



Πανεπιστήμιο  
Ιωαννίνων

ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ  
Μ.Π.Σ. ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΩΝ

## ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΘΕΜΑ :** ΜΕΤΡΗΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΠΙΠΕΔΩΝ  
ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΗΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ ΣΕ  
ΧΩΡΟΥΣ ΕΙΔΙΚΟΥ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ

**ΕΚΠΟΝΗΣΗ:** ΠΡΩΤΟΓΕΡΟΥ ΓΕΩΡΓΙΑ-ΖΩΗ

**Α.Μ.:** 70

**ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ**

**ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ:** ΑΓΓΕΛΗΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ

ΑΡΤΑ, ΙΟΥΛΙΟΣ 2021





Πανεπιστήμιο  
Ιωαννίνων

DEPARTMENT OF INFORMATION TECHNOLOGY AND  
TELECOMMUNICATIONS  
MASTER INFORMATICS AND NETWORKS

## **MASTER THESIS**

**SUBJECT :** MEASUREMENT AND ANALYSIS OF  
ELECTROMAGNETIC RADIATION LEVELS  
IN AREAS OF SPECIAL INTEREST

**INTEGRATION:** PROTOGEROY GEORGIA-ZOE

**R.N.:** 70

**SUPERVISOR**

**PROFESSOR :** AGGELIS KONSTANTINOS

ARTA, JUNE 2021





Πανεπιστήμιο  
Ιωαννίνων

ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ  
Μ.Π.Σ. ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΩΝ

## ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΘΕΜΑ :** ΜΕΤΡΗΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΠΙΠΕΔΩΝ  
ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΗΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ ΣΕ  
ΧΩΡΟΥΣ ΕΙΔΙΚΟΥ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ

**ΕΚΠΟΝΗΣΗ:** ΠΡΩΤΟΓΕΡΟΥ ΓΕΩΡΓΙΑ-ΖΩΗ

**Α.Μ.:** 70

**ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ**

**ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ:** ΑΓΓΕΛΗΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ

Εγκρίθηκε από την τριμελή εξεταστική επιτροπή την Ιουλίου 2021

.....  
.....  
.....



.....

ΠΡΩΤΟΓΕΡΟΥ ΓΕΩΡΓΙΑ-ΖΩΗ

Διπλωματούχος Εφαρμογών Πληροφορικής στην Διοίκηση και στην Οικονομία

Copyright © ΓΕΩΡΓΙΑ-ΖΩΗ Ε. ΠΡΩΤΟΓΕΡΟΥ, 2021

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος, All right reserved.

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η αποτύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτική ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς τον συγγραφέα.

Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν τον συγγραφέα και δεν πρέπει να ερμηνευθεί ότι αντιπροσωπεύουν τις επίσημες θέσεις του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων.





## ΔΗΛΩΣΗ ΜΗ ΛΟΓΟΚΛΟΠΗΣ

---

Δηλώνω υπεύθυνα και γνωρίζοντας τις κυρώσεις του Ν. 2121/1993 περί Πνευματικής Ιδιοκτησίας, ότι η παρούσα μεταπτυχιακή εργασία είναι εξ' ολοκλήρου αποτέλεσμα δικής μου ερευνητικής εργασίας, δεν αποτελεί προϊόν αντιγραφής, ούτε προέρχεται από ανάθεση σε τρίτους. Βεβαιώνω ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της, είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην παρούσα εργασία. Επίσης έχω αναφέρει τις όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε αυτές αναφέρονται ακριβώς, είτε παραφρασμένες. Ακόμη, βεβαιώνω ότι αυτή η διπλωματική εργασία προετοιμάστηκε από εμένα προσωπικά ειδικά για τις απαιτήσεις του μεταπτυχιακού προγράμματος σπουδών του Τμήματος Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων.

Η ΔΗΛΟΥΣΑ

ΠΡΩΤΟΓΕΡΟΥ ΓΕΩΡΓΙΑ-ΖΩΗ



## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

---

Με την ολοκλήρωση της παρούσας διπλωματικής εργασίας θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή κ. Κ. Αγγέλη, για την ανάθεση αυτής αλλά και για τη καθοδήγηση και τη συμβολή του στην εκπόνηση της.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένεια μου που είναι πάντα δίπλα μου και με στηρίζει και ένα μεγάλο ευχαριστώ στον καθένα τους ξεχωριστά για την υπομονή και την εμπιστοσύνη που μου δείχνουν.



## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

---

Η ραγδαία εξέλιξη της τεχνολογίας έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση των ηλεκτρομαγνητικών πεδίων. Οι επιπτώσεις της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολία, στην οποία ο άνθρωπος είναι εκτεθειμένος σε καθημερινή βάση, αποτελούν σπουδαίο ζήτημα τόσο στην επιστημονική κοινότητα όσο και στο ευρύ κοινό.

Στην βιβλιογραφία διατίθεται μεγάλος όγκος επιστημονικών δεδομένων από έρευνες και μελέτες που έχουν διεξαχθεί, τόσο για το πλήθος και την ένταση της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας που δέχεται ο άνθρωπος όσο και για τις επιπτώσεις αυτής στην υγεία του.

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να αναδείξει τα όρια ασφαλούς έκθεσης του κοινού στην ακτινοβολία και να καταγράψει τα επίπεδα της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας που λαμβάνουν χώρα σε χώρους ειδικού ενδιαφέροντος του νομού Άρτας, και συγκεκριμένα στις σχολικές μονάδες πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης του νομού.

Οι μετρήσεις για την αξιολόγηση της έκθεσης σε τυπικά εξωτερικά μικροπεριβάλλοντα (όταν τα παιδιά είναι συχνά παρόντα), πραγματοποιήθηκαν συνολικά, σε 15 τοποθεσίες, σε χωρικές, στιγμιαίες μετρήσεις στενής ζώνης, με την χρήση της συσκευής ΤΑΟΜΑ με έναν ισοτροπικό ανιχνευτή ηλεκτρικού πεδίου TS / 004 / EHF.

## ΛΕΞΕΙΣ – ΚΛΕΙΔΙΑ

---

Ηλεκτρομαγνητική Ακτινοβολία, Ηλεκτρομαγνητικά Πεδία, ΤΑΟΜΑ, Κινητό Τηλέφωνο, Σταθμοί Βάσης, Ανθρώπινη Έκθεση, Πηγές Έκθεσης, Ηλεκτρομαγνητικά Πεδία Ραδιοσυχνοτήτων (RF-EMF), Ασύρματο Τηλέφωνο DECT, Ασύρματο LAN, Ραδιόφωνο, Τηλεόραση, Κανονιστικά Όρια, Παιδιά, Μη Ιονίζουσα Ακτινοβολία, Ιονίζουσα Ακτινοβολία.



## **ABSTRACT**

---

The rapid development of technology has resulted in the increase of electromagnetic fields. The effects of electromagnetic radiation, to which man is exposed on a daily basis, are a major issue for both the scientific community and the general public.

A large amount of scientific data is available in the literature from research and studies that have been conducted, both on the number and intensity of electromagnetic radiation received by humans and on its effects on their health.

The purpose of this study is to highlight the limits of safe exposure of the public to radiation and to record the levels of electromagnetic radiation that take place in areas of special interest in the prefecture of Arta, and specifically in primary and secondary schools.

Measurements to assess exposure to typical outdoor microenvironments (when children are often present) were performed in a total of 15 locations, in spatial, instantaneous narrowband measurements, using the TAOMA device with an isotropic electric field detector TS / 004 / EHF.

## **KEYWORDS**

---

Electromagnetic radiation, Electromagnetic fields, TAOMA, Mobile phone, Base Stations, Human Exposure, Exhibition Sources, Radiofrequency Electromagnetic Fields (RF-EMF), DECT Cordless Telephone, Wireless LAN, Radio, TV, Regulatory Limits, Children, Non-Ionizing Radiation, Ionizing Radiation.





## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

---

ΔΗΛΩΣΗ ΜΗ ΛΟΓΟΚΛΟΠΗΣ .....	ix
ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ .....	xi
ΠΕΡΙΛΗΨΗ .....	xiii
ΛΕΞΕΙΣ – ΚΛΕΙΔΙΑ .....	xiii
ABSTRACT .....	xv
KEYWORDS .....	xv
ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΕΙΚΟΝΩΝ .....	xix
ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΠΙΝΑΚΩΝ .....	xix
ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ - ΣΧΕΔΙΩΝ .....	xx
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΑΚΡΩΝΥΜΙΩΝ .....	xxi
ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....	23
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1	
ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΗ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ .....	25
1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....	27
1.2 ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΟ ΠΕΔΙΟ .....	27
1.3 ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΟ ΦΑΣΜΑ .....	28
1.4 ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΗΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ .....	30
1.5 ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΑΤΟΜΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ .....	31
1.5.1 ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΠΙΤΟΠΙΩΝ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ & ΕΛΕΓΧΩΝ .....	32
1.5.2 ΥΠΕΡΒΑΣΕΙΣ ΟΡΙΩΝ ΑΣΦΑΛΟΥΣ ΕΚΘΕΣΗΣ ΤΟΥ ΚΟΙΝΟΥ .....	35
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2	
ΘΕΣΕΙΣ ΚΑΙ ΑΠΟΨΕΙΣ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΚΑΙ ΘΕΣΜΙΚΩΝ ΟΡΓΑΝΩΝ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΙΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΗΣ ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΗΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ.....	39
2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....	41
2.2 ΒΙΟΠΡΩΤΟΒΟΥΛΙΑ (BIONITIATIVE) .....	41
2.3 ΨΗΦΙΣΜΑ ΤΟΥ ΜΠΟΝΕΒΕΝΤΟ.....	44
2.4 Η ΑΠΟΦΑΣΗ ΤΗΣ ΒΕΝΕΤΙΑΣ .....	46
2.5 ΨΗΦΙΣΜΑ ΕΥΡΩΠΑΪΚΟΥ ΚΟΙΝΟΒΟΥΛΙΟΥ .....	47
2.6 ΜΕΛΕΤΗ INTERPHONE .....	48

2.7 ΕΡΕΥΝΑ REFLEX.....	49
2.8 ΕΡΕΥΝΑ ΒΡΕΤΑΝΩΝ ΚΑΙ ΚΙΝΕΖΩΝ ΓΙΑ ΤΙΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΗΣ Η/ΜΑ ΣΤΑ ΠΑΙΔΙΑ.....	50
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3	
ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ ΚΑΙ ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΑ ΟΡΙΑ ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΗΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ	52
3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....	54
3.2 ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΔΙΚΤΥΟΥ .....	54
3.3 ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΗΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ & ΟΡΙΩΝ ΕΚΘΕΣΗΣ ΤΟΥ ΚΟΙΝΟΥ.....	55
3.3.1 ΒΑΣΙΚΟΙ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ.....	57
3.3.2 ΕΠΙΠΕΔΑ ΑΝΑΦΟΡΑΣ.....	59
3.4 ΟΡΙΑ ΑΣΦΑΛΟΥΣ ΕΚΘΕΣΗΣ .....	61
3.5 ΦΑΣΜΑΤΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ / ΖΩΝΕΣ ΣΥΧΝΟΤΗΤΩΝ.....	63
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4	
ΕΡΕΥΝΑ .....	67
4.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....	69
4.2 ΒΑΣΗ ΚΕΡΑΙΑΣ ΚΙΝΗΤΗΣ ΤΗΛΕΦΩΝΙΑΣ ΝΟΜΟΥ ΑΡΤΑΣ .....	69
4.3 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ .....	72
4.3.1 ΟΡΓΑΝΟ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ ΕΠΙΠΕΔΩΝ ΗΛ/ΚΗΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ.....	73
4.3.2 ΠΡΟΤΥΠΑ ΧΡΟΝΙΚΗΣ ΕΚΘΕΣΗΣ.....	74
4.3.3 ΠΕΡΙΟΧΗ ΕΡΕΥΝΑΣ.....	74
4.4 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΡΕΥΝΑΣ.....	76
ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ & ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ .....	98
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....	100
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α.....	104

## ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΕΙΚΟΝΩΝ

---

Εικόνα 1: Τρισδιάστατη απεικόνιση ηλεκτρονικομαγνητικού κύματος.....	27
Εικόνα 2: Ηλεκτρομαγνητικό Φάσμα.....	29
Εικόνα 3 : Απεικόνιση θέσης βάσης κεραιάς κινητής τηλεφωνίας.....	69
Εικόνα 4 : Απεικόνιση βάσης κεραιάς κινητής τηλεφωνίας πόλεως Άρτας.....	70
Εικόνα 5 : Ένταση ηλεκτρικού πεδίου .....	71
Εικόνα 6 : Ένταση πυκνότητας ισχύος .....	71
Εικόνα 7 : Ένταση ηλεκτρικού πεδίου εβδομαδιαίως, ανά περιοχή συχνοτήτων .....	72
Εικόνα 8: Κεραίες κινητής τηλεφωνίας στο νομός Άρτας.....	75
Εικόνα 9: Κεραίες κινητής τηλεφωνίας στην πόλη της Άρτας.....	75
Εικόνα 10: Χιλιομετρική απόσταση της πόλη της Άρτας .....	75
Εικόνα 11: Σημεία καταγραφής επιπέδου Η/ΜΑ πόλης Άρτας .....	76

## ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΠΙΝΑΚΩΝ

---

Πίνακας 1: Σταθμοί κεραιών στον ελλαδικό χώρο.....	33
Πίνακας 2: Θέσεις στις οποίες παρατηρήθηκαν υπερβάσεις ή/και πιθανές υπερβάσεις των ορίων έκθεσης του κοινού το έτος 2020. ....	36
Πίνακας 3: Βασικοί περιορισμοί για ηλεκτρικά, μαγνητικά και ηλεκτρομαγνητικά πεδία .....	58
Πίνακας 4: Βασικοί περιορισμοί της Σύστασης της ΕΕ για την πυκνότητα του επαγόμενου ρεύματος στην περιοχή συχνοτήτων 100kHz-10MHz.....	58
Πίνακας 5: Βασικοί περιορισμοί της Σύστασης της ΕΕ για την απορροφούμενη ενέργεια από την ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία στην περιοχή συχνοτήτων 100kHz-10GHz.....	59
Πίνακας 6: Βασικοί περιορισμοί της Σύστασης της ΕΕ για την πυκνότητα ισχύος της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας στην περιοχή συχνοτήτων 10GHz -300GHz.....	59
Πίνακας 7: Επίπεδα αναφοράς για ηλεκτρικά, μαγνητικά & ηλεκτρομαγνητικά πεδία .....	60
Πίνακας 8: Επίπεδα αναφοράς στην περιοχή συχνοτήτων 100 kHz – 300 GHz, όπως προκύπτουν μετά την εφαρμογή των συντελεστών μείωσης 70% ή 60% στους βασικούς περιορισμούς.....	61
Πίνακας 9: Ζώνες Συχνοτήτων.....	63
Πίνακας 10: Φασματικές περιοχές που συνήθως χρησιμοποιούνται για την ανάλυση των μετρούμενων πεδίων ανά υπηρεσία με χρήση της Ισοτροπικής Κεραίας Ηλεκτρικού Πεδίου Υψηλών Συχνοτήτων E-field antenna (27 MHz – 3 GHz) .....	64

Πίνακας 11: Φασματικές περιοχές που συνήθως χρησιμοποιούνται για την ανάλυση των μετρούμενων πεδίων ανά υπηρεσία με χρήση της Ισοτροπικής Κεραίας Ηλεκτρικού Πεδίου Υψηλών Συχνοτήτων E-field antenna (420 MHz – 6 GHz) .....	64
Πίνακας 12: Στοιχεία κεραίας βάσης κινητής τηλεφωνίας πόλεως Άρτας.....	70
Πίνακας 13: Μετρήσεις κεραίας βάσης κινητής τηλεφωνίας πόλεως Άρτας.....	70
Πίνακας 14: Μέσες τιμές καταγραφών και επιτρεπόμενα όρια.....	96
Πίνακας 15: Μέσες τιμές καταγραφών και επιτρεπόμενα όρια.....	96

## ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ - ΣΧΕΔΙΩΝ

---

Διάγραμμα 1: Ποσοστιαία απεικόνιση των ελέγχων ανά Διοικητική Περιφέρεια .....	34
Διάγραμμα 2: Αιτήματα για ελέγχους ανά κατηγορία αιτούντα.....	34
Διάγραμμα 3: Κατανομή ελέγχων ανά κάτοχο σταθμών κεραίων .....	35
Διάγραμμα 4: Κατανομή ελέγχων ανά είδος παρεχόμενης υπηρεσίας.....	35
Διάγραμμα 5: Διάγραμμα των τιμών των ορίων της Έντασης του Ηλεκτρικού Πεδίου E (για το γενικό πληθυσμό) συναρτήσει της συχνότητας f, σε λογαριθμική κλίμακα.....	62
Διάγραμμα 6: Διάγραμμα των τιμών των ορίων της Πυκνότητας Ισχύος S (για το γενικό πληθυσμό) συναρτήσει της συχνότητας f, σε λογαριθμική κλίμακα. ....	62
Διάγραμμα 7: Διάγραμμα των τιμών των ορίων της Έντασης του Μαγνητικού Πεδίου H (για το γενικό πληθυσμό) συναρτήσει της συχνότητας f, σε λογαριθμική κλίμακα.....	63
Διάγραμμα 8: Απεικόνιση ηλεκτρομαγνητικού πεδίου στο 1 <sup>ο</sup> Δημοτικό σχολείο .....	77
Διάγραμμα 9: Απεικόνιση ηλεκτρομαγνητικού πεδίου στο 2 <sup>ο</sup> Δημοτικό σχολείο .....	79
Διάγραμμα 10: Απεικόνιση ηλεκτρομαγνητικού πεδίου στο 3 <sup>ο</sup> & 5 <sup>ο</sup> Δημοτικό σχολείο.....	80
Διάγραμμα 11: Απεικόνιση ηλεκτρομαγνητικού πεδίου στο 4 <sup>ο</sup> Δημοτικό σχολείο .....	81
Διάγραμμα 12: Απεικόνιση ηλεκτρομαγνητικού πεδίου στο 6 <sup>ο</sup> Δημοτικό σχολείο .....	83
Διάγραμμα 13: Απεικόνιση ηλεκτρομαγνητικού πεδίου στο 7 <sup>ο</sup> Δημοτικό σχολείο .....	84
Διάγραμμα 14: Απεικόνιση ηλεκτρομαγνητικού πεδίου στο 8 <sup>ο</sup> Δημοτικό σχολείο .....	85
Διάγραμμα 15: Απεικόνιση ηλεκτρομαγνητικού πεδίου στο 9 <sup>ο</sup> Δημοτικό σχολείο .....	87
Διάγραμμα 16: Απεικόνιση ηλεκτρομαγνητικού πεδίου στο Ε.Π.Α.Λ. ....	88
Διάγραμμα 17: Απεικόνιση ηλεκτρομαγνητικού πεδίου στο 1 <sup>ο</sup> Γυμνάσιο & 1 <sup>ο</sup> Λύκειο.....	89
Διάγραμμα 18: Απεικόνιση ηλεκτρομαγνητικού πεδίου στο 2 <sup>ο</sup> Γυμνάσιο & 2 <sup>ο</sup> Λύκειο.....	91
Διάγραμμα 19: Απεικόνιση ηλεκτρομαγνητικού πεδίου στο 3 <sup>ο</sup> Γυμνάσιο & 3 <sup>ο</sup> Λύκειο.....	92
Διάγραμμα 20: Απεικόνιση ηλεκτρομαγνητικού πεδίου στο 4 <sup>ο</sup> Γυμνάσιο & 4 <sup>ο</sup> Λύκειο.....	93
Διάγραμμα 21: Απεικόνιση ηλεκτρομαγνητικού πεδίου στο 5 <sup>ο</sup> Γυμνάσιο.....	95

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΑΚΡΩΝΥΜΙΩΝ

---

EETT	Εθνική Επιτροπή Τηλεπικοινωνιών και Ταχυδρομείων
ΕΕΑΕ	Ελληνική Επιτροπή Ατομικής Ενέργειας
ΕΠΗΠ	Εθνικό Παρατηρητήριο Ηλεκτρομαγνητικών Πεδίων
H/MA	Ηλεκτρομαγνητική Ακτινοβολία
ΗΜΠ	Ηλεκτρομαγνητικά Πεδία
ELF	Extremely Low Frequency
IF	Intermediate Frequency
ICNIRP	International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection
INIRC	International Non-Ionizing Radiation Committee
SAR	Specific Absorption Rate
ICEMS	International Commission for Electromagnetic Safety



## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

---

Στις μέρες μας, ο πληθυσμός εκτίθεται σε πολλές πηγές ηλεκτρομαγνητικών πεδίων (EMF) μη ιονίζουσας ακτινοβολίας (NIR) σε ένα ευρύ φάσμα συχνοτήτων που υπερβαίνουν τις ραδιοσυχνότητες (RF).

Η δημιουργία τεχνητών ηλεκτρομαγνητικών πεδίων από σταθμούς παραγωγής ενέργειας, το ραδιόφωνο, τα ραντάρ, την ψηφιακή τηλεόραση, τους υπολογιστές, τα κινητά τηλέφωνα, το Wi-Fi, τους φούρνους μικροκυμάτων και πολλές συσκευές που χρησιμοποιούνται στην ιατρική και τη βιομηχανία, καθώς και των διαφόρων εφαρμογών που σχετίζονται με προηγμένες τεχνολογίες επικοινωνίας και μεταφοράς δεδομένων, έχει οδηγήσει στην αύξηση της έκθεσης αυτής, τις τελευταίες δεκαετίες.

Αυτές οι τεχνολογικές εξελίξεις έχουν προκαλέσει τη ζήτηση για συνεχή πληροφόρηση του κοινού όσον αφορά τα επίπεδα έκθεσης του, στην ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία, καθώς επίσης και ανησυχίες σχετικά με τους πιθανούς κινδύνους για την υγεία του.

Οι ανησυχίες του κοινού σχετικά με τις πιθανές δυσμενείς επιπτώσεις στην υγεία που προκαλούνται από τα ηλεκτρομαγνητικά πεδία ραδιοσυχνότητας (RF-EMFs) οδήγησαν τις αρχές να εισαγάγουν όρια προληπτικής έκθεσης, τα οποία διαφέρουν σημαντικά μεταξύ των περιοχών. Στο νομικό πλαίσιο και στα επιτρεπόμενα όρια έκθεσης θα αναφερθούμε σε ξεχωριστό κεφάλαιο.

Για το λόγο αυτό, ο στόχος της παρούσας εργασίας είναι να προσδιοριστούν τα συνολικά περιβαλλοντικά επίπεδα της έντασης ηλεκτρομαγνητικού πεδίου εντός του εύρους συχνοτήτων των 100 kHz έως 6 GHz στο άμεσο περιβάλλον των σχολικών μονάδων πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης του Δήμου Αρταίων, στον νομό Άρτας και στην συνέχεια να αξιολογηθούν οι μετρήσεις ως προς τα επιτρεπόμενα όρια έκθεσης.

Όσον αφορά τη δομή, η παρούσα διπλωματική εργασία διαρθρώνεται σε τέσσερα (4) κεφάλαια.

**Στο Κεφάλαιο 1** αναφέρονται βασικές έννοιες και πληροφορίες για την ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία καθώς και η συμβολή της Ελληνικής Επιτροπής Ατομικής Ενέργειας και των ετήσιων ελέγχων που πραγματοποιήθηκαν από την Ε.Ε.Α.Ε. εντός του έτους 2020.

**Στο Κεφάλαιο 2** παρουσιάζονται οι θέσεις και οι απόψεις επιστημόνων αλλά και θεσμικών οργάνων σχετικά με την επικινδυνότητα της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας και την ανάγκη λήψης μέτρων για την προστασία της υγείας των πολιτών.

**Στο Κεφάλαιο 3** γίνεται αναφορά στα όρια ασφαλούς έκθεσης του κοινού στην ακτινοβολία και την ευρωπαϊκή και ελληνική νομοθεσία που θεσμοθετεί αυτά τα όρια.

**Στο Κεφάλαιο 4** περιγράφεται η τοποθεσία διεξαγωγής της έρευνα και της καταγραφής των επιπέδων ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας, η συσκευή που χρησιμοποιήθηκε για την πραγματοποίηση των εν λόγω μετρήσεων. Τέλος παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της έρευνας σχετικά με την καταγραφή των επιπέδων της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας σε χώρους ειδικού ενδιαφέροντος εντός της πόλης της Άρτας.

Εν κατακλείδι εξάγονται τα γενικά συμπεράσματα για την έκθεση του κοινού στην ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία που προκύπτουν από την διπλωματική εργασία.



## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1**

### **ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΗ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ**



## 1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

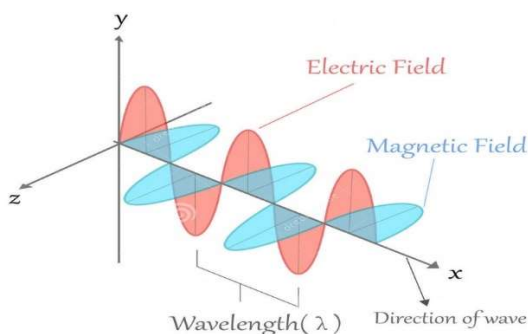
Ο όρος ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία, αναφέρεται στην ενέργεια που διαδίδεται μέσω των ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων από την πηγή διάδοσης προς όλες τις κατευθύνσεις στο χώρο.

Η εισαγωγή και ανάπτυξη τεχνολογιών ασύρματων τηλεπικοινωνιών οδήγησαν σε σημαντική αύξηση της έκθεσης ηλεκτρομαγνητικού πεδίου ραδιοσυχνοτήτων (RF-EMF) τις τελευταίες δύο δεκαετίες, (Frei et al., 2009; Joseph et al., 2010; Rösli et al., 2010) με αποτέλεσμα μια θεμελιώδη αλλαγή των προτύπων έκθεσης με βάση τον πληθυσμό σε RF-EMFs<sup>1</sup>.

Σε αυτό το κεφάλαιο, θα δοθεί ο ορισμός της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας και τα είδη της. Επίσης θα αναφερθούμε στην συμβολή της Ελληνικής Επιτροπής Ατομικής Ενέργειας (ΕΕΑΕ) και θα παρουσιάσουμε τις μετρήσεις που πραγματοποίησε η επιτροπή, εντός του έτους 2020.

## 1.2 ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΟ ΠΕΔΙΟ

Τα ηλεκτρομαγνητικά κύματα αποτελούνται από ένα ηλεκτρικό πεδίο και ένα μαγνητικό πεδίο, τα οποία κινούνται με την ίδια ταχύτητα, εκείνη του φωτός ( $\approx 300.000$  km/sec). Η ταλάντωση του ηλεκτρικού και του μαγνητικού πεδίου γίνεται κάθετα προς την διεύθυνση διάδοσης του κύματος, με τα διανύσματα των εντάσεων να είναι συνεχώς κάθετα μεταξύ τους<sup>2</sup>.



Εικόνα1: Τρισδιάστατη απεικόνιση ηλεκτρομαγνητικού κύματος.

Πηγή: <http://physiclessons.blogspot.com/2013/05/maxwell.html>

<sup>1</sup> 'Radio-frequency electromagnetic field (RF-EMF) exposure levels in different European outdoor urban environments in comparison with regulatory limits', 2014, Environment International.

<sup>2</sup> Αλεξόπουλος Κ., 1960, 'Ηλεκτρισμός, Γενική Φυσική', Τόμος 2ος, Αθήνα, εκδ.: Παπαζήσης. & Serway R., 1990, 'For scientists & Engineers with Modern Physics', Τόμος 2ος, Αθήνα, εκδ. Κορφιάτη.

Τα ηλεκτρομαγνητικά πεδία (ΗΜΠ), υπάρχουν παντού στο περιβάλλον μας και προέρχονται από φυσικές ή τεχνητές πηγές.

1. Φυσικές πηγές: το γήινο ηλεκτρομαγνητικό πεδίο, το ηλιακό φως, οι κεραυνοί, ο χτύπος της καρδιάς, το ανθρώπινο νευρικό σύστημα
2. Τεχνητές πηγές: οι οικιακές ηλεκτρικές συσκευές (ηλεκτρική σκούπα, φούρνος μικροκυμάτων, ψυγείο, τηλεόραση κ.λπ.), οι γραμμές μεταφοράς ηλεκτρικού ρεύματος, οι τηλεοπτικοί και ραδιοφωνικοί σταθμοί, οι σταθμοί βάσης κινητής τηλεφωνίας, τα ραντάρ κ.λπ..

Οι πηγές των ηλεκτρομαγνητικών πεδίων, στα οποία υποβαλλόμαστε καθημερινά (ραδιοκύματα, μικροκύματα, ηλεκτρισμός), είναι μεγάλου μήκους κύματος και χαμηλής ή μεσαίας συχνότητας (π.χ. ένα δίκτυο μεταφοράς και διανομής ηλεκτρικής ενέργειας από τα καλώδια ηλεκτρικού ρεύματος και τις οικιακές ηλεκτρικές συσκευές που φτάνουν μέχρι 300 Hz, από τις οθόνες των υπολογιστών, τα συστήματα ασφαλείας, τα ΑΤΜ και τους ανιχνευτές μετάλλων που κυμαίνονται από 300 Hz μέχρι 100 kHz). Δεν μπορούν να προκαλέσουν ιονισμό και δεν μπορούν να σπάσουν χημικούς δεσμούς στα μόρια των κυττάρων, διότι η ενέργεια που μεταφέρουν είναι μικρή.

**Τα ηλεκτρικά πεδία** δημιουργούνται λόγω διαφοράς ηλεκτρικού δυναμικού. Όσο μεγαλύτερη είναι η διαφορά δυναμικού, τόσο ισχυρότερο είναι το ηλεκτρικό πεδίο που προκύπτει. Η μονάδα μέτρησης της έντασης των ηλεκτρικών πεδίων είναι Volt ανά μέτρο (V/m).

**Τα μαγνητικά πεδία** δημιουργούνται όταν υπάρχει ηλεκτρικό ρεύμα. Όσο πιο υψηλή είναι η ένταση του ρεύματος τόσο πιο δυνατό θα είναι το μαγνητικό πεδίο. Όταν διακοπεί το ηλεκτρικό ρεύμα, το μαγνητικό πεδίο μηδενίζεται. Η μονάδα μέτρησης της έντασης των μαγνητικών πεδίων είναι Amper ανά μέτρο (A/m)<sup>3</sup>.

