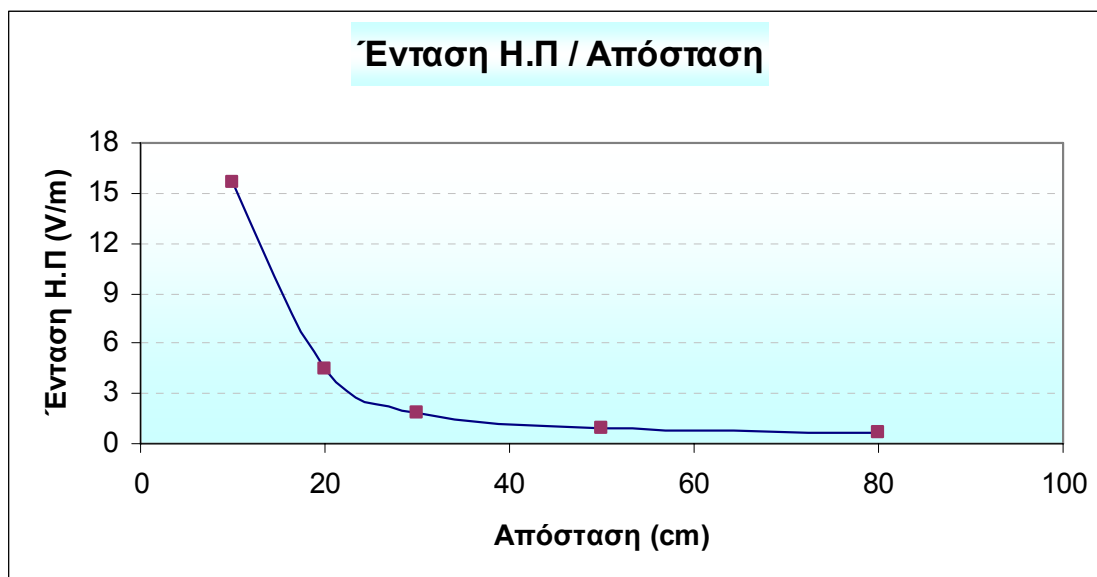
A. Αποστάσεις από τη μπροστινή πλευρά του συστήματος ενδοεπικοινωνίας



Σχήμα 91: Διακύμανση της Έντασης E του Ηλεκτρικού Πεδίου ανά απόσταση. Οι αποστάσεις αυτές αναφέρονται στις μετρήσεις 1, 2, 9, 13 και 17. Παρατηρούμε ότι η ένταση του ηλεκτρικού πεδίου μειώνεται κατά την απομάκρυνση από τη μπροστινή πλευρά του συστήματος ενδοεπικοινωνίας.



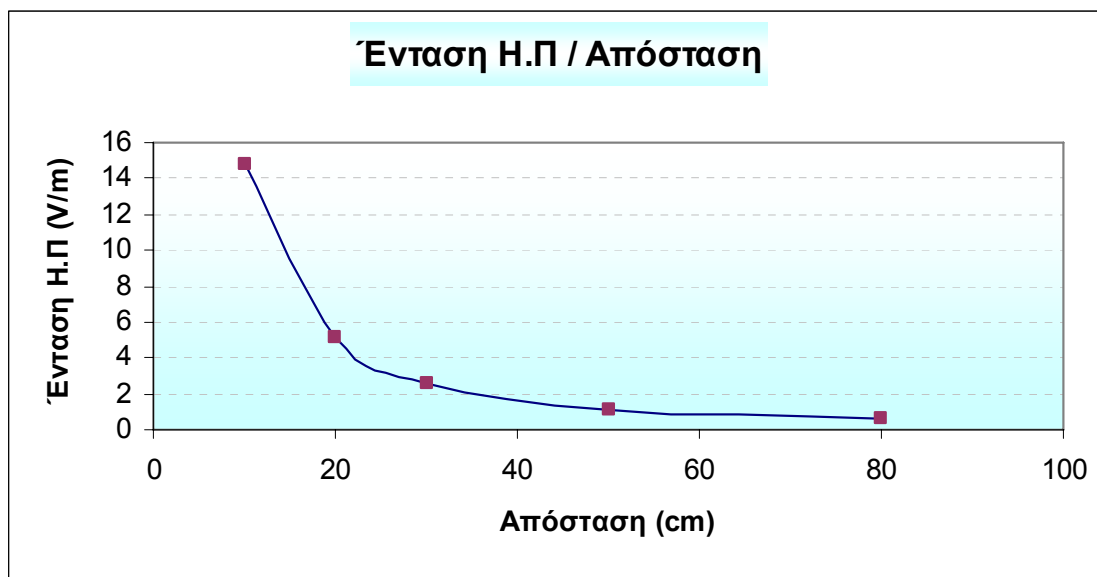
Β.Αποστάσεις από τη δεξιά πλευρά του συστήματος ενδοεπικοινωνίας



Σχήμα 92: Διακύμανση της Έντασης E του Ηλεκτρικού Πεδίου ανά απόσταση. Οι αποστάσεις αυτές αναφέρονται στις μετρήσεις 3, 4, 10, 14 και 18. Παρατηρούμε ότι η ένταση του ηλεκτρικού πεδίου μειώνεται κατά την απομάκρυνση από τη δεξιά πλευρά του συστήματος ενδοεπικοινωνίας.



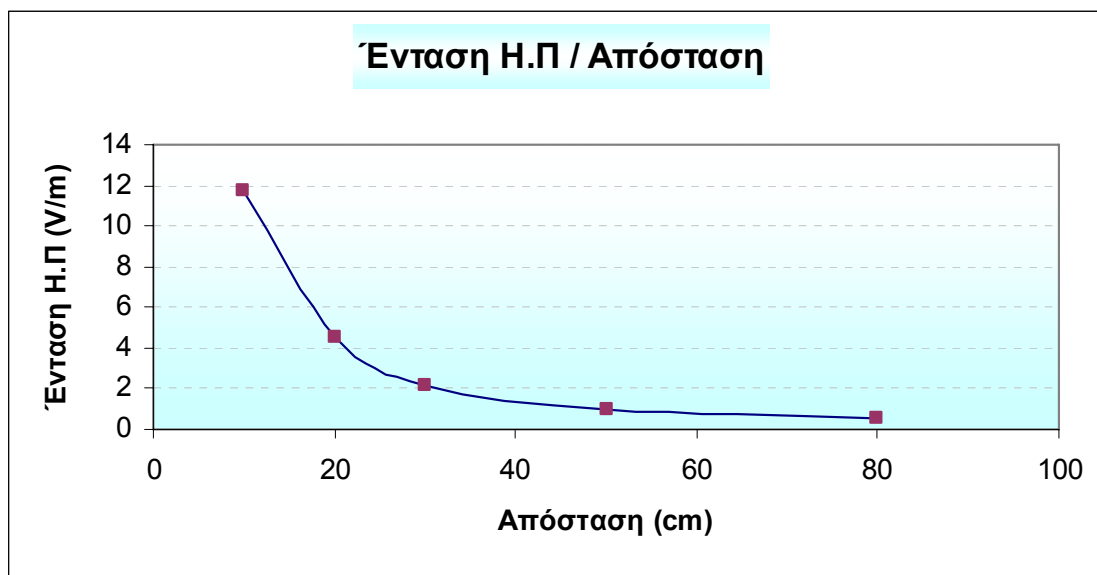
Γ.Αποστάσεις από την αριστερή πλευρά του συστήματος ενδοεπικοινωνίας



Σχήμα 93: Διακύμανση της Έντασης E του Ηλεκτρικού Πεδίου ανά απόσταση. Οι αποστάσεις αυτές αναφέρονται στις μετρήσεις 5, 6, 11, 15 και 19. Παρατηρούμε ότι η ένταση του ηλεκτρικού πεδίου μειώνεται κατά την απομάκρυνση από την αριστερή πλευρά του συστήματος ενδοεπικοινωνίας.



Δ.Αποστάσεις από την πίσω πλευρά του συστήματος ενδοεπικοινωνίας



Σχήμα 94: Διακύμανση της Έντασης E του Ηλεκτρικού Πεδίου ανά απόσταση. Οι αποστάσεις αυτές αναφέρονται στις μετρήσεις 7, 8, 12, 16 και 20. Παρατηρούμε ότι η ένταση του ηλεκτρικού πεδίου μειώνεται κατά την απομάκρυνση από τη μπροστινή πλευρά του συστήματος ενδοεπικοινωνίας.



7. 5 Βάση ασύρματου τηλεφώνου

Λίγα λόγια....

Τα σύγχρονα ψηφιακά ασύρματα τηλέφωνα DECT (Digital Enhanced Cordless Telephones) εκπέμπουν συνεχώς ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία στην περιοχή συχνοτήτων της κινητής τηλεφωνίας, ανεξάρτητα από το αν υπάρχει κλήση ή όχι. Η ακτινοβολία αυτή έχει τέτοια διεισδυτικότητα που μπορεί να περάσει ακόμα και τους τοίχους των σπιτιών. Σύμφωνα με μελέτες, κύρια αιτία για τη διαταραχή του ύπνου που παρατηρείται στους περισσότερους ανθρώπους είναι η μόνιμη ακτινοβόληση των ανθρώπων με τη συσκευή βάσης του ασύρματου ψηφιακού τηλεφώνου, αφού επηρεάζει τα επίπεδα της μελετονίνης, μιας ορμόνης που παράγεται στον εγκέφαλο και βοηθάει τον οργανισμό να γνωρίζει πότε θα πρέπει να κοιμάται και πότε να είναι ξύπνιος. Επίσης προστατεύει τον εγκέφαλο από νευροεκφυλιστικές ασθένειες.

7. 5. 1 Μετρήσεις βάσης ασύρματου τηλεφώνου στη ζώνη υψηλών συχνοτήτων

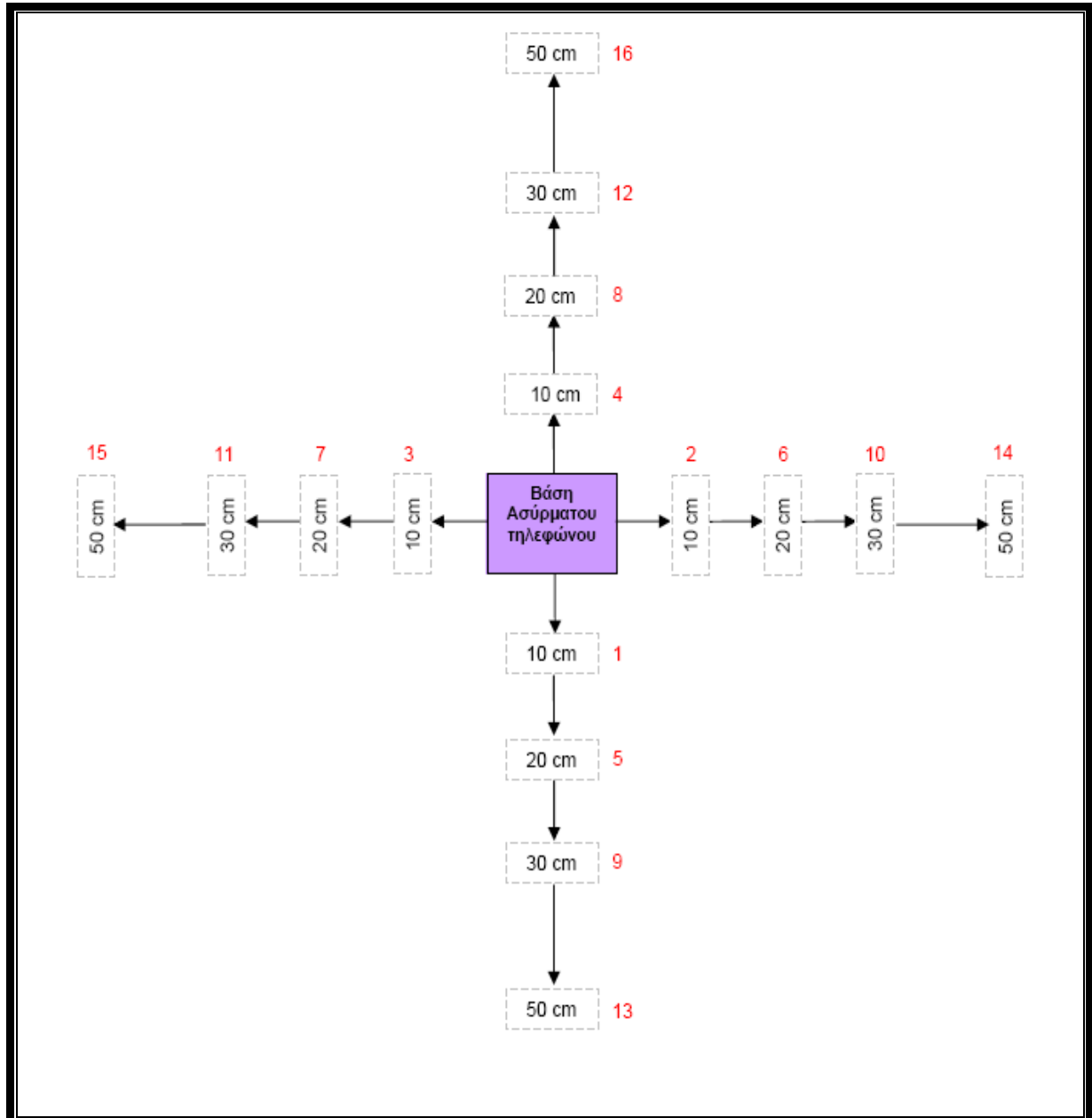
Σύμφωνα με τη σχέση $r > \max(3\lambda, 2D^2/\lambda)$, συνθήκες μακρινού πεδίου για τη βάση ασύρματου τηλεφώνου στα 1800 GHz -1900 GHz όπου λειτουργεί και με, διαστάσεις κεραίας $D=10$ cm, εξασφαλίζονται στα 50 cm (λαμβάνοντας υπόψη το χειρότερο όριο, το οποίο είναι στα 1800 GHz). Οι μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν σε αποστάσεις μικρότερες των 37,5 cm είναι εντός του **ΚΟΝΤΙΝΟΥ ΠΕΔΙΟΥ**.

Οι μετρήσεις έχουν ακρίβεια από το μακρινό πεδίο και μετά, πιο πριν δεν υπάρχει ακρίβεια. Παρόλα αυτά υπάρχει ένδειξη, ότι η σύγκριση με τα διεθνή και εθνικά πρότυπα είναι στο περίπου. Για να υπάρχει ακρίβεια θα πρέπει να μετρήσουμε και το μαγνητικό πεδίο ξεχωριστά αλλά δεν υπάρχει ο αντίστοιχος αισθητήρας στον εξοπλισμό του E.M.H.A.

