



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

ΤΟΜΕΑΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ &
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΥΛΙΚΩΝ

**Σύγχρονες Τάσεις και απαιτήσεις
για τη χρήση του ραδιοφάσματος**

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Διονύσιος Ι. Ηλίας

Επιβλέπων : Παναγιώτης Κωττής

Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Αθήνα, Ιούλιος 2014



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

ΤΟΜΕΑΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ &
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΥΛΙΚΩΝ

**Σύγχρονες Τάσεις και απαιτήσεις
για τη χρήση του ραδιοφάσματος**

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Διονύσιος Ι. Ηλίας

Επιβλέπων : Παναγιώτης Κωττής
Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Εγκρίθηκε από την τριμελή εξεταστική επιτροπή την 28^η Ιουλίου 2014.

.....
Π. Κωττής
Καθηγητής Ε.Μ.Π

.....
Χ. Καψάλης
Καθηγητής Ε.Μ.Π.

.....
Α. Παναγόπουλος
Επ. Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Αθήνα, Ιούλιος 2014

.....
Διονύσιος Ι. Ηλίας

Διπλωματούχος Ηλεκτρολόγος Μηχανικός και Μηχανικός Υπολογιστών Ε.Μ.Π.

Copyright © Διονύσιος Ι. Ηλίας , 2014

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής 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 Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου.

Περίληψη

Σκοπός της διπλωματικής εργασίας ήταν η μελέτη της διαχείρισης του φάσματος συχνοτήτων σύμφωνα με την κατανομή και εκχώρηση που προβλέπεται από τον Εθνικό Κανονισμό Κατανομής Ζωνών Συχνοτήτων (ΕΚΚΖΣ) και η μελέτη σύγχρονων τάσεων στην χρησιμοποίηση του ραδιοφάσματος, λόγω των αυξανόμενων απαιτήσεων σε ζώνες συχνοτήτων ως αποτέλεσμα της ραγδαίας τεχνολογικής ανάπτυξης.

Η προσέγγιση και ανάπτυξη του θέματος έγινε με βάση το θεσμικό πλαίσιο σε εθνικό αλλά και διεθνές επίπεδο που αφορά την κατανομή και εκχώρηση του φάσματος συχνοτήτων. Προκειμένου να αναλυθούν οι απαιτήσεις των διαφόρων φορέων και να καταδειχτούν οι μεταξύ τους ανταγωνιστικές τάσεις που αφορούν την χρησιμοποίηση του ραδιοφάσματος, έγινε ομαδοποίηση των συχνοτήτων ανάλογα με τη χρήση τους και σύμφωνα με τις γενικές περιοχές συχνοτήτων κατά ΙΤU. Ο προσδιορισμός των απαιτήσεων πολιτικών φορέων έγινε μέσω παρουσίας βασικών εφαρμογών όπως ψηφιακή τηλεόραση, ραδιοφωνία, κινητή τηλεφωνεία κλπ με έμφαση στις απαιτούμενες ζώνες συχνοτήτων.

Τέλος παρουσιάστηκαν πως οι απαιτήσεις αυτές επηρεάζουν την ισχύουσα κατανομή σε συχνότητες ώστε με βάση τις σημερινές και μελλοντικές ανάγκες να επαναπροσδιορισθούν οι διατιθέμενοι πόροι του ραδιοφάσματος και να καθοριστούν αποτελεσματικοί τρόποι για την επανακατανομή τους.

Λέξεις Κλειδιά

Διαχείριση Φάσματος συχνοτήτων, αποκλειστική χρήση ραδιοφάσματος, κατανομή συχνοτήτων, εκχώρηση συχνοτήτων, Εθνικός Κανονισμός Κατανομής Ζωνών Συχνοτήτων (ΕΚΚΖΣ), ΙΤU, ραδιοδίκτυα, ραδιοπλοήγηση, απαιτήσεις σε συχνότητες.

ABSTRACT

The aim of this thesis was to study the management of the frequency spectrum in accordance with the allocation and assignment provided by the National Frequency Allocation Table (NFAT) and the study of modern trends in use of spectrum, due to increasing demands in bands as a result of rapid technological development.

The approach and development of the subject was based on the institutional framework which regard the allocation and assignment of radio spectrum at the national and international level. In order to analyze the requirements of the various operators and between competing trends regarding the use of spectrum, the frequencies were grouped according to their use in accordance with the general frequency ranges by ITU. The requirements of political bodies were determined via presentation of key applications such as digital TV, radio, mobile communication etc. with emphasis on the required frequency bands.

Finally presented how these requirements affect the current distribution at frequencies so based on the current and future needs to redefine the resources allocated spectrum and determine effective ways to reallocate them.

KeyWords

Frequency Spectrum Management, exclusive use of spectrum, frequency allocation, frequency assignment, National Frequency Allocation Table (NFAT), ITU, radio networks, radio, radio-frequency requirements.

Ευχαριστίες

Πρώτα απ' όλα θέλω να ευχαριστήσω τον Θεό και την Παναγιά μας που μου έδωσαν την δύναμη και με αξίωσαν να ολοκληρώσω ένα όνειρο ζωής.

Θα ήθελα να εκφράσω την ευγνωμοσύνη μου στον υπεύθυνο καθηγητή μου κ. Κωττή Παναγιώτη για την αμέριστη συμπαραστασή , καθοδήγηση και βοήθεια σε όλη την διάρκεια των σπουδών μου καθώς και για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε με την ανάθεση της παρούσας διπλωματικής εργασίας.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω επίσης όλους τους καθηγητές και συμφοιτητές μου οι οποίοι με οποιοδήποτε τρόπο με βοήθησαν κατά την διάρκεια των σπουδών μου.

Τέλος, θέλω να εκφράσω την απεριόριστη ευγνωμοσύνη και αγάπη στην συζυγό μου Παναγιώτα για την διαρκή της υποστήριξη, ενθάρρυνση και υπομονή σε κάθε βήμα μου στην πορεία αυτή.

Αφιερώνεται στην συζυγό μου Παναγιώτα

και στα παιδιά μας

Ιωάννη, Γιώργιο, Μαριαλένα, Άγγελο-Ιωσήφ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ	17
1. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ ΚΑΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΑΣΥΡΜΑΤΗΣ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ	19
1.1	Ιστορική Ανασκόπηση 19
1.2	Διάδοση Ραδιοκυμάτων 19
1.2.1	Τρόποι διάδοσης των ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων στο γήινο περιβάλλον 21
1.2.2	Ζώνες Συχνοτήτων κατά ITU (International Telecommunication Union) και IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) 23
1.2.2.1	Ζώνες Συχνοτήτων κατά ITU 23
1.2.2.2	Ζώνες Συχνοτήτων κατά IEEE 24
1.3	Μηχανισμοί Διάδοσης Ραδιοκυμάτων 24
1.3.1	Ανάκλαση 27
1.3.2	Περίθλαση 29
1.3.2.1	Περίθλαση από αιχμηρό αντικείμενο 29
1.3.3	Σκέδαση 30
1.4	Ζώνες Fresnel 31
2. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΦΑΣΜΑΤΟΣ ΣΥΧΝΟΤΗΤΩΝ	35
2.1	Εισαγωγή 35
2.2	Υπάρχον Θεσμικό Πλαίσιο σε Διεθνές Επίπεδο 37
2.2.1	Διεθνής Ένωση Τηλεπικοινωνιών (ITU) 37
2.2.2.1	Ευρωπαϊκός Οργανισμός Ταχυδρομείων και Τηλεπικοινωνιών και Τηλεφωνείας (CEPT) 38
2.3	Το Πλαίσιο της ΕΕ για την Πολιτική του Ραδιοφάσματος 38
2.3.1	Ομάδα Πολιτικής Ραδιοφάσματος (RSPG) 40
2.3.2	Διαχείριση και παρακολούθηση του Ραδιοφάσματος στην ΕΕ 40
2.4	Υπάρχον Θεσμικό Πλαίσιο σε Εθνικό Επίπεδο 41
2.4.1	Υπουργείο Υποδομών, Μεταφορών και Δικτύων 41
2.4.2	Εθνική Επιτροπή Τηλεπικοινωνιών και Ταχυδρομείων (ΕΕΤΤ) 44
2.4.3	Λοιποί Φορείς 46
2.4.3.1	Εθνικό Συμβούλιο Ραδιοτηλεόρασης (ΕΣΡ) 46
2.5	Διαχείριση Φάσματος Συχνοτήτων για Στρατιωτικούς Σκοπούς 48
2.5.1	Υποεπιτροπή Πολιτικής – Στρατιωτικής Διαχείρισης Συχνοτήτων NATO C3BOARD 50
2.5.2	ΓΕΕΘΑ 51