### 1.3 ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΟ ΦΑΣΜΑ

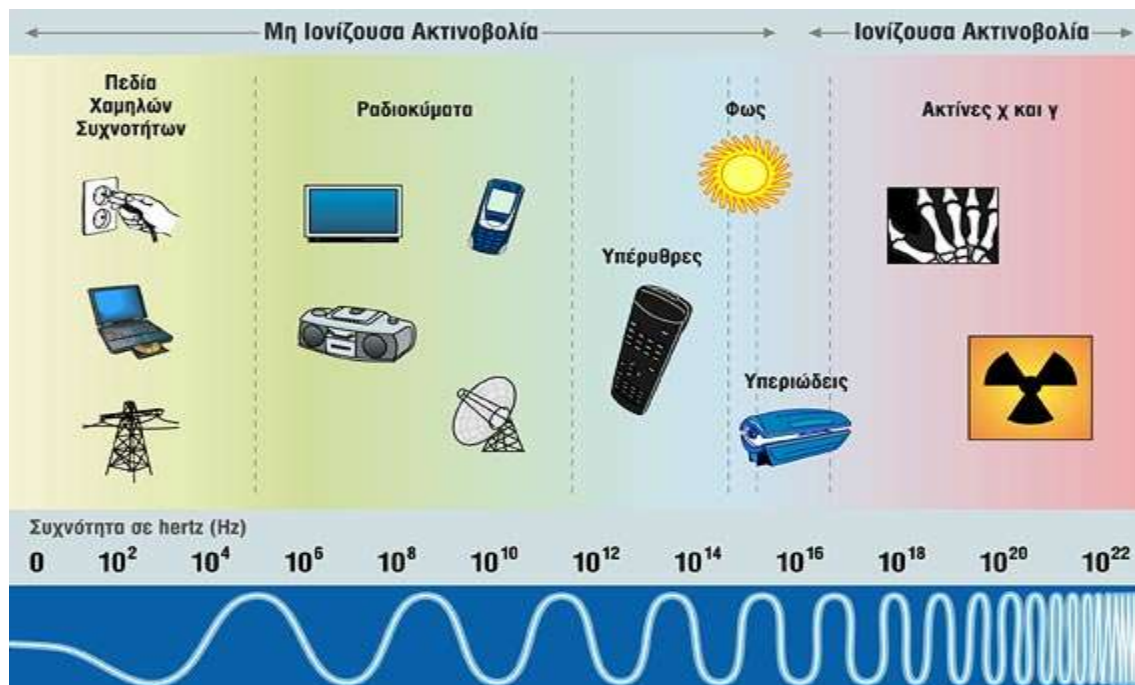
---

Τα ηλεκτρομαγνητικά πεδία εμφανίζονται σε ένα ευρύ φάσμα συχνοτήτων καλούμενο ως ηλεκτρομαγνητικό φάσμα που χωρίζεται σε επιμέρους περιοχές τις λεγόμενες ζώνες

---

<sup>3</sup> Πρόγραμμα Ερμής, Διαδικτυακή πύλη: <http://hermes.physics.auth.gr/gr/main>

συχνοτήτων. Το φάσμα των συχνοτήτων περιλαμβάνει την ιονίζουσα και τη μη ιονίζουσα ακτινοβολία, όπως απεικονίζεται στην εικόνα που ακολουθεί.



Εικόνα 2: Ηλεκτρομαγνητικό Φάσμα

Πηγή: <http://hermes.physics.auth.gr/gr/main>

**Η ιονίζουσα ακτινοβολία<sup>4</sup>** είναι αυτή που έχει συχνότητα υψηλότερη από το ορατό φως. Είναι μικρότερου μήκους κύματος και μεταφέρει πολύ υψηλή ενέργεια. Η ιονίζουσα ακτινοβολία περιλαμβάνει την κοσμική ακτινοβολία (ραδιενεργά υλικά που αποτελούν τα συστατικά του φλοιού της γης, όπως το ουράνιο, το ραδόνιο και το θόριο), τις ακτίνες X (επιταχυντές σωματιδίων, βιομηχανικές ραδιογραφίες, κ.λπ.) και τις ακτίνες α, β και γ ραδιενεργού διάσπασης<sup>5</sup>. Χαρακτηρίζεται με τον όρο «ιονίζουσα», διότι προκαλεί ιονισμό της ύλης, διότι το φωτόνιό της διαθέτει τέτοια ενέργεια, ώστε μπορεί να εκδιώξει ένα ηλεκτρόνιο από ένα άτομο της ύλης. Η ακτινοβολία αυτή μπορεί να προκαλέσει άμεση βλάβη στη βιολογική ύλη και συγκεκριμένα στο DNA των κυττάρων.

<sup>4</sup> Πρόγραμμα Ερμής, Διαδικτυακή πύλη: <http://hermes.physics.auth.gr/gr/main>

<sup>5</sup> Κατά τον αυθόρμητο μετασχηματισμό ενός πυρήνα απελευθερώνεται πυρηνική ακτινοβολία. Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται ραδιενεργός διάσπαση. Η ακτινοβολία συνίσταται σε σωματίδια άλφα (ή ακτίνες α), σωματίδια βήτα (ή ακτίνες β) και ακτινοβολία γάμμα (ή ακτίνες γ).

**Μη ιονίζουσα ακτινοβολία**<sup>6</sup>, ή γνωστή και ως ηλεκτρομαγνητική, είναι εκείνη που μεταφέρει σχετικά μικρή ενέργεια, η οποία δεν προκαλεί ιοντισμό, είναι ικανή όμως να προκαλέσει ηλεκτρικές, χημικές και θερμικές επιδράσεις στον οργανισμό.

Πρόκειται για ταλαντώσεις ηλεκτρικών και μαγνητικών πεδίων που διαδίδονται στο χώρο υπό τη μορφή κύματος. Τα διάφορα είδη ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας διακρίνονται μεταξύ τους ανάλογα με τη συχνότητα ή το μήκος του διαδιδόμενου κύματος.

Στις ακτινοβολίες αυτές εντάσσονται:

- τα στατικά ηλεκτρικά και μαγνητικά πεδία, που δεν μεταβάλλονται και έτσι δεν δημιουργούν ηλεκτρομαγνητικά κύματα. Παράδειγμα: το φυσικό μαγνητικό πεδίο της γης
- τα χαμηλής συχνότητας (50 Hz) ηλεκτρικά και μαγνητικά πεδία, που δημιουργούνται από τις ηλεκτρικές συσκευές, τους υποσταθμούς και τις γραμμές μεταφοράς και διανομής ηλεκτρικής ενέργειας
- τα ραδιοκύματα και τα μικροκύματα που εκπέμπονται από κεραίες επικοινωνιών, κεραίες ραδιοφωνίας και τηλεόρασης, φούρνους μικροκυμάτων
- η υπέρυθη, η ορατή (φως), και τμήμα της υπεριώδους ακτινοβολίας.

Τέλος, πρέπει να διευκρινίσουμε ότι σε κάθε μονοχρωματική ακτινοβολία αντιστοιχεί μία συγκεκριμένη συχνότητα και φυσικά ένα συγκεκριμένο μήκος κύματος  $\lambda$ . Για το λόγο αυτό, μπορούμε να υποστηρίξουμε την άποψη ότι η συχνότητα ή το μήκος κύματος μιας συγκεκριμένης μονοχρωματικής ακτινοβολίας εξαιτίας της μοναδικότητάς τους αποτελούν την ταυτότητα της συγκεκριμένης ακτινοβολίας.

## 1.4 ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΗΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ

---

Κατά την διάδοση ενός ηλεκτρομαγνητικού κύματος μεταφέρεται ενέργεια. Η ενέργεια αυτή οφείλεται στην ενέργεια  $E$  του κάθε φωτονίου από τα οποία αποτελείται και δίνεται από την σχέση:

$$E = h * f$$

όπου το  $f$  είναι η συχνότητα και το  $h$  είναι η σταθερά του Planck.

---

<sup>6</sup> Ελληνική Επιτροπή Ατομικής Ενέργειας / Μη ιονίζουσα ακτινοβολία, Διαδικτυακή πύλη: <https://eeae.gr>

Από την παραπάνω σχέση προκύπτει το συμπέρασμα ότι όσο μεγαλύτερη είναι η τιμή της συχνότητας ενός ηλεκτρομαγνητικού κύματος τόσο μεγαλύτερο είναι και το ποσό ενέργειας που μεταφέρει κάθε φωτόνιο, άρα και συνολικά το συγκεκριμένο ηλεκτρομαγνητικό κύμα<sup>7</sup>.

Οι ακτινοβολίες ανάλογα με την ενέργεια που μεταφέρουν διακρίνονται σε:

- Χαμηλής ενέργειας, στις οποίες περιλαμβάνονται τα ραδιοκύματα και τα μικροκύματα.
- Μέσης ενέργειας, στις οποίες περιλαμβάνονται η υπεριώδης, η υπέρυθη και το ορατό φως και
- Υψηλής ενέργειας, στις οποίες περιλαμβάνονται οι ακτίνες X και οι ακτίνες γ.

(Poch, 1985)

## 1.5 ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΑΤΟΜΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

---

Η Ελληνική Επιτροπή Ατομικής Ενέργειας (Ε.Ε.Α.Ε.), στο πλαίσιο των αρμοδιοτήτων της ως φορέας υπεύθυνος για την προστασία του πληθυσμού και του περιβάλλοντος από τα ηλεκτρομαγνητικά πεδία, ελέγχει την τήρηση των ορίων ασφαλούς έκθεσης του κοινού (ν. 4635, «Επενδύω στην Ελλάδα και άλλες διατάξεις», ΦΕΚ 167/Α/30-10-2019, άρθρο 35, παρ. 4), είτε αυτεπαγγέλτως και κατά τρόπο δειγματοληπτικό, ετησίως σε ποσοστό 20% τουλάχιστον των αδειοδοτημένων από την Εθνική Επιτροπή Τηλεπικοινωνιών και Ταχυδρομείων (Ε.Ε.Τ.Τ.) κεραιών, που λειτουργούν εντός σχεδίου πόλεως, είτε κατόπιν αιτήματος οποιουδήποτε φυσικού ή νομικού προσώπου που έχει έννομο συμφέρον.

Συνολικά, το 2020 πραγματοποιήθηκαν έλεγχοι και επί τόπου μετρήσεις σε 1.915 σταθμούς κεραιών σε όλη την Ελλάδα, εκ των οποίων οι 32 διαπιστώθηκε ότι είτε ήταν ανενεργοί είτε δεν ήταν εγκατεστημένοι. Από τους υπόλοιπους 1.915 σταθμούς κεραιών, οι 1.901 ελέγχθηκαν αυτεπάγγελτα, στο πλαίσιο υποχρέωσης του ετήσιου ελέγχου του 20% του συνόλου των αδειοδοτημένων σταθμών κεραιών<sup>8</sup>.

Κατά την επιλογή των σταθμών κεραιών στο περιβάλλον των οποίων έγιναν οι μετρήσεις, δόθηκε ιδιαίτερη προσοχή, ώστε ο αριθμός των ελέγχων να αναλογεί (όσο το

---

<sup>7</sup> Ρογδάκης Γ., 2019, 'Ηλεκτρομαγνητική Ακτινοβολία, Ένα Σύνθετο Επιστημονικό και Νομικοπολιτικό Ζήτημα/

<sup>8</sup> ΕΕΑΕ, έκθεση επιτόπιων μετρήσεων 2020

δυνατόν) με το εγκατεστημένο ανά νομό και περιφέρεια, ποσοστό, του συνολικού αριθμού σταθμών κεραιών της χώρας, σύμφωνα πάντα με τη λίστα της Ε.Ε.Τ.Τ., στρογγυλοποιώντας προς τα πάνω τον αριθμό αυτόν.

Επιπρόσθετα, εντός του 2020 διεκπεραιώθηκαν και 14 αιτήματα φυσικών ή νομικών προσώπων για διεξαγωγή μετρήσεων. Η ΕΕΑΕ ανταποκρίθηκε στο 85,7% αυτών εντός του προβλεπόμενου χρονικού πλαισίου των 20 ημερών, ενώ λόγω φόρτου εργασίας, αλλά και ειδικών συνθηκών (π.χ. λόγω απουσίας/αδυναμίας του αιτούντα, δυσμενών καιρικών συνθηκών), το υπόλοιπο 6,5% πραγματοποιήθηκε με ολιγοήμερη καθυστέρηση.

### **1.5.1 ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΠΙΤΟΠΙΩΝ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ & ΕΛΕΓΧΩΝ**

Ο συνολικός αριθμός των σταθμών κεραιών (1.915) στο περιβάλλον των οποίων πραγματοποιήθηκαν έλεγχοι και επί τόπου μετρήσεις το χρονικό διάστημα Ιανουαρίου – Δεκεμβρίου 2020 παρουσιάζεται, κατανεμημένος ανά νομό της χώρας, στον ακόλουθο πίνακα<sup>9</sup> (συμπεριλαμβανομένου και του αριθμού σταθμών κεραιών που δεν βρέθηκαν εγκατεστημένοι ή ήταν ανενεργοί).

A/A	ΝΟΜΟΣ	ΣΤΑΘΜΟΙ ΚΕΡΑΙΩΝ
1	Αιτωλοακαρνανίας	36
2	Αργολίδας	31
3	Αρκαδίας	31
4	Άρτας	10
5	Αττικής	665
6	Αχαΐας	47
7	Βοιωτίας	18
8	Γρεβενών	17
9	Δράμας	13
10	Δωδεκανήσων	46
11	Έβρου	47
12	Εύβοιας	34
13	Ευρυτανίας	11
14	Ζακύνθου	9
15	Ηλείας	40
16	Ημαθίας	16
17	Ηρακλείου	36
18	Θεσπρωτίας	12
19	Θεσσαλονίκης	97

<sup>9</sup> ΕΕΑΕ, έκθεση επιτόπιων μετρήσεων 2020



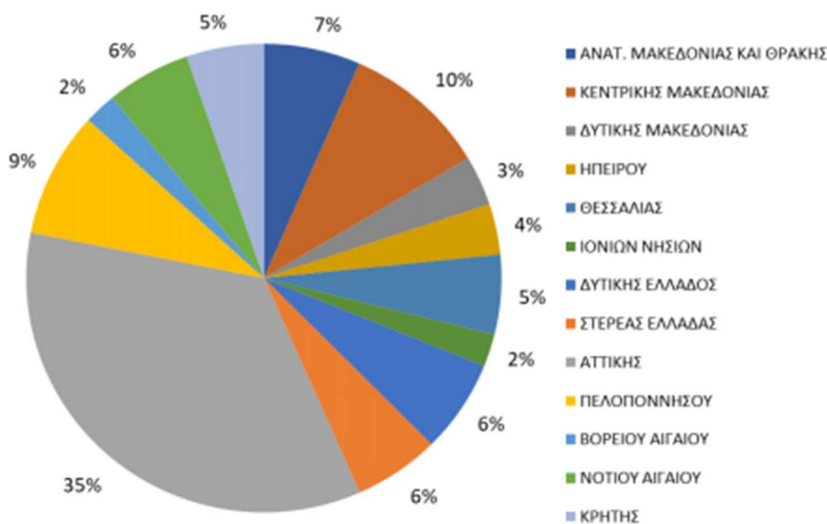
20	Ιωαννίνων	30
21	Καβάλας	42
22	Καρδίτσας	23
23	Καστοριάς	10
24	Κέρκυρας	19
25	Κεφαλληνίας	10
26	Κιλκίς	17
27	Κοζάνης	23
28	Κορινθίας	46
29	Κυκλάδων	64
30	Λακωνίας	16
31	Λάρισας	28
32	Λασιθίου	10
33	Λέσβου	17
34	Λευκάδας	5
35	Μαγνησίας	37
36	Μεσσηνίας	37
37	Ξάνθης	12
38	Πέλλας	18
39	Περίας	9
40	Πρέβεζας	15
41	Ρεθύμνου	13
42	Ροδόπης	12
43	Σάμου	5
44	Σερρών	6
45	Τρικάλων	17
46	Φθιώτιδας	23
47	Φλώρινας	16
48	Φωκίδας	26
49	Χαλκιδικής	26
50	Χανίων	42
51	Χίου	20
52	Αγίου Όρους	-
	<b>Σύνολο</b>	<b>1.915</b>

Πίνακας 1: Σταθμοί κεραιών στον ελλαδικό χώρο

Επισημαίνεται ότι, στον συνολικό αριθμό των 1.915 σταθμών κεραιών από τη λίστα της Ε.Ε.Τ.Τ., συμπεριλαμβάνονται και οι έλεγχοι σε 85 σταθμούς κεραιών ραδιοφωνίας και 3 σταθμούς κεραιών τηλεόρασης, οι οποίοι βρίσκονται σε χώρους εκτός αστικού ιστού, σε περιοχές δηλαδή που συνιστούν πρακτικά «πάρκα κεραιών». Στον ανωτέρω συνολικό αριθμό μετρήσεων δεν έχουν συνυπολογιστεί οι έλεγχοι σε εγκαταστάσεις συστημάτων ραντάρ της Υ.Π.Α. και των Ενόπλων Δυνάμεων, καθώς και σε ραδιοερασιτεχνικούς σταθμούς

ασυρμάτου (οι εν λόγω σταθμοί κεραιών δε συμπεριλαμβάνονται στη λίστα των αδειοδοτημένων από την Ε.Ε.Τ.Τ. σταθμών κεραιών).

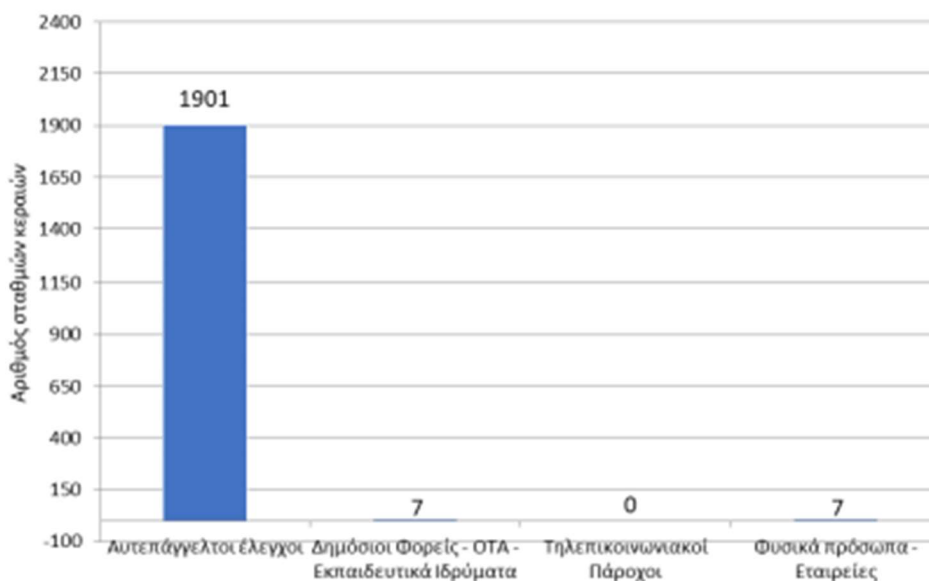
Στο διάγραμμα 1 παρουσιάζεται το ποσοστό των ελέγχων των σταθμών κεραιών σε κάθε διοικητική περιφέρεια της χώρας.



Διάγραμμα 1: Ποσοστιαία απεικόνιση των ελέγχων ανά Διοικητική Περιφέρεια

Πηγή: ΕΕΑΕ

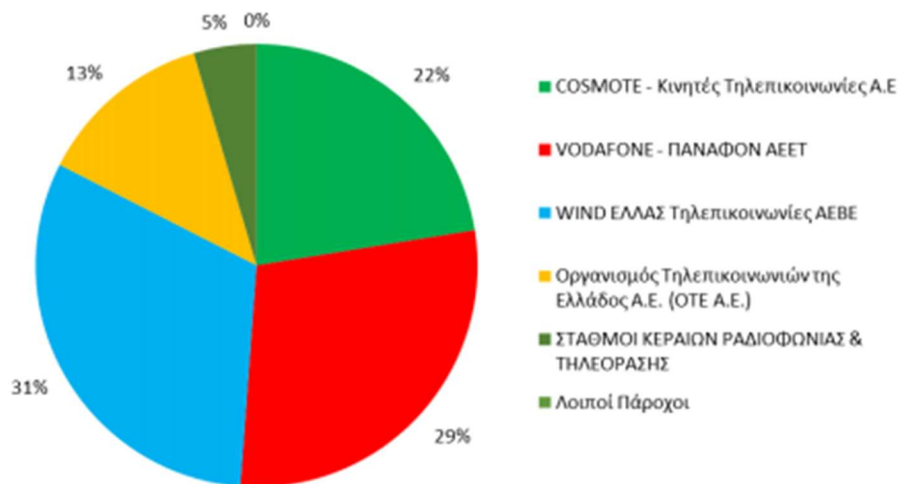
Στο διάγραμμα 2 αναλύεται σε ραβδόγραμμα, ο συνολικός αριθμός ελέγχων των σταθμών κεραιών που πραγματοποιήθηκαν αυτεπαγγέλτως, καθώς και κατόπιν υποβληθέντων αιτημάτων από φυσικά και νομικά πρόσωπα και διάφορους φορείς.



Διάγραμμα 2: Αιτήματα για ελέγχους ανά κατηγορία αιτούντα

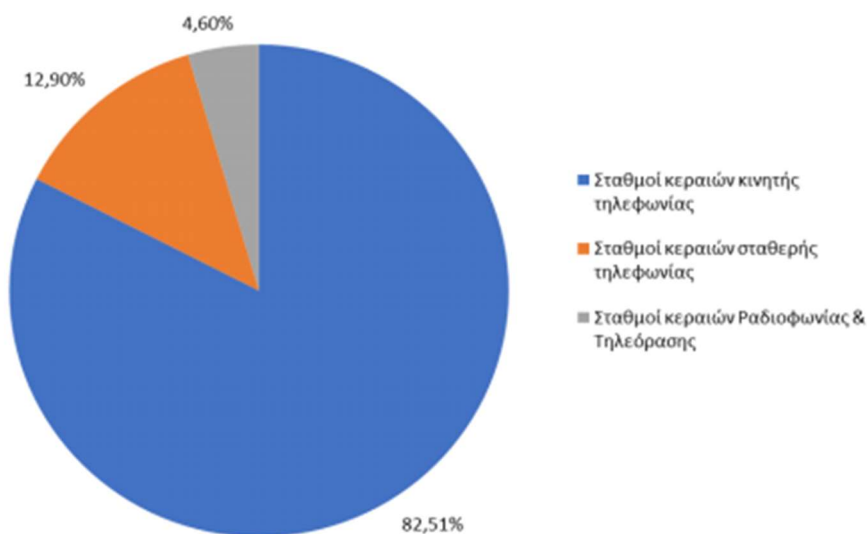
Πηγή: ΕΕΑΕ

Στα διαγράμματα 3 και 4 αναλύεται σε ποσοστιαία διαγράμματα ο συνολικός αριθμός ελέγχων στο περιβάλλον σταθμών κεραιών ανά κάτοχο σταθμού κεραιών και ανά είδος παρεχόμενης υπηρεσίας αντίστοιχα.



Διάγραμμα 3: Κατανομή ελέγχων ανά κάτοχο σταθμών κεραιών

Πηγή: ΕΕΑΕ



Διάγραμμα 4: Κατανομή ελέγχων ανά είδος παρεχόμενης υπηρεσίας

Πηγή: ΕΕΑΕ

### 1.5.2 ΥΠΕΡΒΑΣΕΙΣ ΟΡΙΩΝ ΑΣΦΑΛΟΥΣ ΕΚΘΕΣΗΣ ΤΟΥ ΚΟΙΝΟΥ

Κατά το έτος 2020, από τις επί τόπου μετρήσεις στο περιβάλλον σταθμών κεραιών όλων των ειδών που παρέχουν πάσης φύσεως τηλεπικοινωνιακές και άλλου είδους υπηρεσίες σε όλη τη χώρα, υπερβάσεις των ορίων ασφαλούς έκθεσης του κοινού σε θέσεις στις οποίες

είναι ελεύθερη και δυνατή η πρόσβαση του γενικού πληθυσμού διαπιστώθηκαν σε οκτώ (8) περιπτώσεις, ενώ σε άλλες τρεις (3) περιπτώσεις διαπιστώθηκαν πιθανές υπερβάσεις. Όλες αυτές οι περιπτώσεις αναφέρονται στον πίνακα 2 και αφορούσαν θέσεις εκτός αστικού ιστού, όπου υπάρχει εγκατεστημένο πλήθος κεραιών εκπομπής μεγάλης ισχύος όλων των ειδών (όπως διατάξεις ραδιοφωνικών και τηλεοπτικών σταθμών, διατάξεις ραντάρ, κ.α.), σε περιοχές δηλαδή που συνιστούν πρακτικά «πάρκα κεραιών». Για καθεμία από τις διαπιστωθείσες περιπτώσεις υπέρβασης των ορίων, η Ε.Ε.Α.Ε. ενημέρωσε την Ε.Ε.Τ.Τ. για τις δικές της ενέργειες σύμφωνα με την κείμενη νομοθεσία, προκειμένου να αρθεί η αιτία της δυσλειτουργίας και να ληφθούν τα αναγκαία κατά περίπτωση μέτρα προφύλαξης του κοινού.

Επισημαίνεται ότι εντός αστικού ιστού, δεν διαπιστώθηκε καμία υπέρβαση ή πιθανή υπέρβαση των ορίων ασφαλούς έκθεσης του κοινού.

Τοποθεσία μέτρησης	Σύνδεσμος στον διαδικτυακό τόπο της ΕΕΑΕ	Συμπεράσματα
Δοβρούτσι Ν. Λάρισας	<a href="https://eeae.gr/επιτόπιες-μετρήσειςηλεκτρομαγνητικώνπεδίων/σταθμός/1000124/24.08.2020">https://eeae.gr/επιτόπιες-μετρήσειςηλεκτρομαγνητικώνπεδίων/σταθμός/1000124/24.08.2020</a>	Υπέρβαση
Πάρκο κεραιών πλησίον οικισμού Πλάκας Έβρου	<a href="http://eeae.gr/επιτόπιες-μετρήσειςηλεκτρομαγνητικώνπεδίων/σταθμός/1403137/22.09.2020">http://eeae.gr/επιτόπιες-μετρήσειςηλεκτρομαγνητικώνπεδίων/σταθμός/1403137/22.09.2020</a>	Υπέρβαση και πιθανή υπέρβαση
Πάρκο κεραιών πλησίον του Μεταξά Κοζάνης	<a href="https://eeae.gr/επιτόπιες-μετρήσειςηλεκτρομαγνητικώνπεδίων/σταθμός/3006033/02.10.2020">https://eeae.gr/επιτόπιες-μετρήσειςηλεκτρομαγνητικώνπεδίων/σταθμός/3006033/02.10.2020</a>	Υπέρβαση
Ύψωμα Παλαιοπάργα Δήμος Πάργας	<a href="https://eeae.gr/επιτόπιες-μετρήσειςηλεκτρομαγνητικώνπεδίων/σταθμός/1001323/08.07.2020">https://eeae.gr/επιτόπιες-μετρήσειςηλεκτρομαγνητικώνπεδίων/σταθμός/1001323/08.07.2020</a>	Υπέρβαση
Καλλιθέα, Ν. Φωκίδας	<a href="https://eeae.gr/επιτόπιες-μετρήσειςηλεκτρομαγνητικώνπεδίων/σταθμός/1001023/06.08.2020">https://eeae.gr/επιτόπιες-μετρήσειςηλεκτρομαγνητικώνπεδίων/σταθμός/1001023/06.08.2020</a>	Πιθανή υπέρβαση
Ύψωμα πλησίον Ι.Μ. Οσίου Παταπίου Ν. Κορινθίας	<a href="https://eeae.gr/επιτόπιες-μετρήσειςηλεκτρομαγνητικώνπεδίων/σταθμός/1000322/16.07.2020">https://eeae.gr/επιτόπιες-μετρήσειςηλεκτρομαγνητικώνπεδίων/σταθμός/1000322/16.07.2020</a>	Πιθανή υπέρβαση
Ύψωμα Πρ. Ηλία πλησίον Ερατεινής Ν. Φωκίδας	<a href="https://eeae.gr/επιτόπιες-μετρήσειςηλεκτρομαγνητικώνπεδίων/σταθμός/1402083/05.08.2020">https://eeae.gr/επιτόπιες-μετρήσειςηλεκτρομαγνητικώνπεδίων/σταθμός/1402083/05.08.2020</a>	Υπέρβαση και πιθανή υπέρβαση
Πλησίον οικισμού Αγγίδα Νάξου	<a href="https://eeae.gr/επιτόπιες-μετρήσειςηλεκτρομαγνητικώνπεδίων/σταθμός/1000247/30.09.2020">https://eeae.gr/επιτόπιες-μετρήσειςηλεκτρομαγνητικώνπεδίων/σταθμός/1000247/30.09.2020</a>	Πιθανή υπέρβαση
Ύψωμα Αίπος Χίου	<a href="https://eeae.gr/επιτόπιες-μετρήσειςηλεκτρομαγνητικώνπεδίων/σταθμός/1200416/10.08.2020">https://eeae.gr/επιτόπιες-μετρήσειςηλεκτρομαγνητικώνπεδίων/σταθμός/1200416/10.08.2020</a>	Υπέρβαση

Σε κτίριο επί της οδού Ποντηρακλειάς 6, Δήμος Αθηναίων	<a href="https://eeae.gr/επιτόπιες-μετρήσειςηλεκτρομαγνητικώνπεδίων/σταθμός/1402815/29.01.2020">https://eeae.gr/επιτόπιες-μετρήσειςηλεκτρομαγνητικώνπεδίων/σταθμός/1402815/29.01.2020</a>	Υπέρβαση
Σε κτίριο επί της οδού Σερρών 2, Δήμος Λυκόβρυσης - Πεύκης	*	Υπέρβαση και πιθανή υπέρβαση

Πίνακας 2: Θέσεις στις οποίες παρατηρήθηκαν υπερβάσεις ή/και πιθανές υπερβάσεις των ορίων έκθεσης του κοινού το έτος 2020.

Πηγή: ΕΕΑΕ

\*Πρόκειται για την περίπτωση των κεραιοδιατάξεων του ραδιοερασιτεχνικού σταθμού στο περιβάλλον των οποίων παρατηρήθηκε υπέρβαση και πιθανή υπέρβαση των ορίων ασφαλούς έκθεσης του κοινού. Οι μετρήσεις στους σταθμούς αυτούς δεν εμφανίζονται στον χάρτη μετρήσεων στον διαδικτυακό τόπο της ΕΕΑΕ.