Τύπος συσκευής	TELCO DECT
Συχνότητα λειτουργίας συσκευής	1800 MHz-1900 MHz
Τύπος αισθητήρα μέτρησης	EP 300
Εύρος συχνοτήτων αισθητήρα μέτρησης	100 kHz – 3 GHz
Μετρούμενο μέγεθος	Ηλεκτρικό πεδίο
Τύπος μέτρησης	Ενεργός τιμή (RMS)
Ημερομηνία μέτρησης	01/10/2007
Διάρκεια μέτρησης	1 min
Απόσταση αισθητήρα μέτρησης από κοντινές πηγές εκπομπής	Περίπου 1. 50 m από Η/Υ και 2. 5 m από λάμπες φθορισμού.
Περιβαλλοντικές συνθήκες	Θερμοκρασία δωματίου 25 °



Εικόνα 20: Μέτρηση της ενεργού τιμής (rms) της έντασης E του ηλεκτρικού πεδίου της βάσης του ασύρματου τηλεφώνου με χρήση του αισθητήρα EP300 (100KHz – 3 GHz)

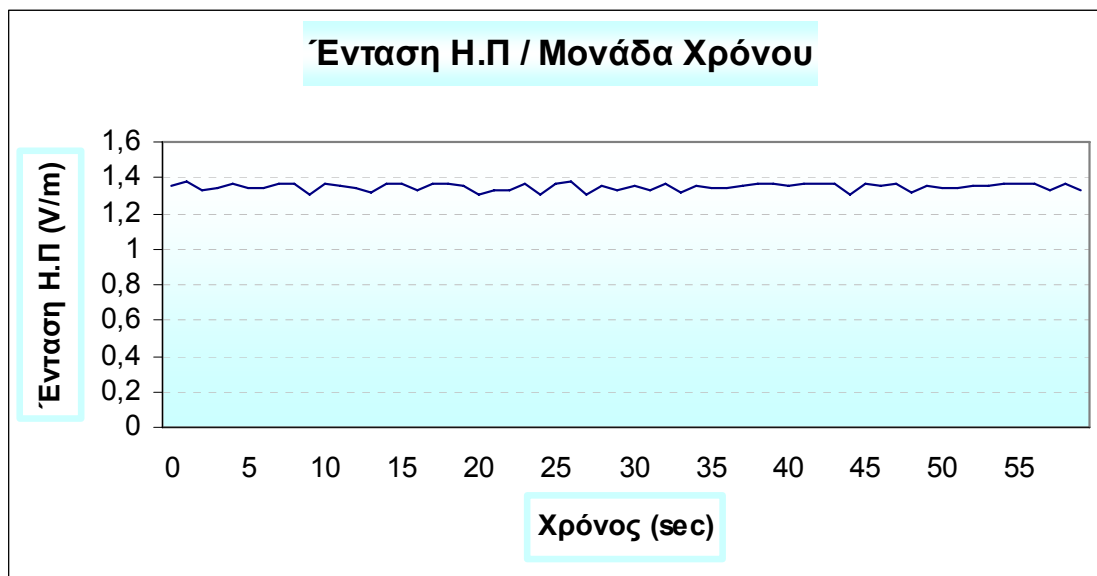


Εικόνα 21: Οι αποστάσεις από τη βάση του ασύρματου τηλεφώνου στις οποίες πραγματοποιήθηκαν οι μετρήσεις του ηλεκτρικού πεδίου. Με κόκκινο χρώμα αναπαρίστανται οι αριθμοί των μετρήσεων.



Μέτρηση 1

► Η μέτρηση αυτή πραγματοποιήθηκε σε απόσταση 10 cm μπροστά από τη βάση του ασύρματου τηλεφώνου και σε ύψος 1, 10 m από το έδαφος.



Σχήμα 95: Διακύμανση της Έντασης E του Ηλεκτρικού Πεδίου ανά Μονάδα Χρόνου.

Σύγκριση της RMS Τιμής της Έντασης E του Ηλεκτρικού πεδίου με τα Διεθνή και Εθνικά Πρότυπα:

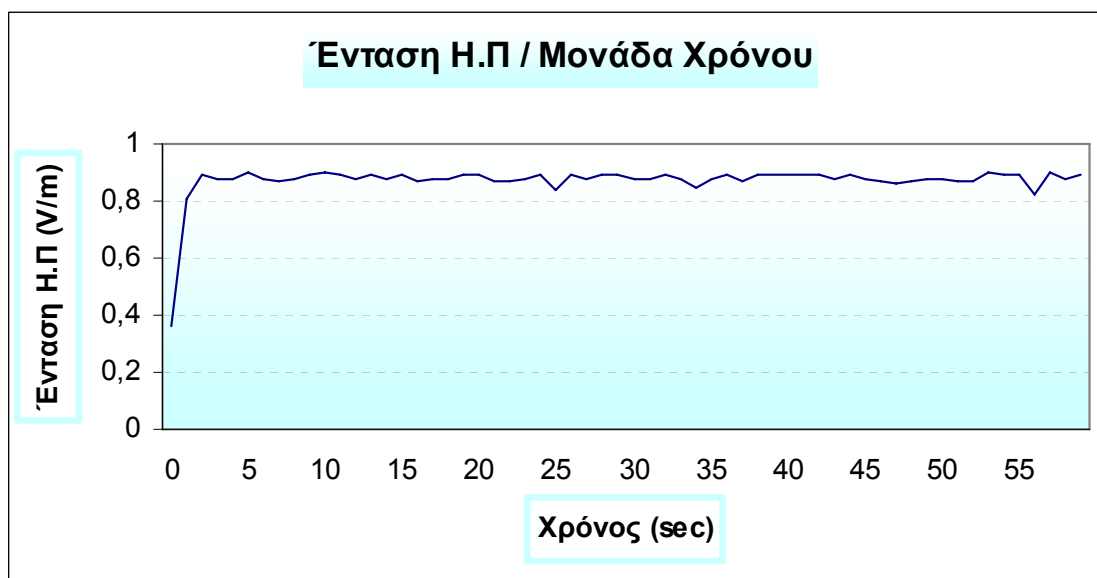
	Χειρότερο όριο στην Ελλάδα	Ελληνικό όριο (60% της ICNIRP)	Όριο της ICNIRP
RMS Τιμή	21, 69 V/m	45, 19 V/m	58, 34 V/m
1, 35 V/m	6, 22 %	2, 99 %	2, 31 %

Παρατήρηση: Στην περίπτωση της βάσης ασύρματου τηλεφώνου και του ασύρματου τηλεφώνου λαμβάνουμε υπόψη μας για τη σύγκριση με τα διεθνή και εθνικά πρότυπα το χειρότερο όριο το οποίο αντιστοιχεί στη συχνότητα των 1800 MHz για τις συγκεκριμένες συσκευές.



Μέτρηση 2

► Η μέτρηση αυτή πραγματοποιήθηκε σε απόσταση 10 cm δεξιά από τη βάση του ασύρματου τηλεφώνου και σε ύψος 1, 10 m από το έδαφος.



Σχήμα 96: Διακύμανση της Έντασης E του Ηλεκτρικού Πεδίου ανά Μονάδα Χρόνου.

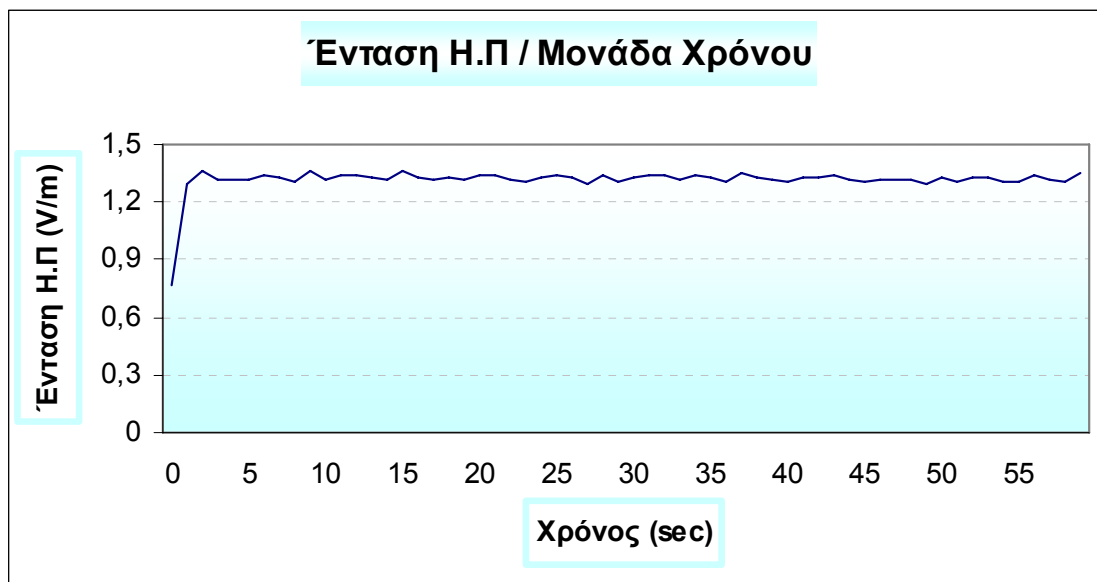
Σύγκριση της RMS Τιμής της Έντασης E του Ηλεκτρικού πεδίου με τα Διεθνή και Εθνικά Πρότυπα:

	Χειρότερο όριο στην Ελλάδα	Ελληνικό όριο (60% της ICNIRP)	Όριο της ICNIRP
RMS Τιμή	21, 69 V/m	45, 19 V/m	58, 34 V/m
0, 87 V/m	4, 01 %	1, 92 %	1, 49 %



Μέτρηση 3

► Η μέτρηση αυτή πραγματοποιήθηκε σε απόσταση 10 cm αριστερά από τη βάση του ασύρματου τηλεφώνου και σε ύψος 1, 10 m από το έδαφος.



Σχήμα 97: Διακύμανση της Έντασης E του Ηλεκτρικού Πεδίου ανά Μονάδα Χρόνου.

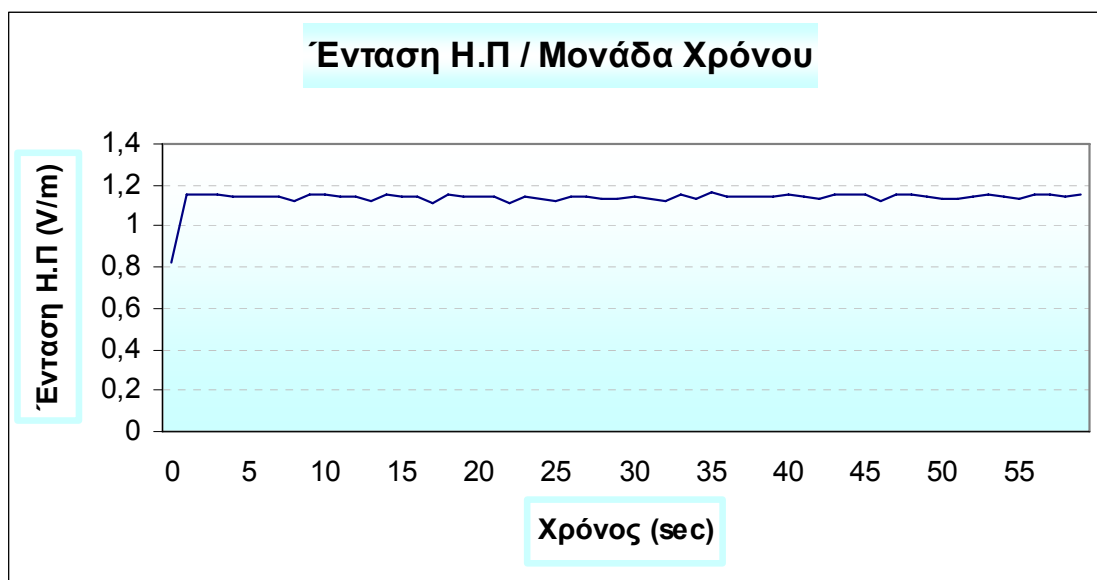
Σύγκριση της RMS Τιμής της Έντασης E του Ηλεκτρικού πεδίου με τα Διεθνή και Εθνικά Πρότυπα:

	Χειρότερο όριο στην Ελλάδα	Ελληνικό όριο (60% της ICNIRP)	Όριο της ICNIRP
RMS Τιμή	21, 69 V/m	45, 19 V/m	58, 34 V/m
1, 32 V/m	6, 08 %	2, 92 %	2, 26 %



Μέτρηση 4

► Η μέτρηση αυτή πραγματοποιήθηκε σε απόσταση 10 cm πίσω από τη βάση του ασύρματου τηλεφώνου και σε ύψος 1, 10 m από το έδαφος.



Σχήμα 98: Διακύμανση της Έντασης E του Ηλεκτρικού Πεδίου ανά Μονάδα Χρόνου.

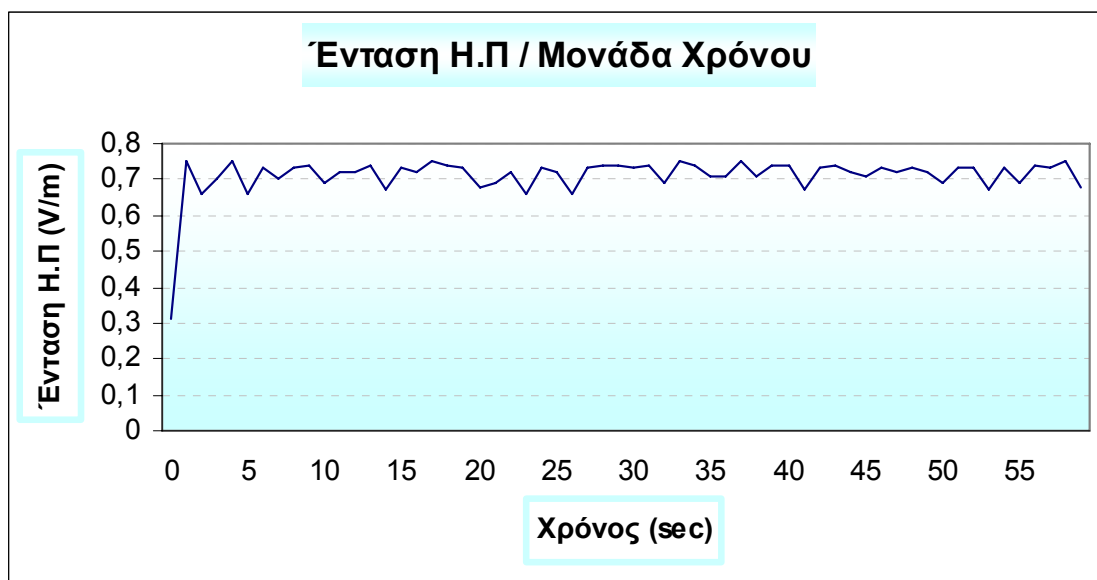
Σύγκριση της RMS Τιμής της Έντασης E του Ηλεκτρικού πεδίου με τα Διεθνή και Εθνικά Πρότυπα:

	Χειρότερο όριο στην Ελλάδα	Ελληνικό όριο (60% της ICNIRP)	Όριο της ICNIRP
RMS Τιμή	21, 69 V/m	45, 19 V/m	58, 34 V/m
1, 13 V/m	5, 21 %	2, 50 %	1, 94 %



Μέτρηση 5

► Η μέτρηση αυτή πραγματοποιήθηκε σε απόσταση 20 cm μπροστά από τη βάση του ασύρματου τηλεφώνου και σε ύψος 1, 10 m από το έδαφος.



Σχήμα 99: Διακύμανση της Έντασης E του Ηλεκτρικού Πεδίου ανά Μονάδα Χρόνου.

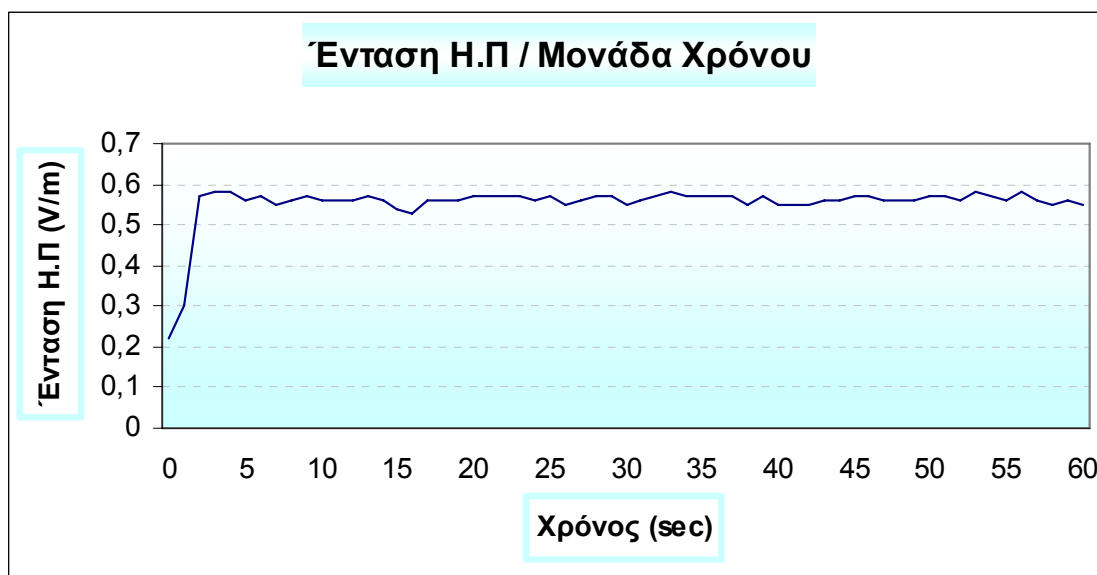
Σύγκριση της RMS Τιμής της Έντασης E του Ηλεκτρικού πεδίου με τα Διεθνή και Εθνικά Πρότυπα:

	Χειρότερο όριο στην Ελλάδα	Ελληνικό όριο (60% της ICNIRP)	Όριο της ICNIRP
RMS Τιμή	21, 69 V/m	45, 19 V/m	58, 34 V/m
0, 71 V/m	3, 27 %	1, 57 %	1, 22 %



Μέτρηση 6

► Η μέτρηση αυτή πραγματοποιήθηκε σε απόσταση 20 cm δεξιά από τη βάση του ασύρματου τηλεφώνου και σε ύψος 1, 10 m από το έδαφος.