3.	ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΚΑΙ ΕΚΧΩΡΗΣΗ ΡΑΔΙΟΦΑΣΜΑΤΟΣ	53
3.1	Εκχώρηση Συχνοτήτων σε Διεθνές και Τοπικό Επίπεδο	53
3.2	Εθνικό Επίπεδο	55
	3.2.1 Εθνικός Κανονισμός Κατανομής Ζωνών Συχνοτήτων (ΕΚΚΖΣ)	56
	3.2.1.1 Ειδικοί όροι που αφορούν την διαχείριση συχνοτήτων	57
	3.2.1.2 Ραδιοϋπηρεσίες	58
	3.2.1.3 Ραδιοσταθμοί και συστήματα	63
4.	ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΤΑΣΕΙΣ ΚΑΙ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΣΤΗ ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΦΑΣΜΑΤΟΣ ΣΥΧΝΟΤΗΤΩΝ ΑΠΟ ΠΟΛΙΤΙΚΟΥΣ ΦΟΡΕΙΣ	69
4.1	Ψηφιακή Τηλεόραση	70
	4.1.1 Βασικά χαρακτηριστικά <i>DTTB – DVB-T (Broadcasting)</i>	70
	4.1.2 Διαδικασία μετάβασης στην ψηφιακή μορφή	71
	4.1.3 Η επίγεια ψηφιακή τηλεόραση στην Ελλάδα	73
	4.1.4 Χρησιμοποιούμενες ζώνες συχνοτήτων	74
4.2	Ψηφιακή μετάδοση ραδιοφωνικού σήματος	75
	4.2.1 Ζώνες συχνοτήτων	77
4.3	Κινητή Τηλεφωνία	78
	4.3.1 Κυψελωτά συστήματα 1 ^{ης} -2 ^{ης} Γενιάς (1G-2G)	78
	4.3.2 Κυψελωτά συστήματα 3 ^{ης} Γενιάς (3G)	79
	4.3.3 Δίκτυα Κινητών Επικοινωνιών 4 ^{ης} γενιάς (4G)	80
4.4	Συστήματα TETRA	81
	4.4.1 Βασικά χαρακτηριστικά συστήματος	81
	4.4.2 Δομή δικτύου και δυνατότητες	82
	4.4.3 Κωδικοποίηση – Αποκωδικοποίηση	82
	4.4.4 Ζώνες συχνοτήτων	83
4.5	Συστήματα Ασύρματης Τηλεφωνίας	84
	4.5.1 Βασικά χαρακτηριστικά συστήματος	84
	4.5.2 Συστήματα ασυρμάτου τηλεφωνίας 1 ^{ης} -2 ^{ης} γενιάς	84
4.6	Ασύρματα Τοπικά Δίκτυα Επικοινωνιών (WLANs)	85
4.7	Ασύρματα Προσωπικά Δίκτυα Επικοινωνιών (WPANs)	86
4.8	Δίκτυα Ασύρματης Ευρυζωνικής Ραδιο-Πρόσβασης (BWANs, WMANs)	86
	4.1.1 Local Multipoint Distribution Services (LMDS)	86
	4.1.2 Multi-channel Multipoint Distribution Services (MMDS)	87
4.9	Κινητά Ασύρματα Συστήματα Πρόσβασης Συμπεριλαμβανομένων των Τοπικών Ραδιοδικτύων (WAS/RLANs) και Διατάξεις Μικρής Εμβέλειας	87
5.	ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΦΑΣΜΑΤΟΣ ΣΥΧΝΟΤΗΤΩΝ ΓΙΑ ΣΤΡΑΤΙΩΤΙΚΟΥΣ ΣΚΟΠΟΥΣ	89
5.1	Εισαγωγή	89
5.2	Ζώνες συχνοτήτων VLF (Very Low Frequency) και LF (Low Frequency) (Ζώνη 9 – 283.5 KHz)	90

5.3	Ζώνες συχνοτήτων MF (Medium Frequency) και HF (High Frequency) (Ζώνη 283.5 KHz – 30 MHz)	91
5.4	Ζώνη συχνοτήτων VHF (Very High Frequency) (Ζώνη 30.005– 230 MHz)	93
5.1.1	Ζώνη 30,005-85,5 MHz	93
5.1.2	Ζώνη 138-144 MHz	94
5.1.3	Ζώνη 146-174 MHz	94
5.5	Ζώνη συχνοτήτων UHF (Ultra High Frequency) (Ζώνη 230-2700 MHz)	95
5.5.1	Ζώνη 230-399.9 MHz	95
5.5.2	Ζώνη 400.15-470 MHz	96
5.5.3	Ζώνη 830-960 MHz	97
5.5.4	Ζώνη 960-1215 MHz	98
5.5.5	Ζώνη 1215-1350 MHz	98
5.5.6	Ζώνη 1350-2010 MHz	98
5.5.7	Ζώνη 2010-2700 MHz	99
5.6	Ζώνη συχνοτήτων SHF (Super High Frequency) (Ζώνη 2700 MHz-20.2 GHz)	100
5.6.1	Ζώνη 2700-3600 MHz	100
5.6.2	Ζώνη 4400-5000 MHz	101
5.6.3	Ζώνη 5000-5850 MHz	101
5.6.4	Ζώνη 7250-7750 MHz	102
5.6.5	Ζώνη 7750-7900 MHz	102
5.6.6	Ζώνη 7900-8400 MHz	102
5.6.7	Ζώνη 8500 MHz – 10.5 GHz	102
5.6.8	Ζώνη 12.5-14 GHz	103
5.6.9	Ζώνη 14.5-15.35 GHz	104
5.6.10	Ζώνη 15.7-17.7 GHz	105
5.7	Ζώνη συχνοτήτων EHF (Extremely High Frequency) (Ζώνη >20.2 GHz)	105
5.7.1	Ζώνη 20,2-21,2 GHz	106
5.7.2	Ζώνη >21,2 GHz	106
6.	ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 ΔΙΕΚΔΙΚΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΤΙΚΕΣ ΤΑΣΕΙΣ ΜΕΤΑΞΥ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΦΟΡΕΩΝ ΚΑΙ ΕΝΟΠΛΩΝ ΔΥΝΑΜΕΩΝ ΣΤΙΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΣΥΧΝΟΤΗΤΩΝ ΣΤΡΑΤΙΩΤΙΚΟΥ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ ΚΑΙ ΟΙ ΣΧΕΤΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ	109
6.1	Εισαγωγή	109
6.2	Περιοχές VLF (Very Low Frequency) και LF (Low Frequency)	110
6.3	Περιοχή MF (Medium Frequency)	110
6.4	Περιοχή HF (High Frequency)	110
6.5	Περιοχή VHF (Very High Frequency)	111
6.6	Περιοχή UHF (Ultra High Frequency)	112
6.6.1	European Common Allocation (ECA)	113
6.6.2	Ψηφιακό Μέρισμα	117
6.6.3	Κινητή Τηλεφωνία	119
6.6.4	Λοιπά Θέματα	120
6.7	Περιοχή SHF (Super High Frequency)	120
6.8	Περιοχή EHF (Extremely High Frequency)	121

7. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	123
8. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ – ΑΝΑΦΟΡΕΣ	125

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η τεχνολογική ανάπτυξη των τελευταίων χρόνων έκανε επιτακτική την ανάγκη για διαθεσιμότητα επαρκούς φάσματος συχνοτήτων για την εύρυθμη λειτουργία βασικών τομέων και υπηρεσιών που χρησιμοποιούν έναν τεράστιο αριθμό εφαρμογών. Τομείς της ανθρώπινης δραστηριότητας όπως η εργασία, η ασφάλεια, η επικοινωνία, ακόμη και η διασκέδαση, βασίζονται σε εφαρμογές που λειτουργούν σε συγκεκριμένο φάσμα ραδιοσυχνοτήτων. Το Ραδιοφάσμα αποτελεί σπάνιο πόρο, η διαχείριση του οποίου συνιστά κυριαρχικό δικαίωμα του κράτους, καθώς και δημόσιο αγαθό με σημαντική κοινωνική, πολιτιστική και οικονομική αξία.

