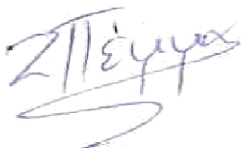


Από την COSMOTE, για την εκπόνηση της Μελέτης Εκτίμησης & Αξιολόγησης των Επιπέδων του Η/Μ Υποβάθρου του Σ/Β:

ΚΑΒΟΥΣΙ (1406320)

εργάστηκε η επιστημονική ομάδα που αποτελείται από τους εξής:

Εκπόνηση μελέτης



Ζωή Πέμμα

Ακτινοφυσικός – Φυσικός Ιατρικής
MSc Ιατρικής Φυσικής - Ακτινοφυσικής

Έγκριση



Δρ. Χρήστος Ράπτης

Προϊστάμενος τμήματος Ελέγχου & Μετρήσεων Ραδιοεκπομπών Κινητής

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ: 13/3/2019

ΜΕΛΕΤΗ ΕΚΤΙΜΗΣΗΣ & ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΤΩΝ ΕΠΙΠΕΔΩΝ ΤΟΥ ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΟΥ ΥΠΟΒΑΘΡΟΥ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ ΤΟΥ Σ/Β ΚΙΝΗΤΗΣ ΤΗΛΕΦΩΝΙΑΣ ΤΗΣ COSMOTE ΜΕ ΚΩΔΙΚΗ ΟΝΟΜΑΣΙΑ

ΚΑΒΟΥΣΙ (1406320)

Το κεφάλαιο αυτό αφορά την αξιολόγηση κι εκτίμηση του ηλεκτρομαγνητικού υποβάθρου στα σημεία ευαίσθητων περιοχών στην περιοχή μελέτης (σε ακτίνα 1000 μέτρων από το σημείο εγκατάστασης του κεραιοσυστήματος της COSMOTE) στην παρακάτω διεύθυνση:

Περιοχή: ΥΨΩΜΑ ΧΑΛΕΠΑ , ΕΚΤΟΣ ΟΙΚΙΣΜΟΥ ΚΑΒΟΥΣΙΟΥ, ΔΗΜΟΣ
ΙΕΡΑΠΕΤΡΑΣ, Π.Ε. ΛΑΣΙΘΙΟΥ

Γενικά για το ηλεκτρομαγνητικό υπόβαθρο

Το ηλεκτρομαγνητικό υπόβαθρο στην περιοχή μελέτης αφορά τις τιμές των μεγεθών που χαρακτηρίζουν το ηλεκτρομαγνητικό πεδίο το οποίο εμφανίζεται σε ένα σύνολο συχνοτήτων (φάσμα), που διαιρείται σε περιοχές (ζώνες συχνοτήτων) ανάλογα με τον τρόπο παραγωγής ή χρήσης τους. Η περιοχή άνω των 300 γιγακύκλων (GHz) που περιλαμβάνει το ηλιακό φάσμα και τις ακτίνες χ και γ ονομάζεται «ιοντίζουσα ή ραδιενεργός ακτινοβολία». Η περιοχή κάτω των 300 γιγακύκλων (GHz) ονομάζεται «μη ιοντίζουσα ή μη ραδιενεργός ακτινοβολία» και είναι η περιοχή για την οποία θα γίνει η εκτίμηση του ηλεκτρομαγνητικού υποβάθρου, και συγκεκριμένα έως 300 GHz.

Μη Ιονίζουσες: $f < 10^{16} \text{ Hz}$

- Πυλώνες δικτύου διανομής ηλ.ενέργειας,
- Ραδιόφωνο, Τηλεόραση,
- Δίκτυα επικοινωνίας Σωμάτων Ασφαλείας, Κινητή Τηλεφωνία (GSM, UMTS), Σταθερή Ασύρματη Τηλεφωνία, Μικροκυματικές διασυνδέσεις,
- Ιατρικές εφαρμογές & Ορατό φως

Ιονίζουσες: $f > 10^{16} \text{ Hz}$

- Υπεριώδης,
- Ιατρικές εφαρμογές όπως (X – ακτίνες, γάμμα ακτίνες)

Στον παρακάτω πίνακα περιγράφεται το ηλεκτρομαγνητικό φάσμα και διάφορες εφαρμογές ανάλογα τη συχνότητα στην οποία λειτουργούν.

ΠΕΡΙΟΧΗ ΣΥΧΝΟΤΗΤΩΝ	ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ	ΠΗΓΕΣ ΕΚΠΟΜΠΗΣ
ΕΞΑΙΡΕΤΙΚΑ ΧΑΜΗΛΕΣ ΣΥΧΝΟΤΗΤΕΣ (E.L.F.)	0-300 Hz	Γραμμές Ηλ. Ενέργειας, ακουστικές συχνότητες, υποβρύχιες επικοινωνίες
ΑΚΟΥΣΤΙΚΕΣ ΣΥΧΝΟΤΗΤΕΣ (VF)	0,3-3kHz	Φωνή, ακουστικές συχνότητες
ΠΟΛΥ ΧΑΜΗΛΕΣ ΣΥΧΝΟΤΗΤΕΣ (VF)	3-30kHz	Ακουστικές συχνότητες
ΧΑΜΗΛΕΣ ΣΥΧΝΟΤΗΤΕΣ (LF)	30-300kHz	Ραδιοεπικοινωνία Ναυσιπλοΐας, επικοινωνίες μεγάλων αποστάσεων
ΜΕΣΑΙΕΣ ΣΥΧΝΟΤΗΤΕΣ (MF)	0,3-3MHz	Ραδιοεπικοινωνία Ναυσιπλοΐας, ερασιτεχνικοί ραδιοσταθμοί
ΥΨΗΛΕΣ ΣΥΧΝΟΤΗΤΕΣ (HF)	3-30MHz	Ερασιτεχνικοί σταθμοί, διεθνείς επικοινωνίες, έλεγχος αεροπλοΐας
ΠΟΛΥ ΥΨΗΛΕΣ ΣΥΧΝΟΤΗΤΕΣ (VHF)	30-300MHz	Αστυνομία, σταθμοί FM VHF-TV, έλεγχος αεροπολοΐας και ναυσιπλοΐας
ΠΑΡΑ ΠΟΛΥ ΥΨΗΛΕΣ ΣΥΧΝΟΤΗΤΕΣ (UHF)	0,3-3GHz	Επικοινωνία ταξί, αστυνομία, UHF-TV, φούρνοι μικροκυμάτων, ιατρική διαθερμία, βιομηχανικά μικροκύματα
ΥΠΕΡ ΥΨΗΛΕΣ ΣΥΧΝΟΤΗΤΕΣ (SHF)	3-30GHz	PANTAP, δορυφορικές επικοινωνίες
ΕΞΑΙΡΕΤΙΚΑ ΥΨΗΛΕΣ ΣΥΧΝΟΤΗΤΕΣ (EHF)	30-300GHz	PANTAP, δορυφορικές επικοινωνίες, ραδιοφασματομετρία
ΥΠΕΡΥΘΡΗ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ (IR)	300GHz-300THz	Εποπτεία, ηλεκτρονικός πόλεμος, βιομηχανική θέρμανση

Στις υψηλές συχνότητες το ηλεκτρικό και μαγνητικό πεδίο θεωρούνται ότι είναι συνδεδεμένα μεταξύ τους και αποτελούν το ηλεκτρομαγνητικό κύμα. Τα ραδιοκύματα που αποτελούν μέρος του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος όπου περιλαμβάνονται η κινητή τηλεφωνία, το ραδιόφωνο, η τηλεόραση και τα ραντάρ ανήκουν στην κατηγορία των μη ιοντιζουσών ακτινοβολιών υψηλών συχνοτήτων.

Η ένταση του ηλεκτρομαγνητικού πεδίου που δημιουργείται περιμετρικά των κεραιοσυστημάτων κινητής τηλεφωνίας, εξαρτάται από:

1. Την ισχύ του ραδιοκύματος που εκπέμπεται από τη κεραία
2. Το διάγραμμα ακτινοβολίας (λοβός) της κεραίας
3. Την απόσταση από την κεραία στην κατεύθυνση που εκπέμπει. Η ένταση του πεδίου μειώνεται ραγδαίως καθώς αυξάνεται η απόσταση (σύμφωνα με το αντίστροφο του τετραγώνου της απόστασης από την κεραία).