Τέλος, υπενθυμίζεται ότι έχει πραγματοποιηθεί διαδικτυακή σύνδεση με την ιστοσελίδα της Εθνικής Επιτροπής Τηλεπικοινωνιών και Ταχυδρομείων (Ε.Ε.Τ.Τ.), ώστε ο κάθε πολίτης, πέραν των αποτελεσμάτων των μετρήσεων στο περιβάλλον σταθμού κεραιών ενδιαφέροντός του, στα οποία έχει πρόσβαση μέσω της ιστοσελίδας της Ε.Ε.Α.Ε., να μπορεί να μεταπηδήσει στο αντίστοιχο διαδικτυακό χώρο της Ε.Ε.Τ.Τ. και να ενημερωθεί για τις λεπτομέρειες αδειοδότησης του εν λόγω σταθμού κεραιών. Το αντίστροφο πραγματοποιείται μέσω αντίστοιχης διασύνδεσης από την Ενημερωτική Πύλη Κατασκευών Κεραιών της Ε.Ε.Τ.Τ. ([keraies.eett.gr](http://keraies.eett.gr)) προς την ιστοσελίδα της Ε.Ε.Α.Ε..



## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2**

### **ΘΕΣΕΙΣ ΚΑΙ ΑΠΟΨΕΙΣ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΚΑΙ ΘΕΣΜΙΚΩΝ ΟΡΓΑΝΩΝ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΙΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΗΣ ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΗΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ**





## 2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

---

Το 2011, ο Διεθνής Οργανισμός Έρευνας για τον Καρκίνο (IARC) ταξινόμησε τα RF-EMF ως πιθανό καρκινογόνο για τον άνθρωπο (κατηγορία 2B), με βάση τον αυξημένο κίνδυνο γλοιώματος (τύπος κακοήθους καρκίνου του εγκεφάλου) και του ακουστικού νευρώματος (καλοηθών όγκων στο νεύρο σύνδεση του αυτιού με τον εγκέφαλο), και οι δύο σχετίζονται με τη χρήση κινητών τηλεφώνων<sup>10</sup>.

Η προσοχή επικεντρώθηκε στους κινδύνους για τα παιδιά και τους εφήβους λόγω της υψηλής χρήσης κινητών τηλεφώνων και άλλων νέων τεχνολογικών συσκευών, οι οποίες μπορεί να είναι ιδιαίτερα επιζήμιες κατά τη διάρκεια κρίσιμων φάσεων ανάπτυξης και ανάπτυξης. Το νευρικό σύστημα θεωρείται ιδιαίτερα ευαίσθητο, λόγω των βιοηλεκτρικών ιδιοτήτων του. (Huang et al., 2013; Saunders and Jefferys, 2007)

Στην πραγματικότητα, πολύ λίγα επιστημονικά δεδομένα είναι διαθέσιμα για τις επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία της έκθεσης σε EMF-NIR στο εύρος των RF-EMF. Τα περισσότερα προέρχονται από επιδημιολογικές μελέτες με οικολογικό σχεδιασμό, συγκρίνοντας τα ποσοστά εμφάνισης λευχαιμίας μεταξύ διαφορετικών πληθυσμών και χρησιμοποιώντας συγκεντρωτικά δεδομένα σχετικά με την έκθεση και την ασθένεια και όχι μεμονωμένα δεδομένα. (Calvente et al., 2010)

Στο παρόν κεφάλαιο λοιπόν θα αναφερθούμε δειγματοληπτικά στις θέσεις και στις απόψεις θεσμικών οργάνων και ερευνητικών ομάδων, σχετικά με την ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία, που έχουν καταγραφεί στην βιβλιογραφία.

## 2.2 ΒΙΟΠΡΩΤΟΒΟΥΛΙΑ (BIONIATIVE)

---

Μια διεθνής ομάδα διακεκριμένων επιστημόνων υψηλού ακαδημαϊκού κύρους ανέλαβε την πρωτοβουλία να ανασκοπήσει και να αναλύσει τα αποτελέσματα ενός μεγάλου αριθμού μελετών (2000), σχετικά με τις επιπτώσεις της Η/ΜΑ στην ανθρώπινη υγεία.

---

<sup>10</sup> ‘Personal radiofrequency electromagnetic field measurements in the Netherlands: Exposure level and variability for everyday activities, times of day and types of area’, 2012, Environment International

Ορισμένα από τα συμπεράσματα<sup>11</sup> στα οποία κατέληξε η επιστημονική ομάδα είναι τα εξής:

1. Τα υφιστάμενα όρια ασφαλούς έκθεσης του κοινού στα Η/ΜΠ των ραδιοσυχνοτήτων και των γραμμών μεταφοράς ηλεκτρικού ρεύματος είναι ανεπαρκή και δεν προστατεύουν τους πολίτες. Ειδικά στην περίπτωση της κινητής τηλεφωνίας, προτείνεται ως όριο η τιμή πυκνότητας ισχύος  $0,1 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ . (Στην Ελλάδα το επίσημο όριο είναι  $630 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ ).
2. Οι βιολογικές επιδράσεις από την απορρόφηση της Η/ΜΑ που εκπέμπεται από κάθε είδους κεραία δεν οφείλονται μόνο στη θέρμανση του ανθρώπινου σώματος από την ακτινοβολία, αλλά και στην ίδια τη φύση της Η/ΜΑ. Ορισμένες από αυτές τις επιδράσεις είναι πιθανό να έχουν σαν αποτέλεσμα την εκδήλωση κάποιων ασθενειών ή ακόμα να οδηγήσουν και στο θάνατο.
3. Υπάρχει η πιθανότητα να μην υπάρχει κάποιο όριο, κάτω από το οποίο η ακτινοβολία να μην επιφέρει κάποιες επιβλαβείς επιπτώσεις στην υγεία του ανθρώπου. Μέχρι η επιστήμη να δώσει απάντηση σε αυτό το ερώτημα, δεν είναι σωστό να εισάγονται νέες τεχνολογίες που επαυξάνουν την έκθεση του κοινού σε τέτοιες ακτινοβολίες.
4. Το ποσοστό εμφάνισης καρκινικών όγκων στον εγκέφαλο και ακουστικών νευρινωμάτων είναι μεγαλύτερο σε όσους έχουν χρησιμοποιήσει περισσότερο από μία δεκαετία το κινητό τους τηλέφωνο. Το ποσοστό αυτό γίνεται ακόμα μεγαλύτερο, στην περίπτωση που ο χρήστης τοποθετούσε την συσκευή μόνο στη μια πλευρά του εγκεφάλου.
5. Μικρή αμφιβολία υπάρχει πως η χρήση κινητού τηλεφώνου επηρεάζει την ηλεκτρική δραστηριότητα του εγκεφάλου.
6. Οι ακτινοβολίες χαμηλών συχνοτήτων ELF και ραδιοσυχνοτήτων RF έχουν τη δυνατότητα να καταστρέψουν το DNA ακόμα και όταν οι τιμές της πυκνότητας ισχύος είναι κάτω από τα επίσημα όρια ασφαλούς έκθεσης.
7. Πολύ μικρές τιμές<sup>12</sup> εντάσεων των πεδίων ELF και RF αναγκάζουν τα κύτταρα να παράγουν στρεσογόνες πρωτεΐνες, κάτι το οποίο σημαίνει ότι τα κύτταρα αναγνωρίζουν ως επιβλαβή τα πεδία των χαμηλών συχνοτήτων και των ραδιοσυχνοτήτων.

---

<sup>11</sup> Αναφέρονται στην έκθεση: BioInitiative Report: A Rationale for a Biologically-based Public Exposure Standard for Electromagnetic Fields (ELF and RF).

<sup>12</sup> Ακόμα μικρότερες τιμές από αυτές των επίσημων ορίων.

8. Υπάρχουν σημαντικές ενδείξεις ότι τα πεδία ELF και RF, με τιμές εντάσεων μικρότερες από τα επίσημα όρια, μπορούν να δημιουργήσουν φλεγμονές, αλλεργίες και να προκαλέσουν μεταβολές στο ανοσοποιητικό σύστημα. (Λολιούσης, 2009)

Από το 2007 έως το 2012 συσσωρεύτηκε ένας σημαντικός αριθμός νέων μελετών που ανέφεραν επιδράσεις σε επίπεδα έκθεσης πολύ χαμηλότερα από τα συνιστώμενα.

Η Βιοπρωτοβουλία, αποτελούμενη πλέον από μία νέα ομάδα 29 επιστημόνων από δέκα κράτη, το 2012 ανέλαβε να αξιολογήσει αυτές τις μελέτες προκειμένου να καταγράψει τις δυσμενείς επιπτώσεις που προκύπτουν από τα νέα επιστημονικά δεδομένα.

Ορισμένα από τα νέα συμπεράσματα<sup>13</sup> στα οποία κατέληξε η Βιοπρωτοβουλία το 2012, τα οποία έρχονται να προστεθούν στα ήδη υπάρχοντα από το 2007, είναι τα εξής:

1. Η Η/ΜΑ που εκπέμπεται από τα κινητά τηλέφωνα προκαλεί αύξηση της διαπερατότητας του αιματοεγκεφαλικού φραγμού, η οποία μπορεί να οδηγήσει σε νευρωνικές βλάβες.
2. Μελέτες του ανθρώπινου σπέρματος δείχνουν γενετικές βλάβες (στο DNA) εξαιτίας της χρήσης φορητού υπολογιστή και της χρήσης κινητών τηλεφώνων, ακόμα και όταν αυτά βρίσκονται σε κατάσταση αναμονής. Ακόμα και η έκθεση σε πολύ χαμηλά επίπεδα ακτινοβολίας ( $0.00034 \mu\text{W}/\text{cm}^2$  σε  $0,07 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ ) οδηγεί στην αλλοίωση της ποιότητας και στην μείωση της κινητικότητας και της βιωσιμότητας του σπέρματος, με αποτέλεσμα την μείωση της ανδρικής γονιμότητας.
3. Η έκθεση των παιδιών σε πεδία ραδιοσυχνοτήτων κατά την διάρκεια της εμβρυικής ζωής και της πρώιμης παιδικής ηλικίας μπορεί να αποτελέσουν αιτία κινδύνου παρουσίας μαθησιακών δυσκολιών, εκδήλωσης υπερκινητικότητας και εμφάνισης προβληματικής συμπεριφοράς στο σχολείο.
4. Οι 54 από τις 86 έρευνες έδειξαν γενετοξικές επιπτώσεις σχετικά με την επίδραση των ραδιοσυχνοτήτων στην ανθρώπινη υγεία.
5. Νευρολογικές επιπτώσεις προκαλούνται εξαιτίας της έκθεσης σε πεδία ραδιοσυχνοτήτων, έδειξε το 63% των αντίστοιχων μελετών.

---

<sup>13</sup> Αναφέρονται στην έκθεση: 'A Rationale for Biologically-based Exposure Standards for Low-Intensity Electromagnetic Radiation'

## 2.3 ΨΗΦΙΣΜΑ ΤΟΥ ΜΠΟΝΕΒΕΝΤΟ

---

Στις 22 - 24 Φεβρουαρίου 2006, η Διεθνής Επιτροπή Ηλεκτρομαγνητικής Ασφάλειας (ICEMS) διοργάνωσε στην πόλη Μπενεβέντο της Ιταλίας διεθνές συνέδριο με τίτλο «Οι αρχές της πρόληψης σε σχέση με τα Η/ΜΠ, Νομοθεσία και Εφαρμογή». Οι επιστήμονες στην ανακοίνωσή τους μεταξύ άλλων αναφέρουν ότι<sup>14</sup>:

- Συγκεντρώθηκαν περισσότερα στοιχεία που υποδηλώνουν ότι υπάρχουν δυσμενείς επιπτώσεις στην υγεία από τις επαγγελματικές και δημόσιες εκθέσεις σε ηλεκτρικά, μαγνητικά και ηλεκτρομαγνητικά πεδία ή EMF<sup>15</sup>, στα τρέχοντα επίπεδα έκθεσης. Αυτό που χρειάζεται, αλλά δεν έχει ακόμη πραγματοποιηθεί, είναι μια ολοκληρωμένη, ανεξάρτητη και **διαφανής** εξέταση των στοιχείων που δείχνουν αυτό το αναδυόμενο, πιθανό ζήτημα δημόσιας υγείας.
- Οι πόροι για μια τέτοια εκτίμηση είναι εξαιρετικά ανεπαρκείς παρά την εκρηκτική ανάπτυξη τεχνολογιών ασύρματων επικοινωνιών, καθώς και τις τεράστιες συνεχιζόμενες επενδύσεις στη μετάδοση ισχύος.
- Υπάρχουν στοιχεία που δείχνουν ότι οι πηγές χρηματοδότησης προκαλούν την ανάλυση και την ερμηνεία των ερευνητικών ευρημάτων προς απόρριψη αποδεικτικών στοιχείων πιθανών κινδύνων για τη δημόσια υγεία.
- Τα επιχειρήματα ότι το ασθενές (χαμηλής έντασης) EMF δεν μπορεί να επηρεάσει τα βιολογικά συστήματα δεν αντιπροσωπεύουν το τρέχον φάσμα της επιστημονικής γνώμης.
- Με βάση την αναθεώρηση αυτή για την επιστήμη, βιολογικές επιδράσεις μπορεί να προκύψουν από την έκθεση σε πεδία εξαιρετικά χαμηλής συχνότητας (ELF-EMF) και πεδία συχνότητας ακτινοβολίας (RF-EMF). Επιδημιολογικά πειραματικά στοιχεία καταδεικνύουν ότι η έκθεση σε κάποιο ELF-EMF μπορεί να αυξήσει τον κίνδυνο καρκίνου στα παιδιά και να προκαλέσει άλλα προβλήματα υγείας τόσο στα παιδιά όσο και στους ενήλικες.

Επιπλέον, υπάρχουν συγκεντρωτικά επιδημιολογικά στοιχεία που δείχνουν αυξημένο κίνδυνο όγκου του εγκεφάλου από τη μακροχρόνια χρήση κινητών τηλεφώνων, το πρώτο RF-EMF που έχει αρχίσει να μελετάται διεξοδικά. Επιδημιολογικές και εργαστηριακές μελέτες που δείχνουν αυξημένους κινδύνους για καρκίνους και άλλες

---

<sup>14</sup> Benevento Resolution, Διαδικτυακή πύλη: [http://www.icems.eu/benevento\\_resolution.htm#\\_ftn1](http://www.icems.eu/benevento_resolution.htm#_ftn1)

<sup>15</sup> EMF, σε αυτή την ανάλυση, αναφέρεται σε μηδέν έως 300 GHz.

ασθένειες από επαγγελματικές εκθέσεις στο EMF δεν μπορούν να αγνοηθούν. Εργαστηριακές μελέτες για καρκίνους και άλλες ασθένειες έχουν αναφέρει ότι η υπερευαισθησία στο EMF μπορεί να οφείλεται εν μέρει σε γενετική προδιάθεση.

- Ενθαρρύνουν τις κυβερνήσεις να υιοθετήσουν ένα πλαίσιο κατευθυντήριων γραμμών για έκθεση στο δημόσιο και επαγγελματικό EMF που αντικατοπτρίζουν την αρχή της προφύλαξης<sup>16</sup> - όπως έχουν ήδη κάνει ορισμένα έθνη. Οι προληπτικές στρατηγικές πρέπει να βασίζονται σε πρότυπα σχεδίασης και απόδοσης και ενδέχεται να μην ορίζουν απαραίτητα αριθμητικά όρια, διότι τέτοια κατώτατα όρια μπορεί να ερμηνευθούν εσφαλμένα ως επίπεδα κάτω από τα οποία δεν μπορεί να προκύψει δυσμενή επίδραση.

Αυτές οι στρατηγικές πρέπει να περιλαμβάνουν:

1. Προώθηση εναλλακτικών λύσεων σε ασύρματα συστήματα επικοινωνίας, π.χ. χρήση οπτικών ινών και ομοαξονικών καλωδίων (σχεδιάζοντας κινητά τηλέφωνα που πληρούν τις ασφαλέστερες προδιαγραφές απόδοσης, συμπεριλαμβανομένης της ακτινοβολίας μακριά από το κεφάλι). Διατήρηση υφιστάμενων σταθερών τηλεφωνικών δικτύων (τοποθέτηση υπόγειων γραμμών ηλεκτρικής ενέργειας κοντά σε κατοικημένες περιοχές, τοποθετώντας τις μόνο σε κατοικημένες γειτονιές ως έσχατη λύση).
2. Ενημέρωση του πληθυσμού για τους πιθανούς κινδύνους χρήσης κινητού τηλεφώνου και ασύρματου τηλεφώνου. Συμβουλή προς τους καταναλωτές να περιορίσουν τις ασύρματες κλήσεις και να χρησιμοποιούν σταθερή γραμμή για μακρές συνομιλίες.
3. Περιορισμός κινητού τηλεφώνου και ασύρματου τηλεφώνου από μικρά παιδιά και εφήβους στο χαμηλότερο δυνατό επίπεδο και απαγόρευση επειγόντως των εταιρειών τηλεπικοινωνιών από το μάρκετινγκ σε αυτές.
4. Απαίτηση από τους κατασκευαστές να παρέχουν κιτ ανοιχτής ακρόασης (μέσω τηλεφώνου ηχείου ή τηλεφώνου αυτιού), με κάθε κινητό τηλέφωνο και ασύρματο τηλέφωνο.

---

<sup>16</sup> Η αρχή της προφύλαξης δηλώνει όταν υπάρχουν ενδείξεις πιθανές ανεπιθύμητες ενέργειες, αν και παραμένουν αβέβαιες, οι κίνδυνοι από το να μην κάνετε τίποτα μπορεί να είναι πολύ μεγαλύτεροι από τους κινδύνους ανάληψης δράσης για τον έλεγχο αυτών των ανοιγμάτων. Η Αρχή της Προφύλαξης μετατοπίζει το βάρος της απόδειξης από εκείνους που υποπτεύονται κίνδυνο σε εκείνους που το εκπτώσει.

5. Προστασία των εργαζομένων από τον εξοπλισμό παραγωγής EMF, μέσω περιορισμών πρόσβασης και προστασίας EMF τόσο των ατόμων όσο και των φυσικών δομών.
  6. Σχεδίαση κεραιών επικοινωνίας και θέσεις πύργου για να ελαχιστοποιηθεί η έκθεση του ανθρώπου. Καταχώρηση σταθμών βάσης κινητού τηλεφώνου σε τοπικούς οργανισμούς σχεδιασμού και χρησιμοποίηση τεχνολογίας χαρτογράφησης υπολογιστών για να ενημερώνεται το κοινό για πιθανές εκθέσεις. Οι προτάσεις για συστήματα ασύρματης πρόσβασης σε ολόκληρη την πόλη (π.χ. Wi-Fi, WIMAX, ευρυζωνική μέσω καλωδιακής ή καλωδιακής γραμμής ή ισοδύναμες τεχνολογίες) πρέπει να απαιτούν δημόσια αναθεώρηση της πιθανής έκθεσης στο EMF και, εάν εγκατασταθούν, οι δήμοι θα πρέπει να διασφαλίσουν ότι αυτές οι πληροφορίες είναι διαθέσιμες σε όλους και ενημερώνονται έγκαιρα.
  7. Προσδιορισμός ζωνών χωρίς ασύρματη σύνδεση σε πόλεις, σε δημόσια κτίρια (σχολεία, νοσοκομεία, κατοικημένες περιοχές) και, με τη δημόσια συγκοινωνία, για να επιτρέπεται η πρόσβαση ατόμων με υπερευαισθησία στο EMF.
- Η ICEMS είναι πρόθυμη να βοηθήσει τις αρχές στην ανάπτυξη ενός ερευνητικού προγράμματος EMF. Ενθαρρύνει την ανάπτυξη κλινικών και επιδημιολογικών πρωτοκόλλων για τη διερεύνηση γεωγραφικών ομάδων ατόμων με αναφερόμενες αλλεργικές αντιδράσεις και άλλες ασθένειες ή ευαισθησίες στο EMF και τεκμηριώνει την αποτελεσματικότητα των προληπτικών παρεμβάσεων, καθώς και την επιστημονική συνεργασία και τις κριτικές των ερευνητικών ευρημάτων. (ICEMS, 2006)

## 2.4 Η ΑΠΟΦΑΣΗ ΤΗΣ ΒΕΝΕΤΙΑΣ

---

Στις 6 Ιουνίου το 2008 με πρωτοβουλία της Διεθνούς Επιτροπής Ηλεκτρομαγνητικής Ασφάλειας (ICEMS), διεξήχθη διεθνής συνδιάσκεψη για τις επιδράσεις της Η/ΜΑ στην ανθρώπινη υγεία. Πιο συγκεκριμένα, διατυπώθηκαν απόψεις σχετικά με την ηλεκτροευαισθησία, τις διαταραχές στον αιματοεγκεφαλικό φραγμό, τις επιδράσεις στη μάθηση και τη συμπεριφορά, τη βλάβη στο DNA, τους βιοχημικούς μηχανισμούς των αλληλεπιδράσεων, κ.α.

Τα συμπεράσματα<sup>17</sup> στα οποία κατέληξαν οι επιστήμονες είναι τα εξής:

1. Επιβεβαιώνεται η ύπαρξη μη θερμικών επιδράσεων της Η/ΜΑ στη ζώσα ύλη και αυτό φαίνεται να συμβαίνει σε κάθε επίπεδο της έρευνας από το μοριακό έως το επιδημιολογικό.
2. Οι επιστήμονες πρέπει να ανακαλύψουν τους λεπτομερειακούς μηχανισμούς των μη θερμικών αλληλεπιδράσεων μεταξύ των Η/ΜΠ και των ζωντανών οργανισμών. Μια συμπληρωματική συνέπεια θα είναι ο σχεδιασμός νέων ορίων προφύλαξης του γενικού πληθυσμού και των επαγγελματιών.
3. Τα ισχύοντα όρια έκθεσης που έχουν συσταθεί από τους διεθνείς οργανισμούς και υποστηρίχθηκαν από τον Π.Ο.Υ. για την προστασία του κοινού από την Η/ΜΑ είναι ανεπαρκή.
4. Είναι αναγκαία η άμεση εφαρμογή της Αρχής της Προφύλαξης σε παγκόσμιο επίπεδο. Ταυτόχρονα επιβάλλεται να θεσπιστούν νέα όρια ασφαλούς έκθεσης του κοινού, λαμβάνοντας υπόψη ακόμα και τις πιο ευπαθείς ομάδες του πληθυσμού όπως είναι τα νεογέννητα, οι γυναίκες σε κατάσταση εγκυμοσύνης, τα παιδιά και οι ηλικιωμένοι άνθρωποι.

## 2.5 ΨΗΦΙΣΜΑ ΕΥΡΩΠΑΪΚΟΥ ΚΟΙΝΟΒΟΥΛΙΟΥ

---

Το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο, στο ψήφισμα της 4<sup>ης</sup> Σεπτεμβρίου 2008<sup>18</sup> σχετικά με την ενδιάμεση αξιολόγηση του Ευρωπαϊκού Σχεδίου Δράσης για το Περιβάλλον και την Υγεία 2004-2010, μεταξύ άλλων:

1. προτρέπει την Επιτροπή, κατά την εκπόνηση προτάσεων για την αναθεώρηση υφιστάμενων νόμων, να μην καθιστά αυτούς τους νόμους λιγότερο αυστηρούς υπό την πίεση ομάδων άσκησης πίεσης ή περιφερειακών ή διεθνών οργανισμών,
2. συνιστά στην Επιτροπή, κατά τη χορήγηση μεμονωμένων κοινοτικών ενισχύσεων, να λαμβάνει υπόψη την έκθεση στην ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία και στην υγεία ομάδων του πληθυσμού που διατρέχουν ιδιαίτερο κίνδυνο στο πλαίσιο των σχετικών έργων,

---

<sup>17</sup> Απόφαση Βενετίας, 2008, ICEMS, Διαδικτυακή πύλη: <http://www.icems.eu/resolution.htm>

<sup>18</sup> Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο, 2008, Διαδικτυακή πύλη: [https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-6-2008-0410\\_EL.html?redirect](https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-6-2008-0410_EL.html?redirect)

3. εκφράζει το έντονο ενδιαφέρον του για τη διεθνή έκθεση Bio-Initiative<sup>19</sup> σχετικά με τα ηλεκτρομαγνητικά πεδία, στην οποία ανακεφαλαιώνονται περισσότερες από 1 500 μελέτες σχετικά με το θέμα, και επισημαίνει στα συμπεράσματά του τους κινδύνους για την υγεία από τις εκπομπές τύπου κινητής τηλεφωνίας, όπως το κινητό τηλέφωνο, οι εκπομπές UMTS-Wi-Fi-Wimax-Bluetooth και το ασύρματο τηλέφωνο με σταθερή βάση "DECT".
4. διαπιστώνει ότι τα όρια έκθεσης του κοινού στα ηλεκτρομαγνητικά πεδία είναι παρωχημένα, καθώς δεν έχουν τύχει αναπροσαρμογής μετά τη σύσταση 1999/519/EK του Συμβουλίου της 12ης Ιουλίου 1999 περί του περιορισμού της έκθεσης του κοινού σε ηλεκτρομαγνητικά πεδία (0Hz έως 300 GHz)<sup>20</sup>, φυσικά, δεν λαμβάνουν υπόψη την πρόοδο των τεχνολογιών της πληροφορίας και της επικοινωνίας ούτε τις συστάσεις του Ευρωπαϊκού Οργανισμού Περιβάλλοντος ούτε ακόμη τους αυστηρότερους κανόνες για τις εκπομπές που θέσπισαν, για παράδειγμα, το Βέλγιο, η Ιταλία ή η Αυστρία, και δεν αντιμετωπίζουν το ζήτημα των ευάλωτων ομάδων, όπως οι έγκυες γυναίκες, τα νεογνά και τα παιδιά,
5. ζητεί επομένως από το Συμβούλιο να τροποποιήσει τη σύσταση του 1999/519/EK, ώστε να ληφθούν υπόψη οι καλύτερες εθνικές πρακτικές και να ορισθούν έτσι πιο απαιτητικές οριακές τιμές έκθεσης για όλα τα είδη εξοπλισμού που εκπέμπουν ηλεκτρομαγνητικά κύματα στις συχνότητες μεταξύ 0,1 MHz και 300 GHz.

## 2.6 ΜΕΛΕΤΗ INTERPHONE

---

Το φθινόπωρο του 2000 ξεκίνησε μία επιδημιολογική έρευνα γνωστή ως Interphone Study, στην οποία συμμετείχαν 13 χώρες<sup>21</sup> με σκοπό τη διερεύνηση της συσχέτισης που υπάρχει ανάμεσα στη χρήση του κινητού τηλεφώνου και του κινδύνου εμφάνισης όγκου στον εγκέφαλο.

Η μελέτη Interphone εστίασε σε τέσσερις τύπους όγκων σε ιστούς από τους οποίους απορροφάται η Η/ΜΑ που εκπέμπεται από τα κινητά τηλέφωνα: στους όγκους του

---

<sup>19</sup> Αναφέρονται στην έκθεση: BioInitiative Report: A Rationale for a Biologically-based Public Exposure Standard for Electromagnetic Fields (ELF and RF).

<sup>20</sup> 1 EE L 199, 30.7.1999, σ. 59.

<sup>21</sup> Η Αυστραλία, ο Καναδάς, η Νέα Ζηλανδία, η Ιαπωνία, η Νορβηγία, η Δανία, η Φιλανδία, η Γαλλία, η Ιταλία, η Γερμανία, το Ισραήλ, η Σουηδία και το Ηνωμένο Βασίλειο.



εγκεφάλου (γλοιώμα<sup>22</sup> και μηνιγγίωμα<sup>23</sup>), στον όγκο του ακουστικού νεύρου (σβάνωμα <sup>24</sup>) και στον όγκο του παρωτιδικού αδέν<sup>25</sup>. Στη συγκεκριμένη μελέτη εξετάστηκαν περιπτώσεις όγκων που περιλάμβαναν 2.708 γλοιώματα, 2.409 μηνιγγιώματα, 1.121 ακουστικά νευρώματα, 109 περιπτώσεις κακοήθους όγκου του παρωτιδικού αδέν<sup>25</sup> σε 7.658 συμμετέχοντες.

Τα συμπεράσματα<sup>26</sup> στα οποία κατέληξε η μελέτη Interphone είναι τα εξής:

1. Υπήρχαν μερικές ενδείξεις αυξημένου κινδύνου για εμφάνιση γλοιώματος για όσους κάνουν παρατεταμένη χρήση του κινητού τους τηλεφώνου, οι οποίες όμως, εξαιτίας πιθανών σφαλμάτων, κάνουν αβέβαιη την ύπαρξη μιας αιτιώδους συσχέτισης ανάμεσα στην χρήση του κινητού και την εκδήλωση της ασθένειας.
2. Δεν υπάρχει αύξηση της πιθανότητας εμφάνισης ακουστικού νευρώματος σε όσους χρησιμοποιούν συχνά το κινητό τους τηλέφωνο ή σε όσους ξεκίνησαν να κάνουν παρατεταμένη χρήση του κινητού τους τηλεφώνου τουλάχιστον δέκα χρόνια πριν την ημερομηνία αναφοράς.

## 2.7 ΕΡΕΥΝΑ REFLEX

---

Η έρευνα της Reflex<sup>27</sup> διήρκησε 4 χρόνια και διεξήχθη σε συνεργασία με την γερμανική ερευνητική ομάδα Verum και χρηματοδοτήθηκε από την Ευρωπαϊκή Ένωση.

Μελέτησε τις επιδράσεις της ακτινοβολίας πάνω σε ζωικά και ανθρώπινα κύτταρα σε συνθήκες εργαστηρίου και, τελικά, διαπιστώθηκε ότι μετά από παρατεταμένη έκθεση σε

---

<sup>22</sup> Ένας καρκίνος του εγκεφάλου που ξεκινά σε γλοιακά κύτταρα (κύτταρα που περιβάλλουν και υποστηρίζουν νευρικά κύτταρα).

<sup>23</sup> Ένας τύπος βραδέως αναπτυσσόμενου όγκου που σχηματίζεται στα μηνύματα (λεπτά στρώματα ιστού που καλύπτουν και προστατεύουν τον εγκέφαλο και τον νωτιαίο μυελό) Τα περισσότερα μηνιγγιώματα είναι καλοήθη και συνήθως εμφανίζονται σε ενήλικες.