Η μη επάρκεια όμως του διατιθέμενου φάσματος οδηγεί αναπόφευκτα σε ανταγωνισμό μεταξύ των ενδιαφερομένων φορέων λόγω της ισχύουσας κατανομής η οποία σε ορισμένες ζώνες συχνοτήτων δεν καλύπτει τις σύγχρονες ανάγκες σε ραδιοφάσμα.

Στην παρούσα εργασία μελετάται η διαχείριση του φάσματος συχνοτήτων υπό το πρίσμα των τάσεων και των αυξανόμενων απαιτήσεων σε εφαρμογές πολιτικών και μη φορέων. Η διάρθρωση της διπλωματικής εργασίας σε κεφάλαια είναι η εξής:

Στο Κεφ. 1 γίνεται αναφορά στην διάδοση των Ηλεκτρομαγνητικών (ΗΜ) κυμάτων στο γήινο περιβάλλον και τα φαινόμενα που την χαρακτηρίζουν καθώς και στον χαρακτηρισμό των ζωνών συχνοτήτων κατά ITU (International Telecommunication Union) και IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers).

Στο Κεφ. 2 παρουσιάζεται το θεσμικό πλαίσιο σε διεθνές και εθνικό επίπεδο που αφορά την διαχείριση του φάσματος συχνοτήτων και την εποπτεία των ραδιοεκπομπών με επέκταση στο φάσμα συχνοτήτων στρατιωτικού ενδιαφέροντος.

Το Κεφ. 3 αναφέρεται στην κατανομή και εκχώρηση του ραδιοφάσματος και πως αυτή σχεδιάζεται και οργανώνεται σε διεθνές και εθνικό επίπεδο. Επίσης γίνεται μια λεπτομερής αναφορά στον Εθνικό Κανονισμό Κατανομής Ζωνών Συχνοτήτων (ΕΚΚΖΣ) και σε ειδικούς όρους που αφορούν την διαχείριση συχνοτήτων.

Στο Κεφ. 4 εξετάζονται απαιτήσεις και τάσεις πολιτικών φορέων σε εθνικό επίπεδο που αφορούν την χρήση του ραδιοφάσματος, μέσω παρουσίασης βασικών εφαρμογών όπως ψηφιακή τηλεόραση, ραδιοφωνία, κινητή τηλεφωνεία κλπ με έμφαση στις απαιτούμενες μπάντες συχνοτήτων.

Στο Κεφ. 5 παρουσιάζονται οι απαιτήσεις φάσματος συχνοτήτων για στρατιωτικούς σκοπούς σε εθνικό επίπεδο, σύμφωνα με την κατανομή που προβλέπεται από τον

ΕΚΚΖΣ. Για την καλύτερη προσέγγιση του θέματος γίνεται ομαδοποίηση των συχνοτήτων αυτών ανάλογα με την χρήση τους και σύμφωνα με τις γενικές περιοχές συχνοτήτων κατά ΙΤU.

Στο Κεφ. 6 διερευνούνται διεκδικήσεις πολιτικών φορέων στις περιοχές συχνοτήτων που εκχωρήθηκαν από τον ΕΚΚΖΣ για στρατιωτική χρήση, οι διαφαινόμενες ανταγωνιστικές τάσεις και οι όποιες επιπτώσεις τους. Η ανάλυση γίνεται σύμφωνα με τις γενικές περιοχές συχνοτήτων κατά ΙΤU και σύμφωνα με την ομαδοποίηση που έγινε στο Κεφ. 5.

Τέλος στο Κεφ. 7 παρουσιάζονται γενικά συμπεράσματα που εξάγονται από την ανάλυση του θέματος.

Για την εκπόνηση της παρούσας διπλωματικής εργασίας χρησιμοποιήθηκαν συγγράμματα της ελληνικής και διεθνούς βιβλιογραφίας, η ισχύουσα νομοθεσία, άρθρα , μελέτες και πληροφορίες από το διαδίκτυο, όπως αυτά παρατείνονται στο Κεφ. 8 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ – ΑΝΑΦΟΡΕΣ της παρούσας εργασίας, και στα οποία μπορεί να έχει πρόσβαση ο κάθε ενδιαφερόμενος.

1. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ ΚΑΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΑΣΥΡΜΑΤΗΣ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ

1.1 Ιστορική Ανασκόπηση

Η θεωρητική θεμελίωση της Ηλεκτρομαγνητικής Θεωρίας έγινε από τον J. Maxwell, ο οποίος ενοποίησε τη θεωρία του ηλεκτρισμού και του μαγνητισμού μέσω των ομώνυμων κλασικών εξισώσεων προβλέποντας την ηλεκτρομαγνητική φύση του φωτός καθώς και το ότι φως και ηλεκτρομαγνητικά κύματα διαδίδονται με κυματικές διαταραχές της ίδιας ταχύτητας. Ο G. Marconi υλοποίησε για πρώτη φορά το 1897 ένα σύστημα ασύρματης μετάδοσης (τηλέγραφος) βασιζόμενος στη θεωρία που είχε διατυπώσει αρκετά χρόνια πριν ο J. Maxwell. Οι πρώτες μεταδόσεις τηλεγραφικών μηνυμάτων σε μεγάλες αποστάσεις πραγματοποιήθηκαν από το G. Marconi στις αρχές του εικοστού αιώνα, ενώ η ασύρματη μετάδοση φωνής σε μεγάλες αποστάσεις συνδυάστηκε με την εφεύρεση των ενισχυτικών λυχνιών και των ταλαντωτών κατά τη δεκαετία 1905-1915.

1.2 Διάδοση Ραδιοκυμάτων

Υπό τον όρο διάδοση ραδιοκυμάτων νοείται η όδευση των ΗΜ κυμάτων και μεταφορά ΗΜ ενέργειας από μια κεραία πομπού σε μια κεραία δέκτη σε περιβάλλον όπου συμμετέχουν τόσο το έδαφος, η τροπόσφαιρα ή η ιονόσφαιρα όσο και διάφορες φυσικές ή τεχνητές κατασκευές.