Η εκτίμηση του ηλεκτρομαγνητικού υποβάθρου με ποσοτικά στοιχεία επιτυγχάνεται υπολογίζοντας τα χαρακτηριστικά μεγέθη του ηλεκτρομαγνητικού πεδίου λαμβάνοντας υπόψη τα στοιχεία που έχουν συλλεχθεί για την εκπομπή των διαφόρων πηγών ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας στην περιοχή μελέτης, βάσει:

α. Θεωρητικών υπολογισμών, ή

β. Μετρήσεων που υπάρχουν διαθέσιμες ή

γ. Συνδυασμό και των δύο

και σύγκριση των τιμών που υπολογίζονται με τα Διεθνή και Ελληνικά όρια ασφαλούς έκθεσης.

Φυσικά μεγέθη που χαρακτηρίζουν το ηλεκτρομαγνητικό πεδίο ανάλογα τη ζώνη συχνοτήτων

Τα φυσικά μεγέθη που χαρακτηρίζουν την έκθεση σε ηλεκτρομαγνητικά πεδία ανάλογα τη συχνότητα της εφαρμογής ορίζονται παρακάτω

Ρεύμα επαφής (IC): μεταξύ ενός ατόμου και ενός αντικειμένου· εκφράζεται σε αμπέρ(A). Ένα αγωγίμο σώμα που βρίσκεται σε ένα ηλεκτρικό πεδίο μπορεί να φορτιστεί από το πεδίο αυτό.

Πυκνότητα ρεύματος (J): ορίζεται ως το ρεύμα που διέρχεται κάθετως από διατομή μοναδιαίου εμβαδού εντός ενός τρισδιάστατου αγωγού, όπως το ανθρώπινο σώμα ή μέρος αυτού, και εκφράζεται σε αμπέρ ανά τετραγωνικό μέτρο (A/m²).

Ένταση ηλεκτρικού πεδίου: είναι ένα διανυσματικό μέγεθος (E) που αντιστοιχεί στη δύναμη που ασκείται επί ενός φορτισμένου σωματιδίου, ανεξάρτητα από την κίνησή του στο χώρο. Εκφράζεται σε βολτ ανά μέτρο (V/m).

Ένταση μαγνητικού πεδίου: είναι ένα διανυσματικό μέγεθος (H), το οποίο, σε συνδυασμό με την πυκνότητα μαγνητικής ροής, ορίζει ένα μαγνητικό πεδίο σε κάθε σημείο στο χώρο. Εκφράζεται σε αμπέρ ανά μέτρο (A/m).

Πυκνότητα μαγνητικής ροής (μαγνητική επαγωγή): είναι ένα διανυσματικό μέγεθος (B), που έχει ως αποτέλεσμα μια δύναμη η οποία ασκείται επί κινουμένων μέγεθος (B), που έχει ως αποτέλεσμα μια δύναμη η οποία ασκείται επί κινουμένων μετατροπή της πυκνότητας μαγνητικής ροής σε ένταση του μαγνητικού πεδίου και αντίστροφα, με χρήση του τύπου $1 \text{ A/m} = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ T}$.

Πυκνότητα ισχύος (S): είναι το μέγεθος που χρησιμοποιείται επί πολύ υψηλών συχνοτήτων, για τις οποίες το βάθος της διείσδυσης στο σώμα είναι μικρό. Πρόκειται για την ακτινοβολούμενη ισχύ που προσπίπτει κάθετα επί μιας επιφάνειας, διαιρούμενη δια του εμβαδού της επιφάνειας, εκφράζεται δε σε βατ ανά τετραγωνικό μέτρο (W/m²).

$$S = | \mathbf{E} \times \mathbf{H} |$$

Για επίπεδο κύμα στο μακρινό πεδίο, η πυκνότητα ισχύος (S), η ένταση ηλεκτρικού πεδίου (E) και η ένταση μαγνητικού πεδίου (H) σχετίζονται από την εμπέδηση ελευθέρου χώρου, π.χ. $Z_0=377 \Omega$. Συγκεκριμένα:

$$S = \frac{E^2}{377} \quad \text{ή} \quad S = 377 \times H^2 \quad (1)$$

Όπου E και H εκφράζονται αντιστοίχως σε V/m και A/m και S σε W/m².

Κανονισμοί - Όρια Ασφαλούς Έκθεσης Κοινού Σε Ραδιοκύματα

Για την ασφαλή έκθεση του ανθρώπου σε ηλεκτρομαγνητική (ΗΜ) ακτινοβολία, και ειδικότερα σε ραδιοκύματα (10 KHz-300 GHz), έχουν εκδοθεί διεθνείς κανονισμοί που ορίζουν αυστηρότατα όρια προστασίας.

Επίσης, συστάσεις έχει εκδώσει και η **Διεθνής Επιτροπή Προστασίας από μη Ιονίζουσες Ακτινοβολίες** σε συνεργασία με τον **Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας, ICNIRP/WHO – 1998**: “Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic and electromagnetic fields (up to 300 GHz)”, Health Physics, April 1998.

Επίσης, το 1999 δημοσιεύθηκε η Σύσταση του **Συμβουλίου της Ευρωπαϊκής Ένωσης** “Σχετικά με τον περιορισμό της έκθεσης του κοινού σε ΗΜ πεδία 0 Hz – 300 GHz”, (1999/519/ΕΚ), 12-7-1999.

Επιπλέον, το 2000 δημοσιεύτηκε η **κοινή υπουργική απόφαση** με θέμα «Μέτρα προφύλαξης του κοινού από τη λειτουργία κεραιών εγκατεστημένων στην ξηρά» (53571/3839), 1/9/2000 σύμφωνα με την οποία υιοθετήθηκαν τα όρια ασφαλείας που θεσπίστηκαν από τους ICNIRP/WHO και συστήθηκαν από την ΕΕ, μειωμένα κατά 20%. Σύμφωνα με τους παραπάνω κανονισμούς, για το ποσοτικό χαρακτηρισμό της έκθεσης σε ΗΜ ακτινοβολία γίνεται, στην περιοχή συχνοτήτων 10 MHz – 300 GHz, ισοδύναμα με τη **πυκνότητα ροής ηλεκτρομαγνητικής ισχύος (ή ένταση ακτινοβολίας) S**, που μετριέται σε **Watt/m²**.

Τέλος, πρόσφατα ψηφίσθηκε ο Νόμος 4070 «Ρυθμίσεις Ηλεκτρονικών Επικοινωνιών, Μεταφορών, Δημοσιών Έργων και άλλες διατάξεις», ΦΕΚ 82, 10-04-2012. όπου υιοθετούνται τα όρια ασφαλούς έκθεσης που συστήνονται από τους ICNIRP/WHO και την ΕΕ, μειωμένα κατά 30% ενώ στις περιπτώσεις που σε απόσταση 300 μέτρων από το κεραιοσύστημα κινητής τηλεφωνίας υπάρχει η περίμετρος κτιριακής εγκατάστασης σχολείου, βρεφονηπιακού σταθμού, νοσοκομείου και γηροκομείου, τότε υιοθετούνται τα όρια ασφαλούς έκθεσης που συστήνονται από τους ICNIRP/WHO και την ΕΕ, μειωμένα κατά 40% και η υπ’ αριθμ. Π/105/014/12.01.2007 εγκύκλιος της Ε.Ε.Α.Ε. με θέμα «Καθορισμός ορίων ασφαλούς έκθεσης του κοινού σε ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία στο περιβάλλον σταθμών κεραιών σε εφαρμογή του Ν. 4070/2012 (ΦΕΚ 82, 10-04-2012)» όπου καθορίζονται οι τιμές των ορίων ασφαλούς έκθεσης του κοινού σε ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία όπως προκύπτουν μετά τη μείωση κατά 30% και 40%.

Σύμφωνα με τους παραπάνω κανονισμούς, τόσο η σύσταση της Ε.Ε. όσο και η ΚΥΑ προβλέπουν βασικούς περιορισμούς και επίπεδα αναφοράς για την έκθεση του κοινού σε ηλεκτρομαγνητικά πεδία υιοθετώντας τις απόψεις της Διεθνούς Επιτροπής Προστασίας από Μη Ιοντίζουσες Ακτινοβολίες (ICNIRP).