<sup>24</sup> Ένας όγκος του περιφερικού νευρικού συστήματος που εμφανίζεται στο περίβλημα των νεύρων (προστατευτική κάλυψη). Είναι σχεδόν πάντα καλοήθη, αλλά έχουν αναφερθεί σπάνια κακοήθη σβανώματα.

<sup>25</sup> Ο όγκος που σχηματίζεται σε μια παρωτιδική αδέν<sup>25</sup>, ο μεγαλύτερος από τους σιελογόνους αδένες, που δημιουργεί το σάλιο και το απελευθερώνουν στο στόμα. Υπάρχουν δύο παρωτιδικοί αδένες, ένας μπροστά και ακριβώς κάτω από κάθε αυτί. Οι περισσότεροι όγκοι των σιελογόνων αδένων ξεκινούν από παρωτιδικούς αδένες.

<sup>26</sup> World Health Organization, 2010, 'Interphone study on mobile phone use and brain cancer risk', <https://www.euro.who.int/en/health-topics/noncommunicable-diseases/cancer/news/news/2010/7/interphone-study-on-mobile-phone-use-and-brain-cancer-risk>

<sup>27</sup> Δράκος Α., Ματεσβίτσι Β., 2005, 'Επιπτώσεις Ασύρματων Δικτύων Επικοινωνιών (Wi-Fi) στην δημόσια υγεία'.

ηλεκτρομαγνητικά πεδία τα κύτταρα παρουσίασαν αυξανόμενες βλάβες του DNA που δεν ήταν δυνατόν να διορθωθούν σε όλες τις περιπτώσεις. Επιπλέον, οι βλάβες αυτές παρουσιάστηκαν και στις επόμενες γενιές κυττάρων, ενώ παρουσιάστηκε και πληθώρα άλλων βλαβερών επιδράσεων σε αυτά. Τα συγκεκριμένα μεταλλαγμένα κύτταρα θεωρούνται πιθανή αιτία πρόκλησης καρκίνου.

Η ακτινοβολία που χρησιμοποιήθηκε στα πειράματα ανέρχονταν από 0,3 έως και 2 watt ανά χιλιόγραμμο ιστού, σύμφωνα με την κλίμακα SAR.

Τα αποτελέσματα όμως αυτά θεωρούνται προκαταρκτικά και δεν έχουν ακόμα δημοσιευθεί σε κάποια επιστημονική επιθεώρηση, ούτε έχουν διασταυρωθεί από άλλες ομάδες επιστημόνων.

## **2.8 ΕΡΕΥΝΑ ΒΡΕΤΑΝΩΝ ΚΑΙ ΚΙΝΕΖΩΝ ΓΙΑ ΤΙΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΗΣ Η/ΜΑ ΣΤΑ ΠΑΙΔΙΑ**

---

Έρευνα που πραγματοποιήθηκε από Βρετανούς επιστήμονες δείχνει ότι σε σχέση με τους ενήλικες, τα παιδιά λόγω του ότι έχουν μικρότερα αυτιά και λεπτότερο κρανιακό φλοιό, ενδέχεται να απορροφήσουν 50% περισσότερη ακτινοβολία χρησιμοποιώντας κινητό τηλέφωνο<sup>28</sup>.

Σε ένα παιδί πέντε χρονών η ακτινοβολία θα απορροφηθεί στο 50% του εγκεφάλου του, ενώ σε ένα παιδί δέκα χρονών η ακτινοβολία θα επηρεάσει το 30% της φαιάς ουσίας του εγκεφάλου του. Επίσης, Κινέζοι γιατροί υποστηρίζουν ότι η χρήση κινητών τηλεφώνων σε νεαρές ηλικίες μπορεί να επηρεάσει το κρανιακό νεύρο. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα ημικρανίες, απώλεια μνήμης, καθώς και διαταραχές ύπνου, αναφέρει ο Liang Xuanmei, γιατρός στο Lanzhou Chinese & Western Medicine Hospital και προσθέτει πως "όσοι παίζουν παιχνίδια στα κινητά τηλέφωνα συχνά νιώθουν ενοχλήσεις. Σε ορισμένους παρουσιάζεται το σύνδρομο του καρπιαίου σωλήνα, ή ακόμα και διαταραχές των ακροδαχτύλων από την πίεση που ασκούν στα πλήκτρα, ενώ σε άλλες περιπτώσεις υπάρχουν ακόμα και οφθαλμικές επιπλοκές."

---

<sup>28</sup> Δράκος Α., Ματεεβίτσι Β., 2005, 'Επιπτώσεις Ασύρματων Δικτύων Επικοινωνιών (Wi-Fi) στην δημόσια υγεία'.



## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3**

### **ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ ΚΑΙ ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΑ ΟΡΙΑ ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΗΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ**



### 3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

---

Οι επίσημοι επιστημονικοί φορείς, οι οποίοι είναι αρμόδιοι για τον έλεγχο της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας είναι οι κάτωθι:

- Διεθνής Εταιρεία Ακτινοπροστασίας (IRPA).
- Διεθνής Επιτροπή Προστασίας από τη Μη Ιονίζουσα Ακτινοβολία (ICNIRP).
- Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας (Π.Ο.Υ)
- Οι Κυβερνήσεις των Κρατών.

Τα υπάρχοντα όρια έκθεσης του κοινού στην ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία καθορίστηκαν από τους τρεις πρώτους διεθνείς επιστημονικούς φορείς, σε συνεργασία μεταξύ τους και στην συνέχεια υιοθετήθηκαν από τις κυβερνήσεις των κρατών, με ορισμένες αποκλίσεις.<sup>29</sup>

### 3.2 ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΔΙΚΤΥΟΥ

---

Τα χαμηλότερα ρυθμιστικά όρια θα μπορούσαν να επηρεάσουν τη διαμόρφωση του δικτύου σταθμού βάσης με έναν τρόπο που ενδέχεται να απαιτούνται περισσότεροι σταθμοί βάσης αντισταθμίζοντας τις χαμηλότερες δυνάμεις εξόδου των κεραιών. Αν και ένα πυκνότερο δίκτυο μπορεί να μειώσει τα μέγιστα επίπεδα έκθεσης, η συνολική μέση έκθεση του πληθυσμού μπορεί να αυξηθεί λόγω της υψηλότερης πυκνότητας δικτύου<sup>30</sup>.

Επιπλέον, σε ένα πυκνότερο δίκτυο, το ύψος του ιστού μπορεί να μειωθεί και / ή η κλίση των κεραιών μπορεί να αυξηθεί, παράγοντας υψηλότερα επίπεδα έκθεσης RF-EMF στην επιφάνεια όπου βρίσκονται οι άνθρωποι.

Ακόμη, ένα πυκνότερο δίκτυο αναμένεται επίσης να επηρεάσει την ισχύ εξόδου των κινητών τηλεφώνων: η ισχύς εξόδου των τηλεφώνων βελτιστοποιείται, δηλαδή, μειώνεται, ενώ μπορεί να διατηρηθεί η βέλτιστη σύνδεση. Έτσι, εάν προκύψουν μεταβιβάσεις (δηλαδή αλλαγή του σταθμού βάσης επικοινωνίας κατά τη διάρκεια μιας ενεργής κλήσης) (Lin et al., 2002;

---

<sup>29</sup> Λιολιούσης Κ., 2009, 'Κινητό τηλέφωνο και υγεία', Διάλογος.

<sup>30</sup> 'Radio-frequency electromagnetic field (RF-EMF) exposure levels in different European outdoor urban environments in comparison with regulatory limits', 2014, Environment International

Urbiniello and Rössli, 2013), η ισχύς εξόδου των κινητών τηλεφώνων GSM (Global System for Mobile Communication) επιστρέφει το μέγιστο δεδομένου ότι ακτινοβολούν με πλήρη ισχύ κατά την εγκατάσταση της σύνδεσης και τείνουν προς τα κάτω μόλις δημιουργηθεί η σύνδεση. Τα τηλέφωνα UMTS (Universal Mobile Telecommunication System), σε αντίθεση, έχουν προσαρμοστικό κανονισμό και έτσι ακτινοβολούν με χαμηλότερη ισχύ. Όσο πιο πυκνό είναι το δίκτυο, τόσο περισσότερες αναφορές πρέπει να αναμένονται.

Μέχρι στιγμής, δεν έχει αξιολογηθεί ο αντίκτυπος των τυπικών ορίων στην έκθεση του πληθυσμού, καθώς είναι σε έλλειψη συγκρίσιμα δεδομένα μέτρησης από χώρες με διαφορετικά τυποποιημένα όρια. Μια τέτοια σύγκριση χρειάζεται σημαντική ποσότητα δεδομένων από διαφορετικές περιοχές που συλλέγονται με την ίδια μεθοδολογία.

### **3.3 ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΗΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ & ΟΡΙΩΝ ΕΚΘΕΣΗΣ ΤΟΥ ΚΟΙΝΟΥ**

---

Η νομοθεσία που πλαισιώνει την έκθεση του γενικού πληθυσμού στην ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία και περί ορίων έκθεσής του<sup>31</sup>, ορίζεται στα εξής:

- Σύσταση του Συμβουλίου της Ε.Ε., "Περί του περιορισμού της έκθεσης του κοινού σε ηλεκτρομαγνητικά πεδία (0 Hz - 300 GHz)", Επίσημη Εφημερίδα των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων, L 199 (1999/519/EC), 30-7-1999.
- Κοινή Υπουργική Απόφαση υπ' αριθ. 53571/3839 των Υπουργών Ανάπτυξης, Π.Ε. ΧΩ.Δ.Ε., Υγείας και Πρόνοιας, Μεταφορών και Επικοινωνιών (ΦΕΚ 1105/Β/6.9.2000), άρθρα 3-4, : Μέτρα προφύλαξης του κοινού από την λειτουργία κεραιών εγκατεστημένων στην ξηρά.
- Νόμος 4070/2012 (αντικατέστησε το Νόμο 3431/2006) υιοθέτησε το 70% ή το 60% των τιμών της Σύστασης της Ε.Ε.
- Κοινή Υπουργική Απόφαση υπ' αριθ. 3060(ΦΟΡ)238: Μέτρα προφύλαξης του κοινού από την λειτουργία διατάξεων εκπομπής ηλεκτρομαγνητικών πεδίων χαμηλών συχνοτήτων, (Φ.Ε.Κ. 512/Β/25-4-2002) υιοθέτησε το 100% των επιπέδων αναφοράς της Σύστασης της Ε.Ε.

---

<sup>31</sup> Καραμπέτσος Ε., 2017, 'Ηλεκτρομαγνητικά Πεδία: Νομοθετικό-ρυθμιστικό πλαίσιο Η κατάσταση στην Ελλάδα', Ε.Ε.Α.Ε.

- Εγκύκλιος της ΕΕΑΕ<sup>32</sup> για τον καθορισμό ορίων ασφαλούς έκθεσης του κοινού σε ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία στο περιβάλλον σταθμών κεραιών σε εφαρμογή του Ν. 3431/2006 (ΦΕΚ 13/Α/03-02-2006), 12.01.2007, Α.Π. Π/105 /014
- Επενδύω στην Ελλάδα και άλλες διατάξεις, Νόμος 4635, ΦΕΚ 167/Α/30.10.2019

Το νομοθετικό πλαίσιο<sup>33</sup> για υψίσυχα πεδία σταθμών κεραιών πλαισιώνεται από τους κάτωθι νόμους:

#### **Νόμος 4070/2012 (αντικατέστησε το ν.3431/2006)**

- Χαμηλότερα όρια: 70% τιμών ΕΕ γενικά και 60% τιμών ΕΕ σε απόσταση μικρότερη των 300 μέτρων από την περίμετρο κτιρίων σχολείων, γηροκομείων, νοσοκομείων, βρεφονηπιακών σταθμών.
- Εντατικοποίηση αυτεπάγγελτων δειγματοληπτικών ελέγχων από την ΕΕΑΕ ή από εξουσιοδοτημένα συνεργεία (20% αδειοδοτημένων κεραιών εντός σχεδίου πόλεως ετησίως)
- Γρήγορη απόκριση σε αιτήματα φορέων και ιδιωτών (20 εργάσιμες ημέρες)
- Άμεση ανάρτηση αποτελεσμάτων ελέγχων στην ιστοσελίδα της ΕΕΑΕ και συγκεντρωτικά ανά έτος.

#### **Νόμοι 3431/2006 & 4070/2012**

- Περιβαλλοντική αδειοδότηση
- έγκριση Μ.Π.Ε. από την Γενική Γραμματεία της οικείας Αποκεντρωμένης Διοίκησης μετά την παροχή σύμφωνης γνώμης της ΕΕΑΕ ή
- υπαγωγή της κατά περίπτωση κατασκευής κεραίας στις Πρότυπες Περιβαλλοντικές Δεσμεύσεις σύμφωνα με την κείμενη περιβαλλοντική νομοθεσία
- Απαγόρευση εγκατάστασης κεραιών κινητής τηλεφωνίας πάνω σε σχολεία, γηροκομεία, νοσοκομεία, βρεφονηπιακούς σταθμούς.

Ακόμη, υπάρχουν βασικοί περιορισμοί για την έκθεση στην ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία, οι οποίοι βασίζονται άμεσα σε αποδεδειγμένες επιδράσεις στην υγεία και σε βιολογικές μελέτες και επίπεδα αναφοράς, τα οποία χρησιμοποιούνται για την πρακτική

<sup>32</sup> Εθνικό Παρατηρητήριο ΗΜ/Π, Διαδικτυακή πύλη: <https://paratiriritioemf.eeae.gr/el/radiation/limits>

<sup>33</sup> Καραμπέτσος Ε., 2017, 'Ηλεκτρομαγνητικά Πεδία: Νομοθετικό-ρυθμιστικό πλαίσιο Η κατάσταση στην Ελλάδα', Ε.Ε.Α.Ε.



εκτίμηση της έκθεσης, προκειμένου να ελεγχθεί το ενδεχόμενο υπέρβασης των βασικών περιορισμών, όπως εμφανίζονται στους πίνακες που ακολουθούν.

Οι βασικοί περιορισμοί για την ασφαλή έκθεση του κοινού στα εκπεμπόμενα ηλεκτρομαγνητικά πεδία βασίστηκαν σε όλες τις μέχρι σήμερα αποδεδειγμένες βιολογικές επιδράσεις και έχουν οριστεί με μεγάλους συντελεστές ασφαλείας, έτσι ώστε να λαμβάνονται υπόψιν οι αβεβαιότητες που υπάρχουν όσον αφορά την ατομική ευαισθησία, τις περιβαλλοντικές συνθήκες καθώς και τις διαφορές όσον αφορά την ηλικία και την κατάσταση της υγείας του κοινού και επίσης τα επίπεδα αναφοράς προϋποθέτουν συνθήκες μέγιστης σύζευξης του πεδίου με το εκτιθέμενο σε αυτό άτομο, παρέχοντας έτσι το μέγιστο βαθμό προστασίας

Η Ελλάδα συγκαταλέγεται στις χώρες που έχουν θεσπίσει από τα αυστηρότερα όρια στην Ευρώπη<sup>34</sup>. Προβλέπονται βασικοί περιορισμοί και επίπεδα αναφοράς για την έκθεση στα ηλεκτρομαγνητικά πεδία.

### 3.3.1 ΒΑΣΙΚΟΙ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ

---

Οι βασικοί περιορισμοί βασίζονται άμεσα σε αποδεδειγμένες επιπτώσεις στην υγεία και σε βιολογικές μελέτες<sup>35</sup>, και έχουν ως εξής:

- a) Για συχνότητες από 0 έως 1 Hz προβλέπονται βασικοί περιορισμοί για την μαγνητική επαγωγή στατικών μαγνητικών πεδίων (0 Hz) και για την πυκνότητα ρεύματος χρονικά μεταβαλλόμενων πεδίων έως 1 Hz, για την πρόληψη επιπτώσεων στο καρδιαγγειακό και στο κεντρικό νευρικό σύστημα
- b) Για συχνότητες από 1Hz έως 10 MHz προβλέπονται βασικοί περιορισμοί για την πυκνότητα ρεύματος, για την πρόληψη επιπτώσεων σε λειτουργίες του νευρικού συστήματος
- c) Για συχνότητες από 100 kHz έως 10 GHz προβλέπονται βασικοί περιορισμοί για τον SAR, για την πρόληψη θερμοπληξίας ολόκληρου του σώματος και της υπερβολικής τοπικής θέρμανσης των ιστών

---

<sup>34</sup> Εθνικό Παρατηρητήριο ΗΜ/Π, Διαδικτυακή πύλη: <https://paratiritirioemf.eeae.gr/el/radiation/limits>

<sup>35</sup> Καραμπέτσος Ε., 2017, 'Ηλεκτρομαγνητικά Πεδία: Νομοθετικό-ρυθμιστικό πλαίσιο Η κατάσταση στην Ελλάδα', Ε.Ε.Α.Ε.

- d) Για συχνότητες από 10 GHz έως 300 GHz προβλέπονται βασικοί περιορισμοί για την πυκνότητα ισχύος, για την πρόληψη της θέρμανσης των ιστών στην επιφάνεια του σώματος ή κοντά της

Περιοχή συχνοτήτων	Μαγνητική Επαγωγή (mT)	Πυκνότητα ρεύματος (mA/m <sup>2</sup> ) (rms)	Ολόσωμο SAR (W/kg)	Τοπικό SAR (κεφάλι & κορμός) (W/kg)	Τοπικό SAR (άκρα) (W/kg)	Πυκνότητα ισχύος, S (W/m <sup>2</sup> )
0 Hz	40	-	-	-	-	-
>0-1 Hz	-	8	-	-	-	-
1-4 Hz	-	8/f	-	-	-	-
4-1000 Hz	-	2	-	-	-	-
1000 Hz – 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

\* Σημείωση: f είναι η συχνότητα σε Hz

Πίνακας 3: Βασικοί περιορισμοί για ηλεκτρικά, μαγνητικά και ηλεκτρομαγνητικά πεδία

Οι βασικοί περιορισμοί για την έκθεση του κοινού στα εκπεμπόμενα ηλεκτρομαγνητικά πεδία, βασίστηκαν σε όλες τις μέχρι σήμερα αποδεδειγμένες επιδράσεις και έχουν οριστεί με μεγάλους συντελεστές ασφαλείας (μεγέθους περίπου 50), έτσι ώστε να λαμβάνονται υπόψη οι αβεβαιότητες που υπάρχουν όσον αφορά την ατομική ευαισθησία, τις περιβαλλοντικές συνθήκες καθώς και τις διαφορές όσον αφορά την ηλικία και την κατάσταση της υγείας του κοινού. Επίσης, πρέπει να υπογραμμιστεί πως τα επίπεδα αναφοράς που χρησιμοποιούνται για τον περιορισμό της έκθεσης προέρχονται από τους βασικούς περιορισμούς, υπό συνθήκες μέγιστης σύζευξης του πεδίου με το εκτιθέμενο σε αυτό άτομο, παρέχοντας έτσι το μέγιστο βαθμό προστασίας.

Στους παρακάτω πίνακες παρουσιάζονται και οι βασικοί περιορισμοί της ελληνικής νομοθεσίας, όπως προκύπτουν μετά την εφαρμογή των συντελεστών μείωσης 70% και 60% κατά περίπτωση<sup>36</sup>.

Φυσικό μέγεθος	Τιμές ΕΕ (mA/m <sup>2</sup> )	Ελληνική νομοθεσία	
		70% τιμών ΕΕ (mA/m <sup>2</sup> )	60% τιμών ΕΕ (mA/m <sup>2</sup> )
Πυκνότητα επαγόμενου ρεύματος	$f / 500$	$f / 714$	$f / 833$

Πίνακας 4: Βασικοί περιορισμοί της Σύστασης της ΕΕ για την πυκνότητα του επαγόμενου ρεύματος στην περιοχή συχνοτήτων 100kHz-10MHz

<sup>36</sup> Εθνικό Παρατηρητήριο ΗΜ/Π, Διαδικτυακή πύλη: <https://paratiritirioemf.eeae.gr/el/radiation/limits>

Φυσικό μέγεθος	Τιμές ΕΕ (mA/m <sup>2</sup> )	Ελληνική νομοθεσία	
		70% τιμών ΕΕ (mA/m <sup>2</sup> )	60% τιμών ΕΕ (mA/m <sup>2</sup> )
Μέσος ρυθμός ειδικής απορρόφησης (SAR) ολόκληρου του σώματος	0,08	0,056	0,048
Τοπικός ρυθμός ειδικής απορρόφησης (SAR) στο κεφάλι και στον κορμό	2	1,4	1,2
Τοπικός ρυθμός ειδικής απορρόφησης (SAR) στα άκρα	4	2,8	2,4

Πίνακας 5: Βασικοί περιορισμοί της Σύστασης της ΕΕ για την απορροφούμενη ενέργεια από την ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία στην περιοχή συχνοτήτων 100kHz-10GHz

Φυσικό μέγεθος	Τιμές ΕΕ (mA/m <sup>2</sup> )	Ελληνική νομοθεσία	
		70% τιμών ΕΕ (mA/m <sup>2</sup> )	60% τιμών ΕΕ (mA/m <sup>2</sup> )
Πυκνότητα ισχύος	10	7	6

Πίνακας 6: Βασικοί περιορισμοί της Σύστασης της ΕΕ για την πυκνότητα ισχύος της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας στην περιοχή συχνοτήτων 10GHz -300GHz

### 3.3.2 ΕΠΙΠΕΔΑ ΑΝΑΦΟΡΑΣ

Τα επίπεδα αναφοράς<sup>37</sup> χρησιμοποιούνται για την πρακτική εκτίμηση της έκθεσης, προκειμένου να διαπιστωθεί το ενδεχόμενο υπέρβασης των βασικών περιορισμών.

Τα επίπεδα αναφοράς αφορούν στα μετρήσιμα φυσικά μεγέθη της έντασης του ηλεκτρικού πεδίου (E), της έντασης του μαγνητικού πεδίου (H) και της ισοδύναμης πυκνότητας ισχύος επίπεδου κύματος (P).

Δεδομένου ότι δεν είναι ισοδύναμη η εφαρμογή ενός συντελεστή μείωσης στις τιμές των μεγεθών που αφορούν τα επίπεδα αναφοράς και τους βασικούς περιορισμούς και επειδή η τήρηση των βασικών περιορισμών είναι το ζητούμενο σε κάθε περίπτωση, ενώ τα επίπεδα αναφοράς είναι ουσιαστικά ενδιάμεσα μετρήσιμα μεγέθη που διευκολύνουν πρακτικά την διαπίστωση της συμμόρφωσης με τους βασικούς περιορισμούς, προκύπτει ότι η εφαρμογή των συντελεστών μείωσης στο 60% και 70% κατά περίπτωση, αφορά αποκλειστικά τα μεγέθη των βασικών περιορισμών. Με αυτόν τον τρόπο, άλλωστε, διασφαλίζεται ότι σε κάθε περίπτωση η μη υπέρβαση των επιπέδων αναφοράς συνεπάγεται και την μη υπέρβαση των

<sup>37</sup> Εθνικό Παρατηρητήριο ΗΜ/Π, Διαδικτυακή πύλη: <https://paratitirioemf.eeae.gr/el/radiation/limits>

βασικών περιορισμών, ενώ η υπέρβαση των επιπέδων αναφοράς, δεν συνεπάγεται κατ' ανάγκη και την υπέρβαση των βασικών περιορισμών.

Τα επίπεδα αναφοράς της ελληνικής νομοθεσίας<sup>38</sup> λοιπόν προκύπτουν έτσι ώστε να τηρούνται σε κάθε περίπτωση οι βασικοί περιορισμοί των πινάκων 4 έως 6 που προαναφέρθηκαν. Δηλαδή, τα επίπεδα αυτά προκύπτουν από την εφαρμογή συντελεστή μείωσης 70% ή 60% ανάλογα με την περίπτωση<sup>39</sup>, στα επίπεδα αναφοράς της Ε.Ε. για τα μεγέθη E και H όταν πρόκειται για την τήρηση των βασικών περιορισμών που αφορούν επαγόμενα ρεύματα και  $E^2$ ,  $H^2$  και P όταν πρόκειται για την τήρηση των βασικών περιορισμών που αφορούν SAR ή πυκνότητα ισχύος.

Έτσι έχουμε τις κάτωθι προκύπτουσες τιμές<sup>40</sup> :

Περιοχή συχνοτήτων	Ένταση Ηλεκτρικού Πεδίου (V/m)	Ένταση Μαγνητικού Πεδίου (A/m)	Μαγνητική Επαγωγή (μΤ)	Ισοδύναμη Πυκνότητα ισχύος επιπέδου κύματος $S_{eq}$ (W/m <sup>2</sup> )
0-1 Hz	-	$3,2 \times 10^4$	$4 \times 10^4$	-
1-8 Hz	10000	$3,2 \times 10^4 / f^2$	$4 \times 10^4 / f^2$	-
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	$87/f^{1/2}$	0,73/f	0,92/f	-
10 – 400 MHz	28	0,073	0,092	2
400 – 2000 MHz	$1,375 f^{1/2}$	$0,0037 f^{1/2}$	$0,0046 f^{1/2}$	f/200
2 – 300 GHz	61	0,16	0,20	10

\*Σημείωση: f είναι η συχνότητα στις μονάδες που εμφανίζονται στη στήλη της περιοχής συχνοτήτων

Πίνακας 7: Επίπεδα αναφοράς για ηλεκτρικά, μαγνητικά & ηλεκτρομαγνητικά πεδία

<sup>38</sup> Καραμπέτσος Ε., 2017, 'Ηλεκτρομαγνητικά Πεδία: Νομοθετικό-ρυθμιστικό πλαίσιο Η κατάσταση στην Ελλάδα', Ε.Ε.Α.Ε.

<sup>39</sup> Ο τρόπος εφαρμογής των συντελεστών μείωσης 70% ή 60% κατά περίπτωση όπως προβλέπεται στις παραγράφους 1 και 3, αντίστοιχα, του άρθρου 35 του ν. 4635, ΦΕΚ 167/Α/30.10.2019 στις τιμές που καθορίζονται στα άρθρα 2 και 4 της υπ' αριθ. 53571/3839 ΚΥΑ (ΦΕΚ 1105/Β/6.9.2000)

<sup>40</sup> Αναλυτικά αναφέρονται στην «Εγκύκλιο της Ε.Ε.Α.Ε. για τον καθορισμό ορίων ασφαλούς έκθεσης του κοινού σε ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία στο περιβάλλον σταθμών κεραιών σε εφαρμογή του Ν. 3431/2006 (ΦΕΚ 13/Α/03-02-2006)» της 12-01-2007 με Α.Π. Π/105/104, που εκδόθηκε κατόπιν σχετικής απόφασης του Διοικητικού Συμβουλίου της ΕΕΑΕ (183η Συνεδρίαση, 30.6.2006).

Ζώνη Συχνοτήτων	Ένταση ηλεκτρικού πεδίου, E (V/m)	Ένταση μαγνητικού πεδίου, H (A/m)	Μαγνητική επαγωγή πεδίου, B (μT)	Ισοδύναμη πυκνότητα ισχύος, $S_{eq}$ (W/m <sup>2</sup> )
100kHz - 10 MHz	$72,8 / \sqrt{f}$	$0,61 / f$	$0,77 / f$	
10 - 400 MHz	23,4	0,061	0,077	1,4
400 - 2000 MHz	$1,15 \cdot \sqrt{f}$	$0,0031 \cdot \sqrt{f}$	$0,0038 \cdot \sqrt{f}$	$f / 286$
2 - 300 GHz	51	0,134	0,167	7

Ζώνη Συχνοτήτων	Ένταση ηλεκτρικού πεδίου, E (V/m)	Ένταση μαγνητικού πεδίου, H (A/m)	Μαγνητική επαγωγή πεδίου, B (μT)	Ισοδύναμη πυκνότητα ισχύος, $S_{eq}$ (W/m <sup>2</sup> )
100kHz - 10 MHz	$67,3 / \sqrt{f}$	$0,565 / f$	$0,71 / f$	
10 - 400 MHz	21,7	0,0565	0,071	1,2
400 - 2000 MHz	$1,065 \cdot \sqrt{f}$	$0,00287 \cdot \sqrt{f}$	$0,00356 \cdot \sqrt{f}$	$f / 333$
2 - 300 GHz	47,2	0,124	0,155	6

\* Σημείωση: f είναι η συχνότητα σε MHz

Πίνακας 8: Επίπεδα αναφοράς στην περιοχή συχνοτήτων 100 kHz – 300 GHz, όπως προκύπτουν μετά την εφαρμογή των συντελεστών μείωσης 70% ή 60% στους βασικούς περιορισμούς<sup>41</sup>

### 3.4 ΟΡΙΑ ΑΣΦΑΛΟΥΣ ΕΚΘΕΣΗΣ

Στη χώρα μας έχουν θεσμοθετηθεί όρια αναφορικά με τις εκπομπές ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας<sup>42</sup>.

Ως όρια ασφαλούς έκθεσης του κοινού στην Ελλάδα<sup>43</sup> θεωρούνται το 70% των τιμών της ΕΕ, εισάγοντας έτσι έναν πρόσθετο συντελεστή ασφαλείας. Ειδικά σε περίπτωση εγκατάστασης κατασκευής κεραιάς σε απόσταση μέχρι 300 μέτρων από την περίμετρο κτιριακών εγκαταστάσεων βρεφονηπιακών σταθμών, σχολείων, γηροκομείων και νοσοκομείων, προβλέπεται περαιτέρω μείωση των ορίων ασφαλούς έκθεσης του κοινού<sup>44</sup>, καθώς αυτά απαγορεύεται να υπερβαίνουν το 60% των τιμών της ΕΕ.

Τα ισχύοντα όρια ασφαλούς έκθεσης του κοινού στην ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία παρουσιάζονται στα κάτωθι διαγράμματα<sup>45</sup>.