Ζώνες του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος		
Περιοχή του φάσματος	Περιοχή συχνοτήτων	Ενέργεια φωτονίων
Ραδιοκύματα	0-300 MHz	$0-10^{-6}$ eV
Μικροκύματα	300 MHz - 300GHz	$10^{-6} - 10^{-3}$ eV
υπέρυθρη ακτινοβολία	300GHz - 400THz	$10^{-3} - 1,6$ eV
ορατή ακτινοβολία	400-800THz	1,6 - 3,2 eV
υπεριώδης ακτινοβολία	800THz - $3 \cdot 10^{17}$ Hz	3eV - 2000eV
ακτίνες Χ	$3 \cdot 10^{17}$ Hz - $5 \cdot 10^{19}$ Hz	1200 eV - $2,4 \cdot 10^5$ eV
ακτίνες γ	$5 \cdot 10^{19}$ Hz - $3 \cdot 10^{22}$ Hz	10^5 eV - 10^7 eV
Κοσμικές ακτίνες	$3 \cdot 10^{22}$ Hz -	10^7 eV -

Σχήμα 1-1: Ζώνες του Ηλεκτρομαγνητικού Φάσματος

Η διάδοση των ΗΜ κυμάτων στο γηινο περιβάλλον χαρακτηρίζεται από φαινόμενα ανάκλασης, διάθλασης, σκέδασης και απορρόφησης που οφείλονται στην ανομοιογένεια της επιφάνειας της γης και της ατμόσφαιρας που την περιβάλλει. Η

γήινη επιφάνεια δεν είναι επίπεδη και εμφανίζει αγωγιμότητα με τιμή που ποικίλλει από υψηλή (θαλάσσια ύδατα) έως αμελητέα (έρημοι). Η ατμόσφαιρα είναι ένα μέσο με σύσταση και διηλεκτρικές ιδιότητες που μεταβάλλονται διαρκώς επηρεαζόμενες από τη θερμοκρασία και την υγρασία. Τα διάφορα μετεωρολογικά φαινόμενα, κυρίως η βροχή για συχνότητες μεγαλύτερες των 10 GHz, επηρεάζουν σημαντικά την αξιοπιστία και τη διαθεσιμότητα των ασυρμάτων ζεύξεων. Οι ατμοσφαιρικές διαταραχές διαμορφώνουν κέντρα σκέδασης και ακτινοβολίας στην τροπόσφαιρα, ενώ η ιονόσφαιρα σε ευρεία ζώνη συχνοτήτων συμπεριφέρεται ως αγωγίμο σώμα απορροφώντας και ανακλώντας τα ραδιοκύματα. Επίσης, η ηλιακή δραστηριότητα και το γήινο μαγνητικό πεδίο επιδρούν δραστικά σε ορισμένες περιπτώσεις διάδοσης των ραδιοκυμάτων.

Οι πολυδιαδρομικές συνιστώσες καταφθάνουν στο δέκτη με χαρακτηριστικά (πλάτος, φάση και χρόνο άφιξης) διαφοροποιημένα ως προς τα χαρακτηριστικά του σήματος της απευθείας συνιστώσας. Εκτός όμως από το σήμα στην κεραία του δέκτη, λαμβάνεται ο συνήθως λευκός προσθετικός θόρυβος Gauss (Additive White Gaussian Noise-AWGN) αλλά και ενδεχόμενες παρεμβολές.

Η επίδραση του ραδιοδιαύλου είναι πολλαπλή και γίνεται αισθητή κυρίως με τις απώλειες διάδοσης (path loss) και τα φαινόμενα των διαλείψεων μικρής κλίμακας (small scale fading) και μεγάλης κλίμακας (large scale fading). Τα φαινόμενα αυτά έχουν διαφορετική φυσική προέλευση και πρέπει να μελετώνται όλα κατά τη σχεδίαση και την αξιολόγηση της επίδοσης των τηλεπικοινωνιακών συστημάτων.

Στην διεθνή βιβλιογραφία και ανάλογα τις ανάγκες και τις απαιτήσεις των ερευνητών έχει αναπτυχθεί πληθώρα μοντέλων, τόσο ποιοτικών όσο και ποσοτικών, που αποσκοπούν όχι μόνο στη γενικότερη κατανόηση του φαινομένου της διάδοσης στους κάθε είδους ραδιοδιαύλους, αλλά και στην εξαγωγή κανόνων που περιγράφουν την εξάρτηση των μεταβολών του σήματος από διάφορα μεγέθη και παραμέτρους, όπως η συχνότητα, το περιβάλλον, ο τύπος των κεραιών, η κίνηση και η ταχύτητα των δεκτών, ή το εύρος ζώνης του σήματος. Διακρίνονται τρεις γενικές κατηγορίες μοντέλων: τα εμπειρικά, τα στατιστικά και τα αναλυτικά. Τα εμπειρικά μοντέλα αποτελούν στατιστικές προσαρμογές σε δεδομένα μετρήσεων και συνήθως περιγράφουν τις στατιστικές κατανομές των διαλείψεων με βάση ορισμένες παραμέτρους των πειραματικών μετρήσεων. Επίσης, περιγράφουν και την εξασθένηση του σήματος ως συνάρτηση της απόστασης σε διάφορους τύπους περιβάλλοντος. Τα στατιστικά μοντέλα βασίζονται σε συναρτήσεις πυκνότητας

πιθανότητας που συνήθως χρησιμοποιούνται στη διάδοση ραδιοκυμάτων, όπως η Rayleigh, η Rician και η Lognormal. Για τον υπολογισμό και τη μελέτη των επιπτώσεων στο σήμα λήψης από την παρουσία σκεδαστών, τα αναλυτικά μοντέλα χρησιμοποιούν γεωμετρικά χαρακτηριστικά και τις θεωρίες ΗΜ διάδοσης όπως τη Γεωμετρική Οπτική (Geometrical Optics-GO), την Ομοιόμορφη Θεωρία της Περίθλασης (Uniform Theory of Diffraction-UTD), και τη Φυσική Οπτική (Physical Optics-PO).

Υπάρχουν και μοντέλα που χαρακτηρίζονται ως υβριδικά και τα οποία παρέχουν αναλυτικούς τύπους υπολογισμών αλλά με παραμέτρους που έχουν εξαχθεί από στατιστική επεξεργασία μετρήσεων σε μεγάλη χρονική βάση, τουλάχιστον ετήσια.

1.2.1 Τρόποι διάδοσης των ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων στο γήινο περιβάλλον

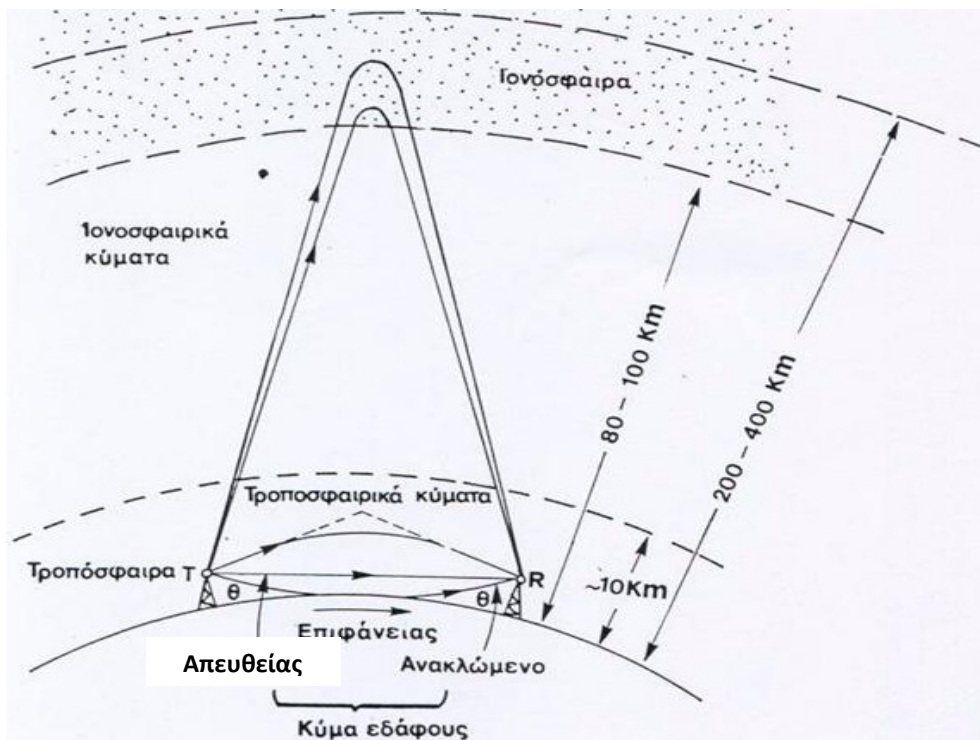
Ανάλογα με τον τρόπο διάδοσής τους, τα ραδιοκύματα κατατάσσονται στις ακόλουθες κατηγορίες:

α. Κύματα εδάφους που μεταδίδονται κοντά στο έδαφος και διακρίνονται σε κύματα χώρου και κύματα επιφανείας. Το κύμα χώρου διαχωρίζεται περαιτέρω στο απευθείας κύμα και στο ανακλώμενο από το έδαφος κύμα, αντίστοιχα προς την οδό μέσω της οποίας φθάνουν στο δέκτη. Επίσης, στο κύμα χώρου περιλαμβάνεται και το κύμα που φθάνει στο δέκτη μετά από διάθλαση στην ατμόσφαιρα ή περίθλαση στην επιφάνεια της γης, με απόσβεση που εξαρτάται από τις ιδιότητες του εδάφους κατά μήκος του οποίου πραγματοποιείται η διάδοση.