Σχήμα 100: Διακύμανση της Έντασης E του Ηλεκτρικού Πεδίου ανά Μονάδα Χρόνου.

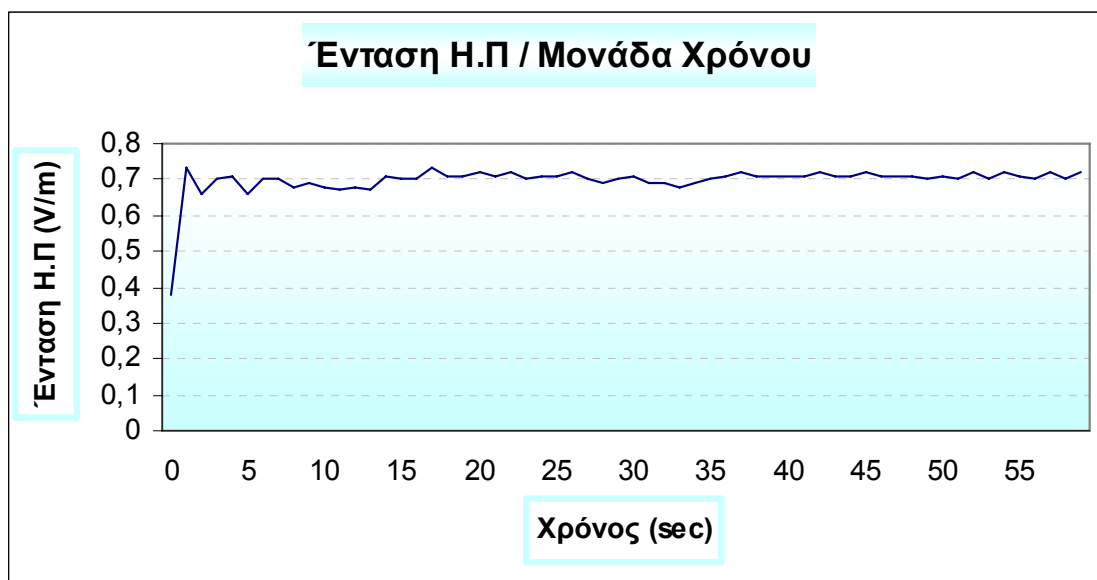
Σύγκριση της RMS Τιμής της Έντασης E του Ηλεκτρικού πεδίου με τα Διεθνή και Εθνικά Πρότυπα:

	Χειρότερο όριο στην Ελλάδα	Ελληνικό όριο (60% της ICNIRP)	Όριο της ICNIRP
RMS Τιμή	21, 69 V/m	45, 19 V/m	58, 34 V/m
0, 56 V/m	2, 59 %	1, 24 %	0, 96 %



Μέτρηση 7

► Η μέτρηση αυτή πραγματοποιήθηκε σε απόσταση 20 cm αριστερά από τη βάση του ασύρματου τηλεφώνου και σε ύψος 1, 10 m από το έδαφος.



Σχήμα 101: Διακύμανση της Έντασης E του Ηλεκτρικού Πεδίου ανά Μονάδα Χρόνου.

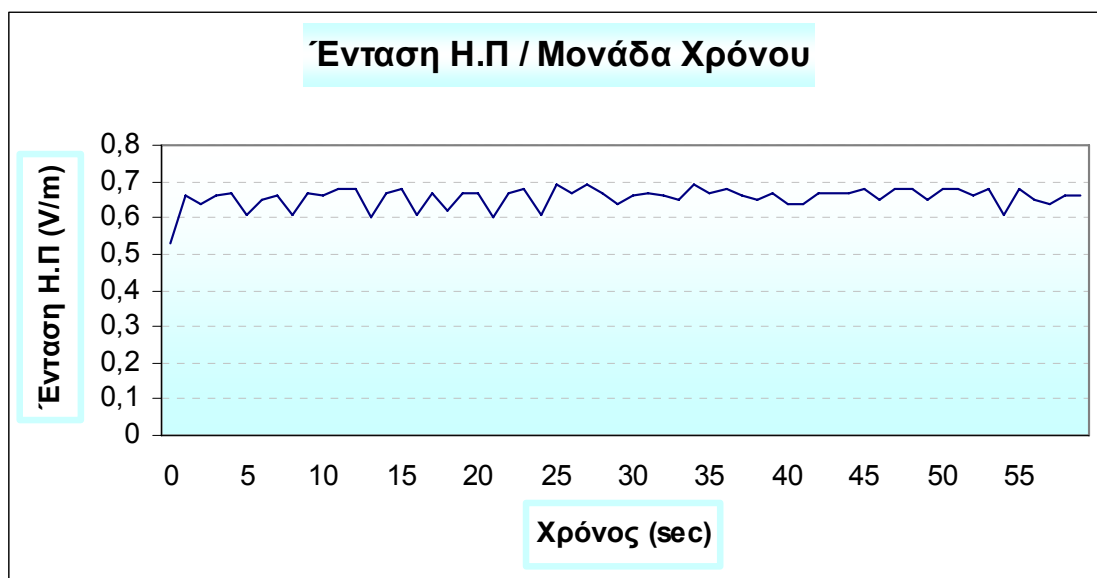
Σύγκριση της RMS Τιμής της Έντασης E του Ηλεκτρικού πεδίου με τα Διεθνή και Εθνικά Πρότυπα:

	Χειρότερο όριο στην Ελλάδα	Ελληνικό όριο (60% της ICNIRP)	Όριο της ICNIRP
RMS Τιμή	21, 69 V/m	45, 19 V/m	58, 34 V/m
0, 70 V/m	3, 23 %	1, 55 %	1, 20 %



Μέτρηση 8

► Η μέτρηση αυτή πραγματοποιήθηκε σε απόσταση 20 cm πίσω από τη βάση του ασύρματου τηλεφώνου και σε ύψος 1, 10 m από το έδαφος.



Σχήμα 102: Διακύμανση της Έντασης E του Ηλεκτρικού Πεδίου ανά Μονάδα Χρόνου.

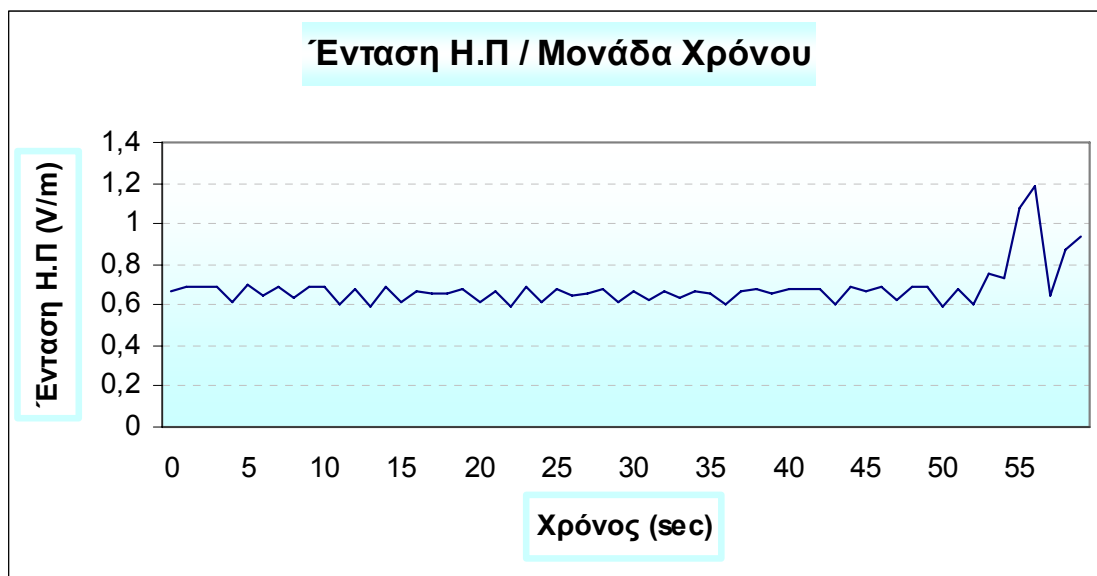
Σύγκριση της RMS Τιμής της Έντασης E του Ηλεκτρικού πεδίου με τα Διεθνή και Εθνικά Πρότυπα:

	Χειρότερο όριο στην Ελλάδα	Ελληνικό όριο (60% της ICNIRP)	Όριο της ICNIRP
RMS Τιμή	21, 69 V/m	45, 19 V/m	58, 34 V/m
0, 66 V/m	3, 04 %	1, 46 %	1, 13 %



Μέτρηση 9

► Η μέτρηση αυτή πραγματοποιήθηκε σε απόσταση 30 cm μπροστά από τη βάση του ασύρματου τηλεφώνου και σε ύψος 1, 10 m από το έδαφος.



Σχήμα 103: Διακύμανση της Έντασης E του Ηλεκτρικού Πεδίου ανά Μονάδα Χρόνου.

Σύγκριση της RMS Τιμής της Έντασης E του Ηλεκτρικού πεδίου με τα Διεθνή και Εθνικά Πρότυπα:

	Χειρότερο όριο στην Ελλάδα	Ελληνικό όριο (60% της ICNIRP)	Όριο της ICNIRP
RMS Τιμή	21, 69 V/m	45, 19 V/m	58, 34 V/m
0, 69 V/m	3, 18 %	1, 52 %	1, 18 %



Μέτρηση 10

► Η μέτρηση αυτή πραγματοποιήθηκε σε απόσταση 30 cm δεξιά από τη βάση του ασύρματου τηλεφώνου και σε ύψος 1, 10 m από το έδαφος.



Σχήμα 104: Διακύμανση της Έντασης E του Ηλεκτρικού Πεδίου ανά Μονάδα Χρόνου.

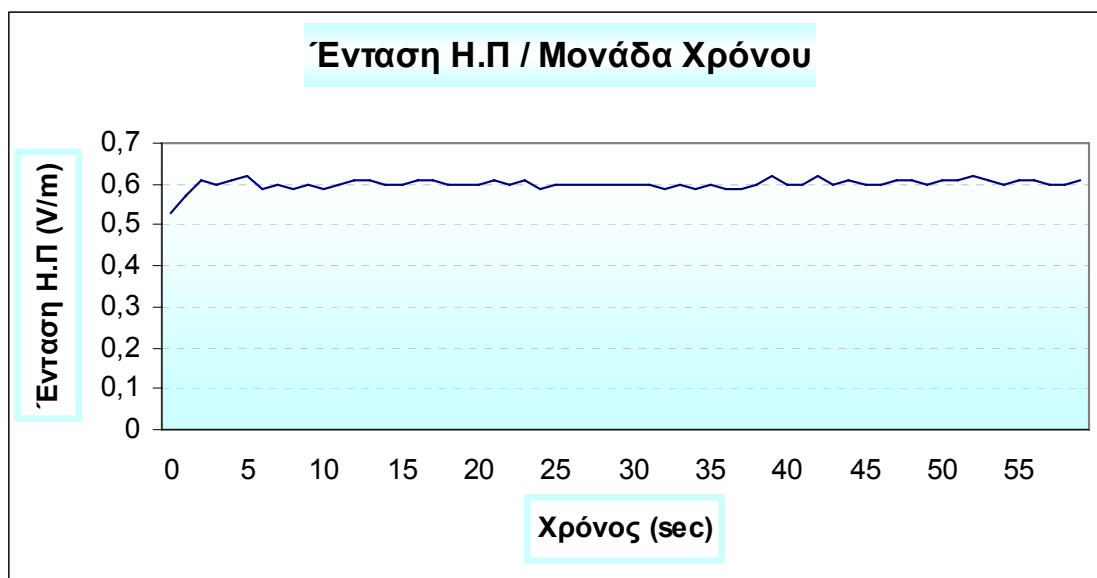
Σύγκριση της RMS Τιμής της Έντασης E του Ηλεκτρικού πεδίου με τα Διεθνή και Εθνικά Πρότυπα:

	Χειρότερο όριο στην Ελλάδα	Ελληνικό όριο (60% της ICNIRP)	Όριο της ICNIRP
RMS Τιμή	21, 69 V/m	45, 19 V/m	58, 34 V/m
0, 49 V/m	2, 26 %	1, 08 %	0, 84 %



Μέτρηση 11

► Η μέτρηση αυτή πραγματοποιήθηκε σε απόσταση 30 cm αριστερά από τη βάση του ασύρματου τηλεφώνου και σε ύψος 1, 10 m από το έδαφος.



Σχήμα 105: Διακύμανση της Έντασης E του Ηλεκτρικού Πεδίου ανά Μονάδα Χρόνου.

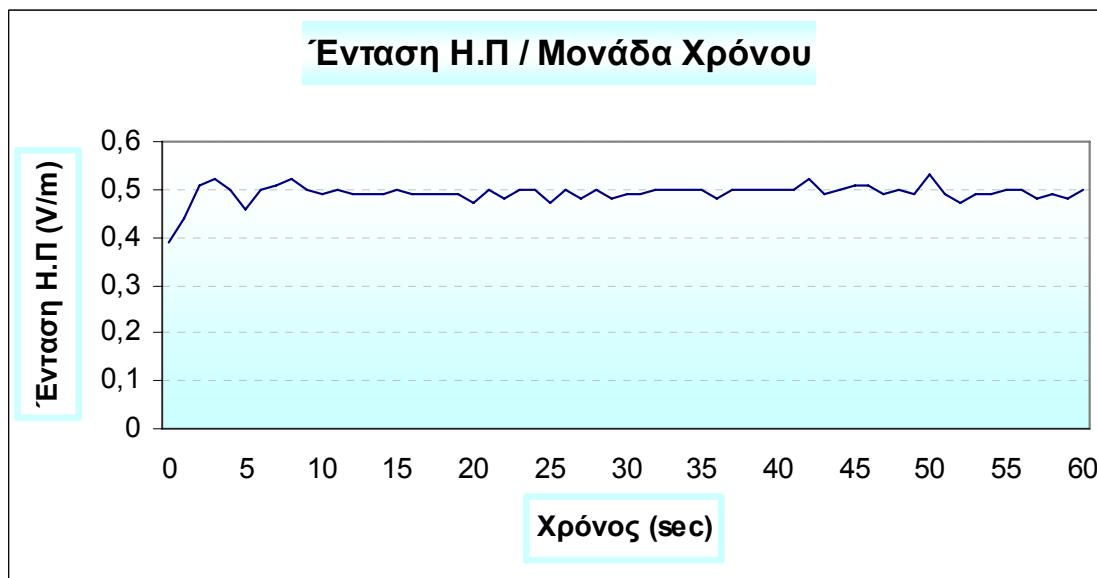
Σύγκριση της RMS Τιμής της Έντασης E του Ηλεκτρικού πεδίου με τα Διεθνή και Εθνικά Πρότυπα:

	Χειρότερο όριο στην Ελλάδα	Ελληνικό όριο (60% της ICNIRP)	Όριο της ICNIRP
RMS Τιμή	21, 69 V/m	45, 19 V/m	58, 34 V/m
0, 60 V/m	2, 77 %	1, 33 %	1, 03 %



Μέτρηση 12

► Η μέτρηση αυτή πραγματοποιήθηκε σε απόσταση 30 cm πίσω από τη βάση του ασύρματου τηλεφώνου και σε ύψος 1, 10 m από το έδαφος.