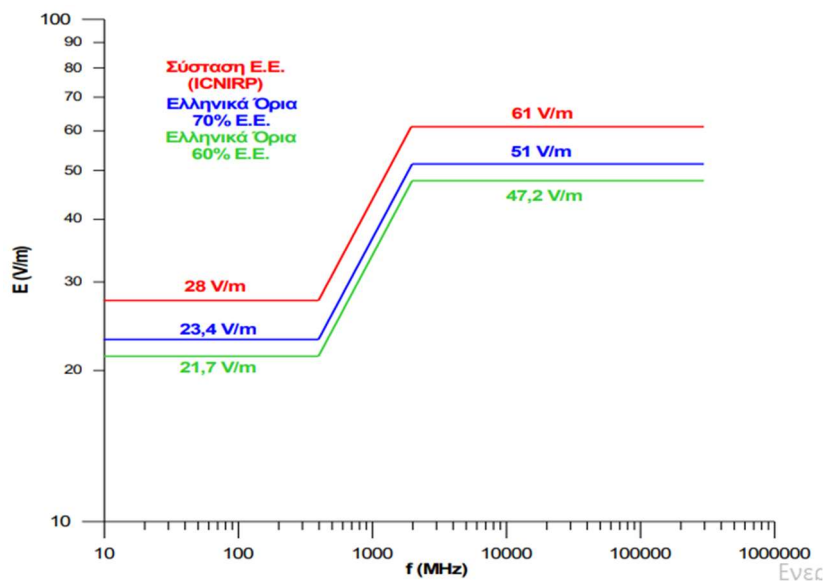
<sup>41</sup> Υπουργική Απόφαση 2300 ΕΦΑ (493)/06.02.2008, ΦΕΚ 346/Β/03.03.2008.

<sup>42</sup> Εθνικό Παρατηρητήριο ΗΜ/Π, Διαδικτυακή πύλη: <https://paratitirioemf.eeae.gr/el/radiation/limits>

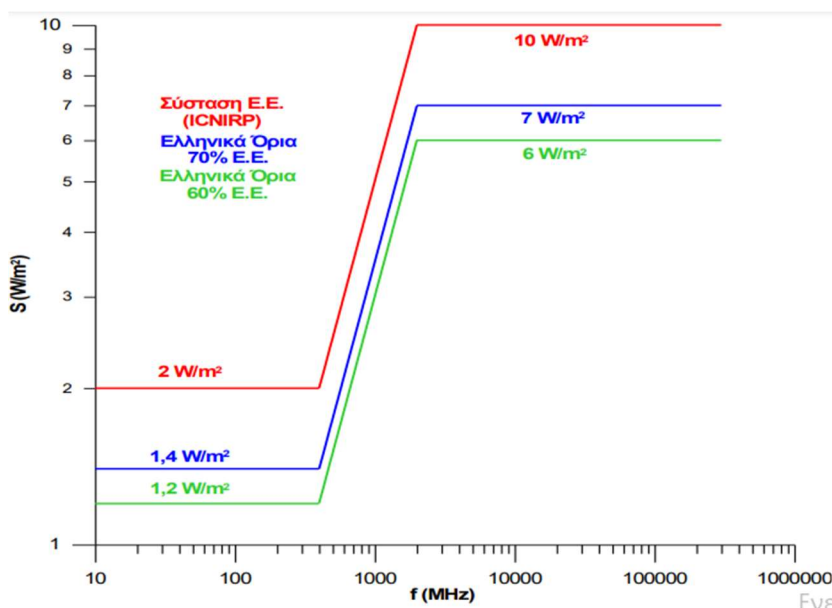
<sup>43</sup> Τα όρια ασφαλούς έκθεσης του κοινού ορίζονται στις παραγράφους 1 και 3 (κατά περίπτωση) του άρθρου 35 του ν. 4635/2019 (ΦΕΚ 167/Α/30-10-2019) και στα άρθρα 2-4 της υπ' αριθ. 53571/3839 (ΦΕΚ 1105/Β/6-9-2000) Υπουργικής Απόφασης «Μέτρα προφύλαξης του κοινού από την λειτουργία κεραιών εγκατεστημένων στην ξηρά». Η Υπουργική Απόφαση βασίστηκε στη Σύσταση του Συμβουλίου της ΕΕ, L 199 (1999/519/EC), 30-7-1999, «Σχετικά με τον περιορισμό της έκθεσης του κοινού σε ηλεκτρομαγνητικά πεδία 0 Hz - 300 GHz».

<sup>44</sup> παραγρ. 3 του άρθρου 35 του ν. 4635/2019

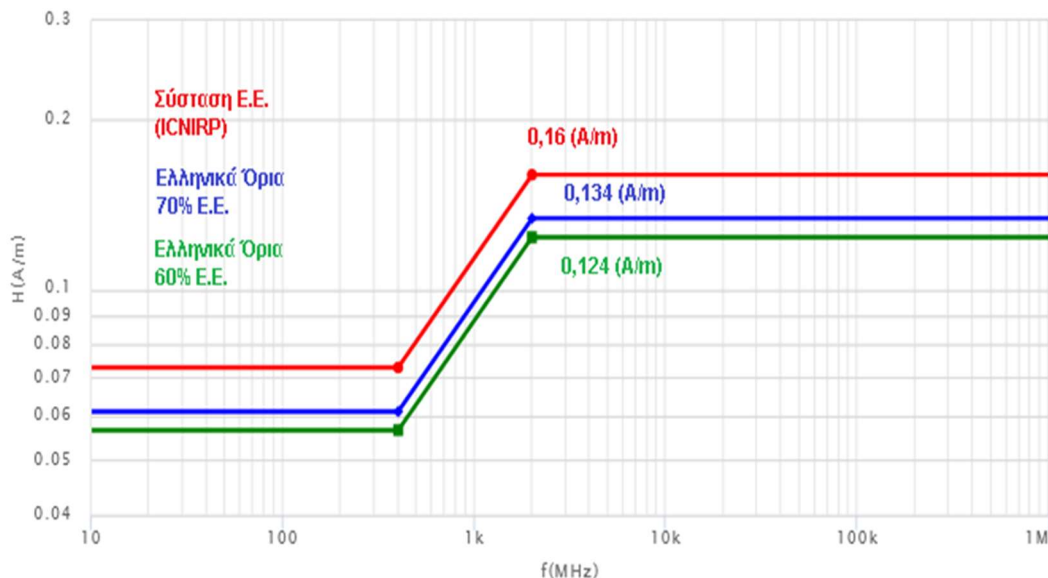
<sup>45</sup> Καραμπέτσος Ε., 2017, 'Ηλεκτρομαγνητικά Πεδία: Νομοθετικό-ρυθμιστικό πλαίσιο Η κατάσταση στην Ελλάδα', Ε.Ε.Α.Ε.



Διάγραμμα 5: Διάγραμμα των τιμών των ορίων της Έντασης του Ηλεκτρικού Πεδίου E (για το γενικό πληθυσμό) συναρτήσει της συχνότητας f, σε λογαριθμική κλίμακα.



Διάγραμμα 6: Διάγραμμα των τιμών των ορίων της Πυκνότητας Ισχύος S (για το γενικό πληθυσμό) συναρτήσει της συχνότητας f, σε λογαριθμική κλίμακα.



Διάγραμμα 7: Διάγραμμα των τιμών των ορίων της Έντασης του Μαγνητικών Πεδίου H (για το γενικό πληθυσμό) συναρτήσει της συχνότητας f, σε λογαριθμική κλίμακα.

Πηγή: <https://eeae.gr/ασφάλεια-ακτινοβολιών/ρυθμιστικός-έλεγχος/μη-ιοντίζουσα-ακτινοβολία/μετρήσεις-ηλεκτρικών-και-μαγνητικών-πεδίων-υψηλών-συχνοτήτων/> διαγράμματα-σύγκρισης-ορίων-έκθεσης

### 3.5 ΦΑΣΜΑΤΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ / ΖΩΝΕΣ ΣΥΧΝΟΤΗΤΩΝ

Οι πιο σημαντικές πηγές έκθεσης σε RF-EMF για το ευρύ κοινό βρίσκονται εντός του εύρους συχνοτήτων που μετράμε σε αυτήν τη μελέτη (100 kHz έως 6 GHz).

Ο πίνακας που ακολουθεί δείχνει τις διαφορετικές ζώνες συχνοτήτων και πηγές<sup>46</sup> που χρησιμοποιούνται από:

- το Παγκόσμιο Σύστημα Κινητής Επικοινωνίας (GSM), συμπεριλαμβανομένων των GSM 900 (925-960 MHz) και GSM 1800 (1805-1880 MHz),
- βελτιωμένες ψηφιακές ασύρματες τηλεπικοινωνίες (DECT) (1880-1900 MHz),
- Universal Mobile Telecommunications System (UMTS) (2110-2170 MHz) και
- Industrial Medical and Scientific (IMS) 2400 (2400, 2400–2483,5 MHz).

<sup>46</sup> 'Personal radiofrequency electromagnetic field measurements in the Netherlands: Exposure level and variability for everyday activities, times of day and types of area', 2012, Environment International



Name	Band	Denomination	Frequency		Applications
			Maximum	Minimum	
Radiofrequency	LF	Low frequency	30 KHz	300 KHz	Amateur radio, AM broadcast
	MF	Middle frequency	300 KHz	3 MHz	Broadcasting on AM (medium wave), amateur radio, police radio, avalanche beacons
	HF	High frequency	3 MHz	30 MHz	Broadcasting short wave, citizen band and amateur radio, police radio, aviation communications over the horizon, RFID, radar, <i>Automatic Link Establishment (ALE)</i> , near-vertical incidence skywave (NVIS), mobile & marine
	VHF	Very high frequency	30 MHz	300 MHz	FM, TV, ground-plane and plane-plane communications with aircraft in sight, maritime and land mobile telephony, amateur radio, weather radio
Microwaves	UHF	Ultra high frequency	300 MHz	3 GHz	Mobile telecommunications, DECT cordless telephones, mobile radio, WLAN, bluetooth, etc.
	SHF	Super high frequency	3 GHz	30 GHz	Radio astronomy, microwave communications, wireless networks, modern radars, satellite communications, satellite TV, DBS, amateur radio
	EHF	Extremely high frequency	30 GHz	300 GHz	Radio astronomy, high-frequency microwave transmission, remote sensing, amateur radio, microwave weapons, millimeter wave scanning

Πίνακας 9: Ζώνες Συχνοτήτων

Έχοντας λοιπόν, καταγράψει τα επίπεδα Η/ΜΑ και πραγματοποιώντας συχνοτική καταγραφή του πεδίου (χρήση ως αναλυτής φάσματος) έχουμε την δυνατότητα αναγνώρισης ή/και ταυτοποίηση των πηγών από τις οποίες εκπέμπεται η μετρούμενη ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία.

Ακόμη παρέχεται και η δυνατότητα ανάλυσης του συνολικά μετρούμενου πεδίου ανά υπηρεσία ή/και ανά περιοχή συχνοτήτων, η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την περαιτέρω ανάλυση του μετρούμενου πεδίου και τη ακριβέστερη εκτίμηση της πηγής με την μεγαλύτερη συνεισφορά στο μετρούμενο πεδίο ανά σημείο μέτρησης.

Για την ανάλυση αυτή είναι απαραίτητη η εισαγωγή στα όργανα, πινάκων με προκαθορισμένες φασματικές περιοχές. Στους πίνακες 10 και 11 δίνονται οι φασματικές περιοχές που χρησιμοποιούνται για την ανάλυση των μετρούμενων πεδίων ανά υπηρεσία, για παράδειγμα με όργανα SRM<sup>47</sup>.

Φασματική Περιοχή (MHz)		Υπηρεσίες
ΑΠΟ	ΕΩΣ	
27	87,5	
87,5	108	Ραδιοφωνικές εκπομπές στη φασματική περιοχή των FM
110	272	Αεροναυτική και ναυτιλιακή επικοινωνία - Εκπομπές στη φασματική περιοχή VHF

<sup>47</sup> Ε.Ε.Α.Ε., Διαδικτυακή πύλη: <https://eeae.gr/ασφάλεια-ακτινοβολιών/ρυθμιστικός-έλεγχος/μη-ιοντίζουσα-ακτινοβολία/μετρήσεις-ηλεκτρικών-και-μαγνητικών-πεδίων-υψηλών-συχνοτήτων/περιγραφή-εξοπλισμού>



370	430	Ενδοεπικοινωνίες ιδιωτικών δικτύων και δίκτυα σωμάτων ασφαλείας (σύστημα TETRA)
460	875	Ψηφιακές τηλεοπτικές εκπομπές (DVB-T) στη φασματική περιοχή UHF, εκπομπές σταθμών βάσης κινητής τηλεφωνίας στις ζώνες συχνοτήτων των 800 MHz (LTE)
876	960	Εκπομπές σταθμών βάσης κινητής τηλεφωνίας στις ζώνες συχνοτήτων των 900 MHz (GSM, GSM-R & UMTS), ραδιοεντοπισμός
1710	1880	Εκπομπές σταθμών βάσης κινητής τηλεφωνίας στις ζώνες συχνοτήτων των 1800 MHz (DCS & LTE)
1905	2160	Εκπομπές σταθμών βάσης κινητής τηλεφωνίας στις ζώνες συχνοτήτων των 2000-2100 MHz (UMTS)
2160	3000	Εκπομπές σταθμών βάσης κινητής τηλεφωνίας στη ζώνη συχνοτήτων των 2600 MHz (LTE), εκπομπές κεραιοδιατάξεων Wi-Fi, εκπομπές μικροκυματικών κεραιών ζεύξης, συστήματα ραντάρ, ραδιοεντοπισμός
Ενδιάμεσες περιοχές συχνοτήτων (Ε.Π.Σ)		Οι υπόλοιπες περιοχές συχνοτήτων από 27 MHz έως 3 GHz, οι οποίες δεν περιέχονται στις παραπάνω περιοχές

Πίνακας 10: Φασματικές περιοχές που συνήθως χρησιμοποιούνται για την ανάλυση των μετρούμενων πεδίων ανά υπηρεσία με χρήση της Ισοτροπικής Κεραίας Ηλεκτρικού Πεδίου Υψηλών Συχνοτήτων E- field antenna (27 MHz – 3 GHz)

Φασματική Περιοχή (MHz)		Παρατηρήσεις
ΑΠΟ	ΕΩΣ	
420	430	Δίκτυα σωμάτων ασφαλείας (σύστημα TETRA)
460	875	Ψηφιακές τηλεοπτικές εκπομπές (DVB-T) στη φασματική περιοχή UHF, εκπομπές σταθμών βάσης κινητής τηλεφωνίας στις ζώνες συχνοτήτων των 800 MHz (LTE)
876	960	Εκπομπές σταθμών βάσης κινητής τηλεφωνίας στις ζώνες συχνοτήτων των 900 MHz (GSM, GSM-R & UMTS), ραδιοεντοπισμός
1710	1880	Εκπομπές σταθμών βάσης κινητής τηλεφωνίας στις ζώνες συχνοτήτων των 1800 MHz (DCS & LTE)
1905	2160	Εκπομπές σταθμών βάσης κινητής τηλεφωνίας στις ζώνες συχνοτήτων των 2000-2100 MHz (UMTS)
2400	2497	Εκπομπές κεραιοδιατάξεων Wi-Fi, ραδιοεντοπισμός
3410	3600	Εκπομπές κεραιοδιατάξεων Wimax (πρωτόκολλο 802.16), ραδιοεντοπισμός
5150	5875	Εκπομπές κεραιοδιατάξεων Wi-Fi, ραδιοεντοπισμός, δορυφορικές επικοινωνίες
5875	6000	Εκπομπές μικροκυματικών κεραιών, συστήματα ραντάρ, δορυφορικές επικοινωνίες
Ενδιάμεσες περιοχές συχνοτήτων (Ε.Π.Σ)		Εκπομπές σταθμών βάσης κινητής τηλεφωνίας στη ζώνη συχνοτήτων των 2600 MHz (LTE) και οι υπόλοιπες περιοχές συχνοτήτων από 420 MHz έως 6 GHz, οι οποίες δεν περιέχονται στις παραπάνω περιοχές

Πίνακας 11: Φασματικές περιοχές που συνήθως χρησιμοποιούνται για την ανάλυση των μετρούμενων πεδίων ανά υπηρεσία με χρήση της Ισοτροπικής Κεραίας Ηλεκτρικού Πεδίου Υψηλών Συχνοτήτων E- field antenna (420 MHz – 6 GHz)



## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4**

### **ΕΡΕΥΝΑ**



## 4.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

---

Στο παρόν κεφάλαιο παρουσιάζονται οι μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν για την καταγραφή των επιπέδων Η/ΜΑ, εντός της πόλης Άρτας.

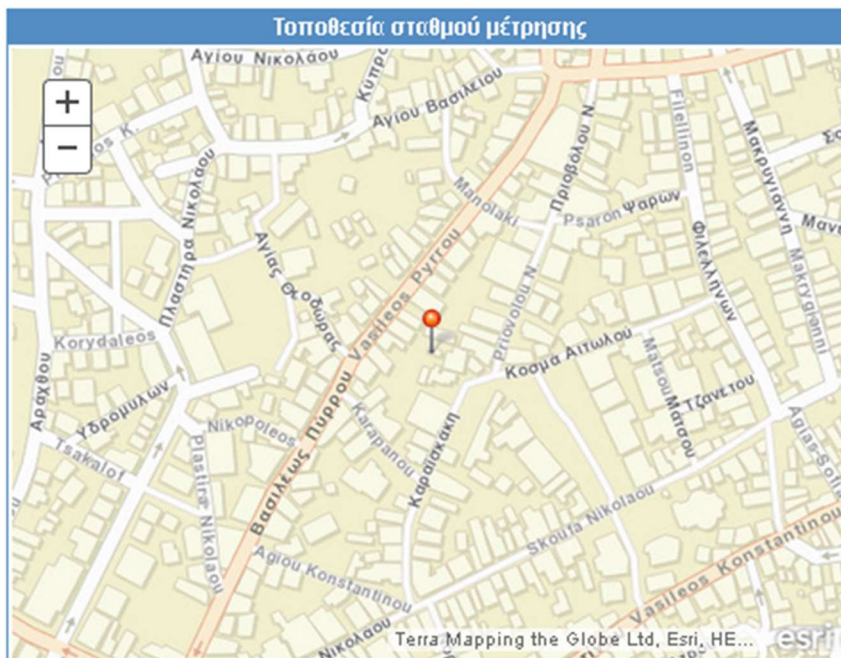
Η συσκευή που χρησιμοποιήθηκε για την καταγραφή καλύπτει 15 συχνότητες, οι οποίες εμπεριέχονται στο εύρος μεταξύ 100 kHz έως 6 GHz

## 4.2 ΒΑΣΗ ΚΕΡΑΙΑΣ ΚΙΝΗΤΗΣ ΤΗΛΕΦΩΝΙΑΣ ΝΟΜΟΥ ΑΡΤΑΣ

---

Αξίζει να αναφέρουμε τα στοιχεία και τις μετρήσεις της κεραίας κινητής τηλεφωνίας που είναι εγκατεστημένη στο νομό Άρτας<sup>48</sup> και συγκεκριμένα επί της κεντρικής πλατείας της πόλεως.

Αναφορικά με το σημείο εγκατάστασή της γίνεται αντιληπτό ότι δεν επηρεάζει τις μετρήσεις μας διότι βρίσκεται αρκετά μακριά από οποιοδήποτε σχολικό κτίριο επισκεφτήκαμε.



Εικόνα 3 : Απεικόνιση θέσης βάσης κεραίας κινητής τηλεφωνίας

<sup>48</sup> Εθνικό Παρατηρητήριο Ηλεκτρομαγνητικών Πεδίων, Διαδικτυακή πόλη: <https://paratiritirioemf.eeae.gr/el/measurements/list/252?view=area&layout=infograph#chart>



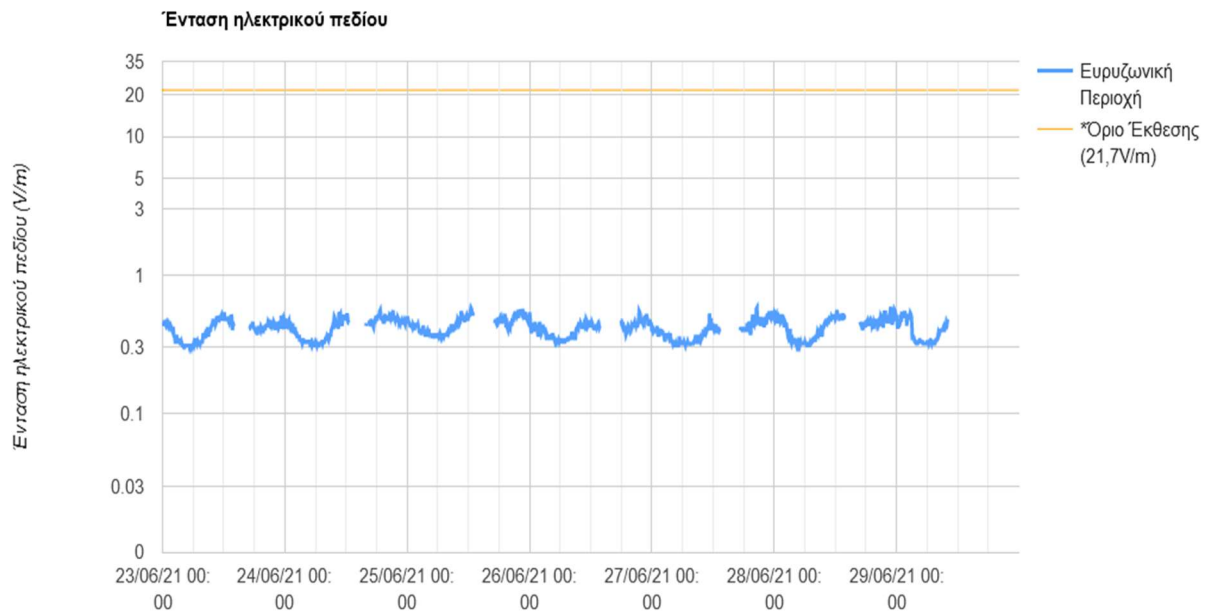
Εικόνα 4 : Απεικόνιση βάσης κεραίας κινητής τηλεφωνίας πόλεως Άρτας

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΤΑΘΜΟΥ	
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ	Κεντρική πλατεία Άρτας
ΔΗΜΟΣ	Αρταίων
ΝΟΜΟΣ	Άρτας
ΗΜ/ΝΑΙ ΕΝΑΡΞΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	11-06-2015 14:00:00
ΤΕΛΕΥΤΑΙΑ ΕΝΗΜΕΡΩΣΗ	13-04-2021

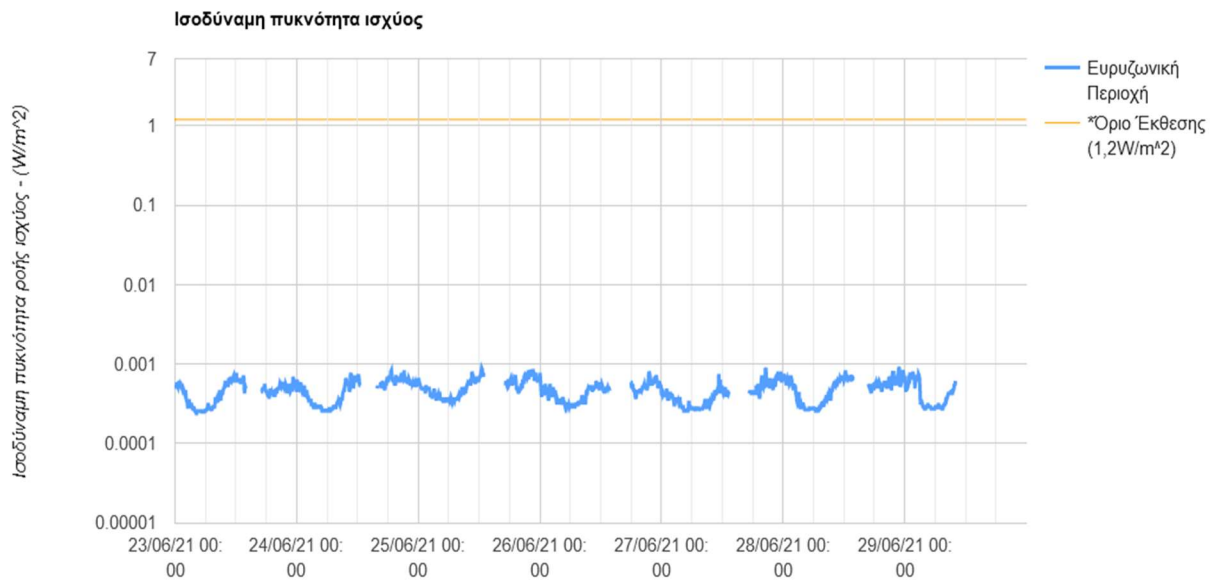
Πίνακας 12: Στοιχεία κεραίας βάσης κινητής τηλεφωνίας πόλεως Άρτας

ΕΝΤΑΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΠΕΔΙΟΥ			
ΥΠΟΠΕΡΙΟΧΗ ΣΟΧΝΟΤΗΤΩΝ (MHz)	ΑΥΣΤΗΡΟΤΕΡΟ ΟΡΙΟ ΕΚΘΕΣΗΣ ΥΠΟΠΕΡΙΟΧΗΣ (V/m)	ΜΕΣΗ ΤΙΜΗ (V/m)	ΜΕΓΙΣΤΗ ΤΙΜΗ (V/m)
ΕΥΡΥΖΩΝΙΚΗ ΠΕΡΙΟΧΗ	21,7	0,64	0,77
EGSM-900	31.8	0.44	0.53
EGSM-1800	45.1	0.38	0.47
UMTS	47.2	0.27	0.37

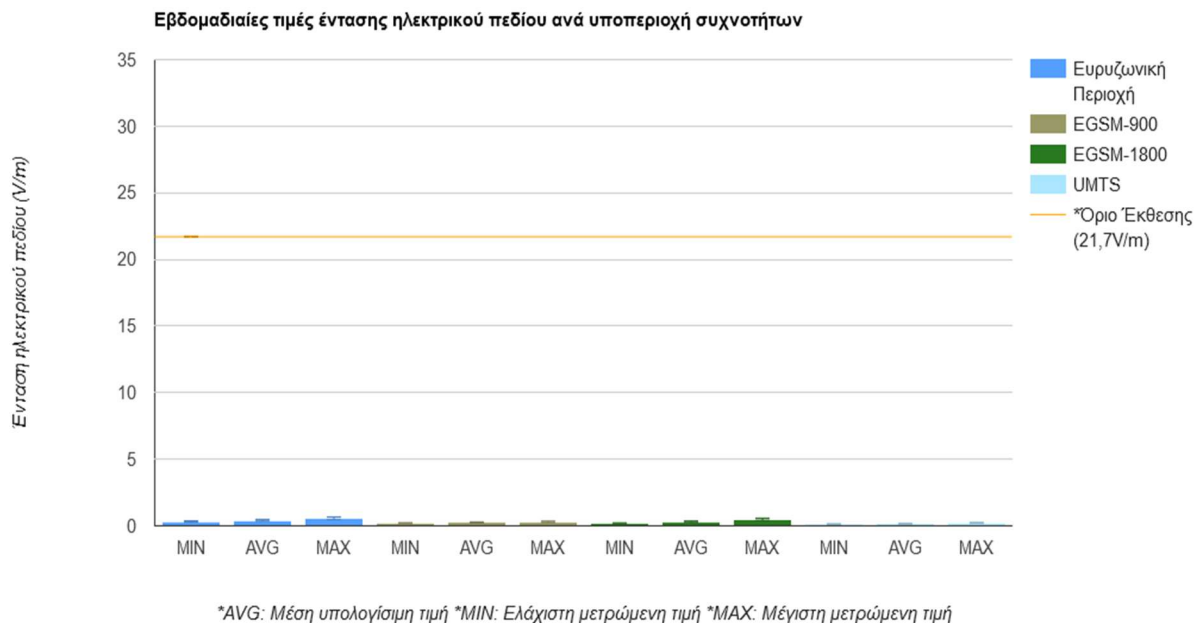
Πίνακας 13: Μετρήσεις κεραίας βάσης κινητής τηλεφωνίας πόλεως Άρτας



Εικόνα 5 : Ένταση ηλεκτρικού πεδίου



Εικόνα 6 : Ένταση πυκνότητας ισχύος



Εικόνα 7 : Ένταση ηλεκτρικού πεδίου εβδομαδιαίως, ανά περιοχή συχνοτήτων

### 4.3 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

Οι μετρήσεις σημείου ηλεκτρομαγνητικού πεδίου πραγματοποιήθηκαν σε λειτουργία ευρείας ζώνης μεταξύ 10:00 και 12:00, καταγράφοντας τη μέση μέτρηση σε κάθε σημείο κατά τη διάρκεια 15 λεπτών.

Κατά τη διάρκεια των μετρήσεων, που πραγματοποιήθηκαν σε εξωτερικούς χώρους περιμετρικά των σχολείων (π.χ. κύρια είσοδος), η συσκευή κρατήθηκε σε ύψος 1,5 m, ένα τυπικό ύψος που χαρακτηρίζει την ανθρώπινη έκθεση (ECC, 2004), και διατηρήθηκε απόσταση από την συσκευή τουλάχιστον δύο (2) μέτρων.

Όλες οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν τον Ιούνιο του 2021 και θεωρήθηκαν ότι αντιστοιχούν σε ένα καθεστώς μακρινού πεδίου και ελεύθερου χώρου. Συλλέχθηκαν τριακόσια εξήντα (360) δείγματα σε κάθε θέση μέτρησης, δηλαδή, ελήφθησαν δείγματα κάθε 1 δευτερόλεπτο ενώ το σύστημα μέτρησης ήταν στάσιμο.

Η τυπική αβεβαιότητα των μετρήσεων (η διευρυμένη αβεβαιότητα που αξιολογείται χρησιμοποιώντας ένα διάστημα εμπιστοσύνης 95%) λόγω οργάνων καθορίστηκε στο 5%.



### 4.3.1 ΟΡΓΑΝΟ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ ΕΠΙΠΕΔΩΝ ΗΛ/ΚΗΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ

---

Η συσκευή ΤΑΟΜΑ, που χρησιμοποιήθηκε για την καταγραφή των επιπέδων της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας, δύναται να καταγράψει 15 ζώνες συχνοτήτων που χρησιμοποιούνται για επικοινωνία:

1. ραδιόφωνο FM (88–108 MHz),
2. TV3 (174–233 MHz)<sup>49</sup>,
3. TETRA (380–400 MHz)<sup>50</sup>,
4. TV4 & 5 (470–830 MHz),
5. GSM (880 –915 MHz),
6. GSM downlink (925–960 MHz)<sup>51</sup>,
7. DCS uplink (1710–1785 MHz),
8. DCS downlink (1805–1880 MHz)<sup>52</sup>,
9. DECT (1880–1900 MHz)<sup>53</sup>,
10. UMTS uplink (1920–1980 MHz)<sup>54</sup>,
11. καθοδική σύνδεση UMTS (2110–2170 MHz),
12. Wi-Fi (2400–2500 MHz)<sup>55</sup>,
13. WiMax (3400-3600 MHz)<sup>56</sup>
14. Μικροκύματα (5150-5875 MHz)<sup>57</sup>
15. Μικροκύματα (5880-6000 MHz)<sup>58</sup>

Το Downlink σημαίνει μετάδοση από το σταθμό βάσης στο κινητό τηλέφωνο, το Uplink σημαίνει μετάδοση από το κινητό τηλέφωνο στο σταθμό βάσης<sup>59</sup>.