β. Τροποσφαιρικά κύματα είναι τα κύματα που φθάνουν στο δέκτη, αφού ανακλασθούν ή σκεδασθούν από την τροπόσφαιρα. Η διάδοσή τους ενδιαφέρει τη ζώνη συχνοτήτων από 30 έως 300 MHz, όπου το κύμα εδάφους καθίσταται αμελητέο. Η ύπαρξη τροποσφαιρικών κυμάτων οφείλεται σε φυσικούς μηχανισμούς διάδοσης, όπως περίθλαση λόγω ανωμαλιών της γήινης επιφάνειας, ομαλή διάθλαση, ανώμαλη ανάκλαση και διάθλαση λόγω αντιστοίχων αλλαγών της διηλεκτρικής σταθερά στα διάφορα στρώματα της τροπόσφαιρας.

γ. Ιονοσφαιρικά κύματα είναι τα κύματα που φθάνουν στο δέκτη αφού ανακλασθούν ή σκεδασθούν στην ιονόσφαιρα. Η διάδοση ιονοσφαιρικών κυμάτων, που ονομάζονται και ουράνια κύματα, έχει ιδιαίτερη σημασία στην περιοχή συχνοτήτων 3 έως 30 MHz, όπου το επιφανειακό κύμα εξασθενεί δραματικά με την απόσταση. Είναι δυνατή η εκμετάλλευση των ανακλαστικών ιδιοτήτων της ιονόσφαιρας με αποτέλεσμα την επίτευξη ραδιοζεύξεων σε αποστάσεις χιλιάδων χιλιομέτρων. Σημαντικό πρόβλημα των ιονοσφαιρικών ραδιοζεύξεων είναι η αστάθεια

των χαρακτηριστικών της ιονόσφαιρας και η αδυναμία πρόβλεψης της ισχύος των ιονοσφαιρικών κυμάτων.



Σχήμα 1-2: Μηχανισμοί διάδοσης

Ανάλογα με το είδος και τον τρόπο πραγματοποίησής τους, διακρίνονται τα ακόλουθα είδη ασυρμάτων ζεύξεων:

α. Ζεύξεις σημείου προς σημείο, που πραγματοποιούνται μεταξύ δύο σημείων όπως, για παράδειγμα, οι μικροκυματικές ζεύξεις της υπεραστικής τηλεφωνίας που πραγματοποιούνται με χρήση επαναληπτών χρησιμοποιώντας ιδιαίτερα κατευθυντικές κεραιές.

β. Ζεύξεις ευρείας κάλυψης, στις οποίες το σήμα μεταδίδεται ταυτόχρονα σε πολλούς αποδέκτες διασπαρμένους σε ευρεία γεωγραφική περιοχή όπως, για παράδειγμα, η ραδιοφωνία και η ασύρματη τηλεόραση. Πραγματοποιούνται κυρίως με χρήση διπολικών κεραιών ή γραμμικών στοιχειοκεραίων.

γ. Ζεύξεις οπτικής επαφής, κατά τις οποίες η μετάδοση των ραδιοκυμάτων είναι ευθύγραμμη.

δ. Ζεύξεις πέραν του ορίζοντα, κατά τις οποίες, λόγω της περίθλασης και διάθλασης στα χαμηλότερα στρώματα της ατμόσφαιρας, η διάδοση του επιφανειακού κύματος υπερβαίνει την απόσταση οπτικής επαφής.

ε. Κινητές ζεύξεις, κατά τις οποίες είτε ο πομπός είτε ο δέκτης είναι κινητοί, όπως για παράδειγμα η κινητή τηλεφωνία, οι θαλάσσιες δορυφορικές επικοινωνίες κλπ.

1.2.2 Ζώνες Συχνοτήτων κατά ITU (International Telecommunication Union) και IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers)

1.2.2.1 Ζώνες Συχνοτήτων κατά ITU

Στη συνέχεια, αναφέρονται οι περιοχές συχνοτήτων και οι αντίστοιχες ονομασίες κατά ITU, με κυρίως χρήση στις ασύρματες επικοινωνίες.

Ονομασία	Αρχικά (ITU)	Συχνότητα	Μήκος κύματος	Εφαρμογές	
Εξαιρετικά χαμηλή συχνότητα	ELF (extremely low frequency)	3–30 Hz	10.000–100.000 km	Αντιληπτή η συχνότητα ως ήχος αν μετατραπεί σε μηχανική ταλάντωση, τηλεπικοινωνίες υποβρυχίων	
Υπερχαμηλή συχνότητα	SLF (super low frequency)	30–300 Hz	1.000–10.000 km	Αντιληπτή η συχνότητα ως ήχος αν μετατραπεί σε μηχανική ταλάντωση, ηλεκτρικά δίκτυα διανομής (50–60 Hz)	
Κατεξοχήν χαμηλή συχνότητα	ULF (ultra low frequency)	300–3000 Hz	100–1.000 km	Αντιληπτή η συχνότητα ως ήχος αν μετατραπεί σε μηχανική ταλάντωση, τηλεπικοινωνίες στα ορυχεία	
Πολύ χαμηλή συχνότητα (υπερμακρά κύματα)	VLF (very low frequency)	3–30 kHz	10–100 km	Αντιληπτή η συχνότητα ως ήχος αν μετατραπεί σε μηχανική ταλάντωση (έως 20 kHz υπέρηχος για μεγαλύτερες συχνότητες)	
Χαμηλή συχνότητα (μακρά κύματα)	LF (low frequency)	30–300 kHz	1–10 km	ραδιοφωνικές μεταδόσεις AM, ραδιοφάροι (NDB), ερασιτεχνικά walkie-talkie (μόνο ΗΠΑ)	
Μέση συχνότητα (μεσαία κύματα)	MF (medium frequency)	300–3000 kHz	100–1000 m	ραδιοσυστήματα πλοήγησης (NDB), ραδιοφωνικές μεταδόσεις AM, τηλεπικοινωνίες σε ναυτιλία και αεροναυτιλία	
Υψηλή συχνότητα (βραχεία κύματα)	HF (high frequency)	3–30 MHz	10–100 m	βραχεία (ραδιόφωνο), ερασιτεχνικές ραδιοεκπομπές, walkie-talkie	
Πολύ υψηλή συχνότητα (υπερβραχεία κύματα)	VHF (very high frequency)	30–300 MHz	1–10 m	ραδιοφωνικές μεταδόσεις FM, τηλεοπτικές εκπομπές, αεροναυτιλία, GPR	
Κατεξοχήν υψηλή συχνότητα	Μικροκύματα	UHF (ultra high frequency)	300–3000 MHz	10–100 cm	τηλεοπτικές εκπομπές, κινητή τηλεφωνία, ασύρματα τηλέφωνα, ασύρματα δίκτυα Η/Υ, αυτόματες κλειδαριές αυτοκινήτων, φούρνοι μικροκυμάτων, GPR
Υπερυψηλή συχνότητα		SHF (super high frequency)	3–30 GHz	1–10 cm	ασύρματα δίκτυα, δορυφορικές συνδέσεις, δορυφορική τηλεόραση, πόρτες γκαράζ
Εξαιρετικά υψηλή συχνότητα		EHF (extremely high frequency)	30–300 GHz	1–10 mm	ραδιοτηλεσκοπία, τηλεπισκόπηση (remote sensing), οπτικά συστήματα, ανιχνευτές/συστήματα ασφαλείας