Σύμφωνα με την σύσταση του Συμβουλίου της Ε.Ε. 1999/519/EC και την υπ' αριθμ. 53571/3839/6.9.2000 ΚΥΑ, οι βασικοί περιορισμοί βασίστηκαν σε όλες τις μέχρι σήμερα αποδεδειγμένες επιδράσεις κι έχουν οριστεί θεωρώντας μεγάλους συντελεστές ασφαλείας (δηλαδή οι τιμές των ορίων μειώθηκαν 50 φορές από τις πραγματικές τιμές) 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.

Ανάλογα με τη συχνότητα, χρησιμοποιούνται τα ακόλουθα φυσικά μεγέθη για τον προσδιορισμό των βασικών περιορισμό όσον αφορά τα ηλεκτρομαγνητικά πεδία όπως φαίνονται στον παρακάτω πίνακα 1.

Πίνακας 1. Βασικοί περιορισμοί για ηλεκτρικά, μαγνητικά πεδία (0 Hz – 300 GHz).

Ζώνη συχνοτήτων	Μαγνη- τική επαγωγή (mT)	Πυκνότητα ρεύματος (mA/m ²) (rms)	Μέσος ρυθμός ειδικής απορρόφησης για όλο το σώμα (W/kg)	Τοπικός ρυθμός ειδικής απορρόφησης (κεφάλι και κορμός) (W/kg)	Τοπικός ρυθμός ειδικής απορρόφησης (άκρα) (W/kg)	Πυκνότητα ισχύος (W/m ²)
0 Hz	40	-	-	-	-	-
> 0-1 Hz	-	8	-	-	-	-
1-4 Hz	-	8/f	-	-	-	-
4-1000 Hz	-	2	-	-	-	-
1 kHz -100 kHz	-	f/500	-	-	-	-
100kHz-10MHz	-	f/500	0,08	2	4	-
10 MHz-10 GHz	-	-	0,08	2	4	-
10 – 300 GHz	-	-	-	-	-	10

Όπου f είναι η συχνότητα σε Hz.

Ο ποσοτικός χαρακτηρισμός της έκθεσης σε ΗΜ ακτινοβολία για συχνότητες μεγαλύτερες από 10 MHz, γίνεται με τον **Ειδικό Συντελεστή Απορρόφησης SAR** (Specific Absorption Rate), που ορίζεται ως ο ρυθμός απορρόφησης ενέργειας ανά μονάδα μάζας των ιστών και μετριέται σε **Watt/Kg**. Το μέγεθος αυτό δεν προσφέρεται για υπολογισμούς διότι παρουσιάζει δυσκολία τόσο στην θεωρητική όσο και στην πειραματική του μέτρηση.

Για το λόγο αυτό και για λόγους σύγκρισης με τις τιμές των μετρούμενων μεγεθών προτείνονται εναλλακτικοί ισοδύναμοι τρόποι υπολογισμών και πειραματικών μετρήσεων. Δηλαδή προβλέπονται επίπεδα αναφοράς όσον αφορά την έκθεση. Η τήρηση όλων των προτεινόμενων επιπέδων αναφοράς εξασφαλίζει την τήρηση των βασικών περιορισμών.

Εάν οι μετρούμενες τιμές είναι μεγαλύτερες από τα επίπεδα αναφοράς, αυτό δε σημαίνει αυτομάτως και υπέρβαση των βασικών περιορισμών. Στην περίπτωση αυτή θα εκτιμάται κατά πόσον τα επίπεδα έκθεσης είναι χαμηλότερα από τους βασικούς περιορισμούς.

Τα επίπεδα αναφοράς για τον περιορισμό της έκθεσης προέρχονται από τους βασικούς περιορισμούς, υπό συνθήκες μέγιστης σύζευξης του πεδίου με το εκτιθέμενο σε αυτό άτομο, περιέχοντας έτσι το μέγιστο βαθμό προστασίας. Στον παρακάτω πίνακα 2 παρέχεται μία σύνοψη των επιπέδων αναφοράς. Τα επίπεδα αναφοράς αποτελούν γενικά μέσες τιμές για όλο το σώμα του εκτιθέμενου ατόμου, με τη σημαντική όμως προϋπόθεση ότι δεν θα γίνεται υπέρβαση των βασικών περιορισμών τοπικής έκθεσης.

Πίνακας 2. Επίπεδα αναφοράς για ηλεκτρικά, μαγνητικά και ηλεκτρομαγνητικά πεδία (0 Hz – 300 GHz, σταθερές τιμές rms)

Ζώνη συχνοτήτων	Ένταση ηλεκτρικού πεδίου E (V/m)	Ένταση μαγνητικού πεδίου H (A/m)	Μαγνητική επαγωγή πεδίου B (μT)	Ισοδύναμη πυκνότητα ισχύος επιπέδου κύματος S_{eq} (W/m ²)
0 – 1 Hz	-	$3,2 \times 10^4$	4×10^4	-
1 – 8 Hz	10.000	$3,2 \times 10^4 / f^2$	$4 \times 10^4 / f^2$	-
8 – 25 Hz	10.000	$4.000 / f$	$5.000 / f$	-
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	0,2	10

Όπου f είναι η συχνότητα σε Hz ή kHz ή MHz, ανάλογα με το πώς ορίζεται στο κελί του πίνακα που βρίσκεται στην ίδια γραμμή και στη στήλη της ζώνης συχνοτήτων.

Σύμφωνα με το νόμο 4070, άρθρο 30, παράγραφο 9 στην Ελλάδα θεωρούνται ως όρια ασφαλούς έκθεσης του κοινού σε ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία στο περιβάλλον σταθμών κεραιών το 70% των τιμών που καθορίζονται στα άρθρα 2 – 4 της υπ' αριθμ. 53571/3839/6.9.2000 ΚΥΑ, επιπλέον στην παράγραφο 10 του άρθρου 30 υιοθετείται επιπλέον μείωση των ορίων ασφαλούς έκθεσης στην περίπτωση εγκατάστασης κατασκευής κεραίας σε απόσταση μέχρι 300 μέτρων από την περίμετρο κτιριακών εγκαταστάσεων βρεφονηπιακών σταθμών, σχολείων, γηροκομείων και νοσοκομείων όπου οι τιμές των ορίων δεν πρέπει να υπερβαίνουν το 60% των τιμών που καθορίζονται στην υπ' αριθμ. 53571/3839/6.9.2000 ΚΥΑ.

Σύμφωνα με την υπ' αριθμ. Π/105/014/12.01.2007 εγκύκλιο της Ε.Ε.Α.Ε., 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 βασικών περιορισμών, ενώ η υπέρβαση των επιπέδων αναφοράς, δεν συνεπάγεται κατ' ανάγκη και την υπέρβαση των βασικών περιορισμών, όπως αναφέρεται ρητά τόσο στην προαναφερθείσα Σύσταση της Ε.Ε. όσο και στην υπ' αριθμ. 53571/3839/6.9.2000 ΚΥΑ.

Στους Πίνακες 3 και 4 παρουσιάζονται σύμφωνα με την υπ' αριθμ. Π/105/014/12.01.2007 εγκύκλιο της Ε.Ε.Α.Ε., οι βασικοί περιορισμοί, όπως προκύπτουν μετά την εφαρμογή των συντελεστών μείωσης 70% και 60%, αντίστοιχα, στους αντίστοιχους βασικούς περιορισμούς του άρθρου 2 της υπ' αριθμ. 53571/3839/6.9.2000 ΚΥΑ.

Πίνακας 3. Βασικοί περιορισμοί στην περιοχή συχνοτήτων 1kHz – 300GHz, όπως προκύπτουν μετά την εφαρμογή του συντελεστή μείωσης 70%, που ορίζεται στην παράγραφο 9 του άρθρου 30 του Νόμου 4070 (ΦΕΚ 82, 10-04-2012), στους αντίστοιχους βασικούς περιορισμούς του άρθρου 2 της υπ' αριθμ. 53571/3839/6.9.2000 ΚΥΑ.