Σχήμα 106: Διακύμανση της Έντασης E του Ηλεκτρικού Πεδίου ανά Μονάδα Χρόνου.

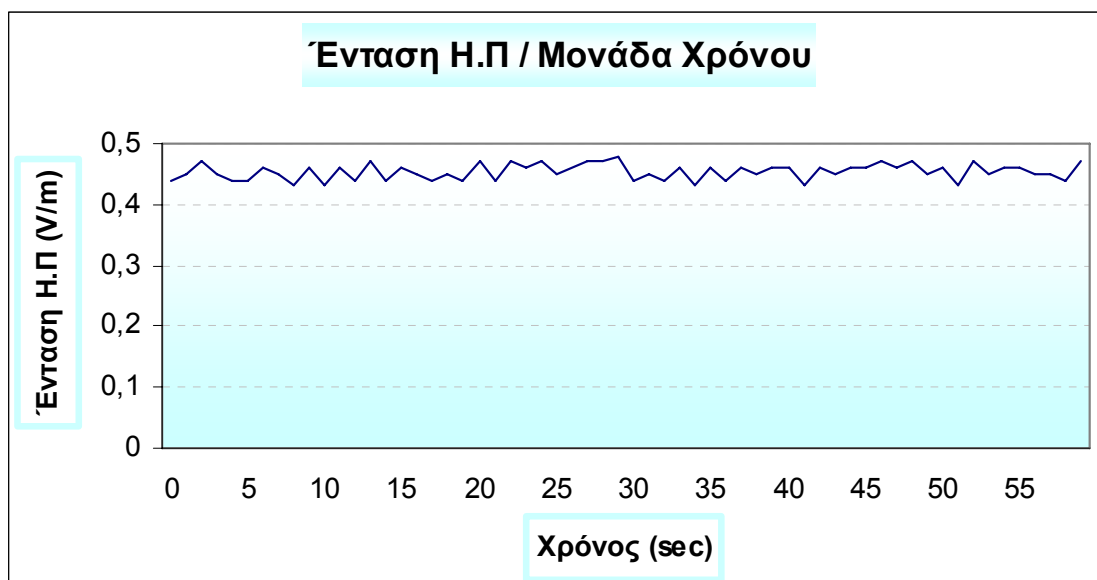
Σύγκριση της RMS Τιμής της Έντασης E του Ηλεκτρικού πεδίου με τα Διεθνή και Εθνικά Πρότυπα:

	Χειρότερο όριο στην Ελλάδα	Ελληνικό όριο (60% της ICNIRP)	Όριο της ICNIRP
RMS Τιμή	21, 69 V/m	45, 19 V/m	58, 34 V/m
0, 49 V/m	2, 26 %	1, 08 %	0, 84 %



Μέτρηση 13

► Η μέτρηση αυτή πραγματοποιήθηκε σε απόσταση 50 cm μπροστά από τη βάση του ασύρματου τηλεφώνου και σε ύψος 1, 10 m από το έδαφος.



Σχήμα 107: Διακύμανση της Έντασης E του Ηλεκτρικού Πεδίου ανά Μονάδα Χρόνου.

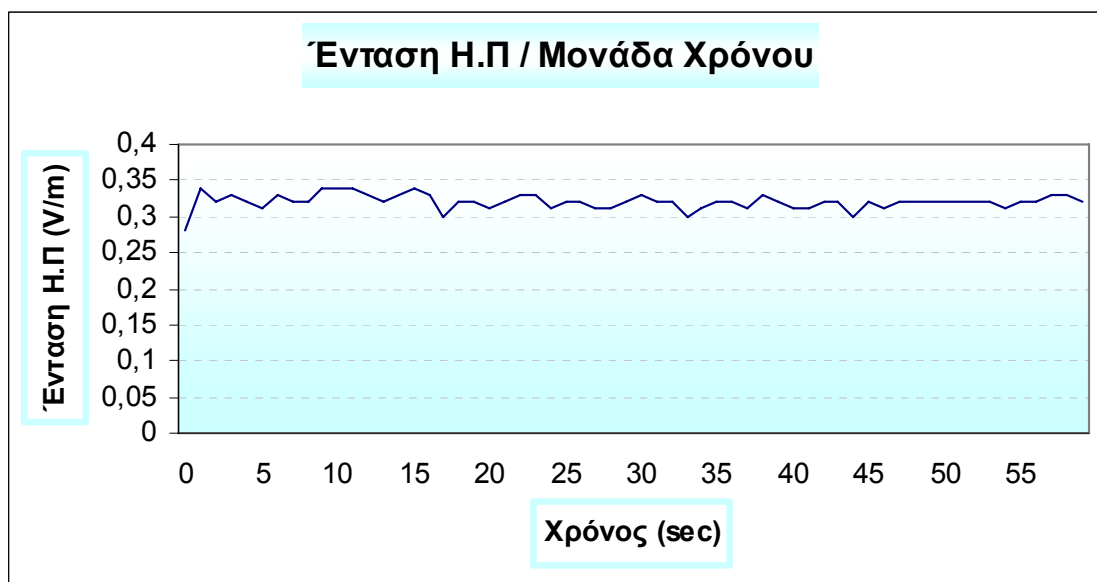
Σύγκριση της RMS Τιμής της Έντασης E του Ηλεκτρικού πεδίου με τα Διεθνή και Εθνικά Πρότυπα:

	Χειρότερο όριο στην Ελλάδα	Ελληνικό όριο (60% της ICNIRP)	Όριο της ICNIRP
RMS Τιμή	21, 69 V/m	45, 19 V/m	58, 34 V/m
0, 45 V/m	2, 07 %	0, 99 %	0, 77 %



Μέτρηση 14

► Η μέτρηση αυτή πραγματοποιήθηκε σε απόσταση 50 cm δεξιά από τη βάση του ασύρματου τηλεφώνου και σε ύψος 1, 10 m από το έδαφος.



Σχήμα 108: Διακύμανση της Έντασης E του Ηλεκτρικού Πεδίου ανά Μονάδα Χρόνου.

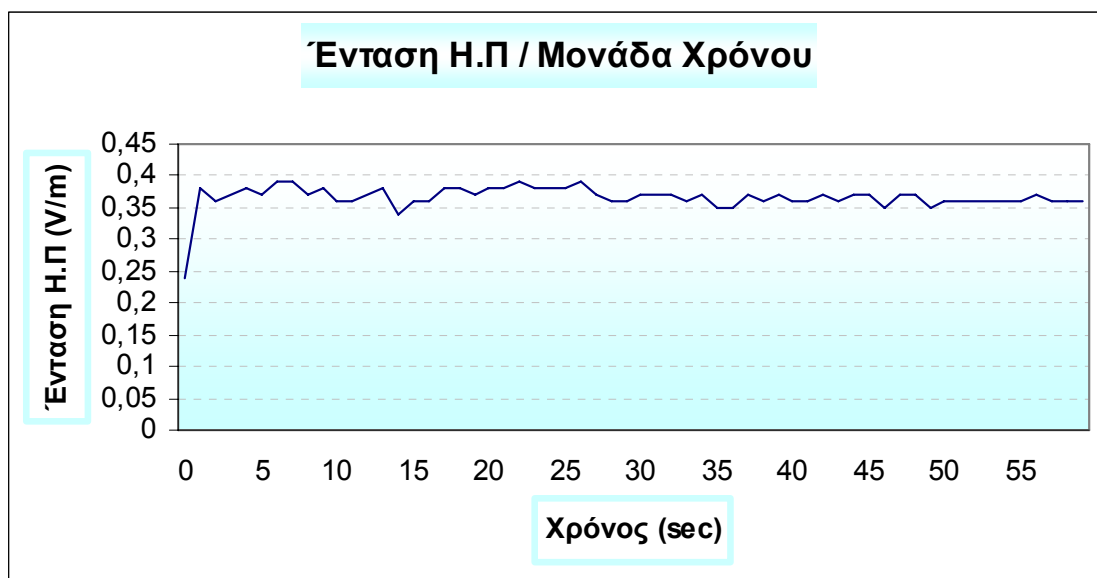
Σύγκριση της RMS Τιμής της Έντασης E του Ηλεκτρικού πεδίου με τα Διεθνή και Εθνικά Πρότυπα:

	Χειρότερο όριο στην Ελλάδα	Ελληνικό όριο (60% της ICNIRP)	Όριο της ICNIRP
RMS Τιμή	21, 69 V/m	45, 19 V/m	58, 34 V/m
0, 32 V/m	1, 47 %	0, 71 %	0, 55 %



Μέτρηση 15

► Η μέτρηση αυτή πραγματοποιήθηκε σε απόσταση 50 cm αριστερά από τη βάση του ασύρματου τηλεφώνου και σε ύψος 1, 10 m από το έδαφος.



Σχήμα 109: Διακύμανση της Έντασης E του Ηλεκτρικού Πεδίου ανά Μονάδα Χρόνου.

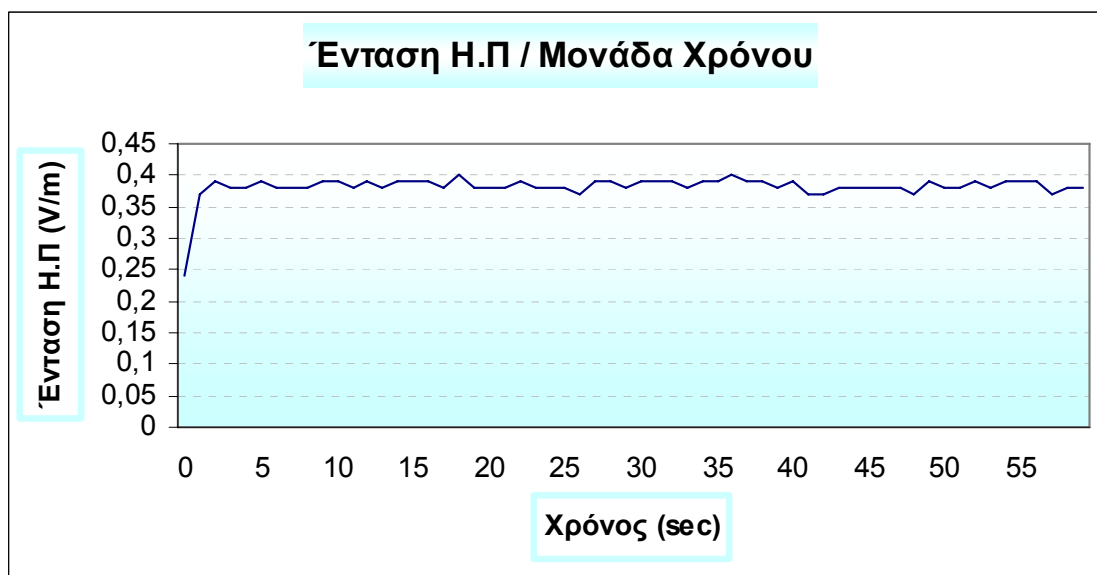
Σύγκριση της RMS Τιμής της Έντασης E του Ηλεκτρικού πεδίου με τα Διεθνή και Εθνικά Πρότυπα:

	Χειρότερο όριο στην Ελλάδα	Ελληνικό όριο (60% της ICNIRP)	Όριο της ICNIRP
RMS Τιμή	21, 69 V/m	45, 19 V/m	58, 34 V/m
0, 37 V/m	1, 70 %	0, 82 %	0, 63 %



Μέτρηση 16

► Η μέτρηση αυτή πραγματοποιήθηκε σε απόσταση 50 cm πίσω από τη βάση του ασύρματου τηλεφώνου και σε ύψος 1, 10 m από το έδαφος.



Σχήμα 110: Διακύμανση της Έντασης E του Ηλεκτρικού Πεδίου ανά Μονάδα Χρόνου.

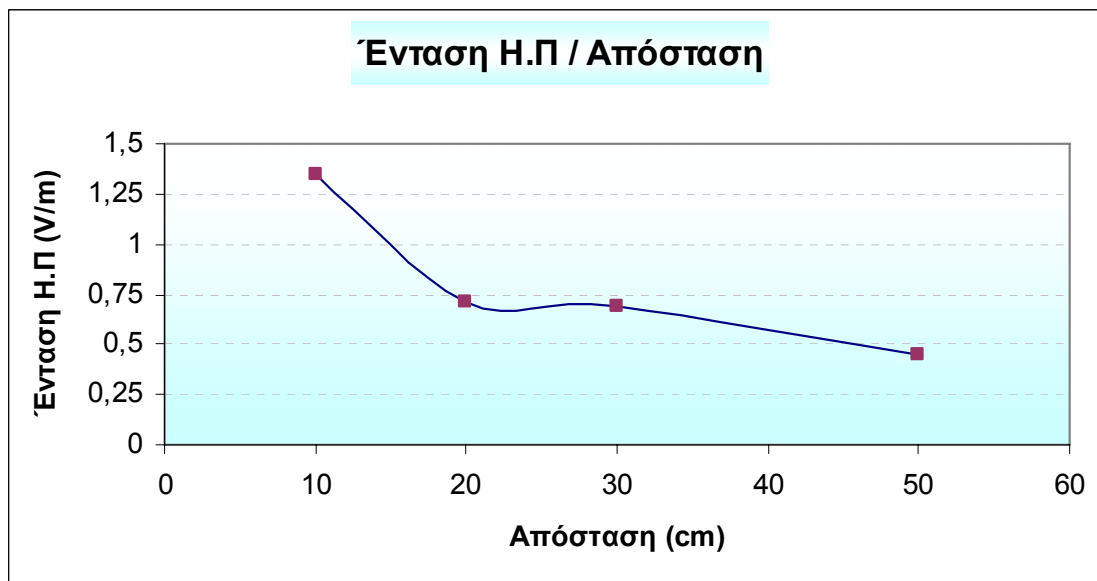
Σύγκριση της RMS Τιμής της Έντασης E του Ηλεκτρικού πεδίου με τα Διεθνή και Εθνικά Πρότυπα:

	Χειρότερο όριο στην Ελλάδα	Ελληνικό όριο (60% της ICNIRP)	Όριο της ICNIRP
RMS Τιμή	21, 69 V/m	45, 19 V/m	58, 34 V/m
0, 38 V/m	1, 75 %	0, 84 %	0, 65 %



7. 5. 2 Μεταβολή των τιμών του Ηλεκτρικού πεδίου σε σχέση με την απόσταση από τη βάση του ασύρματου τηλεφώνου στη ζώνη των υψηλών συχνοτήτων.