1.2.2.2 Ζώνες Συχνοτήτων κατά ΙΕΕΕ

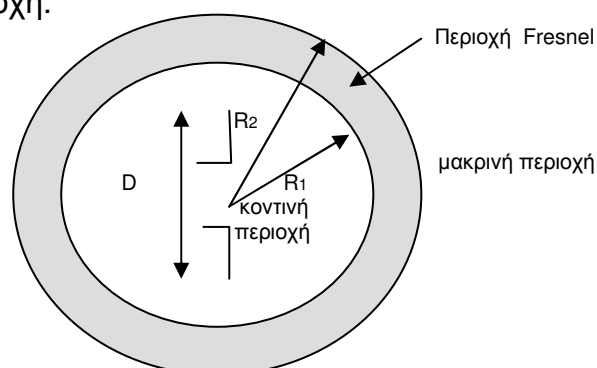
Ο χαρακτηρισμός ζωνών συχνοτήτων σύμφωνα με το πρότυπο προέρχεται από στρατιωτικούς κωδικούς του Β' Παγκοσμίου Πολέμου που καθιερώθηκαν στη συνέχεια

Ζώνη	Περιοχή συχνοτήτων	Προέλευση ονομασίας
HF band	3 - 30 MHz	High Frequency
VHF band	30-300 MHz	Very High Frequency
UHF band	300-1000 MHz	Ultra High Frequency Η περιοχή από 216 έως 450 MHz μερικές φορές ονομαζόταν P-band: P revious, διότι τα βρετανικά ραντάρ χρησιμοποιούσαν τη ζώνη αυτή αλλά αργότερα μεταπήδησαν σε υψηλότερες συχνότητες.
L band	1 - 2 GHz	Long wave
S band	2 - 4 GHz	Short wave
C band	4 - 8 GHz	Compromise (συμβιβασμός) ανάμεσα στο S και το X
X band	8 - 12 GHz	Χρησιμοποιήθηκε κατά το Β' Παγκόσμιο Πόλεμο για συστήματα ελέγχου πυρός, το X θυμίζει το σταυρόνημα σκόπευσης.
K _u band	12-18 GHz	Kurz-under
K band	18 - 27 GHz	Kurz (βραχύς, στα Γερμανικά)
K _a band	27-40 GHz	Kurz-above
V band	40 - 75 GHz	
W band	75 - 110 GHz	Το W ακολουθεί το V στο αγγλικό αλφάβητο
mm band	110 - 300 GHz	(χιλιοστομετρικά κύματα)

1.3 Μηχανισμοί Διάδοσης Ραδιοκυμάτων

Ο χώρος που περιβάλλει ένα ακτινοβολητή διακρίνεται σε τρεις περιοχές:

- Την κοντινή περιοχή.
- Την περιοχή Fresnel.
- Τη μακρινή περιοχή.



Σχήμα 1-3: Περιοχές ακτινοβολίας κεραιών

Οι περιοχές αυτές χαρακτηρίζονται από διαφορετική συμπεριφορά του ΗΜ πεδίου που δημιουργεί ο ακτινοβολητής και διαχωρίζονται μεταξύ τους με βάση καθιερωμένα κριτήρια.

Η *κοντινή περιοχή* είναι η περιοχή όπου το ΗΜ πεδίο εμφανίζει άεργη συμπεριφορά, δηλαδή δεν ακτινοβολείται ΗΜ ενέργεια. Η περιοχή αυτή περιορίζεται χωρικά στο εσωτερικό σφαιράς με ακτίνα

$$R_1 = 0.62 \left(\frac{D^3}{\lambda} \right)^{1/2} \quad (1.1)$$

που περιβάλλει τον ακτινοβολητή, όπου D είναι η μέγιστη διάσταση του ακτινοβολητή και λ το μήκος κύματος που αντιστοιχεί στη συχνότητα λειτουργίας. Στην περιοχή αυτή το ΗΜ πεδίο εμφανίζει συμπεριφορά ακτινοβολίας, αλλά οι εγκάρσιες συνιστώσες του εμφανίζουν και ακτινική εξάρτηση. Η περιοχή Fresnel εκτείνεται στο χώρο που περιορίζεται από τις σφαίρες με ακτίνες R_1 και

$$R_2 = \frac{2D^2}{\lambda} \quad (1.2)$$

που περιβάλλουν τον ακτινοβολητή. Στην περίπτωση ακτινοβολητών με μικρές διαστάσεις σε σχέση με το μήκος κύματος λειτουργίας, η περιοχή Fresnel δεν υπάρχει.

Η *μακρινή περιοχή* έχει ως χαρακτηριστικό την ανεξαρτησία των εγκάρσιων συνιστωσών του ΗΜ πεδίου από την ακτινική συνιστώσα. Η περιοχή αυτή εκτείνεται συνήθως σε αποστάσεις από τον ακτινοβολητή μεγαλύτερες από R_2 . Τέλος, η μακρινή περιοχή κεραιών που ακτινοβολούν σε φυσικά μέσα με απώλειες χαρακτηρίζονται από μιγαδικό κυματικό αριθμό γ και προσδιορίζεται από ελάχιστη απόσταση

$$R_2' = \frac{|\gamma| D^2}{\pi} \quad (1.3)$$

από την κεραία, υπό την προϋπόθεση ότι $|\gamma| D \gg \pi$.

Η ισχύς που μεταφέρεται κατά τη διάδοση ενός ΗΜ κύματος συνδέεται με το ηλεκτρικό και το μαγνητικό πεδίο που δημιουργείται στο μέσο διάδοσης μέσω του διανύσματος Poynting

$$\vec{p}(\vec{r}, t) = \vec{e}(\vec{r}, t) \times \vec{h}(\vec{r}, t) \quad (1.4)$$

όπου $\vec{e}(\vec{r}, t)$ και $\vec{h}(\vec{r}, t)$ οι στιγμιαίες τιμές της έντασης του ηλεκτρικού και μαγνητικού πεδίου, αντίστοιχα. Το διάνυσμα Poynting εκφράζει σε W/m^2 τη στιγμιαία ροή ΗΜ ισχύος ανά μονάδα επιφανείας. Η συνολική στιγμιαία ισχύς που ακτινοβολείται από μια κεραία προκύπτει ολοκληρώνοντας την κάθετη συνιστώσα του $p(r, t)$ επί κλειστής επιφάνειας S που περιβάλλει την κεραία, δηλαδή

$$P(t) = \oiint_S \vec{p}(\vec{r}, t) \cdot d\vec{S} \quad (1.5)$$

Στην περίπτωση ημιτονοειδώς μεταβαλλομένων πηγών –άρα και ΗΜ πεδίων– εισάγοντας τους φασιθέτες των αντίστοιχων μεγεθών εύκολα προκύπτει ότι

$$\vec{P}(\vec{r}, t) = \frac{1}{2} \text{Re}\{\vec{E}(\vec{r}) \times \vec{H}^*(\vec{r})\} + \frac{1}{2} \text{Re}\{\vec{E}(\vec{r}) \times \vec{H}^*(\vec{r}) \exp(j2\omega t)\} \quad (1.6)$$

όπου $\vec{E}(\vec{r}, t)$ και $\vec{H}(\vec{r}, t)$ οι φασιθέτες της έντασης του ηλεκτρικού και μαγνητικού πεδίου, αντίστοιχα. Ενώ ο πρώτος όρος του δεξιού σκέλους της (1.6) είναι πραγματικός και χρονικά σταθερός και εκφράζει τη μέση τιμή της πυκνότητας πραγματικής ισχύος που ακτινοβολείται, ο δεύτερος όρος εκφράζει την άεργη ισχύ που καταναλώνεται περί τον ακτινοβολητή. Από την (1.6) προκύπτει ότι η μέση τιμή της πυκνότητας ισχύος $\vec{P}_{av}(\vec{r})$ είναι ίση προς

$$\vec{P}_{av}(\vec{r}) = \frac{1}{2} \text{Re}\{\vec{E}(\vec{r}) \times \vec{H}^*(\vec{r})\} \quad (1.7)$$