---

<sup>49</sup> Τα TV3 και TV4 ήταν αρχικά τα συγκροτήματα για τις εκπομπές αναλογικής τηλεόρασης. Ωστόσο, στις μέρες μας, το μεγαλύτερο μέρος των εκπομπών είναι Digital Video Broadcasting Terrestrial (DVB-T) στη ζώνη συχνοτήτων TV4 & 5. Επίσης μέρος των ραδιοφωνικών εκπομπών είναι η επίγεια ψηφιακή μετάδοση ήχου (T-DAB) στα 174-230 MHz στη ζώνη TV3.

<sup>50</sup> Το TETRA είναι το πρωτόκολλο που χρησιμοποιείται για υπηρεσίες έκτακτης ανάγκης (αστυνομία, πυροσβεστική και ασθενοφόρα).

<sup>51</sup> Το GSM & το GSM downlink ονομάζονται επίσης GSM900.

<sup>52</sup> Το DCS uplink & το DCS downlink ονομάζονται επίσης GSM1800.

<sup>53</sup> Η ζώνη DECT χρησιμοποιείται από ασύρματα σταθερά τηλέφωνα και τηλεφωνικά τηλέφωνα.

<sup>54</sup> Το UMTS είναι οι ζώνες συχνοτήτων για επικοινωνίες κινητών τηλεφώνων.

<sup>55</sup> Το Wi-Fi είναι το πρωτόκολλο για ασύρματο Internet, αλλά και οι φούρνοι μικροκυμάτων λειτουργούν επίσης σε αυτήν τη ζώνη συχνοτήτων.

<sup>56</sup> Το WiMax περιλαμβάνει εκπομπές κεραιοδιατάξεων (πρωτόκολλο 802.16), ραδιοεντοπισμός.

<sup>57</sup> Εκπομπές μικροκυματικών κεραιών, συστήματα ραντάρ, δορυφορικές επικοινωνίες

<sup>58</sup> Εκπομπές μικροκυματικών κεραιών, συστήματα ραντάρ, δορυφορικές επικοινωνίες

<sup>59</sup> ‘Personal radiofrequency electromagnetic field measurements in the Netherlands: Exposure level and variability for everyday activities, times of day and types of area’, 2012, Environment International

Οι μετρήσεις λοιπόν, πραγματοποιήθηκαν χρησιμοποιώντας μια βασική μονάδα TS / 001 / UB Ταομα με έναν ισοτροπικό ανιχνευτή ηλεκτρικού πεδίου TS / 004 / EHF. Το εύρος συχνοτήτων που αναλύθηκε ήταν από 100 kHz έως 6 GHz. Αυτός ο εξοπλισμός επιτρέπει τη μέτρηση της συνολικής ισχύος του ηλεκτρικού πεδίου στο καθορισμένο εύρος συχνοτήτων και προσφέρει τη δυνατότητα αλλαγής της μονάδας μετρήσεων από ηλεκτρικό πεδίο E (V/m) σε μαγνητικό πεδίο H (A/m) ή πυκνότητα ισχύος S ( $W/m^2$  ή  $mW/cm^2$ )<sup>60</sup>.

Ο ανιχνευτής ενσωμάτωσε μια μονάδα GPS και ήταν εξοπλισμένη με αισθητήρες για καταγραφή θερμοκρασίας και υγρασίας. Κατά τη διάρκεια της περιόδου μελέτης, η μέση ημερήσια θερμοκρασία κυμαινόταν μεταξύ 27 ° C και 44 ° C και η σχετική υγρασία μεταξύ 39% και 57%.

#### 4.3.2 ΠΡΟΤΥΠΑ ΧΡΟΝΙΚΗΣ ΕΚΘΕΣΗΣ

---

Το συνολικό επίπεδο έκθεσης επηρεάζεται<sup>61</sup> σε μεγάλο βαθμό από άλλα άτομα που καλούν και ως εκ τούτου συνδέεται με την πυκνότητα των ανθρώπων, η οποία με τη σειρά της είναι συνάρτηση της τοποθεσίας και της ώρας της ημέρας, ακόμη και της εποχής του έτους.

Επιπλέον, είναι λογικό να υποθέσουμε ότι υπάρχει εποχική παραλλαγή. Το φύλλωμα είναι απορροφητής EMF και επομένως το φθινόπωρο και το καλοκαίρι, όταν τα δέντρα φέρουν φύλλα, οι πομποί πρέπει να μεταδίδουν σε υψηλότερο επίπεδο ισχύος σε σύγκριση με το χειμώνα.

Για να μειωθούν οι στιγμιαίες παραλλαγές ενός σήματος και να τονισθεί η τάση ενός σήματος για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα, εφαρμόστηκε μια μέθοδος μέσου όρου στο σύνολο δεδομένων.

#### 4.3.3 ΠΕΡΙΟΧΗ ΕΡΕΥΝΑΣ

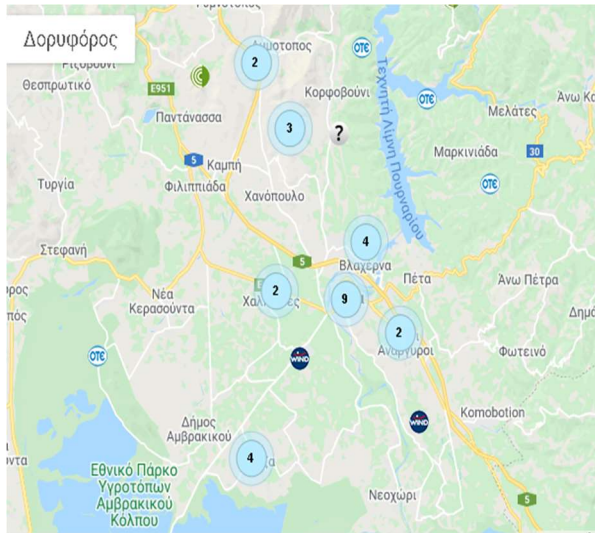
---

<sup>60</sup> 'Outdoor characterization of radio frequency electromagnetic fields in a Spanish birth cohort', 2015, Environmental Research

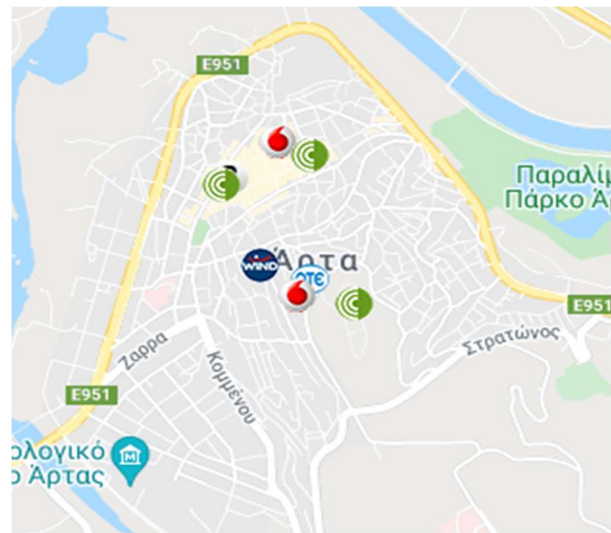
<sup>61</sup> 'Personal radiofrequency electromagnetic field measurements in the Netherlands: Exposure level and variability for everyday activities, times of day and types of area', 2012, Environmental Research

Στην εικόνα 8 και 9 απεικονίζονται οι σταθμοί κεραιών που λαμβάνουν χώρα εντός του νομού Άρτας<sup>62</sup>, ενώ η περιοχή μελέτης, η οποία απεικονίζεται (εικ 10) είναι αστική έκταση περίπου 6,5 km, που περιλαμβάνει το κέντρο της πόλης της Άρτας και τους σταθμούς κεραιών που περιλαμβάνονται σε αυτό. Υπάρχουν αρκετές κεραίες μετάδοσης ραδιοσυχνότητας στην περιοχή καθώς και ραδιοφώνου διαμόρφωσης συχνότητας (FM), ψηφιακών ραδιοφωνικών και τηλεοπτικών εκπομπών (π.χ. επίγεια ψηφιακή μετάδοση ήχου) και δίκτυα επικοινωνίας υπηρεσιών έκτακτης ανάγκης.

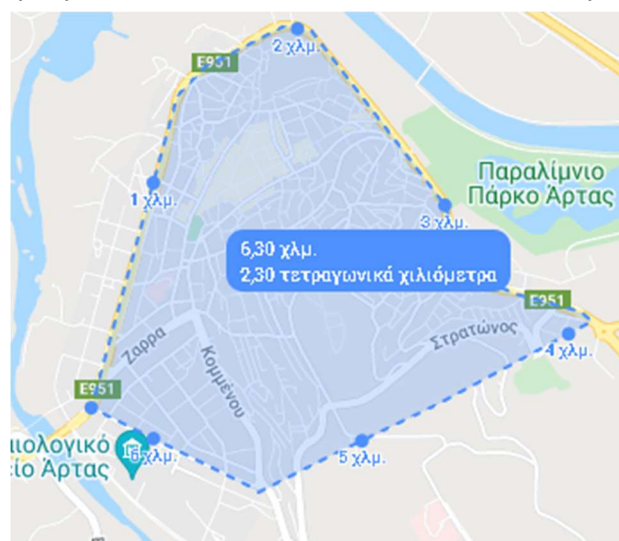
Η περιοχή περιλαμβάνει 14 σχολεία δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης (δημοτικό, γυμνάσιο και λύκειο), πολυκατοικίες και άλλα σημεία αναψυχής (π.χ. πάρκα).



Εικόνα 8: Κεραίες κινητής τηλεφώνας στο νομό Άρτας



Εικόνα 9: Κεραίες κινητής τηλεφώνας στην πόλη της Άρτας



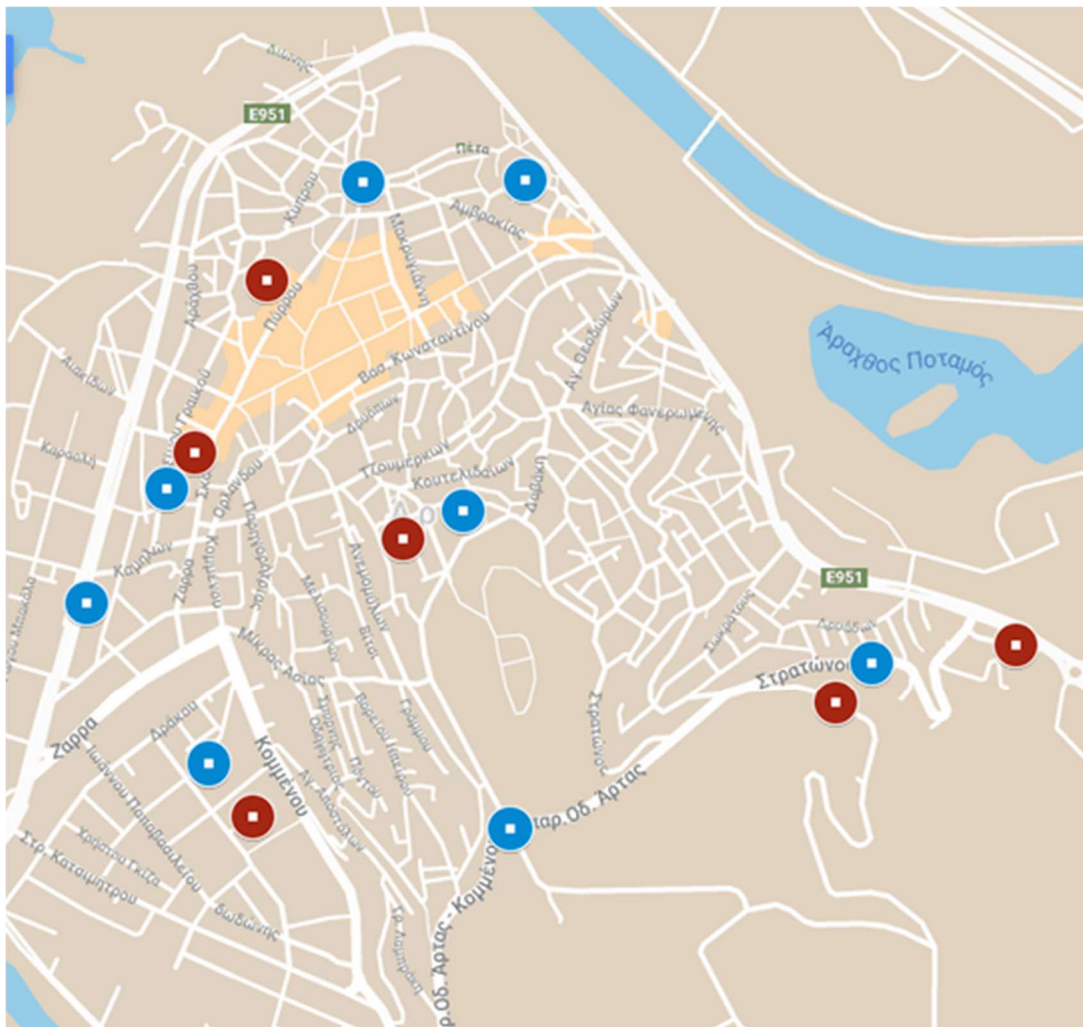
Εικόνα 10: Χιλιομετρική απόσταση της πόλη της Άρτας

<sup>62</sup> Ε.Ε.Α.Ε., Διαδικτυακή πύλη: <https://eeae.gr/επιτόπιες-μετρήσεις-ηλεκτρομαγνητικών-πεδίων>

## 4.4 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΡΕΥΝΑΣ

Όπως ήδη έχει αναφερθεί και σε προηγούμενη ενότητα για την καταγραφή του επιπέδου της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας, σε συνολικά 14 τοποθεσίες (εικ 11), χρησιμοποιήθηκε η συσκευή ΤΑΟΜΑ. Τα στοιχεία που καταγράφηκαν και στην συνέχεια θα συγκριθούν με τα επιτρεπόμενα όρια της ελληνικής και ευρωπαϊκής νομοθεσίας, έχουν ως εξής:

1.  $V / m$  : Ένταση ηλεκτρικού πεδίου,
2.  $A / m$  : Ένταση μαγνητικού πεδίου,
3.  $mW / cm^2$  : Πυκνότητα ισχύος σε μιλιβάτ ανά τετραγωνικό εκατοστό,
4.  $W / m^2$  : Πυκνότητα ισχύος ανά τετραγωνικό μέτρο.



Εικόνα 11: Σημεία καταγραφής επιπέδου Η/ΜΑ πόλης Άρτας

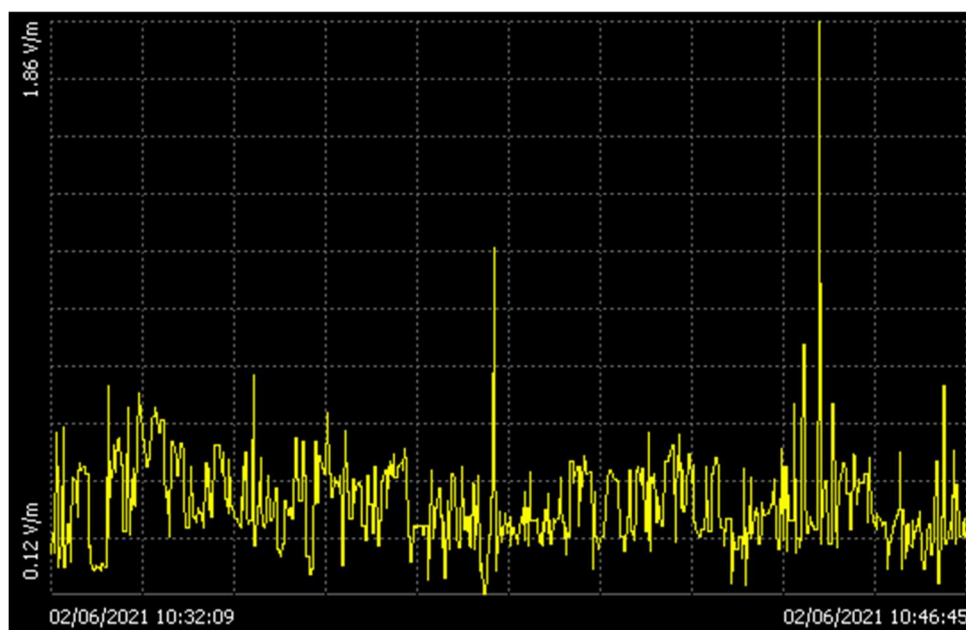
- 1ο Δημοτικό
- 2ο Δημοτικό
- 3ο & 5ο Δημοτικό
- 4ο Δημοτικό
- 6ο Δημοτικό
- 7ο Δημοτικό
- 8ο Δημοτικό
- 9ο Δημοτικό
- Ε.Π.Α.Α.
- 1ο Γυμνάσιο & 1ο Λύκειο
- 2ο Γυμνάσιο & 2ο Λύκειο
- 3ο Γυμνάσιο & 3ο Λύκειο
- 4ο Γυμνάσιο & 4ο Λύκειο
- 5ο Γυμνάσιο

Στην συνέχεια παρατίθενται και αναλύονται τα διαγράμματα και τα στοιχεία της εκάστοτε μέτρησης, όπως εμφανίζονται στην λίστα που προαναφέρθηκε.

Στο διάγραμμα που ακολουθεί βλέπουμε την ένταση ισχύος που καταγράφηκε για το 1<sup>ο</sup> Δημοτικό σχολείο Άρτας, το οποίο στεγάζεται σε κεντρικό σημείο της πόλης αρκετά πυκνοκατοικημένο.

Σύμφωνα με τα στοιχεία η μέση τιμή ηλεκτρικού πεδίου (V/m) είναι ίση με 0.38 και η μέση τιμή μαγνητικού πεδίου (A/m) είναι 0.000997. Τέλος η μέση πυκνότητα ισχύος φθάνει στα (W/m<sup>2</sup>): 0.000375.

Ακόμη αξίζει να αναφέρουμε ότι η μέγιστες τιμές στα προαναφερόμενα πεδία είναι ηλεκτρικό πεδίο (V/m): 0.42, μαγνητικό πεδίο (A/m): 0.00111, πυκνότητα ισχύος (W/m<sup>2</sup>): 0.000466, οι οποίες δεν υπερβαίνουν τα αντίστοιχα ευρωπαϊκά και ελληνικά όρια.



Διάγραμμα 8: Απεικόνιση ηλεκτρομαγνητικού πεδίου στο 1<sup>ο</sup> Δημοτικό σχολείο

PROBE TS/004/EHF

Mode: AT

Sampling Period (s): 1

Start Time: 02/06/2021 - 10:32:09

GPS Position At Start: 39° 9'33.05"N 20°58'52.50"E

-----  
Moving Average Period (s): 360

Moving AVG (V/m): 0.38

----- (A/m): 0.000997

----- (mW/cm<sup>2</sup>): 0.0000375

----- (W/m<sup>2</sup>): 0.000375

Moving AVG MAX (V/m): 0.42

----- (A/m): 0.00111

----- (mW/cm<sup>2</sup>): 0.0000466

----- (W/m<sup>2</sup>): 0.000466

Time Moving AVG MAX: 10:39:21

Moving AVG MIN (V/m): 0.36

----- (A/m): 0.000962

----- (mW/cm<sup>2</sup>): 0.0000349

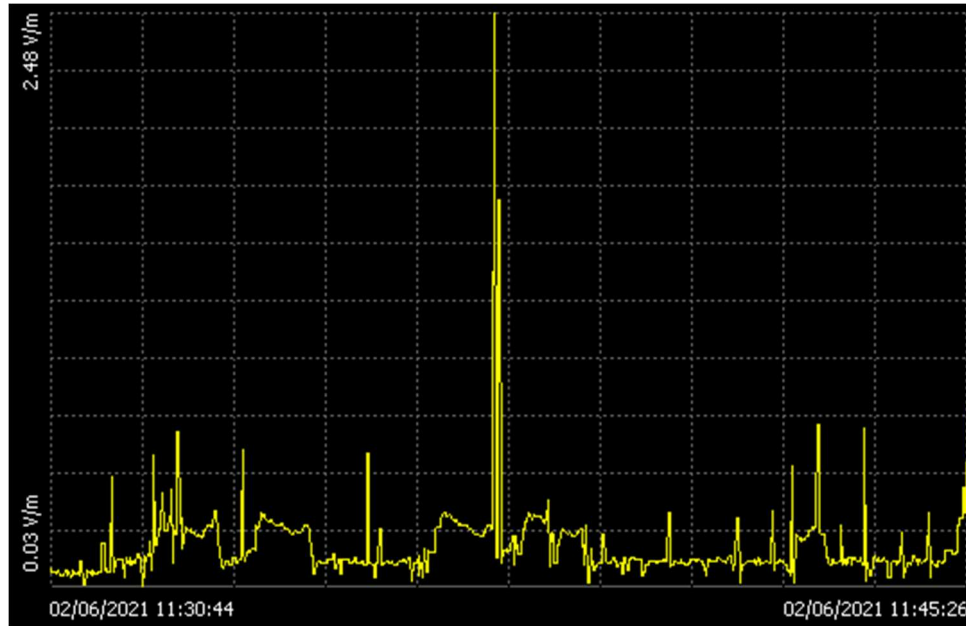
----- (W/m<sup>2</sup>): 0.000349

Time Moving AVG MIN: 10:44:21  
-----

Στο διάγραμμα 9 που ακολουθεί βλέπουμε την ένταση ισχύος που καταγράφηκε για το 2<sup>ο</sup> Δημοτικό σχολείο Άρτας, το οποίο στεγάζεται σε κεντρικό σημείο της πόλης αρκετά πυκνοκατοικημένο.

Σύμφωνα με τα στοιχεία η μέση τιμή ηλεκτρικού πεδίου (V/m) είναι ίση με 0.16 και η μέση τιμή μαγνητικού πεδίου (A/m) είναι 0.000428. Τέλος η μέση πυκνότητα ισχύος φθάνει στα (W/m<sup>2</sup>): 0.0000689.

Ακόμη αξίζει να αναφέρουμε ότι η μέγιστες τιμές στα προαναφερόμενα πεδία είναι ηλεκτρικό πεδίο (V/m): 0.25, μαγνητικό πεδίο (A/m): 0.000661, πυκνότητα ισχύος (W/m<sup>2</sup>): 0.000165, οι οποίες δεν υπερβαίνουν τα αντίστοιχα ευρωπαϊκά και ελληνικά όρια.



Διάγραμμα 9: Απεικόνιση ηλεκτρομαγνητικού πεδίου στο 2<sup>ο</sup> Δημοτικό σχολείο

PROBE TS/004/EHF

Mode: AT

Sampling Period (s): 1

Start Time: 02/06/2021 - 11:30:44

GPS Position At Start: 39° 9'33.05"N 20°58'52.50"E

-----  
Moving Average Period (s): 360

Moving AVG (V/m): 0.16

----- (A/m): 0.000428

----- (mW/cm<sup>2</sup>): 0.00000689

----- (W/m<sup>2</sup>): 0.0000689

Moving AVG MAX (V/m): 0.25

----- (A/m): 0.000661

----- (mW/cm<sup>2</sup>): 0.0000165

----- (W/m<sup>2</sup>): 0.000165

Time Moving AVG MAX: 11:39:05

Moving AVG MIN (V/m): 0.15

----- (A/m): 0.000409

----- (mW/cm<sup>2</sup>): 0.00000632

----- (W/m<sup>2</sup>): 0.0000632

Time Moving AVG MIN: 11:46:01  
-----

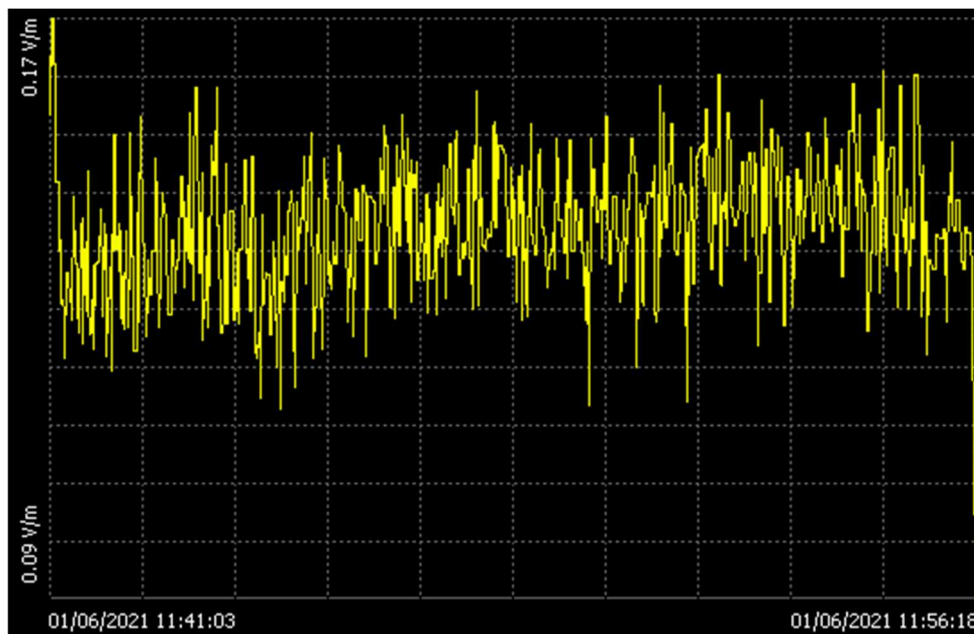


Στο διάγραμμα 10 που ακολουθεί βλέπουμε την ένταση ισχύος που καταγράφηκε για το 3° & 5° Δημοτικό σχολείο Άρτας, το οποίο στεγάζεται σε σημείο της πόλης αρκετά πυκνοκατοικημένο.

Σύμφωνα με τα στοιχεία η μέση τιμή ηλεκτρικού πεδίου (V/m) είναι ίση με 0.14 και η μέση τιμή μαγνητικού πεδίου (A/m) είναι 0.000378. Τέλος η μέση πυκνότητα ισχύος φθάνει στα (W/m<sup>2</sup>): 0.0000538.

Ακόμη αξίζει να αναφέρουμε ότι η μέγιστες τιμές στα προαναφερόμενα πεδία είναι ηλεκτρικό πεδίο (V/m): 0.14, μαγνητικό πεδίο (A/m): 0.000380, πυκνότητα ισχύος (W/m<sup>2</sup>): 0.0000545, οι οποίες δεν υπερβαίνουν τα αντίστοιχα ευρωπαϊκά και ελληνικά όρια.

Σε σύγκριση με τα υπόλοιπα διαγράμματα, το συγκεκριμένο έχει μεγάλη πυκνότητα και οι μετρήσεις κυμαίνονται σε υψηλότερα επίπεδα.



Διάγραμμα 10: Απεικόνιση ηλεκτρομαγνητικού πεδίου στο 3° & 5° Δημοτικό σχολείο

PROBE TS/004/EHF

Mode: AT

Sampling Period (s): 1

Start Time: 01/06/2021 - 11:41:03

GPS Position At Start: 39° 9'29.82"N 20°59'17.81"E

-----  
Moving Average Period (s): 360

Moving AVG (V/m): 0.14

----- (A/m): 0.000378

----- (mW/cm<sup>2</sup>): 0.0000538



----- (W/m<sup>2</sup>): 0.0000538

Moving AVG MAX (V/m): 0.14

----- (A/m): 0.000380

----- (mW/cm<sup>2</sup>): 0.00000545

----- (W/m<sup>2</sup>): 0.0000545

Time Moving AVG MAX: 11:55:43

Moving AVG MIN (V/m): 0.14

----- (A/m): 0.000363

----- (mW/cm<sup>2</sup>): 0.00000497

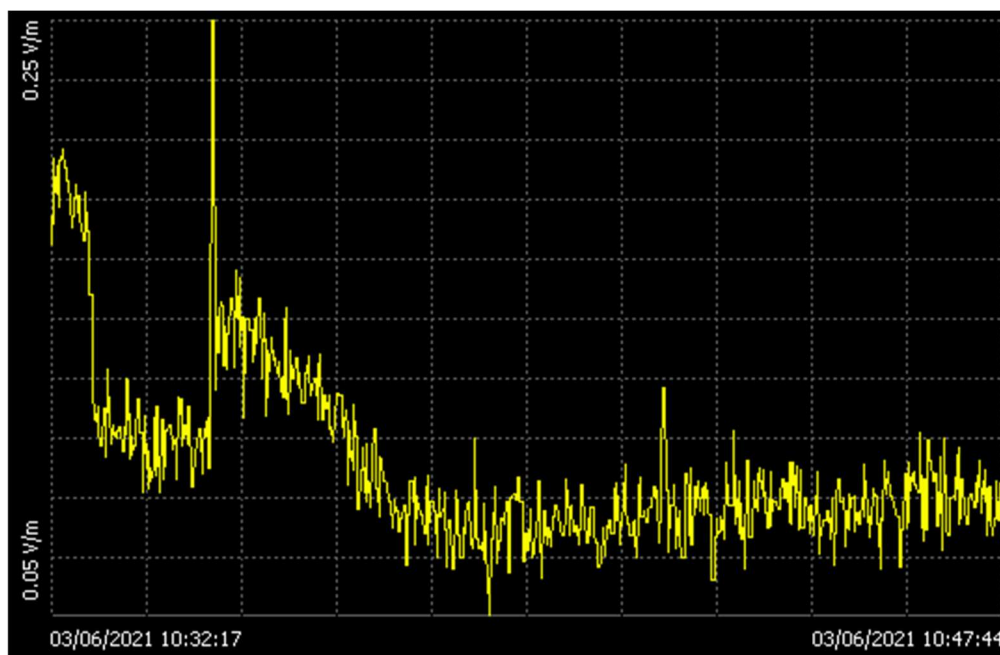
----- (W/m<sup>2</sup>): 0.0000497

Time Moving AVG MIN: 11:47:17

-----  
Στο διάγραμμα που ακολουθεί βλέπουμε την ένταση ισχύος που καταγράφηκε για το 4<sup>ο</sup> Δημοτικό σχολείο Άρτας, το οποίο στεγάζεται σε κεντρικό σημείο της πόλης ελαφρώς πυκνοκατοικημένο.