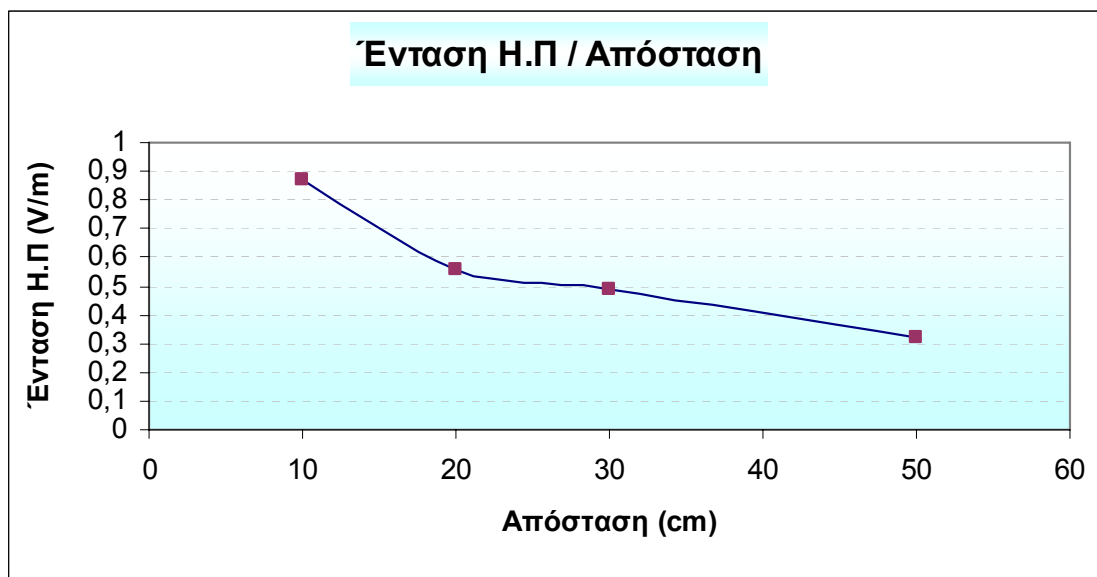
A. Αποστάσεις από τη μπροστινή πλευρά της βάσης του ασύρματου τηλεφώνου



Σχήμα 111: Διακύμανση της Έντασης E του Ηλεκτρικού Πεδίου ανά απόσταση. Οι αποστάσεις αυτές αναφέρονται στις μετρήσεις 1, 5, 9 και 13. Παρατηρούμε ότι η ένταση του ηλεκτρικού πεδίου μειώνεται κατά την απομάκρυνση από τη μπροστινή πλευρά της βάσης του ασύρματου τηλεφώνου.



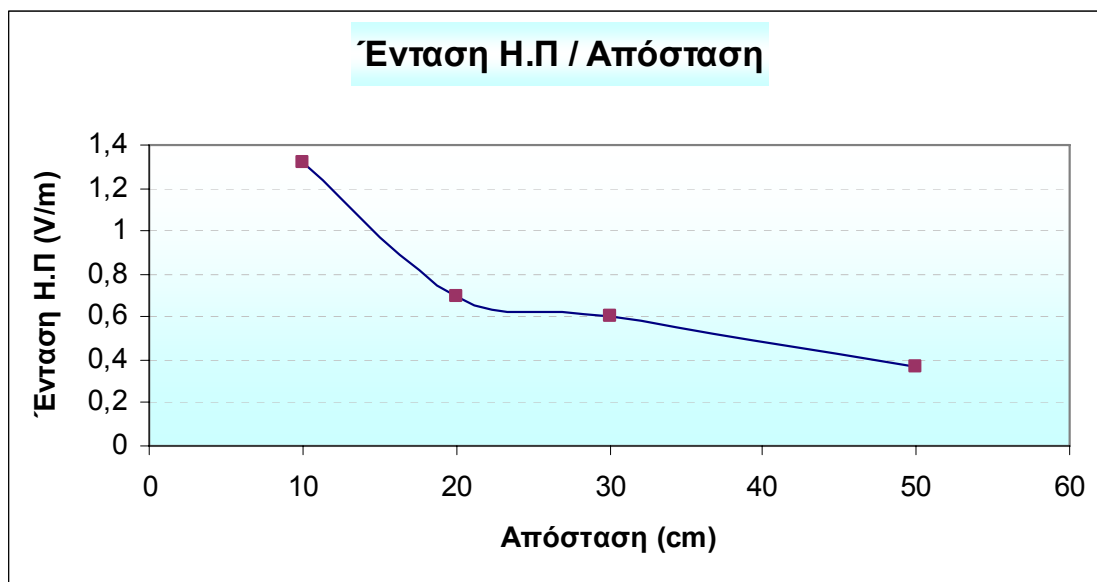
B. Αποστάσεις από τη δεξιά πλευρά της βάσης του ασύρματου τηλεφώνου



Σχήμα 112: Διακύμανση της Έντασης E του Ηλεκτρικού Πεδίου ανά απόσταση. Οι αποστάσεις αυτές αναφέρονται στις μετρήσεις 2, 6, 10 και 14. Παρατηρούμε ότι η ένταση του ηλεκτρικού πεδίου μειώνεται κατά την απομάκρυνση από τη δεξιά πλευρά της βάσης του ασύρματου τηλεφώνου.



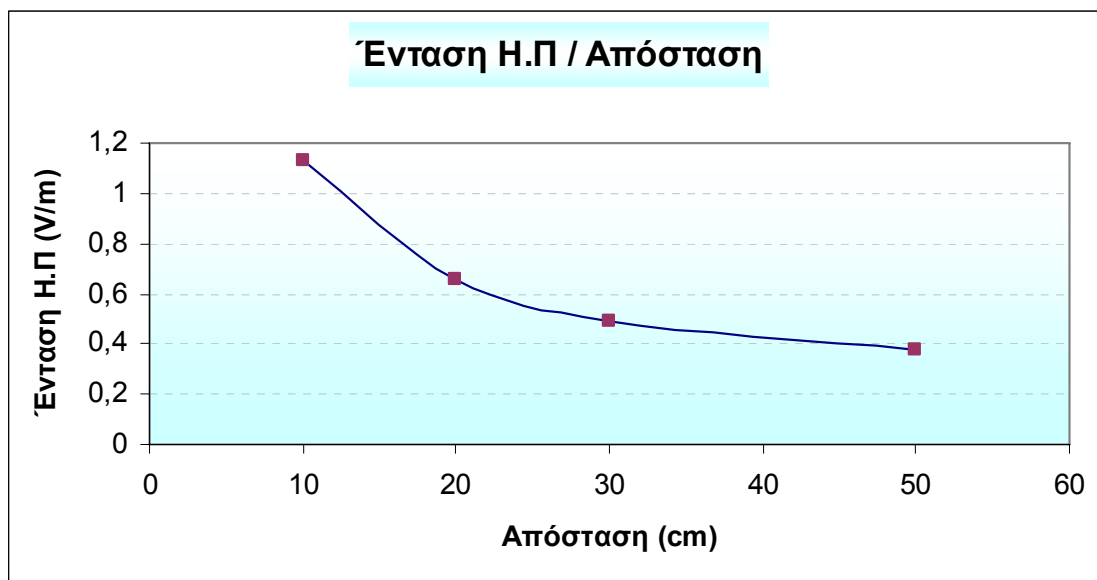
Γ. Αποστάσεις από την αριστερή πλευρά της βάσης του ασύρματου τηλεφώνου



Σχήμα 113: Διακύμανση της Έντασης E του Ηλεκτρικού Πεδίου ανά απόσταση. Οι αποστάσεις αυτές αναφέρονται στις μετρήσεις 3, 7, 11 και 15. Παρατηρούμε ότι η ένταση του ηλεκτρικού πεδίου μειώνεται κατά την απομάκρυνση από την αριστερή πλευρά της βάσης του ασύρματου τηλεφώνου.



Δ. Αποστάσεις από την πίσω πλευρά της βάσης του ασύρματου τηλεφώνου



Σχήμα 114: Διακύμανση της Έντασης E του Ηλεκτρικού Πεδίου ανά απόσταση. Οι αποστάσεις αυτές αναφέρονται στις μετρήσεις 4, 8, 12 και 16. Παρατηρούμε ότι η ένταση του ηλεκτρικού πεδίου μειώνεται κατά την απομάκρυνση από την πίσω πλευρά της βάσης του ασύρματου τηλεφώνου.



7. 6 Ασύρματο τηλέφωνο

7. 6. 1 Μετρήσεις Ασύρματου τηλεφώνου

Σύμφωνα με τη σχέση $r > \max(3\lambda, 2D^2/\lambda)$, συνθήκες μακρινού πεδίου για το ασύρματο τηλέφωνο στα 1800 GHz -1900 GHz όπου λειτουργεί και με, διαστάσεις κεραίας $D=10$ cm, εξασφαλίζονται στα 50 cm (λαμβάνοντας υπόψη το χειρότερο όριο, το οποίο είναι στα 1800 GHz). Οι μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν σε αποστάσεις μικρότερες των 37,5 cm είναι εντός του **ΚΟΝΤΙΝΟΥ ΠΕΔΙΟΥ**.

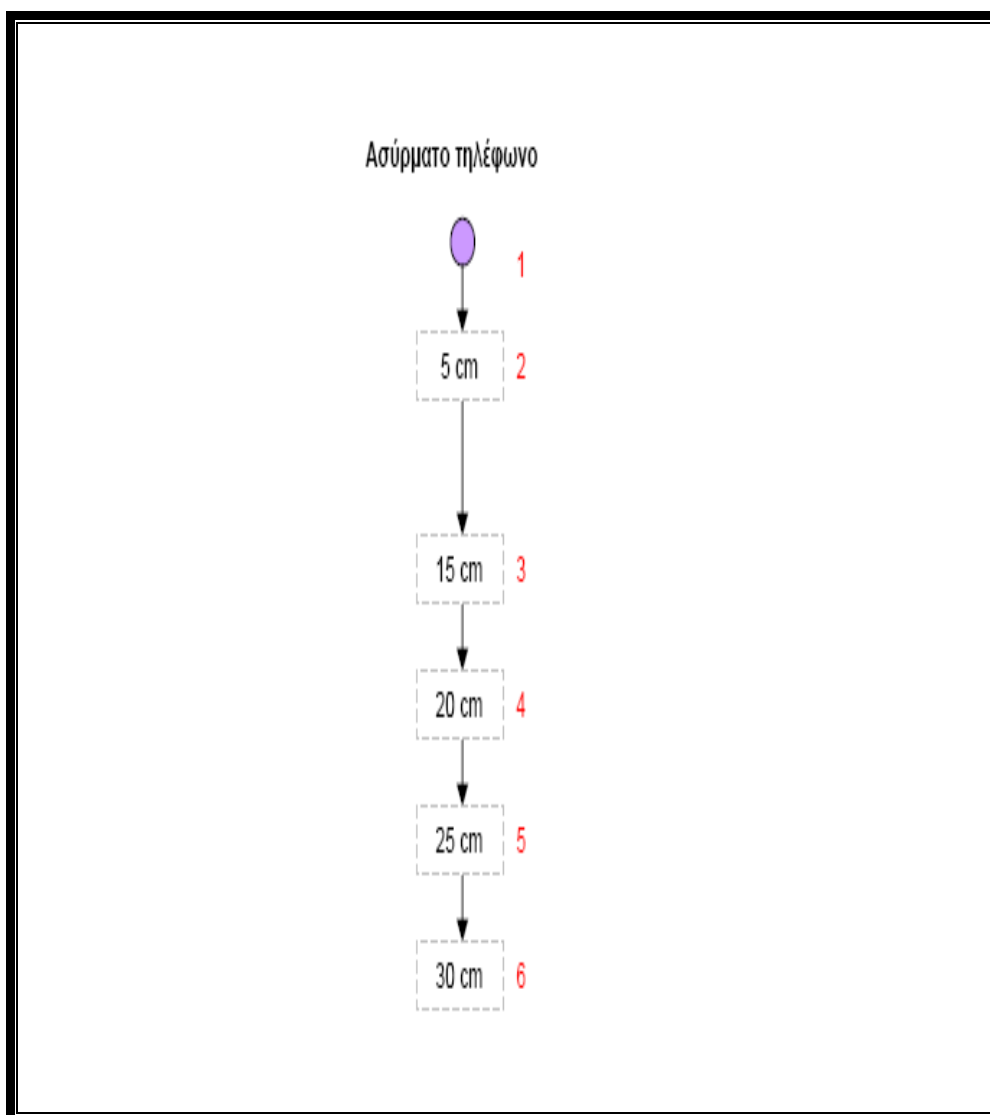
Οι μετρήσεις έχουν ακρίβεια από το μακρινό πεδίο και μετά, πιο πριν δεν υπάρχει ακρίβεια. Παρόλα αυτά υπάρχει ένδειξη, ότι η σύγκριση με τα διεθνή και εθνικά πρότυπα είναι στο περίπου. Για να υπάρχει ακρίβεια θα πρέπει να μετρήσουμε και το μαγνητικό πεδίο ξεχωριστά αλλά δεν υπάρχει ο αντίστοιχος αισθητήρας στον εξοπλισμό του E.M.H.A.

Τύπος συσκευής	TELCO AL110GR
Συχνότητα λειτουργίας συσκευής	1800 MHz-1900 MHz
Τύπος αισθητήρα μέτρησης	EP 300
Εύρος συχνοτήτων αισθητήρα μέτρησης	100 kHz – 3 GHz
Μετρούμενο μέγεθος	Ηλεκτρικό πεδίο
Τύπος μέτρησης	Ενεργός τιμή (RMS)
Ημερομηνία μέτρησης	01/10/2007
Διάρκεια μέτρησης	1 min
Απόσταση αισθητήρα μέτρησης από κοντινές πηγές εκπομπής	Περίπου 1. 50 m από Η/Υ και 2. 5 m από λάμπες φθορισμού.
Περιβαλλοντικές συνθήκες	Θερμοκρασία δωματίου 25 °





Εικόνα 22: Μέτρηση της ενεργού τιμής (rms) της έντασης E του ηλεκτρικού πεδίου του ασύρματου τηλεφώνου με χρήση του αισθητήρα EP300 (100KHz – 3 GHz)

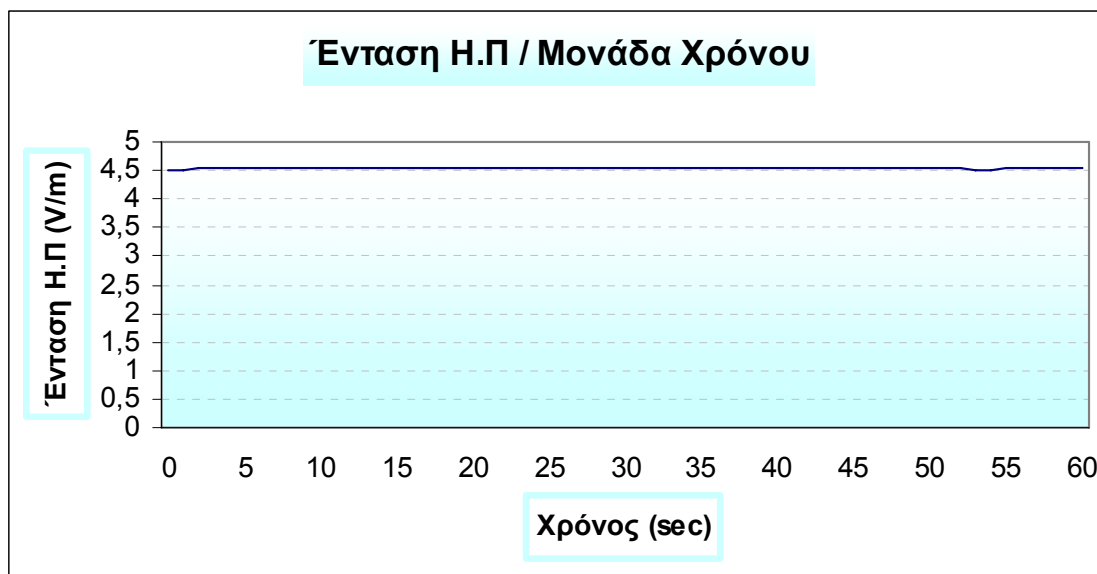


Εικόνα 23: Οι αποστάσεις από το ασύρματο τηλέφωνο στις οποίες πραγματοποιήθηκαν οι μετρήσεις του ηλεκτρικού πεδίου. Με κόκκινο χρώμα αναπαρίστανται οι αριθμοί των μετρήσεων.



Μέτρηση 1

► Η μέτρηση αυτή πραγματοποιήθηκε εξεπαφής του ασύρματου τηλεφώνου και σε ύψος 1, 17 m από το έδαφος.



Σχήμα 115: Διακύμανση της Έντασης E του Ηλεκτρικού Πεδίου ανά Μονάδα Χρόνου.

Σύγκριση της RMS Τιμής της Έντασης E του Ηλεκτρικού πεδίου με τα Διεθνή και Εθνικά Πρότυπα:

	Χειρότερο όριο στην Ελλάδα	Ελληνικό όριο (60% της ICNIRP)	Όριο της ICNIRP
RMS Τιμή	21, 69 V/m	45, 19 V/m	58, 34 V/m
4, 54 V/m	20, 93 %	10, 05 %	7, 78 %



Μέτρηση 2

► Η μέτρηση αυτή πραγματοποιήθηκε σε απόσταση 5 cm από το ασύρματο τηλέφωνο και σε ύψος 1, 17 m από το έδαφος.