Ζώνη Συχνοτήτων	Πυκνότητα ρεύματος (rms) (mA/m ²)	Μέσος ρυθμός ειδικής απορρόφησης για όλο το σώμα (W/kg)	Τοπικός ρυθμός ειδικής απορρόφησης (κεφάλι και κορμός) (W/kg)	Τοπικός ρυθμός ειδικής απορρόφησης (άκρα) (W/kg)	Πυκνότητα Ισχύος (W/m ²)
1 kHz – 100 kHz	f / 714	-	-	-	-
100 kHz–10MHz	f / 714	0,056	1,4	2,8	-
10 MHz–10GHz	-	0,056	1,4	2,8	-
10 GHz–300GHz	-	-	-	-	7

Σημείωση: f είναι η συχνότητα σε Hz

Πίνακας 4. Βασικοί περιορισμοί στην περιοχή συχνοτήτων 1kHz – 300GHz, όπως προκύπτουν μετά την εφαρμογή του συντελεστή μείωσης 60%, που ορίζεται στην παράγραφο 10 του άρθρου 30 του Νόμου 4070 (ΦΕΚ 82, 10-04-2012), στους αντίστοιχους βασικούς περιορισμούς του άρθρου 2 της υπ' αριθμ. 53571/3839/6.9.2000 ΚΥΑ.

Ζώνη Συχνοτήτων	Πυκνότητα ρεύματος (rms) (mA/m ²)	Μέσος ρυθμός ειδικής απορρόφησης για όλο το σώμα (W/kg)	Τοπικός ρυθμός ειδικής απορρόφησης (κεφάλι και κορμός) (W/kg)	Τοπικός ρυθμός ειδικής απορρόφησης (άκρα) (W/kg)	Πυκνότητα Ισχύος (W/m ²)
1 kHz – 100 kHz	f / 833	-	-	-	-
100 kHz–10MHz	f / 833	0,048	1,2	2,4	-
10 MHz–10GHz	-	0,048	1,2	2,4	-
10 GHz–300GHz	-	-	-	-	6

Σημείωση: f είναι η συχνότητα σε Hz

Στους Πίνακες 5 και 6 παρουσιάζονται σύμφωνα με την υπ' αριθμ. Π/105/014/12.01.2007 εγκύκλιο της Ε.Ε.Α.Ε., παρουσιάζονται τα επίπεδα αναφοράς για τα επίπεδα πεδίων όπως προκύπτουν μετά την εφαρμογή των συντελεστών μείωσης 70% και 60%, αντίστοιχα, στους αντίστοιχους βασικούς περιορισμούς του άρθρου 3 της υπ' αριθμ. 53571/3839/6.9.2000 ΚΥΑ.

Πίνακας 5. Επίπεδα αναφοράς για τα επίπεδα πεδίων στην περιοχή συχνοτήτων 1kHz – 300GHz, όπως προκύπτουν μετά την εφαρμογή του συντελεστή μείωσης 70%, που ορίζεται στην παράγραφο 9 του άρθρου 30 του Νόμου 4070 (ΦΕΚ 82, 10-04-2012), στους βασικούς περιορισμούς του άρθρου 2 της υπ’ αριθμ. 53571/3839/6.9.2000 ΚΥΑ.

Ζώνη Συχνοτήτων	Ένταση ηλεκτρικού πεδίου, E (V/m)	Ένταση μαγνητικού πεδίου, H (A/m)	Μαγνητική επαγωγή πεδίου, B (μT)	Ισοδύναμη πυκνότητα ισχύος επίπεδου κύματος, S_{eq} (W/m ²)
1 – 3 kHz	175 / f	3,5	4,375	-
3 – 174 kHz	60,9	3,5	4,375	-
0,174–1,43MHz	60,9	0,61 / f	0,77 / f	-
1,43 – 10 MHz	72,8 / f ^{1/2}	0,61 / f	0,77 / f	-
10 – 400 MHz	23,4	0,061	0,077	1,4
400 – 2000 MHz	1,15 · f ^{1/2}	0,0031 · f ^{1/2}	0,0038 · f ^{1/2}	f / 286
2 – 300 GHz	51	0,134	0,167	7

Σημείωση: f είναι η συχνότητα στις μονάδες (Hz, kHz ή MHz) που αναγράφονται στην στήλη της ζώνης συχνοτήτων, στην εκάστοτε γραμμή του πίνακα

Πίνακας 6. Επίπεδα αναφοράς για τα επίπεδα πεδίων στην περιοχή συχνοτήτων 1kHz – 300GHz, όπως προκύπτουν μετά την εφαρμογή του συντελεστή μείωσης 60%, που ορίζεται στην παράγραφο 10 του άρθρου 30 του Νόμου 4070 (ΦΕΚ 82, 10-04-2012), στους βασικούς περιορισμούς του άρθρου 2 της υπ’ αριθμ. 53571/3839/6.9.2000 ΚΥΑ.

Ζώνη Συχνοτήτων	Ένταση ηλεκτρικού πεδίου, E (V/m)	Ένταση μαγνητικού πεδίου, H (A/m)	Μαγνητική επαγωγή πεδίου, B (μT)	Ισοδύναμη πυκνότητα ισχύος επίπεδου κύματος, S_{eq} (W/m ²)
1 – 3 kHz	150 / f	3	3,75	-
3 – 188 kHz	52,2	3	3,75	-
0,188 – 1,66 MHz	52,2	0,565 / f	0,71 / f	-
1,66 – 10 MHz	67,3 / f ^{1/2}	0,565 / f	0,71 / f	-
10 – 400 MHz	21,7	0,0565	0,071	1,2
400 – 2000 MHz	1,065 · f ^{1/2}	0,00287 · f ^{1/2}	0,00356 · f ^{1/2}	f / 333
2 – 300 GHz	47,2	0,124	0,155	6

Σημείωση: f είναι η συχνότητα στις μονάδες (Hz, kHz ή MHz) που αναγράφονται στην στήλη της ζώνης συχνοτήτων, στην εκάστοτε γραμμή του πίνακα.

Σύμφωνα με τους παραπάνω πίνακες τα επίπεδα αναφοράς για στην περιοχή συχνοτήτων των σταθμών βάσης κινητών επικοινωνιών **GSM-900**, **GSM-1800** και **UMTS** καθώς και άλλων εφαρμογών όπως διαμορφώνονται μετά την μείωσή τους σύμφωνα με το Νόμο 4070 φαίνονται στον παρακάτω πίνακα 7 όπως περιγράφονται στην υπ' αριθμ. Π/105/014/12.01.2007 εγκύκλιο της Ε.Ε.Α.Ε..

Πίνακας 7. Επίπεδα αναφοράς της Ελληνικής Νομοθεσίας σε διάφορες περιοχές συχνοτήτων όπως προκύπτουν για συντελεστή μείωσης 70% και 60% για τα μεγέθη της έντασης του ηλεκτρικού πεδίου (E), της έντασης του μαγνητικού πεδίου (H) και της ισοδύναμης πυκνότητας ισχύος επίπεδου κύματος (P).

Περιοχή Συχνοτήτων	70%			60%			Εφαρμογές
	E (V/m)	H (A/m)	P (W/m ²)	E (V/m)	H (A/m)	P (W/m ²)	
10-400MHz	23.4	0.0611	1,4	21.7	0.0565	1,2	ραδιοφωνία FM, επικοινωνίες TETRA, εκπομπές VHF, κ.α.
600 MHz	28.2	0.0758	2.1	26.1	0.0702	1.8	εκπομπές TV UHF
800 MHz	32.5	0.0876	2.8	30.1	0.0811	2.4	
900 MHz	34.5	0.0929	3.1	31.9	0.0860	2.7	κινητή τηλεφωνία (GSM-900)
1800 MHz	48.8	0.1313	6.3	45.2	0.1216	5.4	κινητή τηλεφωνία (GSM-1800)
2-300GHz	51	0.1339	7	47.2	0.1239	6	κινητή τηλεφωνία UMTS, μικροκυματικές ζεύξεις,

Για τις περιπτώσεις όπου εξετάζονται κεραιοδιατάξεις που εκπέμπουν σε διαφορετικές περιοχές συχνοτήτων (π.χ. GSM-900, DCS-1800 και UMTS) ή όταν υπάρχουν γειτονικοί σταθμοί κεραιών που στις συνήθεις περιπτώσεις που όλες οι κεραιοδιατάξεις εκπέμπουν σε συχνότητες μεγαλύτερες από 10MHz, τότε θα εφαρμόζονται όσα αναφέρονται στο άρθρο 4 της υπ' αριθ. 53571/3839 (ΦΕΚ 1105/Β/6-9-2000) ΚΥΑ, δηλαδή θα υπολογίζεται η τιμή του **Δείκτη Έκθεσης Πηγών Πολλαπλών Συχνοτήτων (ΔΕΠΠΣ)** ο οποίος περιγράφεται αμέσως παρακάτω.