Σύμφωνα με τα στοιχεία η μέση τιμή ηλεκτρικού πεδίου (V/m) είναι ίση με 0.09 και η μέση τιμή μαγνητικού πεδίου (A/m) είναι 0.000232. Τέλος η μέση πυκνότητα ισχύος φθάνει στα (W/m<sup>2</sup>): 0.0000202.

Ακόμη αξίζει να αναφέρουμε ότι η μέγιστες τιμές στα προαναφερόμενα πεδία είναι ηλεκτρικό πεδίο (V/m): 0.13, μαγνητικό πεδίο (A/m): 0.000334, πυκνότητα ισχύος (W/m<sup>2</sup>): 0.0000420, οι οποίες δεν υπερβαίνουν τα αντίστοιχα ευρωπαϊκά και ελληνικά όρια.



Διάγραμμα 11: Απεικόνιση ηλεκτρομαγνητικού πεδίου στο 4<sup>ο</sup> Δημοτικό σχολείο

PROBE TS/004/EHF

Mode: AT

Sampling Period (s): 1

Start Time: 03/06/2021 - 10:32:17

GPS Position At Start: 39° 9'51.63"N 20°59'23.12"E

-----  
Moving Average Period (s): 360

Moving AVG (V/m): 0.09

----- (A/m): 0.000232

----- (mW/cm<sup>2</sup>): 0.0000202

----- (W/m<sup>2</sup>): 0.0000202

Moving AVG MAX (V/m): 0.13

----- (A/m): 0.000334

----- (mW/cm<sup>2</sup>): 0.00000420

----- (W/m<sup>2</sup>): 0.0000420

Time Moving AVG MAX: 10:38:22

Moving AVG MIN (V/m): 0.08

----- (A/m): 0.000218

----- (mW/cm<sup>2</sup>): 0.00000180

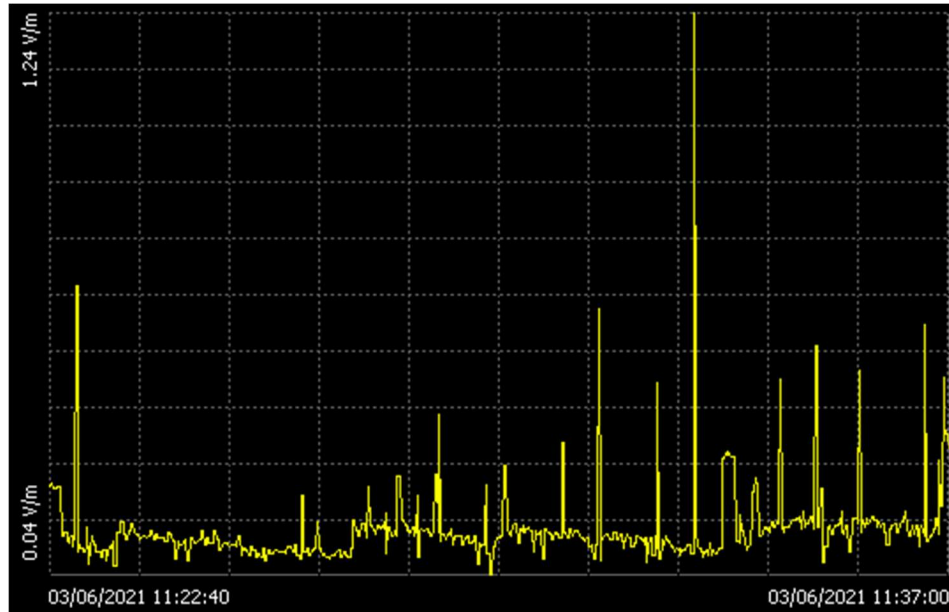
----- (W/m<sup>2</sup>): 0.0000180

Time Moving AVG MIN: 10:43:58  
-----

Στο διάγραμμα που ακολουθεί βλέπουμε την ένταση ισχύος που καταγράφηκε για το 6<sup>ο</sup> Δημοτικό σχολείο Άρτας, το οποίο στεγάζεται σε κεντρικό σημείο της πόλης μετρίως πυκνοκατοικημένο.

Σύμφωνα με τα στοιχεία η μέση τιμή ηλεκτρικού πεδίου (V/m) είναι ίση με 0.15 και η μέση τιμή μαγνητικού πεδίου (A/m) είναι 0.000401. Τέλος η μέση πυκνότητα ισχύος φθάνει στα (W/m<sup>2</sup>): 0.0000607.

Ακόμη αξίζει να αναφέρουμε ότι η μέγιστες τιμές στα προαναφερόμενα πεδία είναι ηλεκτρικό πεδίο (V/m): 0.15, μαγνητικό πεδίο (A/m): 0.000401, πυκνότητα ισχύος (W/m<sup>2</sup>): 0.0000607, οι οποίες δεν υπερβαίνουν τα αντίστοιχα ευρωπαϊκά και ελληνικά όρια.



Διάγραμμα 12: Απεικόνιση ηλεκτρομαγνητικού πεδίου στο 6<sup>ο</sup> Δημοτικό σχολείο

PROBE TS/004/EHF

Mode: AT

Sampling Period (s): 1

Start Time: 03/06/2021 - 11:22:40

GPS Position At Start: 39° 9'19.29"N      20°59'51.64"E

-----  
Moving Average Period (s): 360

Moving AVG (V/m): 0.15

----- (A/m): 0.000401

----- (mW/cm<sup>2</sup>): 0.00000607

----- (W/m<sup>2</sup>): 0.0000607

Moving AVG MAX (V/m): 0.15

----- (A/m): 0.000401

----- (mW/cm<sup>2</sup>): 0.00000607

----- (W/m<sup>2</sup>): 0.0000607

Time Moving AVG MAX: 11:38:06

Moving AVG MIN (V/m): 0.12

----- (A/m): 0.000308

----- (mW/cm<sup>2</sup>): 0.00000359

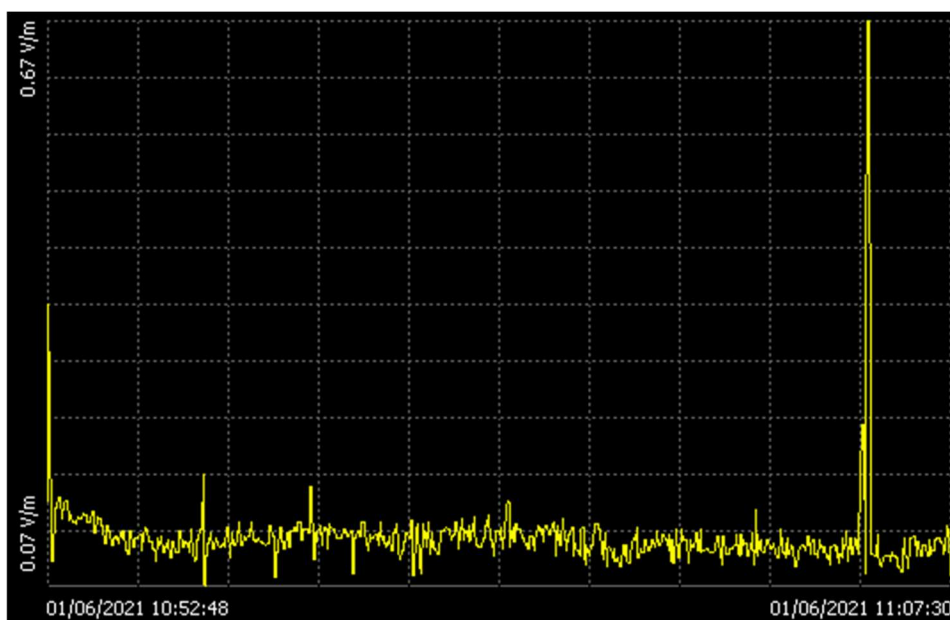
----- (W/m<sup>2</sup>): 0.0000359

Time Moving AVG MIN: 11:29:47  
-----

Στο διάγραμμα που ακολουθεί βλέπουμε την ένταση ισχύος που καταγράφηκε για το 7<sup>ο</sup> Δημοτικό σχολείο Άρτας, το οποίο στεγάζεται σε σημείο της πόλης αρκετά πυκνοκατοικημένο.

Σύμφωνα με τα στοιχεία η μέση τιμή ηλεκτρικού πεδίου (V/m) είναι ίση με 0.12 και η μέση τιμή μαγνητικού πεδίου (A/m) είναι 0.000310. Τέλος η μέση πυκνότητα ισχύος φθάνει στα (W/m<sup>2</sup>): 0.0000362.

Ακόμη αξίζει να αναφέρουμε ότι η μέγιστες τιμές στα προαναφερόμενα πεδία είναι ηλεκτρικό πεδίο (V/m): 0.12, μαγνητικό πεδίο (A/m): 0.000323, πυκνότητα ισχύος (W/m<sup>2</sup>): 0.0000404, οι οποίες δεν υπερβαίνουν τα αντίστοιχα ευρωπαϊκά και ελληνικά όρια.



Διάγραμμα 13: Απεικόνιση ηλεκτρομαγνητικού πεδίου στο 7<sup>ο</sup> Δημοτικό σχολείο

PROBE TS/004/EHF

Mode: AT

Sampling Period (s): 1

Start Time: 01/06/2021 - 10:52:48

GPS Position At Start: 39° 9'12.99"N 20°58'56.51"E

-----  
Moving Average Period (s): 360

Moving AVG (V/m): 0.12

----- (A/m): 0.000310

----- (mW/cm<sup>2</sup>): 0.00000362

----- (W/m<sup>2</sup>): 0.0000362

Moving AVG MAX (V/m): 0.12

----- (A/m): 0.000327

----- (mW/cm<sup>2</sup>): 0.00000404

----- (W/m<sup>2</sup>): 0.0000404

Time Moving AVG MAX: 10:59:20

Moving AVG MIN (V/m): 0.11

----- (A/m): 0.000302

----- (mW/cm<sup>2</sup>): 0.00000343

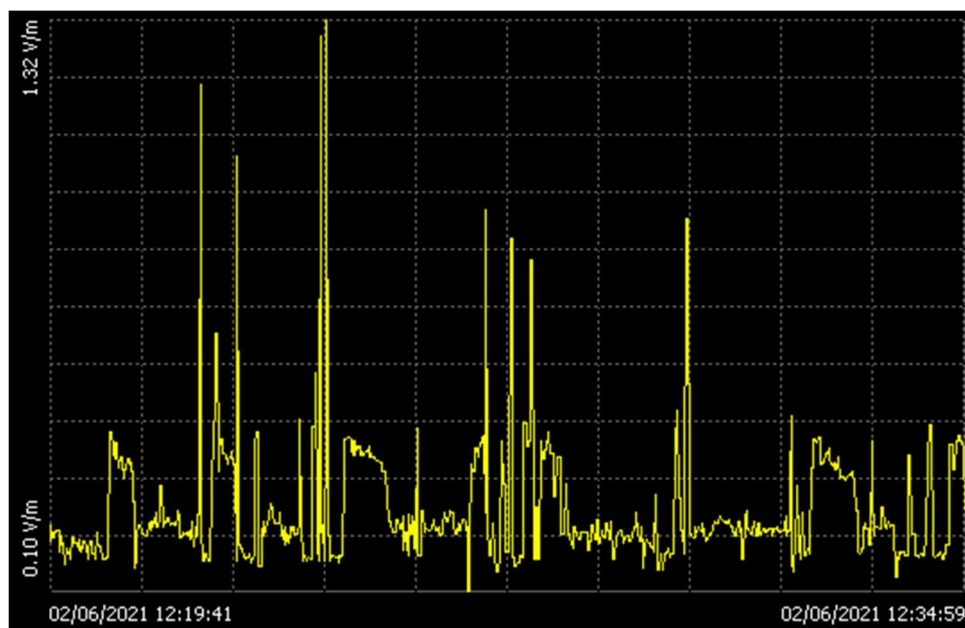
----- (W/m<sup>2</sup>): 0.0000343

Time Moving AVG MIN: 11:06:46

Στο διάγραμμα που ακολουθεί βλέπουμε την ένταση ισχύος που καταγράφηκε για το 8<sup>ο</sup> Δημοτικό σχολείο Άρτας, το οποίο στεγάζεται σε σημείο της πόλης αρκετά πυκνοκατοικημένο.

Σύμφωνα με τα στοιχεία η μέση τιμή ηλεκτρικού πεδίου (V/m) είναι ίση με 0.26 και η μέση τιμή μαγνητικού πεδίου (A/m) είναι 0.000694. Τέλος η μέση πυκνότητα ισχύος φθάνει στα (W/m<sup>2</sup>): 0.000181.

Ακόμη αξίζει να αναφέρουμε ότι η μέγιστες τιμές στα προαναφερόμενα πεδία είναι ηλεκτρικό πεδίο (V/m): 0.30, μαγνητικό πεδίο (A/m): 0.000803, πυκνότητα ισχύος (W/m<sup>2</sup>): 0.000243, οι οποίες δεν υπερβαίνουν τα αντίστοιχα ευρωπαϊκά και ελληνικά όρια.



Διάγραμμα 14: Απεικόνιση ηλεκτρομαγνητικού πεδίου στο 8<sup>ο</sup> Δημοτικό σχολείο

PROBE TS/004/EHF

Mode: AT

Sampling Period (s): 1

Start Time: 02/06/2021 - 12:19:41

GPS Position At Start: 39° 9'24.32"N 20°58'46.82"E

-----  
Moving Average Period (s): 360

Moving AVG (V/m): 0.26

----- (A/m): 0.000694

----- (mW/cm<sup>2</sup>): 0.0000181

----- (W/m<sup>2</sup>): 0.000181

Moving AVG MAX (V/m): 0.30

----- (A/m): 0.000803

----- (mW/cm<sup>2</sup>): 0.0000243

----- (W/m<sup>2</sup>): 0.000243

Time Moving AVG MAX: 12:28:34

Moving AVG MIN (V/m): 0.25

----- (A/m): 0.000670

----- (mW/cm<sup>2</sup>): 0.0000169

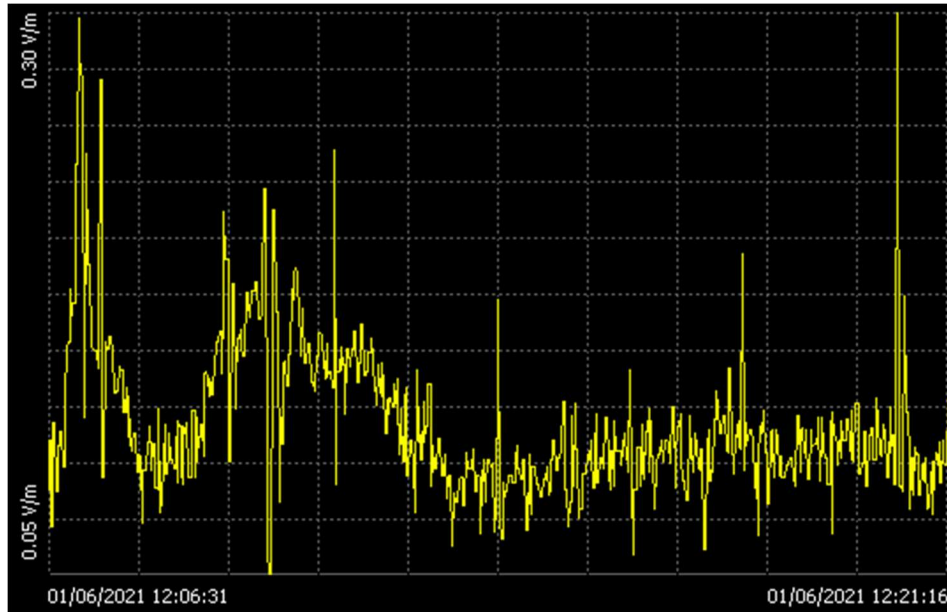
----- (W/m<sup>2</sup>): 0.000169

Time Moving AVG MIN: 12:35:02  
-----

Στο διάγραμμα που ακολουθεί βλέπουμε την ένταση ισχύος που καταγράφηκε για το 9<sup>ο</sup> Δημοτικό σχολείο Άρτας, το οποίο στεγάζεται σε σημείο της πόλης ελαφρώς πυκνοκατοικημένο.

Σύμφωνα με τα στοιχεία η μέση τιμή ηλεκτρικού πεδίου (V/m) είναι ίση με 0.10 και η μέση τιμή μαγνητικού πεδίου (A/m) είναι 0.000278. Τέλος η μέση πυκνότητα ισχύος φθάνει στα (W/m<sup>2</sup>): 0.0000292.

Ακόμη αξίζει να αναφέρουμε ότι η μέγιστες τιμές στα προαναφερόμενα πεδία είναι ηλεκτρικό πεδίο (V/m): 0.14, μαγνητικό πεδίο (A/m): 0.000365, πυκνότητα ισχύος (W/m<sup>2</sup>): 0.0000503, οι οποίες δεν υπερβαίνουν τα αντίστοιχα ευρωπαϊκά και ελληνικά όρια.



Διάγραμμα 15: Απεικόνιση ηλεκτρομαγνητικού πεδίου στο 9<sup>ο</sup> Δημοτικό σχολείο

PROBE TS/004/EHF

Mode: AT

Sampling Period (s): 1

Start Time: 01/06/2021 - 12:06:31

GPS Position At Start: 39° 9' 8.34"N      20°59'21.83"E

-----  
Moving Average Period (s): 360

Moving AVG (V/m): 0.10

----- (A/m): 0.000278

----- (mW/cm<sup>2</sup>): 0.00000292

----- (W/m<sup>2</sup>): 0.0000292

Moving AVG MAX (V/m): 0.14

----- (A/m): 0.000365

----- (mW/cm<sup>2</sup>): 0.00000503

----- (W/m<sup>2</sup>): 0.0000503

Time Moving AVG MAX: 12:12:57

Moving AVG MIN (V/m): 0.10

----- (A/m): 0.000263

----- (mW/cm<sup>2</sup>): 0.00000261

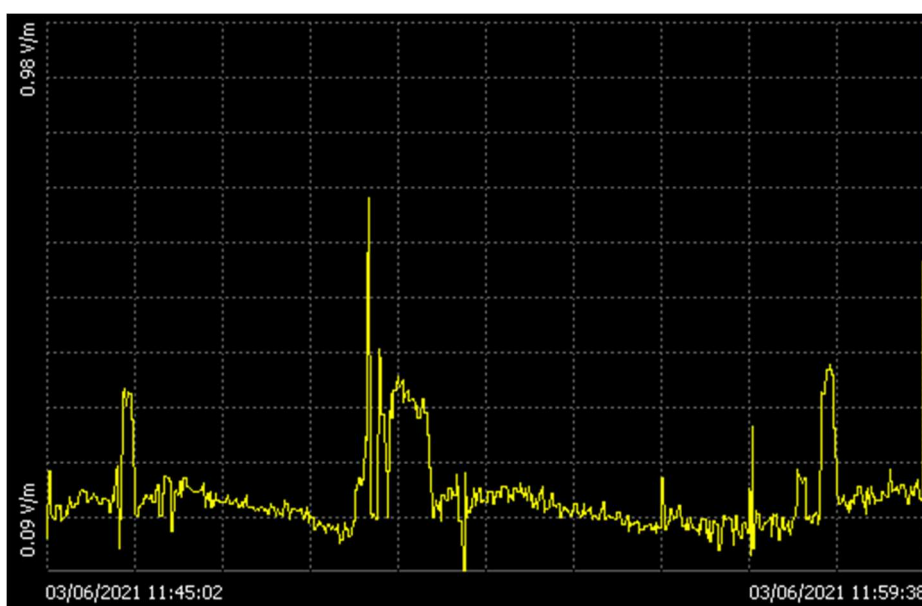
----- (W/m<sup>2</sup>): 0.0000261

Time Moving AVG MIN: 12:19:09  
-----

Στο διάγραμμα που ακολουθεί βλέπουμε την ένταση ισχύος που καταγράφηκε για το Ε.Π.Α.Λ. Άρτας, το οποίο στεγάζεται σε σημείο της πόλης μη πυκνοκατοικημένο.

Σύμφωνα με τα στοιχεία η μέση τιμή ηλεκτρικού πεδίου (V/m) είναι ίση με 0.20 και η μέση τιμή μαγνητικού πεδίου (A/m) είναι 0.000522. Τέλος η μέση πυκνότητα ισχύος φθάνει στα (W/m<sup>2</sup>): 0.000103.

Ακόμη αξίζει να αναφέρουμε ότι η μέγιστες τιμές στα προαναφερόμενα πεδία είναι ηλεκτρικό πεδίο (V/m): 0.23, μαγνητικό πεδίο (A/m): 0.000609, πυκνότητα ισχύος (W/m<sup>2</sup>): 0.000140, οι οποίες δεν υπερβαίνουν τα αντίστοιχα ευρωπαϊκά και ελληνικά όρια.



Διάγραμμα 16: Απεικόνιση ηλεκτρομαγνητικού πεδίου στο Ε.Π.Α.Λ.

PROBE TS/004/EHF

Mode: AT

Sampling Period (s): 1

Start Time: 03/06/2021 - 11:45:02

GPS Position At Start: 39° 9'16.62"N 20°59'51.07"E

-----  
Moving Average Period (s): 360

Moving AVG (V/m): 0.20

----- (A/m): 0.000522

----- (mW/cm<sup>2</sup>): 0.0000103

----- (W/m<sup>2</sup>): 0.000103

Moving AVG MAX (V/m): 0.23

----- (A/m): 0.000609



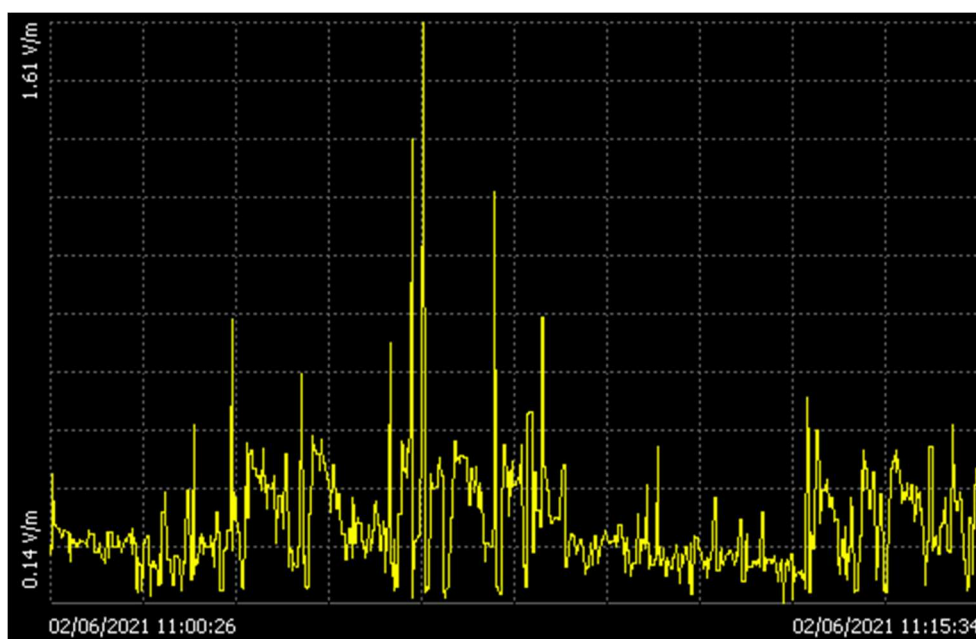
----- (mW/cm<sup>2</sup>): 0.0000140  
 ----- (W/m<sup>2</sup>): 0.000140  
 Time Moving AVG MAX: 11:51:46

Moving AVG MIN (V/m): 0.18  
 ----- (A/m): 0.000484  
 ----- (mW/cm<sup>2</sup>): 0.00000883  
 ----- (W/m<sup>2</sup>): 0.0000883  
 Time Moving AVG MIN: 11:58:32

Στο διάγραμμα που ακολουθεί βλέπουμε την ένταση ισχύος που καταγράφηκε για το 1<sup>ο</sup> Γυμνάσιο & 1<sup>ο</sup> Λύκειο Άρτας, το οποίο στεγάζεται σε σημείο της πόλης αρκετά πυκνοκατοικημένο.

Σύμφωνα με τα στοιχεία η μέση τιμή ηλεκτρικού πεδίου (V/m) είναι ίση με 0.31 και η μέση τιμή μαγνητικού πεδίου (A/m) είναι 0.000810. Τέλος η μέση πυκνότητα ισχύος φθάνει στα (W/m<sup>2</sup>): 0.000247.

Ακόμη αξίζει να αναφέρουμε ότι η μέγιστες τιμές στα προαναφερόμενα πεδία είναι ηλεκτρικό πεδίο (V/m): 0.39, μαγνητικό πεδίο (A/m): 0.00102, πυκνότητα ισχύος (W/m<sup>2</sup>): 0.000395, οι οποίες δεν υπερβαίνουν τα αντίστοιχα ευρωπαϊκά και ελληνικά όρια.



Διάγραμμα 17: Απεικόνιση ηλεκτρομαγνητικού πεδίου στο 1<sup>ο</sup> Γυμνάσιο & 1<sup>ο</sup> Λύκειο

PROBE TS/004/EHF

Mode: AT

Sampling Period (s): 1

Start Time: 02/06/2021 - 11:00:26

GPS Position At Start: 39° 9'33.05"N 20°58'52.50"E

-----  
Moving Average Period (s): 360

Moving AVG (V/m): 0.31

----- (A/m): 0.000810

----- (mW/cm<sup>2</sup>): 0.0000247

----- (W/m<sup>2</sup>): 0.000247

Moving AVG MAX (V/m): 0.39

----- (A/m): 0.00102

----- (mW/cm<sup>2</sup>): 0.0000395

----- (W/m<sup>2</sup>): 0.000395

Time Moving AVG MAX: 11:09:21

Moving AVG MIN (V/m): 0.30

----- (A/m): 0.000787

----- (mW/cm<sup>2</sup>): 0.0000234

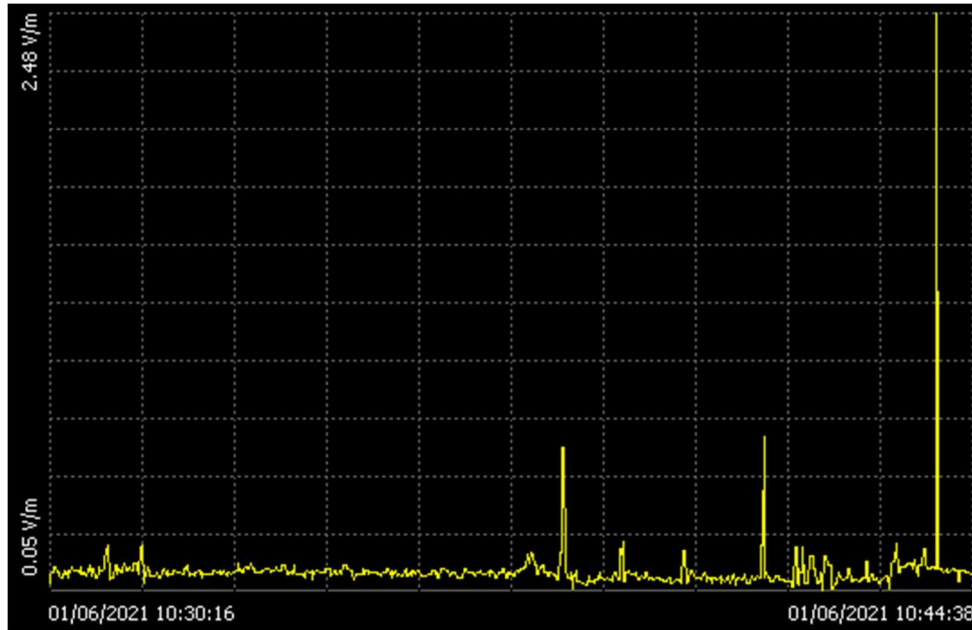
----- (W/m<sup>2</sup>): 0.000234

Time Moving AVG MIN: 11:15:15  
-----

Στο διάγραμμα που ακολουθεί βλέπουμε την ένταση ισχύος που καταγράφηκε για το 2<sup>ο</sup> Γυμνάσιο & 2<sup>ο</sup> Λύκειο Άρτας, το οποίο στεγάζεται σε σημείο της πόλης ελαφρώς πυκνοκατοικημένο.

Σύμφωνα με τα στοιχεία η μέση τιμή ηλεκτρικού πεδίου (V/m) είναι ίση με 0.12 και η μέση τιμή μαγνητικού πεδίου (A/m) είναι 0.000327. Τέλος η μέση πυκνότητα ισχύος φθάνει στα (W/m<sup>2</sup>): 0.0000403.

Ακόμη αξίζει να αναφέρουμε ότι η μέγιστες τιμές στα προαναφερόμενα πεδία είναι ηλεκτρικό πεδίο (V/m): 0.13, μαγνητικό πεδίο (A/m): 0.000343, πυκνότητα ισχύος (W/m<sup>2</sup>): 0.0000443, οι οποίες δεν υπερβαίνουν τα αντίστοιχα ευρωπαϊκά και ελληνικά όρια.