Σχήμα 116: Διακύμανση της Έντασης E του Ηλεκτρικού Πεδίου ανά Μονάδα Χρόνου.

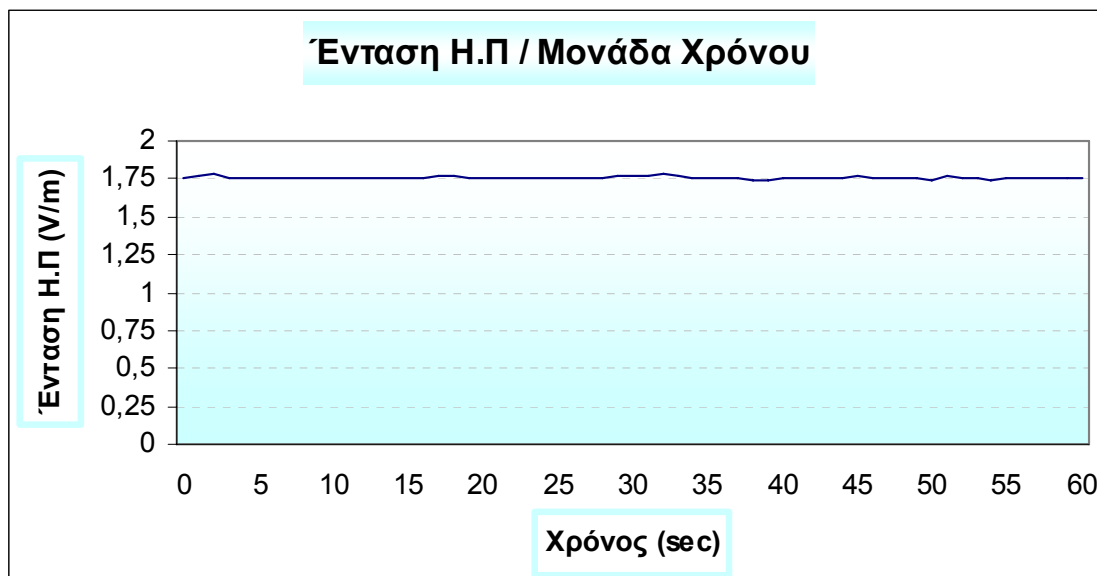
Σύγκριση της RMS Τιμής της Έντασης E του Ηλεκτρικού πεδίου με τα Διεθνή και Εθνικά Πρότυπα:

	Χειρότερο όριο στην Ελλάδα	Ελληνικό όριο (60% της ICNIRP)	Όριο της ICNIRP
RMS Τιμή	21, 69 V/m	45, 19 V/m	58, 34 V/m
2, 60 V/m	11, 99 %	5, 75 %	4, 46 %



Μέτρηση 3

► Η μέτρηση αυτή πραγματοποιήθηκε σε απόσταση 15 cm από το ασύρματο τηλέφωνο και σε ύψος 1, 17 m από το έδαφος.



Σχήμα 117: Διακύμανση της Έντασης E του Ηλεκτρικού Πεδίου ανά Μονάδα Χρόνου.

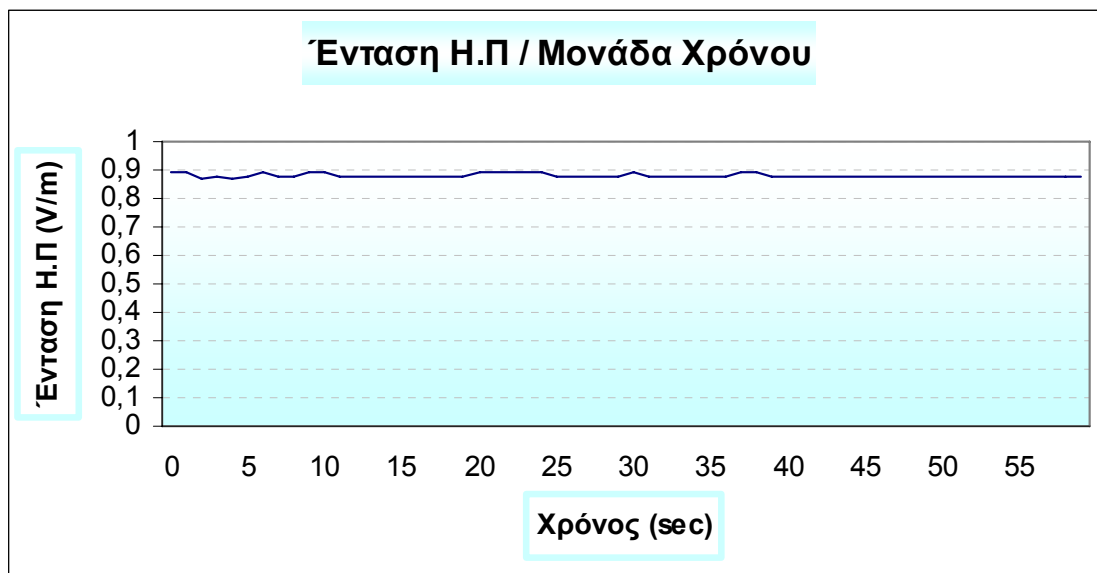
Σύγκριση της RMS Τιμής της Έντασης E του Ηλεκτρικού πεδίου με τα Διεθνή και Εθνικά Πρότυπα:

	Χειρότερο όριο στην Ελλάδα	Ελληνικό όριο (60% της ICNIRP)	Όριο της ICNIRP
RMS Τιμή	21, 69 V/m	45, 19 V/m	58, 34 V/m
1, 76 V/m	8, 11 %	3, 89 %	3, 02 %



Μέτρηση 4

► Η μέτρηση αυτή πραγματοποιήθηκε σε απόσταση 20 cm από το ασύρματο τηλέφωνο και σε ύψος 1, 17 m από το έδαφος.



Σχήμα 118: Διακύμανση της Έντασης E του Ηλεκτρικού Πεδίου ανά Μονάδα Χρόνου.

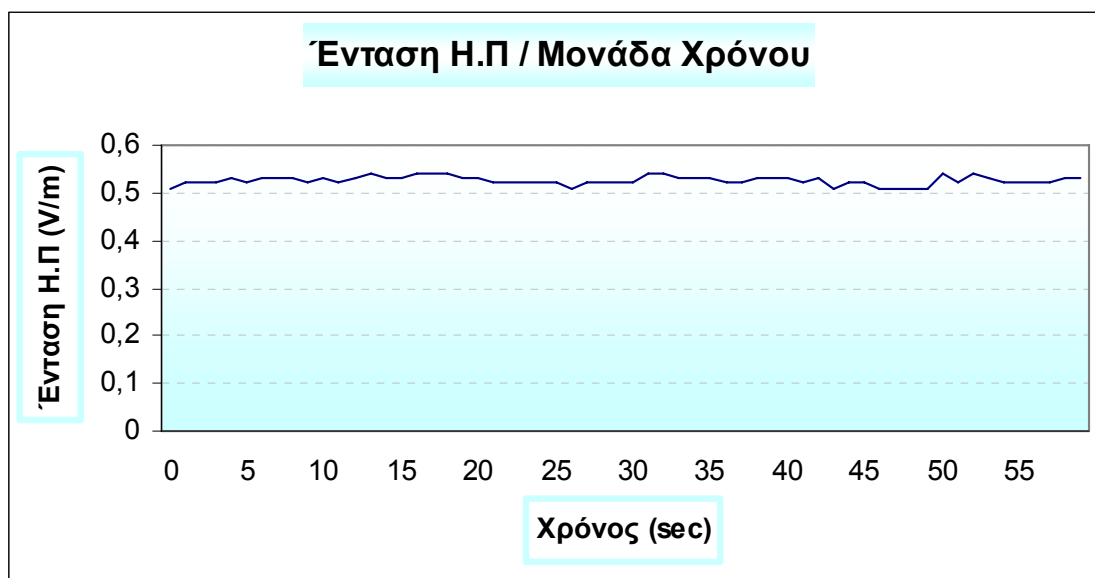
Σύγκριση της RMS Τιμής της Έντασης E του Ηλεκτρικού πεδίου με τα Διεθνή και Εθνικά Πρότυπα:

	Χειρότερο όριο στην Ελλάδα	Ελληνικό όριο (60% της ICNIRP)	Όριο της ICNIRP
RMS Τιμή	21, 69 V/m	45, 19 V/m	58, 34 V/m
0, 88 V/m	4, 06 %	1, 95 %	1, 51 %



Μέτρηση 5

► Η μέτρηση αυτή πραγματοποιήθηκε σε απόσταση 25 cm από το ασύρματο τηλέφωνο και σε ύψος 1, 17 m από το έδαφος.



Σχήμα 119: Διακύμανση της Έντασης E του Ηλεκτρικού Πεδίου ανά Μονάδα Χρόνου.

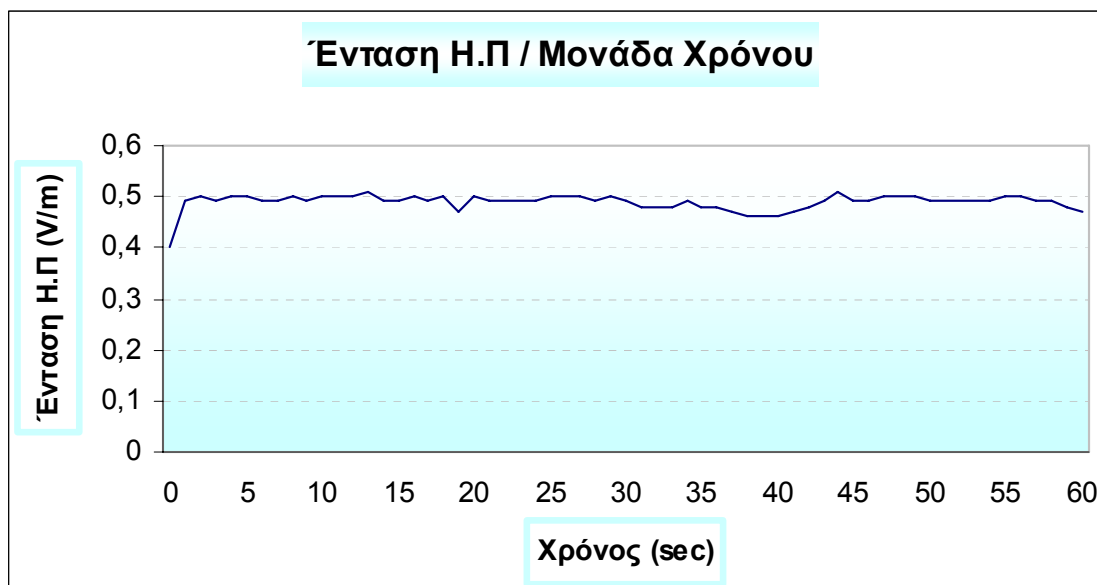
Σύγκριση της RMS Τιμής της Έντασης E του Ηλεκτρικού πεδίου με τα Διεθνή και Εθνικά Πρότυπα:

	Χειρότερο όριο στην Ελλάδα	Ελληνικό όριο (60% της ICNIRP)	Όριο της ICNIRP
RMS Τιμή	21, 69 V/m	45, 19 V/m	58, 34 V/m
0, 52 V/m	2, 40 %	1, 16 %	0, 89 %



Μέτρηση 6

► Η μέτρηση αυτή πραγματοποιήθηκε σε απόσταση 30 cm από το ασύρματο τηλέφωνο και σε ύψος 1, 17 m από το έδαφος.



Σχήμα 120: Διακύμανση της Έντασης E του Ηλεκτρικού Πεδίου ανά Μονάδα Χρόνου.

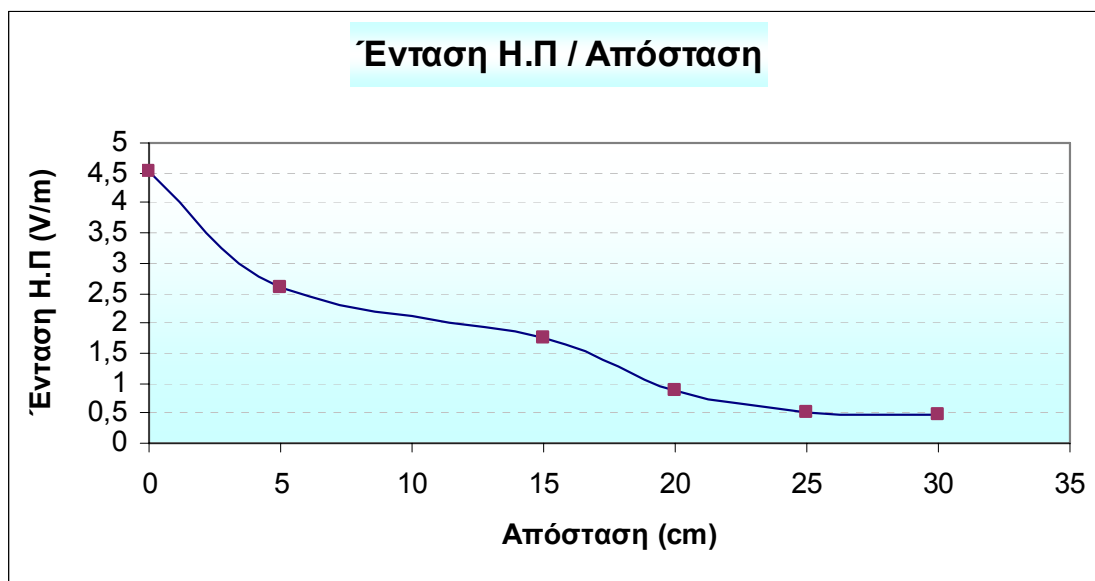
Σύγκριση της RMS Τιμής της Έντασης E του Ηλεκτρικού πεδίου με τα Διεθνή και Εθνικά Πρότυπα:

	Χειρότερο όριο στην Ελλάδα	Ελληνικό όριο (60% της ICNIRP)	Όριο της ICNIRP
RMS Τιμή	21, 69 V/m	45, 19 V/m	58, 34 V/m
0, 49 V/m	2, 26 %	1, 08 %	0, 84 %



7. 6. 2 Μεταβολή των τιμών του Ηλεκτρικού πεδίου σε σχέση με την απόσταση από το ασύρματο τηλέφωνο στη ζώνη των υψηλών συχνοτήτων.

A. Αποστάσεις από την μπροστινή πλευρά του ασύρματου τηλεφώνου (πλευρά ομιλίας)



Σχήμα 121: Διακύμανση της Έντασης E του Ηλεκτρικού Πεδίου ανά απόσταση. Οι αποστάσεις αυτές αναφέρονται στις μετρήσεις 1, 2, 3, 4, 5 και 6. Παρατηρούμε ότι η ένταση του ηλεκτρικού πεδίου μειώνεται κατά την απομάκρυνση από το ασύρματο τηλέφωνο.



8. ΕΛΛΗΝΙΚΑ ΚΑΙ ΕΥΡΩΠΑΪΚΑ ΠΡΟΤΥΠΑ ΕΚΘΕΣΗΣ ΣΤΗΝ ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΗ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ.

8. 1 Όρια Ασφαλούς Έκθεσης στην μη Ιοντίζουσα Ηλεκτρομαγνητική Ακτινοβολία

Η ασφάλεια χρήσεως μίας πηγής ραδιοκυμάτων από τον άνθρωπο πρέπει να εξετασθεί με δύο συμπληρωματικούς τρόπους:

- όσον αφορά τη στάθμη της ακτινοβολούμενης από την πηγή ισχύος, ώστε να μη εγκυμονούνται κίνδυνοι για το κοινό
- όσον αφορά την ευαισθησία έναντι της ακτινοβολίας, σε τρόπον ώστε να επιβάλλεται ο πλήρης ή έστω μερικός περιορισμός επαφής του κοινού με αυτήν σε περιοχές όπου η ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία υπερβαίνει κάποια θεσμοθετημένα όρια ασφαλείας.