Σύμφωνα όμως με τις διεθνείς προδιαγραφές και την ελληνική νομοθεσία οι εκπομπές περιορίζονται από διαφορετικά όρια ασφαλείας για κάθε περιοχή συχνοτήτων (πίνακες 2, 7). Αυτό συμβαίνει γιατί η κάθε συχνότητα έχει διαφορετική ικανότητα διείσδυσης (διεισδυτικότητα) στον ανθρώπινο ιστό άρα επιδρά με διαφορετικό τρόπο με αυτόν. Για παράδειγμα τα ραδιοκύματα που εκπέμπονται από μία κεραία κινητής τηλεφωνία (συχνότητα 1800 MHz) περιορίζονται από όριο ασφαλείας $5,4\text{W/m}^2$, ενώ η αντίστοιχη εκπεμπόμενη από έναν ραδιοφωνικό πομπό (συχνότητα 88 – 110 MHz) ακτινοβολία περιορίζεται από όριο ασφαλείας $1,2\text{W/m}^2$ (πιο αυστηρό όριο). Αυτό συμβαίνει λόγω της πολύ μεγαλύτερης διεισδυτικότητας της τελευταίας.

Με πιο απλά λόγια εάν μετρούσαμε την εκπομπή ενός ραδιοφωνικού σταθμού και βρίσκαμε τιμή πχ 2W/m^2 , η τιμή αυτή θα υπερέβαινε τα όρια ασφαλείας (που είναι $1,2\text{mW/m}^2$) ενώ η ίδια τιμή εάν αναφερόταν στην εκπομπή μιας κεραίας κινητής τηλεφωνίας θα ήταν μόλις το 28% του ορίου ασφαλείας (που είναι $5,4\text{W/m}^2$).

Λαμβάνοντας υπ' όψη τα παραπάνω, καταλαβαίνει κανείς ότι τα εξαγόμενα συμπεράσματα από τις απόλυτες τιμές των μετρήσεων δεν είναι απολύτως ενδεικτικά. Για το λόγο αυτό είναι χρήσιμη η κανονικοποίηση των τιμών ώστε να συγκρίνονται κάθε φορά με το ίδιο όριο ασφαλείας. Η διαδικασία αυτή υπαγορεύεται άλλωστε από την ελληνική νομοθεσία (ΚΥΑ 1105, 6/9/2000) στην περίπτωση που έχουμε συνεισφορά από πηγές διαφορετικών συχνοτήτων. Κανονικοποιώντας λοιπόν τις παραπάνω τιμές στη μονάδα, υπολογίζουμε τον **Δείκτη Έκθεσης Πηγών Πολλαπλών Συχνοτήτων (ΔΕΠΠΣ)** ο οποίος μας δίνει τη συνολική κανονικοποιημένη στη μονάδα τιμή της μετρηθείσας ακτινοβολίας. Με απλά λόγια η τιμή του ΔΕΠΠΣ συγκρίνεται με το κανονικοποιημένο **όριο ασφαλείας που είναι τώρα η μονάδα.**

Επομένως υπολογίζεται ο δείκτης έκθεσης πηγών πολλαπλών συχνοτήτων για το ηλεκτρικό πεδίο:

$$\Delta\text{ΕΠΠΣ} = \sum_f \left(\frac{E_f}{E_{f \max}} \right)^2 \leq 1 \quad (2)$$

όπου E_f η ένταση του ηλεκτρικού πεδίου στη συχνότητα f και $E_{f\max}$ το επίπεδο αναφοράς για την ένταση του ηλεκτρικού πεδίου στη συχνότητα f , μετά την εφαρμογή του κατάλληλου συντελεστή μείωσης (Πίνακας 7)

και ο δείκτης έκθεσης πηγών πολλαπλών συχνοτήτων για το μαγνητικό πεδίο

$$\Delta\text{ΕΠΠΣ} = \sum_f \left(\frac{H_f}{H_{f \max}} \right)^2 \leq 1 \quad (3)$$

όπου H_f η ένταση του μαγνητικού πεδίου στη συχνότητα f και $H_{f\max}$ το επίπεδο αναφοράς για την ένταση του μαγνητικού πεδίου στη συχνότητα f , μετά την εφαρμογή του κατάλληλου συντελεστή μείωσης (Πίνακας 7).

Στις συνήθεις περιπτώσεις που όλες οι κεραιοδιατάξεις εκπέμπουν σε συχνότητες μεγαλύτερες από 10MHz, οι παραπάνω σχέσεις ικανοποιούνται σύμφωνα με το «Υπόδειγμα τεχνικής μελέτης ραδιοεκπομπών κεραιών σταθμών βάσης κινητής τηλεφωνίας» που έχει εκδώσει η Ε.Ε.Α.Ε. εάν ισχύει η εξής ανισότητα για τον δείκτη έκθεσης πηγών πολλαπλών συχνοτήτων, $\Delta\text{ΕΠΠΣ}$:

$$\Delta\text{ΕΠΠΣ} = \sum_f \frac{S_f}{S_{f, \max}} \leq 1 \quad (4)$$

Όπου S_f η ισοδύναμη πυκνότητα ισχύος στη συχνότητα f που προσπίπτει στην υπό εξέταση θέση και $S_{f, \max}$ το επίπεδο αναφοράς για την ισοδύναμη πυκνότητα ισχύος στη συχνότητα f μετά την εφαρμογή του κατάλληλου συντελεστή μείωσης (βλέπε πίνακα 7).

Σημειώνεται ότι οι παραπάνω τιμές ορίων ασφαλούς έκθεσης του κοινού σε ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία, αναφέρονται σε συνεχή έκθεση και γενικό πληθυσμό, δηλαδή για ανθρώπους που δεν έχουν επαγγελματική ενασχόληση με τα ραδιοκύματα.

Παραδοχές για την εκτίμηση την εκτίμηση του ηλεκτρομαγνητικού υποβάθρου

1) Στην περιοχή μελέτης όσον αφορά τους Σταθμούς Βάσης Κινητής Τηλεφωνίας ή άλλων τηλεπικοινωνιακών εφαρμογών, οι κεραίες δεν ακτινοβολούν ομοιόμορφα στον περιβάλλοντα χώρο, αλλά εκπέμπουν ΗΜ ακτινοβολία που συγκεντρώνεται σε ορισμένες κατευθύνσεις. Για αυτό το λόγο το ισοτροπικό κέρδος G (σε dBi) είναι συνάρτηση των γωνιακών πολικών συντεταγμένων. Οι κεραίες διακρίνονται σε ομοιοκατευθυντικές (omni) όταν εκπέμπουν ομοιόμορφα στο οριζόντιο επίπεδο, και κατευθυντικές όταν έχουν περιορισμένο άνοιγμα στο οριζόντιο διάγραμμα ακτινοβολίας, συνήθως μικρότερο από 120° .

Για λόγους απλούστευσης της μεθόδου υπολογισμού, θεωρούμε ότι οι κατευθυντικές κεραίες, τοποθετημένες πάνω στον ίδιο ιστό ή σε διαφορετικούς ιστούς στο ίδιο δώμα, παράγουν διαγράμματα ακτινοβολίας που προσεγγίζει αυτό μιας ομοιοκατευθυντικής κεραίας. Η προσέγγιση αυτή είναι ήδη πολύ αυστηρή, αφού οι κατευθυντικές κεραίες που χρησιμοποιούνται έχουν γωνίες ημίσεως ισχύος περίπου 30° , ενώ σε γωνίες $\pm 60^\circ$ το κέρδος έχει μειωθεί κατά 10 dB. Επομένως, σε περιπτώσεις όπου οι κατευθυντικές κεραίες τοποθετούνται πάνω στον ίδιο ιστό ή σε διαφορετικούς ιστούς στο ίδιο δώμα, θα θεωρούμε διάγραμμα ακτινοβολίας μεγίστου κέρδους ανεξάρτητο από την γωνία αζιμουθίου φ (κατεύθυνση κεραιών). Η υπόθεση αυτή μπορεί να χρησιμοποιηθεί κατά μείζονα λόγο σε περιπτώσεις τοποθέτησης 1 ή 2 κατευθυντικών κεραιών πάνω στον ίδιο ιστό ή σε διαφορετικούς ιστούς στο ίδιο δώμα.