Η (1.7) εκφράζει τη μέση χρονική τιμή του διανύσματος Poynting συναρτήσει των φασιθετών του ηλεκτρικού και του μαγνητικού πεδίου με βάση τις μέγιστες τιμές τους. Αν χρησιμοποιηθούν οι ενεργοί τιμές πρέπει να παραλειφθεί ο παράγοντας $1/2$. Με βάση τα προηγούμενα, η μέση ισχύς που ακτινοβολείται από μια κεραία προκύπτει από τη σχέση

$$P_{rad} = \oiint_S \vec{P}_{av}(\vec{r}) \cdot d\vec{S} = \frac{1}{2} \int_S \text{Re}\{\vec{E}(\vec{r}) \times \vec{H}^*(\vec{r})\} \cdot d\vec{S} \quad (1.8)$$

Η ένταση ακτινοβολίας

$$U(\theta, \phi) = r^2 |\vec{P}_{av}(\vec{r})| \quad (1.9)$$

είναι μέγεθος που χαρακτηρίζει τη μακρινή περιοχή μιας κεραίας και εκφράζει την ισχύ που ακτινοβολείται ανά μονάδα στερεάς γωνίας. Λόγω της (1.7), η (1.9) μπορεί να γραφεί υπό τη μορφή

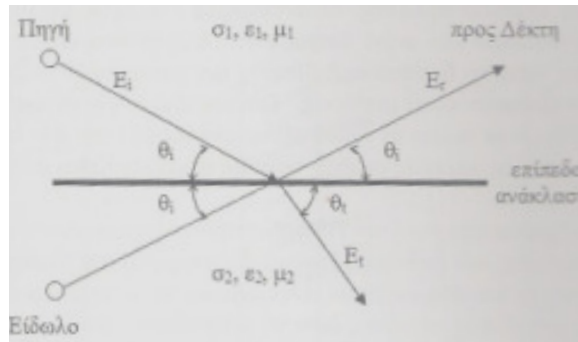
$$U(\theta, \phi) = \frac{r^2}{2Z} |\vec{E}_{av}(\vec{r})|^2 = \frac{1}{2Z} \left[|E_\theta(\theta, \phi)|^2 + |E_\phi(\theta, \phi)|^2 \right] \quad (1.10)$$

όπου Z η αντίσταση του μέσου μετάδοσης. Η συνολική ισχύς που ακτινοβολεί μια κεραία προκύπτει και μέσω της έντασης ακτινοβολίας με ολοκλήρωσή της σε ολόκληρη τη στερεά γωνία Ω που περιβάλλει την κεραία, δηλαδή

$$P_{rad} = \oint_{\Omega} U(\theta, \phi) d\Omega = \int_0^{2\pi} d\phi \int_0^\pi d\theta \sin\theta U(\theta, \phi) \quad (1.11)$$

1.3.1 Ανάκλαση

Ανάκλαση (reflection) συμβαίνει όταν ένα ΗΜ κύμα προσπίπτει σε αντικείμενα με μεγάλες διαστάσεις σε σχέση με το μήκος κύματος όπως, για παράδειγμα, έδαφος, κτίρια, τοίχοι ή άλλες επιφάνειες χωρίς γωνίες ή ασυνέχειες. Στην περίπτωση αυτή, το πλάτος και η φάση του ανακλώμενου και του μεταδιδόμενου κύματος συνδέονται προς αυτά του προσπίπτοντος κύματος μέσω των συντελεστών ανάκλασης και μετάδοσης. Η γεωμετρία του προβλήματος της ανάκλασης σε δύο διαστάσεις παρουσιάζεται στο σχ.1.4 , όπου η επίπεδη επιφάνεια που διαχωρίζει τα δύο μέσα 1 και 2 ονομάζεται *επίπεδο ανάκλασης*. Με βάση το σχήμα αυτό, οι συντελεστές ανάκλασης ομαλής επιφάνειας για παράλληλη και κάθετη πόλωση του προσπίπτοντος κύματος σε σχέση με το επίπεδο πρόσπτωσης δίδονται, αντίστοιχα, από τις εκφράσεις των σχέσεων (1.12) και (1.13). Το κάθετο επίπεδο ανάκλασης που περιλαμβάνει τη διεύθυνση διάδοσης του προσπίπτοντος κύματος ονομάζεται επίπεδο πρόσπτωσης.



Σχήμα 1-4: Ανάκλαση από επίπεδη ανακλαστική επιφάνεια

$$R_{//} = \frac{n_2 \sin \theta_t - n_1 \sin \theta_i}{n_2 \sin \theta_t + n_1 \sin \theta_i}, \quad R_{//} = \frac{-\epsilon_r \sin \theta_i + \sqrt{\epsilon_r - \cos^2 \theta_i}}{\epsilon_r \sin \theta_i + \sqrt{\epsilon_r - \cos^2 \theta_i}}$$

(παράλληλη πόλωση) (1.12)

$$R_{\perp} = \frac{n_2 \sin \theta_t - n_1 \sin \theta_i}{n_2 \sin \theta_t + n_1 \sin \theta_i}, \quad R_{\perp} = \frac{\sin \theta_i - \sqrt{\epsilon_r - \cos^2 \theta_i}}{\sin \theta_i + \sqrt{\epsilon_r - \cos^2 \theta_i}}$$

(κάθετη πόλωση) (1.13)

όπου $\epsilon_r = \epsilon_2 / \epsilon_1$, θ_i η γωνία πρόσπτωσης, θ_t η γωνία μετάδοσης, ω η κυκλική συχνότητα του προσπίπτοντος κύματος σε rad/s, σ, ϵ και μ η αγωγιμότητα, η επιτρεπτικότητα και η διαπερατότητα κάθε υλικού και η μιγαδική επιτρεπτικότητα

$$Z_{1,2} = \sqrt{\frac{j\omega\mu_{1,2}}{\sigma_{1,2} + j\omega\epsilon_{1,2}}}$$

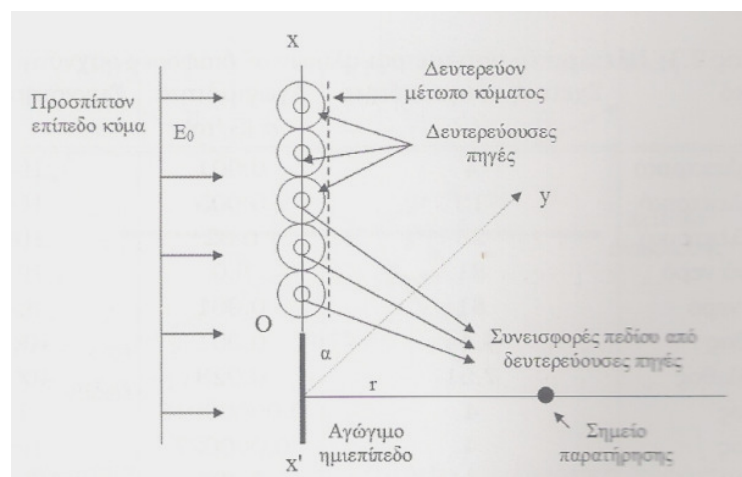
Ο δείκτης // αντιστοιχεί σε προσπίπτον κύμα του οποίου το ηλεκτρικό πεδίο είναι παράλληλο προς το επίπεδο πρόσπτωσης ενώ ο δείκτης \perp αντιστοιχεί σε προσπίπτον κύμα η πόλωση του οποίου είναι κάθετη προς το επίπεδο πρόσπτωσης.