Τα πρότυπα ασφαλούς εκθέσεως, λοιπόν, που έχουν προκύψει κατ' αυτόν τον τρόπο, αναφέρονται σε όρια, τα οποία αφορούν σε έκθεση και σε εκπομπή και αναφέρονται αποκλειστικά σε θερμικές επιδράσεις της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας. Το πρόβλημα, όπως τίθεται, δεν είναι τόσο απλό για τον προφανή λόγο ότι η μεθοδολογία που συνήθως προτείνεται από τη στατιστική δεν είναι πολύ σαφής. Πράγματι αυτό οφείλεται στους εξής λόγους:

- αποτελέσματα που παρατηρούνται σε πειραματόζωα δεν μπορούν πάντα να μεταφερθούν απευθείας στον άνθρωπο, αφού διαφορές βάρους και σωματικών διηλεκτρικών χαρακτηριστικών πιθανόν να παίζουν σημαντικό ρόλο στην ικανότητα απορροφήσεως της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας,
- δεδομένου ότι οι βιολογικές διεργασίες είναι έντονα μη γραμμικές, τυχόν γραμμικοποιήσεις που επιβάλλονται από τις μαθηματικές διεργασίες, δίνουν πολύ αναξιόπιστα αποτελέσματα,
- εφόσον δεν θεωρηθεί, όπως εξάλλου είναι και λογικό, ο θάνατος σαν μοναδικό κριτήριο θεσπίσεως ορίου μη βλάβης, οι παρατηρήσεις καθίστανται και δύσκολες και ασαφείς.

Αν τώρα σε όλα αυτά προστεθούν και οι διαφωνίες των επιστημόνων όσον αφορά αυτή καθ' αυτή την ύπαρξη των μη θερμικών αποτελεσμάτων εν γένει, τότε είναι προφανής ο λόγος του γιατί τα όρια αυτά διαφέρουν τόσο πολύ από πρότυπο σε πρότυπο και από κράτος σε κράτος. Παρακάτω

παρουσιάζονται τα ισχύοντα, σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή νομοθεσία όρια έκθεσης, καθώς και τα ισχύοντα στην Ελλάδα.

8. 2 Η σύσταση του Ευρωπαϊκού Συμβουλίου 1999/519/ΕΚ

Η σύσταση αυτή αναφέρεται στην έκθεση σε ηλεκτρομαγνητικά πεδία συχνοτήτων 30 ΚHz-300 GHz. Πρόκειται για οδηγίες της Ευρωπαϊκής Ένωσης προς τα κράτη-μέλη, που προβλέπουν αποκλειστικά θερμικές



επιπτώσεις από βραχυπρόθεσμη έκθεση σε ραδιοκύματα και καθορίζουν ένα γενικό πλαίσιο ορίων ασφαλείας, καλώντας τα κράτη-μέλη να το υιοθετήσουν σαν ελάχιστη απαίτηση, ή να θεσπίσουν ακόμη πιο αυστηρά μέτρα. Για τον καθορισμό των ορίων ασφαλείας γίνεται διάκριση μεταξύ εργαζομένων, οι οποίοι θεωρούνται ενήμεροι για την ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία και έχουν προετοιμαστεί κατάλληλα, και στο γενικό κοινό, όπου ο πληθυσμός μπορεί να μην έχει πλήρη γνώση των επιπτώσεων της έκθεσης σε ραδιοκύματα. Τα όρια του ευρωπαϊκού προτύπου, για το γενικό κοινό, απεικονίζονται στον πίνακα Α. Το πρότυπο περιλαμβάνει οδηγίες σχετικές με την επιλογή μετρητικών διατάξεων, τη σωστή ρύθμιση των οργάνων και τις προφυλάξεις κατά τη διάρκεια των μετρήσεων, ώστε να διασφαλίζεται η εγκυρότητα των αποτελεσμάτων.

ΠΙΝΑΚΑΣ Α - Ευρωπαϊκά Επίπεδα Αναφοράς - (Γενικό κοινό)

Συχνότητα	Ηλεκτρικό πεδίο (V/m)	Μαγνητικό πεδίο (A/m)	Πυκνότητα ισχύος (W/m ²)
3-150 kHz	87	5	-
0. 15-1 MHz	87	0. 73/f	-
1-10 MHz	87/f ^{1/2}	0. 73/f	-
10-400 MHz	28	0. 073	2
400-2000 MHz	1. 37 f ^{1/2}	3. 64·10 ⁻³ f ^{1/2}	f/200
2-300 GHz	61. 4	0. 163	10

8. 3 Όρια έκθεσης στην Ελλάδα

Τα όρια έκθεσης για την προστασία του γενικού πληθυσμού από τη λειτουργία κεραιών καθορίστηκαν από κοινή υπουργική απόφαση των υπουργών Ανάπτυξης, ΠΕ. ΧΩ. ΔΕ. , Υγείας – Πρόνοιας και Μεταφορών. Ειδικότερα, στην απόφαση αυτή καθορίζεται ότι για θερμικές επιδράσεις στην περίπτωση έκθεσης σε πηγές πολλαπλών συχνοτήτων και σε συχνότητες πάνω από 100ΚHz οι ειδικοί ρυθμοί απορρόφησης και οι πυκνότητες ισχύος θα αθροίζονται σύμφωνα με την σχέση:

$$\sum_{i=100\text{kHz}}^{10\text{GHz}} \frac{SAR_i}{SAR_L} + \sum_{i>100\text{GHz}}^{300\text{GHz}} \frac{S_i}{S_L}$$



όπου SAR_i είναι ο SAR (Specific Absorption Rate – Ειδικός ρυθμός απορρόφησης) που προκύπτει από την έκθεση σε συχνότητα i, SAR_L είναι ο βασικός περιορισμός για τον SAR που αναφέρεται στον πίνακα Β, S_i είναι η πυκνότητα ισχύος σε συχνότητα i και S_L είναι ο βασικός περιορισμός για την πυκνότητα ισχύος που δίνεται στον πίνακα Β.

Τα επίπεδα του ηλεκτρικού πεδίου θα αθροίζονται σύμφωνα με την σχέση:

$$\sum_{i=100\text{KHz}}^{1\text{MHz}} \left(\frac{E_i}{c} \right)^2 + \sum_{i>1\text{MHz}} \left(\frac{E_i}{E_L} \right)^2$$

όπου E_i είναι η ένταση του ηλεκτρικού πεδίου σε συχνότητα i, E_L είναι το επίπεδο αναφοράς για την ένταση του ηλεκτρικού πεδίου που αναφέρεται στον πίνακα Γ, και c=87/f^{0.5}V/m,

Τέλος τα επίπεδα του μαγνητικού πεδίου θα αθροίζονται σύμφωνα με την σχέση:

$$\sum_{i=100\text{KHz}}^{150\text{KHz}} \left(\frac{H_i}{c} \right)^2 + \sum_{i>150\text{KHz}} \left(\frac{H_i}{H_L} \right)^2$$

όπου H_i είναι η ένταση του μαγνητικού πεδίου σε συχνότητα i, H_L είναι το επίπεδο αναφοράς για την ένταση του μαγνητικού πεδίου που αναφέρεται στον πίνακα Γ, και d=0.73/f A/m. Τα αθροίσματα σε όλες τις παραπάνω σχέσεις θα πρέπει να είναι μικρότερα ή ίσα με την μονάδα.

Πίνακας Β. Βασικοί περιορισμοί για ηλεκτρικά, μαγνητικά και ηλεκτρομαγνητικά πεδία (0 Hz - 300 GHz)

Ζώνη συχνοτήτων	Μαγνητική ή επαγωγή (mT)	Πυκνότητα ρεύματος (mA/m ²) (rms)	Μέσος ρυθμός ειδικής απορρόφησης για όλο το σώμα (W/Kg)	Τοπικός ρυθμός ειδικής απορρόφησης ς (κεφάλι και κορμός) (W/Kg)	Τοπικός ρυθμός ειδικής απορρόφησης ης (άκρα) (W/kg)	Πυκνότητα ισχύος S (W/m ²)
0Hz	40	-	-	-	-	-
>0-Hz	-	8	-	-	-	-



1-4Hz	-	B/f	-	-	-	-
4-1000 Hz	-	2	-	-	-	-
1 KHz-100 KHz	-	f/500	-	-	-	-
100 KHz-10 MHz	-	f/500	0, 08	2	4	-
10 MHz-10 GHz	-	-	0, 08	2	4	-
10 - 300 GHz	-	-	-	-	-	10

Πίνακας Γ. Επίπεδα αναφοράς για Ηλεκτρικά, μαγνητικά και ηλεκτρομαγνητικά πεδία (0 Hz – 300GHz, σταθερές τιμές rms)

Ζώνη Συχνοτήτων	Ένταση Ηλεκτρικού Πεδίου (V/m)	Ένταση Μαγνητικού Πεδίου (A/m)	Μαγνητική επαγωγή πεδίου B (μT)	Ισοδύναμη Πυκνότητα ισχύος επιπέδου κύματος Seq(W/m ²)
0-1 Hz	-	3. 2·10 ⁴	4·10 ⁴	-
1-8 Hz	10000	3. 2·10 ⁴ /f ²	4·10 ⁴ /f ²	-
8-25 Hz	10000	4000/f	5000/f	-
0. 025-0. 8 KHz	250/f	4/f	5/f	-
0. 8-3 KHz	250/f	5	6. 25	-
3-150 KHz	87	5	6. 25	-
0. 15-1 MHz	87	0. 73/f	0. 92/f	-
1-10 MHz	87/f ^{0. 5}	0. 73/f	0. 92/f	-
10-400 MHz	28	0. 073	0. 092	2
400-2000 MHz	1. 375·f ^{0. 5}	0. 0037·f ^{0. 5}	0. 0046·f ^{0. 5}	f/200
2-300 GHz	61	0. 16	0. 20	10



Υπενθυμίζεται ότι οι τιμές του πίνακα Γ και οι εξισώσεις χρησιμοποιούνται για την εκτίμηση της εναρμόνισης με τα επίπεδα αναφοράς του συντελεστή έκθεσης πολλαπλών πηγών σε κάθε τοποθεσία μετρήσεων.

Ως όρια ασφαλούς έκθεσης του κοινού σε ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία στο περιβάλλον σταθμών κεραιών στην Ελλάδα θέτονται το 60% των τιμών που καθορίζονται στο άρθρο 2 της υπ' αριθμόν 53571/3839/6-9-2000 Κ. Υ. Α, εισάγοντας έτσι ένα πρόσθετο συντελεστή ασφαλείας για την προφύλαξη του κοινού.

Σύμφωνα με την κείμενη Νομοθεσία, η Ελλάδα συγκαταλέγεται στις χώρες της Ευρώπης που έχουν θεσπίσει από τα αυστηρότερα όρια.

Πίνακας Δ. Επίπεδα αναφοράς για τα επίπεδα πεδίων στην περιοχή συχνοτήτων 1 ΚHz – 300 GHz, όπως προκύπτουν μετά την εφαρμογή του συντελεστή μείωσης 60 % που ορίζεται στο άρθρο 2 της ΚΥΑ 53571/3839/2000.

Ζώνη Συχνοτήτων	Ένταση Ηλεκτρικού Πεδίου (V/m)	Ένταση Μαγνητικού Πεδίου (A/m)	Μαγνητική επαγωγή πεδίου B (μT)	Ισοδύναμη Πυκνότητα ισχύος επιπέδου κύματος Seq(W/m ²)
1-3 ΚHz	150/f	3	3.75	-
3-188ΚHz	52.2	3	3.75	-
0.188-1.66 MHz	52.2	0.565/f	0.71/f	-
1.66 – 10 MHz	67.3 f ^{0.5}	0.565/f	0.71/f	-
10- 400 MHz	21.7	0.0565	0.071	1.2
400-2000 MHz	1.065 f ^{0.5}	0.00287 f ^{0.5}	0.00356 f ^{0.5}	f/333
2- 300GHz	47.2	0.124	0.155	6

Ζώνη Χαμηλών συχνοτήτων:

Για τη ζώνη χαμηλών συχνοτήτων δηλαδή για συχνότητες από 0 Hz έως 150 ΚHz τα όρια στην Ελλάδα καθορίζονται από την ΚΥΑ 3060(ΦΟΡ) 238,ΦΕΚ 512Β' /25-04-2004, <<Μέτρα προφύλαξης του κοινού από τη λειτουργία διατάξεων εκπομπής ηλεκτρομαγνητικών πεδίων χαμηλών συχνοτήτων>>. Οι τιμές που υιοθετεί αυτή η Υπουργική απόφαση είναι οι ίδιες με τις τιμές που προτείνει η σύσταση του Συμβουλίου της Ευρωπαϊκής Ένωσης 1999/519/ΕΚ για γενικό κοινό και παρουσιάζονται στους παρακάτω πίνακες:

Πίνακας Ε: Βασικοί περιορισμοί για ηλεκτρικά, μαγνητικά και ηλεκτρομαγνητικά πεδία χαμηλών συχνοτήτων.



Ζώνη Συχνοτήτων	Μαγνητική επαγωγή πεδίου B (mT)	Πυκνότητα ρεύματος (rms) (mA / m ²)
0 Hz	40	-
>0-1Hz	-	8
1-4 Hz	-	8/f
4-1000 Hz	-	2
1KHz - 100KHz	-	f/500

Πίνακας ΣΤ. Επίπεδα αναφοράς για ηλεκτρικά, μαγνητικά και ηλεκτρομαγνητικά πεδία χαμηλών συχνοτήτων (σταθερές τιμές rms)

Ζώνη Συχνοτήτων	Ένταση Ηλεκτρικού Πεδίου (V/m)	Ένταση Μαγνητικού Πεδίου (A/m)	Μαγνητική επαγωγή πεδίου B (μT)
0-1 Hz	-	$3.2 \cdot 10^4$	$4 \cdot 10^4$
1-8 Hz	10000	$3.28 \cdot 10^4 / f^2$	$4 \cdot 10^4 / f^2$
8-25 Hz	10000	4000/f	5000/f
0,025-0,8 KHz	250/f	4/f	5/f
0,8-3 KHz	250/f	5	6.25
3-150 KHz	87	5	6.25



9. Συμπεράσματα

Στα πλαίσια πραγματοποίησης αυτής της εργασίας περιγράφηκαν αρχικά οι έννοιες κυρίως του ηλεκτρικού (ένταση ηλεκτρικού πεδίου E) και του μαγνητικού πεδίου (ένταση μαγνητικού πεδίου H και μαγνητική επαγωγή), της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας, της πυκνότητας ισχύος S , του ειδικού βαθμού απορρόφησης SAR της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας και του συντελεστή έκθεσης πολλαπλών πηγών. Στη συνέχεια καταγράφηκαν οι μετρήσεις σε πέντε συσκευές οι οποίες πραγματοποιήθηκαν χρησιμοποιώντας τον εξοπλισμό του E. M. H. A και με βάση τα Διεθνή και Εθνικά Πρότυπα για την ασφαλή έκθεση του κοινού στη μη Ιοντίζουσα Η/Μ ακτινοβολία.

Οι συσκευές αυτές είναι:

- 1)φούρνος μικροκυμάτων
- 2)σεσουάρ μαλλιών
- 3)σύστημα ενδοεπικοινωνίας για βρέφη
- 4)βάση ασύρματου τηλεφώνου
- 5)ασύρματο τηλέφωνο

Οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν στη ζώνη υψηλών και στη ζώνη χαμηλών συχνοτήτων.