2) Ο υπολογισμός της ενδεικνυόμενης τιμής της έντασης ακτινοβολίας S που παράγεται από κεραία γίνεται με βάση τον ακόλουθο τύπο:

$$S = \frac{P \cdot 10^{0.1G}}{4\pi R^2} u^2 \quad (5)$$

όπου

- S : η ένταση ακτινοβολίας (ή πυκνότητα ροής ΗΜ ισχύος), σε W/m^2 ,
- P : η ισχύς στην είσοδο της κεραίας σε Watt,
- G : το ισοτροπικό κέρδος της κεραίας σε dBi,
- R : η απόσταση από την κεραία της θέσης υπολογισμού της έντασης ακτινοβολίας, σε m, και
- u : ο παράγοντας διάταξης που λαμβάνει υπόψιν την ανάκλαση από το έδαφος

Σημείωση: Ο παράγοντας u κυμαίνεται από 1 (διάδοση ελευθέρου χώρου) έως 2 (τέλεια αγωγή έδαφος – τέλεια ανάκλαση).

3) Στη συνέχεια θεωρούμε **τη χειρότερη περίπτωση $u=2$** , δηλαδή τα απευθείας κύματα συμβάλλουν σε φάση με τα ανακλώμενα. Άρα ο παραπάνω τύπος δίνει :

$$S = \frac{P \cdot 10^{0.1G}}{\pi R^2} \quad (6)$$

Παρατήρηση: Ο παραπάνω τύπος είναι ακριβής όταν το έδαφος (ή η ταράτσα) έχουν άπειρη αγωγιμότητα και δεν υπάρχουν σώματα που εμποδίζουν τη διάδοση των κυμάτων. Επίσης είναι ακριβής στο μακρινό πεδίο της κεραίας (δηλαδή απόσταση R από την κεραία μεγαλύτερη από $2D^2/\lambda$, όπου D είναι η μέγιστη διάσταση της κεραίας και λ το μήκος κύματος). Σε μικρότερες αποστάσεις ο παραπάνω τύπος υπερεκτιμά κατά πολύ την ένταση της ακτινοβολίας.

4) Η συνεισφορά των μικροκυψελών και γενικά των σταθμών των οποίων η συνολική ενεργός ακτινοβολούμενη ισχύς όλων των καναλιών δεν ξεπερνά τα 164 Weirp για τις ζώνες συχνοτήτων πάνω από 30 MHz θεωρείται αμελητέα καθώς δεν απαιτείται εκπόνηση και κατάθεση στην Ε.Ε.Α.Ε. μελέτης ραδιοεκπομπών σύμφωνα με το άρθρο 6, παράγραφος 6 της ΚΥΑ 1105, 6/9/2000. Πάρα ταύτα για λόγους υπερεκτίμησης η όποια συνεισφορά τους συνυπολογίζεται στην τιμή υποβάθρου που δίνεται παρακάτω.

Καταγραφή πηγών ΗΜ πεδίου σε απόσταση 1000 μέτρων από το σημείο εγκατάστασης του παρακάτω Σ/Β της COSMOTE:

ΟΝΟΜΑΣΙΑ: ΚΑΒΟΥΣΙ **ΚΩΔΙΚΟΣ:** (1406320)
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ: ΥΨΩΜΑ ΧΑΛΕΠΑ , ΕΚΤΟΣ ΟΙΚΙΣΜΟΥ ΚΑΒΟΥΣΙΟΥ, ΔΗΜΟΣ ΙΕΡΑΠΕΤΡΑΣ, Π.Ε. ΛΑΣΙΘΙΟΥ

1. Με βάση τα δεδομένα των ευαίσθητων χρήσεων σε ακτίνα 1000 μέτρων της περιοχής μελέτης από το σημείο εγκατάστασης του παραπάνω Σ/Β της COSMOTE υπάρχουν οι παρακάτω πηγές ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας ραδιοσυχνοτήτων.

Πίνακας 8α. Πηγές (εκπομποί) ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας ραδιοσυχνοτήτων

Α/Α	ΠΑΡΟΧΟΣ	Κωδική ονομασία Σ/Β	Δ/νση Σ/Β	Συχνότητα Λειτουργίας (MHz)	Τυπικά στοιχεία ακτινοβολίας	
					Μέγιστη Ισχύς εισόδου στην κεραία (Watt)	Μέγιστο Κέρδος κύριου λοβού ακτινοβολίας (dBi)
1	COSMOTE	1406320	ΥΨΩΜΑ ΧΑΛΕΠΑ , ΕΚΤΟΣ ΟΙΚΙΣΜΟΥ ΚΑΒΟΥΣΙΟΥ, ΔΗΜΟΣ ΙΕΡΑΠΕΤΡΑΣ, Π.Ε. ΛΑΣΙΘΙΟΥ	1800	48	20,5
				900	23	17,3
				2000	18	20,7
				800	12	16,8
				2600	16	18,3

Πίνακας 8β. Μικροκυματικές κεραίες (σταθμός COSMOTE υπό μελέτη)

Στην εν λόγω θέση χρησιμοποιούνται μικροκυματικές κεραίες των τύπων που περιγράφονται στο παρακάτω "Παράρτημα Υπολογισμών Μικροκυματικών Κεραιών". Ο αριθμός των μικροκυματικών κεραιών που χρησιμοποιούνται δίνεται παρακάτω:

ΑΡΙΘΜΟΣ ΜΙΚΡΟΚΥΜΑΤΙΚΩΝ ΚΕΡΑΙΩΝ COSMOTE (& ΟΤΕ)
20

2. Στην περιοχή μελέτης (1000 μέτρα ακτινικά από το κεραiosύστημα της COSMOTE) δεν υπάρχουν χρήσεις ευαίσθητων περιοχών. Δεδομένου τούτου, υπολογισμοί υποβάθρου θα γίνουν στις παρακάτω περιοχές:

Πίνακας 9. Περιοχές Υπολογισμών

A/A	ΠΕΡΙΟΧΗ	ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΑΠΟ ΤΟ Σ/Β ΤΗΣ COSMOTE (m)	ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΟ Σ/Β ΤΗΣ COSMOTE
1	ΟΠΟΥΔΗΠΟΤΕ	100	ΟΠΟΙΑΔΗΠΟΤΕ
2	ΟΠΟΥΔΗΠΟΤΕ	300	ΟΠΟΙΑΔΗΠΟΤΕ
3	ΟΠΟΥΔΗΠΟΤΕ	500	ΟΠΟΙΑΔΗΠΟΤΕ
4	ΟΠΟΥΔΗΠΟΤΕ	750	ΟΠΟΙΑΔΗΠΟΤΕ
5	ΟΠΟΥΔΗΠΟΤΕ	1000	ΟΠΟΙΑΔΗΠΟΤΕ

3. Στην περιοχή έχουν πραγματοποιηθεί μετρήσεις Η/Μ πεδίου στην περιοχή συχνοτήτων από 75 MHz έως 3000 MHz από την Ε.Ε.Α.Ε. στις 20/11/2012.

Τα αποτελέσματα των μετρήσεων όπως προκύπτουν για τη μέγιστη πυκνότητα ισχύος S (W/m^2), φαίνονται στον παρακάτω πίνακα

Πίνακας 10. Αποτελέσματα μετρήσεων χαρακτηριστικών ηλεκτρομαγνητικού πεδίου

Φασματική Περιοχή	Μέγιστη Ένταση Ηλεκτρικού Πεδίου (V/m)	Μέγιστη Πυκνότητα Ισχύος (W/m^2)	Φορές κάτω από τα αυστηρότερα όρια της Ελλάδος (60% ορίων ICNIRP) για την πυκνότητα ισχύος S
Συνολικό φάσμα συχνοτήτων 100 MHz – 3000 MHz	0,845735	0,00190	632

Ποσοτικά στοιχεία για την εκτίμηση και αξιολόγηση του ηλεκτρομαγνητικού υποβάθρου στην περιοχή μελέτης

Για την εκτίμηση του ηλεκτρομαγνητικού υποβάθρου στην περιοχή μελέτης υπολογίζεται η πυκνότητα ισχύος $S \text{ (W/m}^2\text{)}$ ανά συχνότητα, βάση της σχέσης (6), θεωρώντας τα στοιχεία του πίνακα 8 και τα αποτελέσματα των μετρήσεων του πίνακα 10.