Διάγραμμα 18: Απεικόνιση ηλεκτρομαγνητικού πεδίου στο 2<sup>ο</sup> Γυμνάσιο & 2<sup>ο</sup> Λύκειο

PROBE TS/004/EHF

Mode: AT

Sampling Period (s): 1

Start Time: 01/06/2021 - 10:30:16

GPS Position At Start: 39° 9' 9.53"N      20°58'59.92"E

-----  
Moving Average Period (s): 360

Moving AVG (V/m): 0.12

----- (A/m): 0.000327

----- (mW/cm<sup>2</sup>): 0.0000403

----- (W/m<sup>2</sup>): 0.0000403

Moving AVG MAX (V/m): 0.13

----- (A/m): 0.000343

----- (mW/cm<sup>2</sup>): 0.0000443

----- (W/m<sup>2</sup>): 0.0000443

Time Moving AVG MAX: 10:38:30

Moving AVG MIN (V/m): 0.12

----- (A/m): 0.000307

----- (mW/cm<sup>2</sup>): 0.0000354

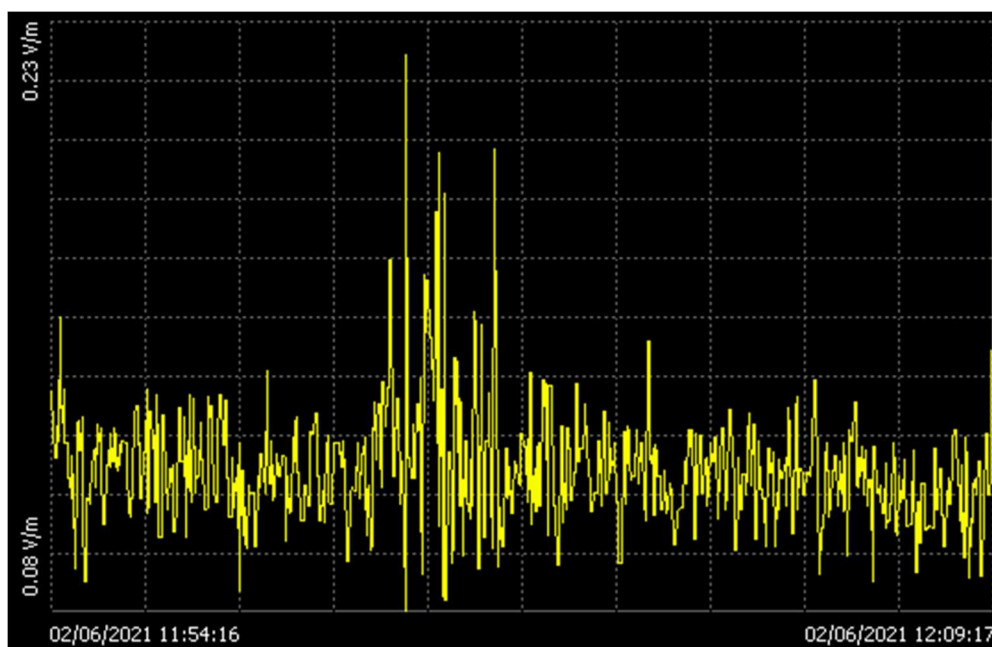
----- (W/m<sup>2</sup>): 0.0000354

Time Moving AVG MIN: 10:43:53  
-----

Στο διάγραμμα που ακολουθεί βλέπουμε την ένταση ισχύος που καταγράφηκε για το 3<sup>ο</sup> Γυμνάσιο & 3<sup>ο</sup> Λύκειο Άρτας, το οποίο στεγάζεται σε σημείο της πόλης αρκετά πυκνοκατοικημένο.

Σύμφωνα με τα στοιχεία η μέση τιμή ηλεκτρικού πεδίου (V/m) είναι ίση με 0.11 και η μέση τιμή μαγνητικού πεδίου (A/m) είναι 0.000288. Τέλος η μέση πυκνότητα ισχύος φθάνει στα (W/m<sup>2</sup>): 0.0000313.

Ακόμη αξίζει να αναφέρουμε ότι η μέγιστες τιμές στα προαναφερόμενα πεδία είναι ηλεκτρικό πεδίο (V/m): 0.39, μαγνητικό πεδίο (A/m): 0.00102, πυκνότητα ισχύος (W/m<sup>2</sup>): 0.000395, οι οποίες δεν υπερβαίνουν τα αντίστοιχα ευρωπαϊκά και ελληνικά όρια.



Διάγραμμα 19: Απεικόνιση ηλεκτρομαγνητικού πεδίου στο 3<sup>ο</sup> Γυμνάσιο & 3<sup>ο</sup> Λύκειο

PROBE TS/004/EHF

Mode: AT

Sampling Period (s): 1

Start Time: 02/06/2021 - 11:54:16

GPS Position At Start: 39° 9'33.05"N 20°58'52.50"E

-----  
Moving Average Period (s): 360

Moving AVG (V/m): 0.11

----- (A/m): 0.000288

----- (mW/cm<sup>2</sup>): 0.00000313

----- (W/m<sup>2</sup>): 0.0000313

Moving AVG MAX (V/m): 0.12

----- (A/m): 0.000305

----- (mW/cm<sup>2</sup>): 0.00000351

----- (W/m<sup>2</sup>): 0.0000351

Time Moving AVG MAX: 12:04:02

Moving AVG MIN (V/m): 0.11

----- (A/m): 0.000287

----- (mW/cm<sup>2</sup>): 0.00000310

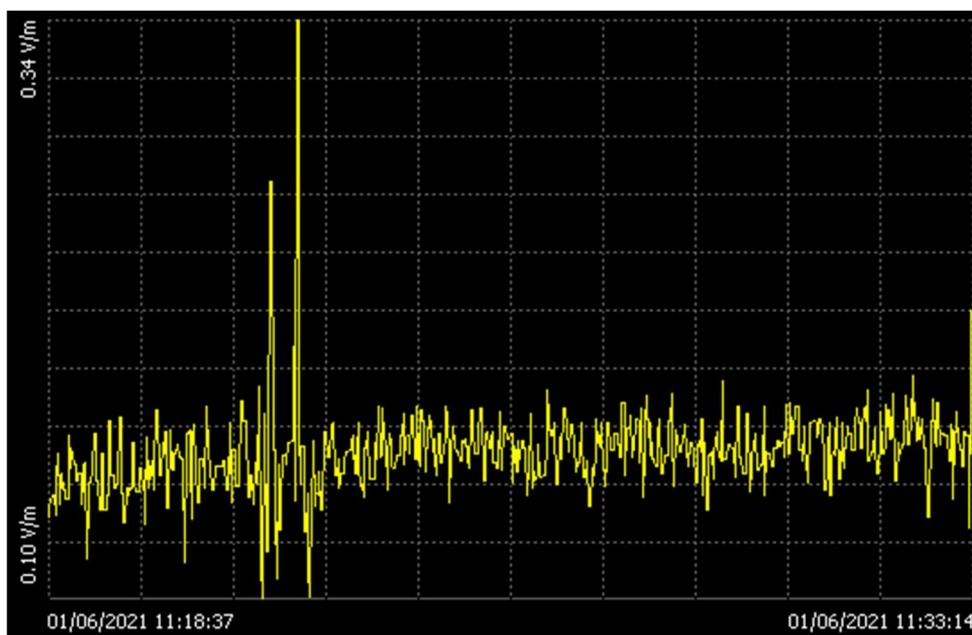
----- (W/m<sup>2</sup>): 0.0000310

Time Moving AVG MIN: 12:09:43

Στο διάγραμμα που ακολουθεί βλέπουμε την ένταση ισχύος που καταγράφηκε για το 4<sup>ο</sup> Γυμνάσιο & 4<sup>ο</sup> Λύκειο Άρτας, το οποίο στεγάζεται σε σημείο της πόλης ελαφρώς πυκνοκατοικημένο.

Σύμφωνα με τα στοιχεία η μέση τιμή ηλεκτρικού πεδίου (V/m) είναι ίση με 0.16 και η μέση τιμή μαγνητικού πεδίου (A/m) είναι 0.000430. Τέλος η μέση πυκνότητα ισχύος φθάνει στα (W/m<sup>2</sup>): 0.0000696.

Ακόμη αξίζει να αναφέρουμε ότι η μέγιστες τιμές στα προαναφερόμενα πεδία είναι ηλεκτρικό πεδίο (V/m): 0.39, μαγνητικό πεδίο (A/m): 0.00102, πυκνότητα ισχύος (W/m<sup>2</sup>): 0.000395, οι οποίες δεν υπερβαίνουν τα αντίστοιχα ευρωπαϊκά και ελληνικά όρια.



Διάγραμμα 20: Απεικόνιση ηλεκτρομαγνητικού πεδίου στο 4<sup>ο</sup> Γυμνάσιο & 4<sup>ο</sup> Λύκειο

PROBE TS/004/EHF

Mode: AT

Sampling Period (s): 1

Start Time: 01/06/2021 - 11:18:37

GPS Position At Start: 39° 9'28.69"N 20°59'12.59"E

-----  
Moving Average Period (s): 360

Moving AVG (V/m): 0.16

----- (A/m): 0.000430

----- (mW/cm<sup>2</sup>): 0.00000696

----- (W/m<sup>2</sup>): 0.0000696

Moving AVG MAX (V/m): 0.16

----- (A/m): 0.000430

----- (mW/cm<sup>2</sup>): 0.00000696

----- (W/m<sup>2</sup>): 0.0000696

Time Moving AVG MAX: 11:33:38

Moving AVG MIN (V/m): 0.15

----- (A/m): 0.000406

----- (mW/cm<sup>2</sup>): 0.00000623

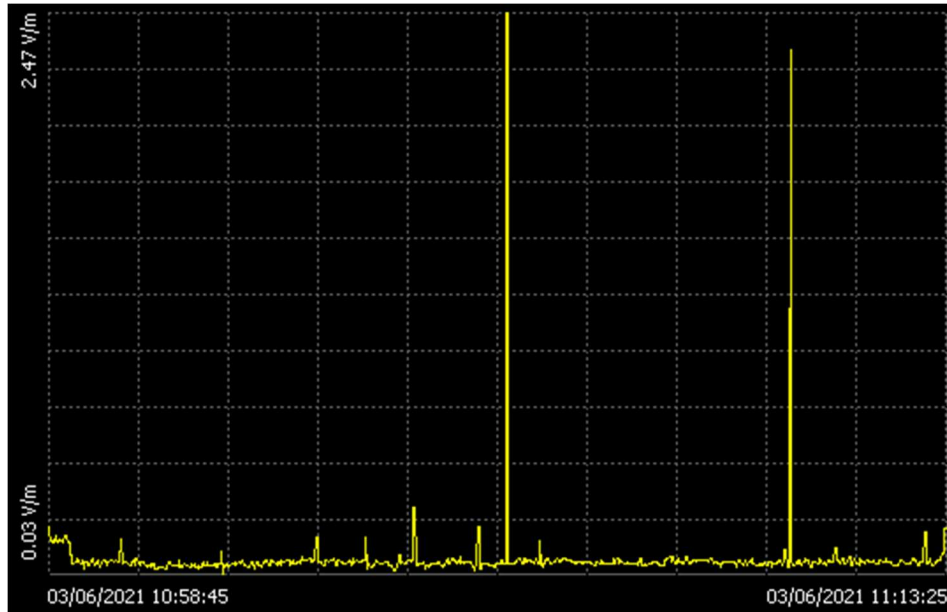
----- (W/m<sup>2</sup>): 0.0000623

Time Moving AVG MIN: 11:24:48  
-----

Στο διάγραμμα που ακολουθεί βλέπουμε την ένταση ισχύος που καταγράφηκε για το 5<sup>ο</sup> Γυμνάσιο Άρτας, το οποίο στεγάζεται σε σημείο της πόλης μη πυκνοκατοικημένο.

Σύμφωνα με τα στοιχεία η μέση τιμή ηλεκτρικού πεδίου (V/m) είναι ίση με 0.09 και η μέση τιμή μαγνητικού πεδίου (A/m) είναι 0.000245. Τέλος η μέση πυκνότητα ισχύος φθάνει στα (W/m<sup>2</sup>): 0.0000226.

Ακόμη αξίζει να αναφέρουμε ότι η μέγιστες τιμές στα προαναφερόμενα πεδία είναι ηλεκτρικό πεδίο (V/m): 0.10, μαγνητικό πεδίο (A/m): 0.000275, πυκνότητα ισχύος (W/m<sup>2</sup>): 0.0000285, οι οποίες δεν υπερβαίνουν τα αντίστοιχα ευρωπαϊκά και ελληνικά όρια.



Διάγραμμα 21: Απεικόνιση ηλεκτρομαγνητικού πεδίου στο 5<sup>ο</sup> Γυμνάσιο

PROBE TS/004/EHF

Mode: AT

Sampling Period (s): 1

Start Time: 03/06/2021 - 10:58:45

GPS Position At Start: 39° 9'20.42"N      21° 0' 5.74"E

-----  
Moving Average Period (s): 360

Moving AVG (V/m): 0.09

----- (A/m): 0.000245

----- (mW/cm<sup>2</sup>): 0.00000226

----- (W/m<sup>2</sup>): 0.0000226

Moving AVG MAX (V/m): 0.10

----- (A/m): 0.000275

----- (mW/cm<sup>2</sup>): 0.00000285

----- (W/m<sup>2</sup>): 0.0000285

Time Moving AVG MAX: 11:12:44

Moving AVG MIN (V/m): 0.08

----- (A/m): 0.000213

----- (mW/cm<sup>2</sup>): 0.00000171

----- (W/m<sup>2</sup>): 0.0000171

Time Moving AVG MIN: 11:06:30  
-----

Όπως παρατηρούμε στα διαγράμματα (8 έως 21) υπάρχουν κάποια σημεία με υψηλότερη καταγραφή (σε σύγκριση με την γενικότερη εικόνα του διαγράμματος), οι τιμές των οποίων όμως δεν υπερβαίνουν τα μέγιστα όρια της ελληνικής και της ευρωπαϊκής νομοθεσίας και για τον λόγο αυτό δεν θα προβούμε σε φασματική ανάλυση, μέσω της ανάλυσης Fourier, η οποία θα μας έδειχνε την πηγή των ακραίων αυτών μετρήσεων.

Τέλος, στον πίνακα που ακολουθεί εμφανίζονται συνολικά οι μέσες τιμές που καταγράφηκαν ανά μέτρηση και τα διεθνή και ελληνικά όρια, ώστε να είναι πιο προσιτή η σύγκρισή τους.

Σχολικές Μονάδες	Moving AVG (V/m)	Όρια E.E. ICNIRP (V/m)	Ελληνικά Όρια 70% της E.E. (V/m)	Ελληνικά Όρια 60% της E.E. (V/m)	Moving AVG (A/m)	Όρια E.E. ICNIRP (A/m)	Ελληνικά Όρια 70% της E.E. (A/m)	Ελληνικά Όρια 60% της E.E. (A/m)
1° Δημοτικό	0,38	61	51	47,2	0,00997	0,16	0,134	0,124
2° Δημοτικό	0,16				0,000428			
3° & 5° Δημοτικό	0,14				0,000378			
4° Δημοτικό	0,09				0,000232			
6° Δημοτικό	0,15				0,000401			
7° Δημοτικό	0,12				0,000310			
8° Δημοτικό	0,26				0,000694			
9° Δημοτικό	0,10				0,000278			
Ε.Π.Α.Λ.	0,20				0,000522			
1° Γυμνάσιο & Λύκειο	0,31				0,000810			
2° Γυμνάσιο & Λύκειο	0,12				0,000327			
3° Γυμνάσιο & Λύκειο	0,11				0,000288			
4° Γυμνάσιο & Λύκειο	0,16				0,000430			
5° Γυμνάσιο	0,09				0,000245			

Πίνακας 14: Μέσες τιμές καταγραφών και επιτρεπόμενα όρια

Σχολικές Μονάδες	Moving AVG (mW/cm <sup>2</sup> )	Moving AVG (W/m <sup>2</sup> )	Όρια E.E. ICNIRP (W/m <sup>2</sup> )	Ελληνικά Όρια 70% της E.E. (W/m <sup>2</sup> )	Ελληνικά Όρια 60% της E.E. (W/m <sup>2</sup> )
1° Δημοτικό	0,0000375	0,000375	10	7	6
2° Δημοτικό	0,00000689	0,00000689			
3° & 5° Δημοτικό	0,00000538	0,00000538			
4° Δημοτικό	0,00000202	0,00000202			



6° Δημοτικό	0,0000607	0,0000607			
7° Δημοτικό	0,0000362	0,0000362			
8° Δημοτικό	0,0000181	0,0000181			
9° Δημοτικό	0,00000292	0,0000292			
Ε.Π.Α.Λ.	0,0000103	0,000103			
1° Γυμνάσιο & Λύκειο	0,0000247	0,000247			
2° Γυμνάσιο & Λύκειο	0,00000403	0,0000403			
3° Γυμνάσιο & Λύκειο	0,00000313	0,0000313			
4° Γυμνάσιο & Λύκειο	0,00000696	0,0000696			
5° Γυμνάσιο	0,00000226	0,0000226			

Πίνακας 15: Μέσες τιμές καταγραφών και επιτρεπόμενα όρια

## ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ & ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

---

Η προσέγγισή μας, παρέχει μια ακριβή, γραφική αναπαράσταση της έκθεσης, η οποία μπορεί εύκολα να γίνει κατανοητή από τους απλούς ανθρώπους και όπου ο στόχος ήταν να εντοπιστούν η τυχόν περιοχές σχετικά υψηλής έκθεσης.

Η διακύμανση των τιμών έκθεσης μπορεί να αποδοθεί στα ξεχωριστά χαρακτηριστικά των περιοχών, συμπεριλαμβανομένων των διαφορών στα ύψη των κτιρίων και στο σχετικό ποσοστό των χώρων πρασίνου και των πεζών. Άλλοι παράγοντες που επηρεάζουν τις μετρήσεις της έκθεσης είναι η αντανάκλαση ή η παρέμβαση και ο χρόνος των καταγραφών.

Η παρούσα εργασία, μας εμφάνισε την ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία σε σημεία της πόλης της Άρτας και συγκεκριμένα σε χώρους ειδικού ενδιαφέροντος, ήτοι τα σχολεία της Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης του νομού, στα οποία οι νέοι και οι έφηβοι περνούν αρκετές ώρες της ημέρας. Όλα τα επίπεδα έκθεσης RF-EMF ήταν πολύ χαμηλότερα από τα διεθνή επίπεδα αναφοράς που πρότεινε η ICNIRP και των ορίων της ελληνικής νομοθεσίας (με τους περιορισμούς 70% & 60%).

Διαπιστώθηκε λοιπόν, ότι όλα τα στιγμιαία και μέγιστα επίπεδα ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας πληρούσαν τα διεθνή και τα ελληνικά όρια έκθεσης. Η υψηλότερη μέση έκθεση βρέθηκε στο 1<sup>ο</sup> Δημοτικό σχολείο της πόλης ( $0.38 \text{ V / m}$ ,  $0.000997 \text{ A / m}$ ,  $0.000375 \text{ W / m}^2$ ) και η χαμηλότερη μέση έκθεση καταγράφηκε στο 4<sup>ο</sup> Δημοτικό σχολείο της πόλης ( $0.09 \text{ V / m}$ ,  $0.000232 \text{ A / m}$ ,  $0.0000202 \text{ W / m}^2$ ).

Όπως έχει αναφερθεί οι υψηλές τιμές έκθεσης μειώνονται με προληπτικά όρια, αλλά η μέση έκθεση μπορεί ακόμη και να αυξηθεί λόγω της υψηλότερης πυκνότητας δικτύου με περισσότερα μικροκύτταρα εγκατεστημένα κοντά στο σημείο όπου ο πληθυσμός ξοδεύει το χρόνο του. Η μελέτη μας, ωστόσο, δεν βρήκε ενδείξεις για αυτό. Αντίθετα, σε όλες τις περιοχές, τα επίπεδα έκθεσης ήταν χαμηλά.



## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

---

### ΕΛΛΗΝΙΚΗ

#### *BIBLIA*

1. Αλεξόπουλος Κ., 1960, 'Ηλεκτρισμός, Γενική Φυσική', Τόμος 2<sup>ος</sup>, Αθήνα, εκδ.: Παπαζήσης.
2. Δράκος Α., Ματεεβίτσι Β., 2005, 'Επιπτώσεις Ασύρματων Δικτύων Επικοινωνιών (WiFi) στην δημόσια υγεία', Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου.
3. Λιολιούσης Κ., 2009, 'Κινητό τηλέφωνο και υγεία', Διάλογος.
4. Ρογδάκης Γ., 2019, 'Ηλεκτρομαγνητική Ακτινοβολία, Ένα Σύνθετο Επιστημονικό και Νομικοπολιτικό Ζήτημα', Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο.
5. Serway R., 1990, 'For scientists & Engineers with Modern Physics', Τόμος 2ος, Αθήνα, εκδ. Κορυφαία.

### ΞΕΝΗ

#### *BIBLIA*

1. IARC, 2011, 'Classifies Radiofrequency Electromagnetic Fields as Possibly Carcinogenic to Humans', Preww Release No 208.
2. Blackman C., Blank M., Kundi M., Sage C., 2007, 'BioInitiative Report: A Rationale for a Biologically-based Public Exposure Standard for Electromagnetic Fields (ELF and RF)'.
3. Sage C., Carpenter D., 2012, 'A Rationale for Biologically-based Exposure Standards for Low-Intensity Electromagnetic Radiation'.

#### *PAPERS*

1. Peter Gajsek, Paolo Ravazzani, Joe Wiart, James Grellier, Theodoros Samaras and Gyorgy Thuroczy, 2015, 'Electromagnetic field exposure assessment in Europe radiofrequency fields (10 MHz–6 GHz)', Environmental Research
2. Sam Aerts n , Dirk Deschrijver, Leen Verloock, Tom Dhaene, Luc Martens, Wout Joseph, 2013, 'Assessment of outdoor radiofrequency electromagnetic field exposure through hotspot localization using kriging-based sequential sampling', Environmental Research
3. Damiano Urbinello, Wout Joseph, Anke Huss, Leen Verloock, Johan Beekhuizen, Roel Vermeulen, Luc Martens, Martin Rössli, 2014, 'Radio-frequency electromagnetic field (RF-EMF) exposure levels in different European outdoor urban environments in comparison with regulatory limits', Environmental Research

4. John F.B. Bolte, Tessa Eikelboom, 2012, ‘Personal radiofrequency electromagnetic field measurements in the Netherlands: Exposure level and variability for everyday activities, times of day and types of area’, Environmental Research.
5. Damiano Urbinello, Wout Joseph, Leen Verloock, Luc Martens, Martin Röösl, 2014, ‘Temporal trends of radio-frequency electromagnetic field (RF-EMF) exposure in everyday environments across European cities’, Environmental Research.
6. Günter Vermeeren, Ioannis Markakis, Francis Goeminne, Theodoros Samaras, Luc Martens, Wout Joseph, 2013, ‘Spatial and temporal RF electromagnetic field exposure of children and adults in indoor micro environments in Belgium and Greece’, Environmental Research.
7. J. Beekhuizen, R. Vermeulen, M. van Eijnden, R. van Strien, A. Bürgi, E. Loomans, M. Guxens, H. Kromhout, A. Huss, 2014, ‘Modelling indoor electromagnetic fields (EMF) from mobile phone base stations for epidemiological studies’, Environmental Research.
8. J. Beekhuizen, R. Vermeulen, H. Kromhout, A. Bürgi, A. Huss, 2012, ‘Geospatial modelling of electromagnetic fields from mobile phone base stations’, Environmental Research.
9. Péter Juhász, József Bakos, Noémi Nagy, Gábor Jánosy, Viktória Finta, György Thuróczy, 2011, ‘RF personal exposimetry on employees of elementary schools, kindergartens and day nurseries as a proxy for child exposures’, Environmental Research.
10. Calvente, M.F. Fernández, R. Pérez-Lobato, C. Dávila-Arias, O. Ocón, R. Ramos, S. Ríos-Arrabal, J. Villalba-Moreno, N. Olea, M.I. Núñez, 2015, ‘Outdoor characterization of radio frequency electromagnetic fields in a Spanish birth cohort’, Environmental Research.
11. Poch I. D., 1985, ‘Ανιχνευτής ακτινοβολίας. Οι ραδιενεργές και άλλες πηγές ακτινοβολιών στην καθημερινή ζωή – πώς να μειώσετε τους κινδύνους’, Telepress.

#### ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΕΣ ΠΗΓΕΣ

1. Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο, 2008, ‘Ψήφισμα του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου της 4ης Σεπτεμβρίου 2008 σχετικά με την ενδιάμεση αξιολόγηση του Ευρωπαϊκού Σχεδίου Δράσης για το Περιβάλλον και την Υγεία 2004-2010’, [https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-6-2008-0410\\_EL.html?redirect](https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-6-2008-0410_EL.html?redirect)
2. Πρόγραμμα Ερμής, <http://hermes.physics.auth.gr/gr/main>
3. [http://eeae.gr/files/omilies/parousiasi\\_10\\_03\\_2017.pdf](http://eeae.gr/files/omilies/parousiasi_10_03_2017.pdf)
4. <https://eeae.gr/>
5. <http://www.eekt.gr/>
6. [http://www.icems.eu/benevento\\_resolution.htm#\\_ftn1](http://www.icems.eu/benevento_resolution.htm#_ftn1)
7. World Health Organization, 2010, ‘Interphone study on mobile phone use and brain cancer risk’, <https://www.euro.who.int/en/health-topics/noncommunicable->

- [diseases/cancer/news/news/2010/7/interphone-study-on-mobile-phone-use-and-brain-cancer-risk](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/electromagnetic-fields-and-low-frequency-electromagnetic-fields)
8. <https://www.rfcom.ca/programs/interphone.shtml>
  9. <https://paratiritirioemf.eeae.gr/el/>
  10. [http://hermes.physics.auth.gr/gr/emrinfo\\_basic](http://hermes.physics.auth.gr/gr/emrinfo_basic)
  11. [http://dide.art.sch.gr/joomla/index.php?option=com\\_content&view=article&id=79&Itemid=473](http://dide.art.sch.gr/joomla/index.php?option=com_content&view=article&id=79&Itemid=473)
  12. <http://dipe.art.sch.gr/>
  13. <http://www.bionitiative.org/conclusions/>
  14. <http://www.icems.eu/resolution.htm>
  15. [https://interphone.iarc.fr/UICC\\_Report\\_Final\\_03102011.pdf](https://interphone.iarc.fr/UICC_Report_Final_03102011.pdf)
  16. [http://eeae.gr/files/nomothesia/egkiklios\\_oria\\_2007.pdf](http://eeae.gr/files/nomothesia/egkiklios_oria_2007.pdf)
  17. [https://eeae.gr/files/anakoinoseis/EEAE\\_EMF\\_report\\_2020.pdf](https://eeae.gr/files/anakoinoseis/EEAE_EMF_report_2020.pdf)
  18. <https://paratiritirioemf.eeae.gr/el/measurements/list/252?view=area&layout=infograph#chart>
  19. <https://eeae.gr/επιτόπιες-μετρήσεις-ηλεκτρομαγνητικών-πεδίων>
  20. <https://eeae.gr/ασφάλεια-ακτινοβολιών/ρυθμιστικός-έλεγχος/μη-ιοντίζουσα-ακτινοβολία/μετρήσεις-ηλεκτρικών-και-μαγνητικών-πεδίων-υψηλών-συχνοτήτων/πρότυπα-και-διαδικασία-μετρήσεων>
  21. <https://eeae.gr/ασφάλεια-ακτινοβολιών/ρυθμιστικός-έλεγχος/μη-ιοντίζουσα-ακτινοβολία/μετρήσεις-ηλεκτρικών-και-μαγνητικών-πεδίων-υψηλών-συχνοτήτων/περιγραφή-εξοπλισμού>



## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α

---

Πρότυπα και διαδικασία μετρήσεων.

Ο τρόπος διενέργειας των μετρήσεων για την τήρηση των ορίων ασφαλούς έκθεσης του κοινού σε ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία από κάθε κεραία ορίζεται στην [Υπουργική Απόφαση 2300 ΕΦΑ \(493\)/06.02.2008, ΦΕΚ 346/Β/03.03.2008.](#)

Οι μετρήσεις πραγματοποιούνται σύμφωνα με τα ακόλουθα πρότυπα:

- ΕΛΟΤ EN 61566:1999 «Μετρήσεις της έκθεσης σε ηλεκτρομαγνητικά πεδία ραδιοσυχνότητας – Ένταση πεδίου στην περιοχή συχνοτήτων 100 kHz έως 1 GHz».
- ΕΛΟΤ EN 50383, 2003 "Βασικό πρότυπο για τον υπολογισμό και την μέτρηση έντασης του ηλεκτρομαγνητικού πεδίου και του SAR σχετικά με την έκθεση του ανθρώπου σε ραδιοσταθμούς βάσης και σταθερούς τερματικούς σταθμούς για ασύρματα τηλεπικοινωνιακά συστήματα (110 MHz - 40 GHz)".
- ΕΛΟΤ EN 50400, 2006 "Βασικό πρότυπο για την επίδειξη συμμόρφωσης σταθερού εξοπλισμού για ραδιομετάδοση (110MHz-40GHz) που προορίζεται να χρησιμοποιηθεί σε ασύρματα τηλεπικοινωνιακά δίκτυα με τους βασικούς περιορισμούς ή τις στάθμες αναφοράς σχετικά με την έκθεση γενικού πληθυσμού στα ηλεκτρομαγνητικά πεδία ραδιοσυχνοτήτων, όταν πρόκειται να τεθούν σε υπηρεσία".
- CEPT Revised ECC/REC/(02)04, "Measuring non-ionising electromagnetic radiation (9 kHz – 300 GHz)".
- ETSI EG 202 373 V.1.1.1, 2005 "Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM); Guide to the methods of measurement of Radio Frequency (RF) fields".
- IEEE Std C95.3-2002, «IEEE Recommended Practice For Measurements and Computations of Radio Frequency Electromagnetic Fields with Respect to Human Exposure to Such Fields, 100kHz-300GHz».
- Ελληνικό πρότυπο ΕΛΟΤ 1422-3, 2007 «Συνεγκατάσταση κεραιών ραδιοεπικοινωνιών - Μέρος 3: Τεχνικές Δοκιμών και Μετρήσεων - Όρια», Έκδοση 1<sup>η</sup>.



- ΕΛΟΤ EN 50420, 2006 "Βασικό πρότυπο για την αποτίμηση της έκθεσης του ανθρώπου στα ηλεκτρομαγνητικά πεδία από αυτόνομο πομπό ευρυεκπομπής (30 MHz - 40 GHz) ".

Το Γραφείο Μη Ιοντιζουσών Ακτινοβολιών της ΕΕΑΕ έχει διαπιστευτεί από το Εθνικό Συμβούλιο Διαπίστευσης (Ε.ΣΥ.Δ.) ως ικανό, σύμφωνα με τις απαιτήσεις του προτύπου ΕΛΟΤ EN ISO/IEC 17025, να διενεργεί μετρήσεις ηλεκτρομαγνητικών πεδίων υψηλών και χαμηλών συχνοτήτων.

Πραγματοποιούνται σειρές μετρήσεων που αφορούν τις εντάσεις του ηλεκτρικού πεδίου, του μαγνητικού πεδίου και την πυκνότητα ισχύος, σε σημεία που κρίνεται από τα συνεργεία μετρήσεων ότι πρέπει να διεξαχθούν μετρήσεις προκειμένου να ελεγχθούν οι πιο «επιβαρυνόμενες» από πλευράς ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας, θέσεις και συνθήκες έκθεσης του κοινού και να διαπιστωθεί η συμμόρφωση ή όχι με τα όρια ασφαλούς έκθεσης που καθορίζονται στην κείμενη νομοθεσία.