Ζώνη Υψηλών Συχνοτήτων (100 KHz- 3 GHz):

Στη ζώνη αυτή εντοπίζεται η θέση που λαμβάνεται το μέγιστο ηλεκτρικό πεδίο στην περιοχή μιας τοποθεσίας μετρήσεων υπό την προϋπόθεση ότι εξασφαλίζονται συνθήκες μακρινού πεδίου. Για τις μετρήσεις μας χρησιμοποιήθηκε ένας αισθητήρας υψηλών συχνοτήτων ο οποίος μετράει το ηλεκτρικό πεδίο των συσκευών οι οποίες λειτουργούν σε υψηλές συχνότητες όπως ο φούρνος μικροκυμάτων, το σύστημα ενδοεπικοινωνίας, η βάση ασύρματου τηλεφώνου και το ασύρματο τηλέφωνο. Στις περισσότερες από τις μετρήσεις αυτές εξασφαλιζόνταν συνθήκες κοντινού πεδίου και όχι μακρινού πεδίου. Το μειονέκτημα είναι ότι στο κοντινό πεδίο δεν υπάρχει ακρίβεια στη σύγκριση με τα Εθνικά και Διεθνή επίπεδα αναφοράς των ηλεκτρομαγνητικών πεδίων, παρόλα αυτά υπάρχει ένδειξη. Για την εξασφάλιση μεγαλύτερης ακρίβειας θα έπρεπε να μετρηθεί και το μαγνητικό πεδίο στη ζώνη υψηλών συχνοτήτων αλλά δεν υπάρχει ο κατάλληλος εξοπλισμός.

Τα αποτελέσματα των μετρήσεων συγκρίθηκαν με Ευρωπαϊκά επίπεδα αναφοράς (όρια της ICNIRP), τα Ελληνικά όρια (60 % των ορίων της ICNIRP), καθώς επίσης και με το χειρότερο όριο στην Ελλάδα σε σχέση με την ασφαλή έκθεση στα ηλεκτρομαγνητικά πεδία. Παρακάτω παρατίθενται οι συσκευές τις οποίες χρησιμοποιήσαμε, η συχνότητα λειτουργίας τους και οι συγκρίσεις με τα όρια.



Συσκευή	F (MHz)	Όριο ICNIRP	Ελληνικό όριο (60%της ICNIRP)	Χειρότερο όριο στην Ελλάδα
Φούρνος μικροκυμάτων	2400	61 V/m	47,25 V/m	21,69 V/m
Σύστημα ενδοεπικοινωνίας	40,8	28 V/m	21,69 V/m	21,69 V/m
Βάση ασύρματου τηλεφώνου	1800	58,34 V/m	45,19 V/m	21,69 V/m
Ασύρματο τηλέφωνο	1800	58,34 V/m	45,19 V/m	21,69 V/m

Το χειρότερο όριο παρατηρείται στις συχνότητες από 0-400MHz, διότι εκεί φαίνεται να αρχίζει να αντιδρά ο ανθρώπινος οργανισμός στην Η/Μ ακτινοβολία. Στην Ελλάδα ως χειρότερο όριο υιοθετείται το 60% του ορίου της ICNIRP (28 V/m)

Ζώνη χαμηλών συχνοτήτων (5 Hz- 100 KHz):

Στη ζώνη αυτή μετρήσαμε ξεχωριστά το ηλεκτρικό και ξεχωριστά το μαγνητικό πεδίο των συσκευών οι οποίες λειτουργούν σε πολύ χαμηλές συχνότητες της τάξης των 50 Hz, συχνότητα που χρησιμοποιείται για τη μεταφορά της ηλεκτρικής ενέργειας από το δίκτυο της ΔΕΗ για τη λειτουργία των οικιακών συσκευών. Μετρήσεις στην περιοχή αυτή πραγματοποιήθηκαν στο σεσουάρ και στο φούρνο μικροκυμάτων.

Στον παρακάτω πίνακα παρατίθενται τα όρια ασφαλούς έκθεσης στο ηλεκτρικό και το μαγνητικό πεδίο στην περιοχή χαμηλών συχνοτήτων.

Μετρούμενο πεδίο	Όριο ICNIRP	Ελληνικό όριο
Ηλεκτρικό πεδίο	5000 V/m	5000 V/m
Μαγνητικό πεδίο	100μΤ	100μΤ

Αξίζει να σημειωθούν οι παρατηρήσεις που έγιναν ήταν στη μέτρηση του μαγνητικού πεδίου στη δεξιά πλευρά ξεπαφής του φούρνου και στην πάνω πλευρά ξεπαφής του σεσουάρ, όπου παρουσιάστηκαν υψηλές τιμές μαγνητικού πεδίου (υψηλότερες και από αυτές των ορίων), πιθανότητα λόγω ύπαρξης του κινητήρα στα συγκεκριμένα σημεία ο οποίος ενισχύει το μαγνητικό πεδίο.

Τέλος ιδιαίτερα σημαντική ήταν η αναφορά σε επιστημονικές έρευνες και μελέτες σχετικά με το πώς μπορούν να επηρεάσουν την υγεία μας αυτές οι συσκευές με τις οποίες ερχόμαστε σχεδόν καθημερινά σε επαφή. Τα



αποτελέσματα που προέκυψαν εξαρτώνται από το βαθμό έκθεσης στην ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία και δημιουργούν κυρίως αύξηση της θερμοκρασίας των ιστών. Μέχρι στιγμής δεν έχει αποδειχθεί πειραματικά η εμφάνιση καρκίνου ούτε έχει διαπιστωθεί θάνατος από την ύπαρξη της Η/Μ ακτινοβολίας.



ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. [Κ. Υ. Α. 53571/3839/109-2000], «Μέτρα προφύλαξης του κοινού από τη λειτουργία κεραιών εγκατεστημένων στην ξηρά», ΦΕΚ Β' 1105/6-9-2000.
2. [Κ. Υ. Α 3060 (ΦΟΡ) 238], «Μέτρα προφύλαξης του κοινού από τη λειτουργία διατάξεων εκπομπής ηλεκτρομαγνητικών πεδίων χαμηλών συχνοτήτων», ΦΕΚ 512Β' /25/04/2002
3. [Νόμος 3431], «Περί ηλεκτρονικών Επικοινωνιών και άλλες διατάξεις», ΦΕΚ Α' 13/03/02/2006
4. [ΕΛΟΤ EN 61566], «Μετρήσεις της έκθεσης σε ηλεκτρομαγνητικά πεδία ραδιοσυχνότητας – Ένταση πεδίου στην περιοχή συχνοτήτων 100KHz έως 1GHz. », ΕΛΟΤ, Ιούλιος 1997.
5. [ΕΛΟΤ IEC EN 61786, 1998], «Μετρήσεις Μαγνητικών και ηλεκτρικών πεδίων χαμηλών συχνοτήτων σε σχέση με την έκθεση των ανθρώπων-Ειδικές προδιαγραφές για τα όργανα και οδηγίες για τις μετρήσεις», ΕΛΟΤ 1998.
6. [Δ. Πολυδώρου, Χ Καψάλης, Τεχνικά Χρονικά, Επιστημονική Έκδοση Τ. Ε. Ε. , III, Τεύχος 1-2, 1996], «Μέθοδος Επόπτευσης Ραδιοφάσματος και Ποσοτικής Αξιολόγησης των Η/Μ Πεδίων των Ραδιοεπικοινωνιακών Συστημάτων με Βάση τις Διεθνείς Προδιαγραφές Προστασίας: Πειραματική Τεκμηρίωση», Τεχν. Χρον. , Επιστ. Έκδ. Τ. Ε. Ε. , III, Τεύχ. 1-2, 1996.
7. [Φ. Κωνσταντίνου, ΕΜΠ 2005], «Μετρήσεις Έντασης ακτινοβολίας από κεραιές κινητής τηλεφωνίας», Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών & Μηχανικών Η/Υ/Εργαστήριο κινητών Ραδιοεπικοινωνιών, Ιούνιος 2005.
8. [Α. Λουίζη, Ιατρική Σχολή Πανεπιστημίου Αθηνών, 2005], «Επίδραση της μη ιοντίζουσας Ηλιακής Ακτινοβολίας-Είδη ακτινοβολιών», Ιατρική Σχολή, Πανεπιστήμιο Αθηνών, 2005.
9. [Λουίζη Α. , Προυκάκης Χ. , 1993], «Βιολογικές επιδράσεις , όρια και κανονισμοί για την Ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία στην περιοχή 300 Hz έως 300 GHz», Ιπποκράτης Γ' περίοδος, τόμος 1:223-229, Ιούλιος-Σεπτέμβριος 1993.



10. [Εργαστήριο Μετρήσεων Ηλεκτρομαγνητικής Ακτινοβολίας (2004)], «Πρωτόκολλο Μετρήσεων Ηλεκτρομαγνητικών Πεδίων», Α. Τ. Ε. Ι Κρήτης, Τμήμα Εφαρμοσμένης Πληροφορικής & Πολυμέσων, Ε. Μ. Η. Α, 2004.
11. [Ε. Μ. Η. Α , *Report Agios Titos, 2005*], «Μετρήσεις και υπολογισμοί Πυκνότητας Ισχύος Ηλεκτρομαγνητικής Ακτινοβολίας Έντασης Ηλεκτρικού & Μαγνητικού Πεδίου στο προαύλιο του 6^{ου} και 44^{ου} δημοτικού σχολείου Ηρακλείου Κρήτης», Α. Τ. Ε. Ι Κρήτης, Τμήμα Εφαρμοσμένης Πληροφορικής & Πολυμέσων, Ε. Μ. Η. Α , Απρίλιος 2005.
12. [Ε. Μ. Η. Α *Report Pasparakis*], «Μετρήσεις και αξιολόγηση Ηλεκτρικού και Μαγνητικού Πεδίου προερχομένων από γραμμές μέσης και υψηλής τάσης σε περιοχές της οικίας του κ. Ν. Πασπαράκη στους Γυψάδες Κνωσού Ηρακλείου Κρήτης», Α. Τ. Ε. Ι Κρήτης, Τμήμα Εφαρμοσμένης Πληροφορικής & Πολυμέσων, Ε. Μ. Η. Α , Απρίλιος 2007.
13. [Γεωργίου Ε. , *Ιατρική 2001*], «Κίνδυνοι στην υγεία από την κινητή τηλεφωνία. Μύθος ή πραγματικότητα», *Ιατρική 2001*, 79:31-42.
14. [CENELEC, *EN 50166-2, 1995*], «**Human exposure to electromagnetic fields. High frequency (10 KHz to 300 GHz)**», EN 50166-2, CENELEC, 1995.
15. [ICNIRP *Guidelines, 1998*], International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection, «**Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic and electromagnetic fields (up to 300GHz) »**, *Health Phys.* , vol. 75, no. 4, 1998.
16. [Recommendation of the Council, (1999/519/CE)] «**Recommendation of the Council of July 12, 1999 relative to the exposure Limitation of the public to the electromagnetic fields (from 0 Hz to 300 GHz) »**, (1999/519/CE).
17. [W. H. O/UNEP/IRPA], «**Environmental Health Criteria Document 16 Electromagnetic fields tin the range of 300 Hz to 300 GHz**», February 1990, Rome.
18. [IEEE C95. 3 – 1991] και [IEEE C95. 3 – 2002] «**IEEE recommended**



practice for the measurement of potentially hazardous electromagnetic fields, RF and microwave», IEEE 1992 και 2003 αντίστοιχα.

19. [IEEE, 1994] «**Standard Procedures for Measurement Of Power Frequency Electric and Magnetic Fields From AC Power Lines**», December 1994
20. [IEEE C95. 1 – 1999] «**IEEE Standard for Safety Levels with Respect to Human Exposure to Radiofrequency Electromagnetic Fields, 3KHz to 300GHz**», IEEE 1999.
21. [ECC, Revised ECC Recommendation (02)04], «**Measuring Non-Ionizing Electromagnetic Radiation (9KHz – 300GHz)** », October 2003.
22. [S. Mann, T. Cooper, S. Allen, R. Blackwell and A. Lowe, NRPB-R321], «**Exposure to Radio Waves near Mobile Phone Base Stations**», National Radiological Protection Board, June 2000.
23. [T. Cooper, S. Mann, M. Khalid and R. Blackwell, NRPB-W62], «**Exposure of the General Public to Radio Waves near Microcell and Picocell Base Stations for Mobile Telecommunications**», National Radiological Protection Board, September 2004.
24. [Documents of NRPB, Volume 15 No. 2], «**Advise on Limiting Exposure to Electromagnetic Fields (0-300 GHz)**», National Radiological Protection Board, 2004.
25. [J. D. Bowman , M. A. Kelsh , W. T Kaune , NIOSH 1998], «**Manual for Measuring Occupational Electric and Magnetic Field Exposure**», U. S. Department of Health and Human services, October 1998.
26. [FCC, OET Bulletin 65], «**Evaluating Compliance with FCC Guidelines for Human Exposure to Radiofrequency Electromagnetic Fields**», Federal Communications Commission, August 1997.
27. [Industry Canada, Notice No. SMBR-002-00], «**Guidelines for the Measurement of Radiofrequency Fields at Frequencies from 3KHz to 300GHz**», Industry Canada, 2000.
28. [Canada, Safety Code 6], «**Limits of Human Exposure to Radiofrequency Electromagnetic Fields in the Frequency Range from 3KHz to 300GHz**», Minister of Public Workers and Government Services, Canada 1999.



29. [H. HAIDER , G. NEUBAUER , M. KOLLAR], «**EMF Measurement tasks and frequency selective evaluation methods for RF-communication facilities**», March 2005.

30. [W. H. O Department of Protection of the Human Environment], «**Establishing a dialogue On risks from Electromagnetic Fields-Radiation and Environmental Health**», Geneva, Switzerland 2002.

31. [ARPANCA, Technical Report 129], «**Levels of Radiofrequency Radiation from GSM Mobile Telephone Base Stations**», Australian Radiation Protection and Nuclear Safety Agency, January 2000.

ΧΡΗΣΙΜΟΙ ΣΥΝΔΕΣΜΟΙ

Εργαστήριο Μετρήσεων Ηλεκτρομαγνητικής Ακτινοβολίας
<http://emlab.epp.teiher.gr>

Ελληνική επιτροπή Ατομικής Ενέργειας
<http://www.eeae.gr>

Εργαστήριο Μελετών & Μετρήσεων Ηλεκτρομαγνητικής Ακτινοβολίας
<http://www.fasmetrics.gr>

Ερμής: Πρόγραμμα Συστηματικών Μετρήσεων Ηλεκτρομαγνητικής Ακτινοβολίας
<http://www.hermes-program.gr>

Occupation Safety & Health Administration (OSHA-US Department of Labor)
<http://www.osha.com>

Φάσμα: Πρόγραμμα μέτρησης και ελέγχου Ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας
<http://fasmaprogram.gr>

High-frequency Active Aural research Programme (Ερευνητικό Πρόγραμμα Υψηλής Συχνότητας Δραστηκής Ακτινοβολίας)
<http://www.blackstate.gr/haarp/index.htm>

Ασύρματο Μητροπολιτικό Δίκτυο Αθηνών
<http://www.awmn.gr>

Ασύρματο Δίκτυο Θεσσαλονίκης
<http://www.swn.gr>

International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection
<http://www.icnirp.de>

International Radiation Protection Association



<http://www.irpa.net>

World Health Organization

<http://www.who.int>

Medical College Of Wisconsin

<http://www.mcw.edu>

National Radiological Protection Board

<http://www.nrpb.org>

Midwest Rural Energy Council

<http://www.mrec.org>

Federal Communications Commission

<http://www.fcc.gov>

National Institute of Environmental Health Sciences

<http://www.niehs.nih.gov>

<http://www.broad-band.gr>

<http://broadband.uop.gr>

<http://www.etsi.org>

<http://www.eett.gr>

http://users.otenet.gr/~epilogh/arthra_phy.htm

<http://www.cdc.gov/niosh/topics/emf/>

<http://www.emfservices.com/>

<http://imagine.gsfc.nasa.gov>

<http://gate.iesl.forth.gr/~kafesaki/Modern-Physics/various/emspectrum.html>

<http://www.medlook.net>

<http://www.physics4u.gr>

<http://emf.physics.auth.gr/>

<http://f4.physics.uoc.gr/>

<http://www.ucy.ac.cy/emflab>