Για τον υπολογισμό της εκπεμπόμενης από τις μικροκυματικές κεραίες της COSMOTE ΚΑΙ ΤΟΥ ΟΤΕ πυκνότητας ισχύος $S \text{ (W/m}^2\text{)}$, χρησιμοποιούνται οι μέθοδοι που περιγράφονται στο υπόδειγμα τεχνικής μελέτης ραδιοεκπομπών μικροκυματικών κεραιών σημειακών ζεύξεων και κεραιών επίγειων δορυφορικών σταθμών, το οποίο εξεδόθη από την Ε.Ε.Α.Ε. το Δεκέμβριο 2001.

Πίνακας 11^α. Υπολογισμός ποσοτικών στοιχείων (Πυκνότητα Ισχύος S (W/m²) ανά φασματική περιοχή και συνολικός ΔΕΠΠΣ) στο Σημείο 1

ΠΑΡΟΧΟΣ	f (MHz)	Απόσταση από σημείο 1 (m)	Πυκνότητα Ισχύος S(W/m ²)
από μετρήσεις	θεωρείται <400	---	0,0019
COSMOTE	1800	100	0,171
	900	100	0,039
	2000	100	0,067
	800	100	0,018
	2600	100	0,034
LINKS COSMOTE	>2000	100	1,1375
Συνολικός ΔΕΠΠΣ		0,0016	Πριν την εγκατάσταση του Σ/Β κινητής τηλεφωνίας της COSMOTE
Φορές κάτω από τα αυστηρότερα όρια της Ελλάδος (60% ορίων ICNIRP) για την πυκνότητα ισχύος S		631,58	
Συνολικός ΔΕΠΠΣ		0,2620	Μετά την εγκατάσταση του Σ/Β κινητής τηλεφωνίας της COSMOTE
Φορές κάτω από τα αυστηρότερα όρια της Ελλάδος (60% ορίων ICNIRP) για την πυκνότητα ισχύος S		3,82	

Πίνακας 11^β. Υπολογισμός ποσοτικών στοιχείων (Πυκνότητα Ισχύος S (W/m²) ανά φασματική περιοχή και συνολικός ΔΕΠΠΣ) στο Σημείο 2

ΠΑΡΟΧΟΣ	f (MHz)	Απόσταση από σημείο 2 (m)	Πυκνότητα Ισχύος S(W/m ²)
από μετρήσεις	θεωρείται <400	---	0,0019
COSMOTE	1800	300	0,019
	900	300	0,004
	2000	300	0,007
	800	300	0,002
	2600	300	0,004
LINKS COSMOTE	>2000	300	1,1375
Συνολικός ΔΕΠΠΣ		0,0016	Πριν την εγκατάσταση του Σ/Β κινητής τηλεφωνίας της COSMOTE
Φορές κάτω από τα αυστηρότερα όρια της Ελλάδος (60% ορίων ICNIRP) για την πυκνότητα ισχύος S		631,58	
Συνολικός ΔΕΠΠΣ		0,1990	Μετά την εγκατάσταση του Σ/Β κινητής τηλεφωνίας της COSMOTE
Φορές κάτω από τα αυστηρότερα όρια της Ελλάδος (60% ορίων ICNIRP) για την πυκνότητα ισχύος S		5,02	

Πίνακας 11^γ. Υπολογισμός ποσοτικών στοιχείων (Πυκνότητα Ισχύος S (W/m^2) ανά φασματική περιοχή και συνολικός ΔΕΠΠΣ) στο Σημείο 3

ΠΑΡΟΧΟΣ	f (MHz)	Απόσταση από σημείο 3 (m)	Πυκνότητα Ισχύος $S(W/m^2)$
από μετρήσεις	θεωρείται <400	---	0,0019
COSMOTE	1800	500	0,007
	900	500	0,002
	2000	500	0,003
	800	500	0,001
	2600	500	0,001
LINKS COSMOTE	>2000	500	1,1375
Συνολικός ΔΕΠΠΣ		0,0016	Πριν την εγκατάσταση του Σ/Β κινητής τηλεφωνίας της COSMOTE
Φορές κάτω από τα αυστηρότερα όρια της Ελλάδος (60% ορίων ICNIRP) για την πυκνότητα ισχύος S		631,58	
Συνολικός ΔΕΠΠΣ		0,1940	Μετά την εγκατάσταση του Σ/Β κινητής τηλεφωνίας της COSMOTE
Φορές κάτω από τα αυστηρότερα όρια της Ελλάδος (60% ορίων ICNIRP) για την πυκνότητα ισχύος S		5,15	

Πίνακας 11^ο. Υπολογισμός ποσοτικών στοιχείων (Πυκνότητα Ισχύος S (W/m²) ανά φασματική περιοχή και συνολικός ΔΕΠΠΣ) στο Σημείο 4

ΠΑΡΟΧΟΣ	f (MHz)	Απόσταση από σημείο 4 (m)	Πυκνότητα Ισχύος S(W/m ²)
από μετρήσεις	θεωρείται <400	---	0,0019
COSMOTE	1800	750	0,003
	900	750	0,001
	2000	750	0,001
	800	750	0,000
	2600	750	0,001
LINKS COSMOTE	>2000	750	1,1375
Συνολικός ΔΕΠΠΣ		0,0016	Πριν την εγκατάσταση του Σ/Β κινητής τηλεφωνίας της COSMOTE
Φορές κάτω από τα αυστηρότερα όρια της Ελλάδος (60% ορίων ICNIRP) για την πυκνότητα ισχύος S		631,6	
Συνολικός ΔΕΠΠΣ		0,1924	Μετά την εγκατάσταση του Σ/Β κινητής τηλεφωνίας της COSMOTE
Φορές κάτω από τα αυστηρότερα όρια της Ελλάδος (60% ορίων ICNIRP) για την πυκνότητα ισχύος S		5,2	

Πίνακας 11^ε. Υπολογισμός ποσοτικών στοιχείων (Πυκνότητα Ισχύος S (W/m²) ανά φασματική περιοχή και συνολικός ΔΕΠΠΣ) στο Σημείο 5

ΠΑΡΟΧΟΣ	f (MHz)	Απόσταση από σημείο 5 (m)	Πυκνότητα Ισχύος S(W/m ²)
από μετρήσεις	θεωρείται <400	---	0,0019
COSMOTE	1800	1000	0,002
	900	1000	0,000
	2000	1000	0,001
	800	1000	0,000
	2600	1000	0,000
LINKS COSMOTE	>2000	1000	1,1375
Συνολικός ΔΕΠΠΣ		0,002	Πριν την εγκατάσταση του Σ/Β κινητής τηλεφωνίας της COSMOTE
Φορές κάτω από τα αυστηρότερα όρια της Ελλάδος (60% ορίων ICNIRP) για την πυκνότητα ισχύος S		631,6	
Συνολικός ΔΕΠΠΣ		0,192	Μετά την εγκατάσταση του Σ/Β κινητής τηλεφωνίας της COSMOTE
Φορές κάτω από τα αυστηρότερα όρια της Ελλάδος (60% ορίων ICNIRP) για την πυκνότητα ισχύος S		5,2	

Από τα παραπάνω αποτελέσματα που φαίνονται στους πίνακες 11 προκύπτει ότι οι τιμές του Η/Μ πεδίου από όλες τις πηγές στην περιοχή μελέτης κυμαίνεται **από 3,82 φορές έως 5,2 φορές** κάτω από το 60% των ορίων της ICNIRP όπως έχουν υιοθετηθεί από το νόμο 4070 και αφορούν σχολεία, νοσοκομεία, γηροκομεία κ.α. όταν σε απόσταση 300 μέτρα υπάρχει κεραία κινητής τηλεφωνίας.

Επίσης από τη μελέτη ραδιοεκπομπών η οποία έχει κατατεθεί στην Ε.Ε.Α.Ε. φαίνεται ότι σε όλα τα σημεία ελεύθερης πρόσβασης του κοινού εντός 50 μέτρων από το κεραιοσύστημα της COSMOTE, οι τιμές του ηλεκτρομαγνητικού πεδίου είναι χαμηλότερες από το 60% των ορίων της ICNIRP.

Τέλος, από τις μετρήσεις που έχουν πραγματοποιηθεί στην περιοχή, φαίνεται ότι οι τιμές του Η/Μ πεδίου κυμαίνονται τουλάχιστον **632 φορές** κάτω από το 60% των ορίων της ICNIRP, το οποίο αποδεικνύει ότι οι παραπάνω θεωρητικοί υπολογισμοί υπερεκτιμούν την πραγματική κατάσταση του Η/Μ πεδίου στην περιοχή μελέτης.

Συμπεράσματα

Από την παραπάνω μελέτη βάση των θεωρητικών υπολογισμών και των μετρήσεων σύμφωνα με τα ποσοτικά στοιχεία που υπολογίστηκαν, δηλαδή την πυκνότητα ισχύος S (W/m^2), ο δείκτης έκθεσης πολλαπλών πηγών συχνοτήτων ΔΕΙΠΣ που εκφράζει πόσες φορές είναι χαμηλότερες οι τιμές του συνολικού Η/Μ πεδίου από τα όρια ασφαλούς έκθεσης (60% των ορίων της ICNIRP) φαίνεται ότι δεν υπάρχει υπέρβαση των ορίων και συγκεκριμένα σε όλα τα σημεία των ευαίσθητων περιοχών στην περιοχή μελέτης οι τιμές του Η/Μ πεδίου κυμαίνονται **από 3,82 έως 632 φορές** χαμηλότερα χρησιμοποιώντας αυστηρές παραδοχές οι οποίες οδηγούν σε υπερεκτίμηση των τιμών.

ΑΝΑΦΟΡΕΣ

1. Κοινή Υπουργική Απόφαση των Υπουργών Ανάπτυξης, Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων, Υγείας και Πρόνοιας, Μεταφορών και Επικοινωνιών με θέμα «Μέτρα προφύλαξης του κοινού από τη λειτουργία κεραιών εγκατεστημένων στην ξηρά», ΦΕΚ 1105, 6/9/2000.
2. **ICNIRP/WHO – 1998:** “Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic and electromagnetic fields (up to 300 GHz)”, *Health Physics*, April 1998
3. **Σύσταση του Συμβουλίου της Ευρωπαϊκής Ένωσης** “Σχετικά με τον περιορισμό της έκθεσης του κοινού σε ΗΜ πεδία 0 Hz – 300 GHz”, (1999/519/EK), 12-7-1999
4. **Νόμος 4070** «Ρυθμίσεις Ηλεκτρονικών Επικοινωνιών, Μεταφορών, Δημοσίων Έργων και άλλες διατάξεις», ΦΕΚ 82, 10-04-2012.
5. Υπόδειγμα τεχνικής μελέτης ραδιοεκπομπών κεραιών σταθμών βάσης κινητής τηλεφωνίας, το οποίο εξεδόθη από την Ε.Ε.Α.Ε. τον Ιούλιο 2006.
6. Υπόδειγμα τεχνικής μελέτης ραδιοεκπομπών μικροκυματικών κεραιών σημειακών ζεύξεων και κεραιών επίγειων δορυφορικών σταθμών, το οποίο εξεδόθη από την Ε.Ε.Α.Ε. το Δεκέμβριο 2001.
7. Εγκύκλιος με θέμα «Καθορισμός ορίων ασφαλούς έκθεσης του κοινού σε ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία στο περιβάλλον σταθμών κεραιών σε εφαρμογή του Ν. 4070/2012 (ΦΕΚ 82, 10-04-2012), η οποία εξεδόθη από την Ε.Ε.Α.Ε. (Π/105/014/12-01-2007).
8. Υπουργική απόφαση Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε. με θέμα «Διαδικασία περιβαλλοντικής αδειοδότησης και περιεχόμενο περιβαλλοντικών μελετών για τις εγκαταστάσεις κεραιών σταθμών στην ξηρά» (ΦΕΚ 435/29-3-2007)

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ ΜΙΚΡΟΚΥΜΑΤΙΚΩΝ ΚΕΡΑΙΩΝ

Για τον υπολογισμό της συνεισφοράς των μικροκυματικών κεραιών του σταθμού θα χρησιμοποιήσουμε τους υπολογισμούς που γίνονται παρακάτω:

Αρχικά θα κατηγοριοποιήσουμε τους τύπους των μικροκυματικών κεραιών που χρησιμοποιούνται στον εν λόγω σταθμό ανάλογα με την διάμετρό τους. Μία σύνθεση των πιο επιβαρυντικών στοιχείων κάθε κατηγορίας μικροκυματικών κεραιών δίνεται στον παρακάτω πίνακα:

Α/Α	ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ (GHz)	ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ (m)	ΜΕΓΙΣΤΗ ΙΣΧΥΣ ΕΚΠΟΜΠΗΣ(W)
1	2 - 58	0,2	0,045
2	2 - 58	0,3	0,1
3	2 - 58	0,4	0,158
4	2 - 58	0,5	0,251
5	2 - 58	0,6	0,398
6	2 - 58	0,8	0,631
7	2 - 58	0,9	0,891
8	2 - 58	1,2	1,585
9	2 - 58	1,5	2,512
10	2 - 58	1,8	3,548
11	2 - 58	2	3,981
12	2 - 58	2,4	5,985
13	2 - 58	3	5,012
14	2 - 58	3,7	10
15	2 - 58	4,6	10

Σχετικά με τις μικροκυματικές κεραίες που εγκαθίστανται στον υπό μελέτη σταθμό, όλες οι κεραίες τοποθετούνται σε ύψος άνω των 2m οπότε δεν είναι δυνατή η ανθρώπινη παρουσία μπροστά στην κεραία μέσα στη δέσμη ακτινοβολίας. Για τους υπολογισμούς θεωρούμε ότι οι κεραίες τοποθετούνται σε ύψος 2,1m (δυσμενέστερο σενάριο). Έτσι τα σημεία στα οποία υπολογίζεται η ένταση ακτινοβολίας που παράγεται από τις μικροκυματικές κεραίες βρίσκονται όλα στο εγγύς πεδίο των κεραιών.

Η πυκνότητα ισχύος που υπολογίζεται για κάθε μία από τις κατηγορίες κεραιών του παραπάνω πίνακα δίνεται παρακάτω:

A/A	ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ (m)	$R_{εσ}$ (m)	$S_{εσ}$ (W/m ²)
1	0,2	0,1	0,057
2	0,3	0,1	0,057
3	0,4	0,1	0,050
4	0,5	0,1	0,051
5	0,6	0,1	0,056
6	0,8	0,1	0,050
7	0,9	0,1	0,056
8	1,2	0,1	0,056

Από τις παραπάνω τιμές υπολογισθείσας πυκνότητας ισχύος, η μεγαλύτερη τιμή προκύπτει για την κατηγορία κεραιών με α/α 2 (κεραίες με διάμετρο 0,3m). Δεδομένου ότι ο μέγιστος αριθμός των μικροκυματικών κεραιών των παραπάνω κατηγοριών που εγκαθίστανται στον εν λόγω σταθμό είναι αυτός που εμφανίζεται στον παρακάτω πίνακα, η μέγιστη συνολική πυκνότητα ισχύος λόγω των μικροκυματικών κεραιών θεωρούμε ότι είναι ίση με την πυκνότητα ισχύος που συνεισφέρει η κατηγορία κεραιών με διάμετρο 0,3m πολλαπλασιασμένη επί τον αριθμό των μικροκυματικών κεραιών που εγκαθίστανται στον εν λόγω σταθμό όπως φαίνεται κα στον παρακάτω πίνακα:

ΜΕΓΙΣΤΟΣ ΑΡΙΘΜΟΣ ΜΙΚΡΟΚΥΜΑΤΙΚΩΝ ΚΕΡΑΙΩΝ	20
ΜΕΓΙΣΤΗ ΥΠΟΛΟΓΙΣΘΕΙΣΑ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΙΣΧΥΟΣ (για κεραίες διαμέτρου 0,3m)	0,057
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΥΠΟΛΟΓΙΣΘΕΙΣΑ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΙΣΧΥΟΣ (W/m²)	1,137
ΣΥΝΟΛΙΚΟΣ ΔΕΠΗΣ ΛΟΓΩ ΤΩΝ ΜΙΚΡΟΚΥΜΑΤΙΚΩΝ ΚΕΡΑΙΩΝ	0,190