1.3.2 Περίθλαση

Περίθλαση (diffraction) εμφανίζεται όταν η ζεύξη παρεμποδίζεται από ανωμαλίες του εδάφους (βουνά, λόφους), από κτιριακές κατασκευές, ή ακόμα λόγω της καμπυλότητας της γης. Οι δευτερεύουσες πηγές ακτινοβολίας που δημιουργούνται επί της επιφάνειας των εμποδίων προκαλούν τη διάδοση των κυμάτων περί και πίσω από το εμπόδιο, σε περιοχές όπου δεν υπάρχει οπτική επαφή μεταξύ πομπού και δέκτη. Σε υψηλές συχνότητες, η περίθλαση εξαρτάται από τη γεωμετρία του εμποδίου καθώς και από τα χαρακτηριστικά του κύματος που προσπίπτει στην επιφάνεια περίθλασης. Η περίθλαση περιγράφεται με ακρίβεια από τη *γεωμετρική θεωρία περίθλασης*, η πολυπλοκότητα της οποίας, όμως, δεν την καθιστά κατάλληλη για χρήση στις ασύρματες επικοινωνίες.

1.3.2.1 Περίθλαση από αιχμηρό αντικείμενο

Για την ανάλυση της επίδρασης που έχει η παρουσία ενός αιχμηρού αντικείμενου κατά τη διεύθυνση διάδοσης ενός ΗΜ κύματος εφαρμόζεται η αρχή του Huygens, σύμφωνα με την οποία, κάθε σημείο που ανήκει στο πρωτεύον μέτωπο κύματος μπορεί να θεωρηθεί ως δευτερεύουσα πηγή ακτινοβολίας. Τα δευτερεύοντα μέτωπα κύματος που δημιουργούνται περιγράφονται μέσω της περιβάλλουσας των κυμάτων που εκπέμπονται από τις πηγές αυτές. Προκειμένου για περίθλαση



Σχήμα 1-5: Περίθλαση από αιχμηρό αντικείμενο

σφαιρικών κυμάτων, οι πηγές του πρωτεύοντος μετώπου κύματος είναι σημειακές πηγές σφαιρικών κυμάτων. Προκειμένου για περίθλαση κυλινδρικών κυμάτων, οι πηγές είναι γραμμικές και ακτινοβολούν κυλινδρικά κύματα.

1.3.3 Σκέδαση

Σκέδαση (scattering) συμβαίνει όταν κατά τη διεύθυνση διάδοσης των ΗΜ κυμάτων υπάρχουν πολλά αντικείμενα (σκεδαστές) μικρών διαστάσεων σε σχέση με το μήκος κύματος. Στην πράξη, σκέδαση του ΗΜ πεδίου προκαλείται από ανωμαλίες του εδάφους, κτίρια, βλάστηση, στύλους και φωτιστικά στις οδούς κ.α..

Κατά τη διάδοση ΗΜ κυμάτων το σήμα λήψης είναι ορισμένες φορές ισχυρότερο από αυτό που προβλέπουν οι θεωρίες της ανάκλασης και της περίθλασης. Το φαινόμενο αυτό εξηγείται ως εξής: όταν ένα ραδιοκύμα προσπίπτει σε τραχεία επιφάνεια, η ανακλώμενη ενέργεια διαχέεται λόγω σκέδασης προς όλες τις διευθύνσεις. Σκεδαστές, όπως φωτιστικά στους δρόμους και δένδρα, σκεδάζουν το ΗΜ πεδίο προς όλες τις διευθύνσεις, με αποτέλεσμα σε αρκετές περιπτώσεις, εφόσον οι συνθήκες ευνοούν, να εμφανίζεται ισχυρότερο σήμα στο δέκτη σε σχέση με το αναμενόμενο.

Επίπεδες επιφάνειες με πολύ μεγαλύτερες διαστάσεις σε σχέση με το μήκος κύματος αποτελούν επιφάνειες ανάκλασης. Κατ' αντιστοιχία και ανάλογα με το μήκος κύματος, οι ανωμαλίες που εμφανίζουν οι φυσικές επιφάνειες εμφανίζονται ως σκεδαστές του ΗΜ πεδίου. Ο βαθμός τραχύτητας του εδάφους καθορίζεται από το κριτήριο Rayleigh, σύμφωνα με το οποίο κάθε επιφάνεια χαρακτηρίζεται από ένα *κρίσιμο ύψος*

$$h_R \leq \frac{\lambda}{8 \sin \theta_i} \quad (1.14)$$

Όταν η διαφορά ύψους h μεταξύ της μέγιστης και ελάχιστης ανωμαλίας μιας επιφάνειας είναι μικρότερη αυτής της κρίσιμης τιμής ($h < h_R$), η επιφάνεια θεωρείται ομαλή, οπότε για το συντελεστή ανάκλασης ισχύουν οι εξισώσεις (1.12) και (1.13). Αντίθετα, όταν ($h > h_R$), η επιφάνεια θεωρείται τραχεία και, προκειμένου να ληφθεί υπόψη η τραχύτητα κατά το φαινόμενο της σκέδασης, οι συντελεστές ανάκλασης ομαλής επιφάνειας πολλαπλασιάζονται με το συντελεστή τραχύτητας g . Δηλαδή,

$$R = R_s g \quad (1.15)$$

όπου R_s ο συντελεστής ομαλής επιφάνειας και

$$g^2 = \exp(-2\Delta\rho)$$

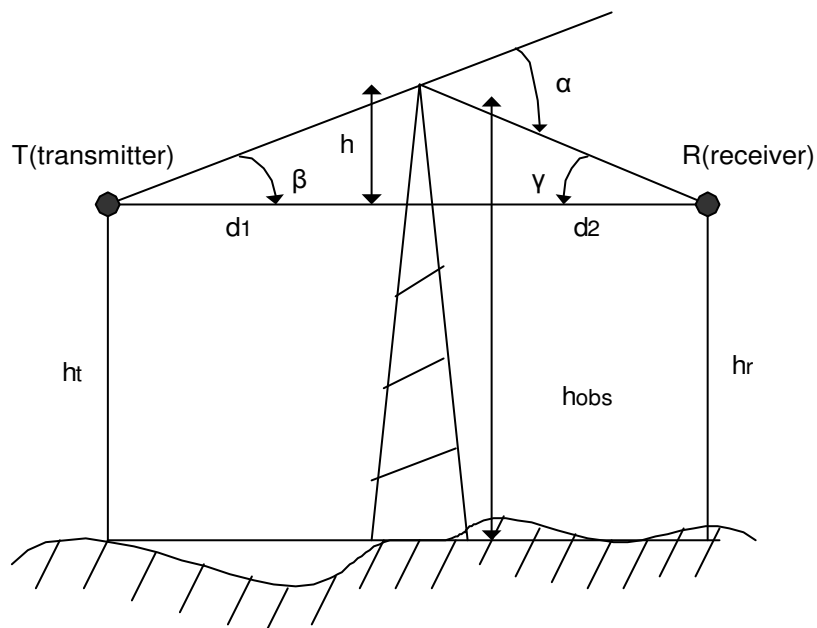
όπου

$$\Delta\rho = \frac{4\pi\Delta h}{\lambda} \sin\theta_i$$

Συνήθως για την προσέγγιση της τραχύτητας του εδάφους υιοθετείται, η κανονική κατανομή με μέση τιμή και τυπική απόκλιση που εξαρτώνται από το ανάγλυφο της συγκεκριμένης επιφάνειας. Η παράμετρος Δh είναι η τυπική απόκλιση της κατανομής αυτής.

1.4 Ζώνες Fresnel

Έστω ότι ο πομπός και ο δέκτης είναι τοποθετημένοι στο χώρο όπως φαίνεται στο σχ. 1.6. Σε απόσταση d_1 από τον πομπό και d_2 από το δέκτη βρίσκεται ένα εμπόδιο ενεργού ύψους h με άπειρο πλάτος εγκάρσιο ως προς το επίπεδο του σχήματος. Είναι φανερό ότι η διαδρομή του κύματος που φθάνει από τον πομπό στο δέκτη μέσω της κορυφής του εμποδίου, είναι μεγαλύτερη από τη διαδρομή του κύματος στην περίπτωση της οπτικής επαφής μεταξύ πομπού και δέκτη. Έστω ότι $h \ll d_1, d_2$ και $h \gg \lambda$. Τότε, η διαφορά μεταξύ των δύο διαδρομών του κύματος, δηλαδή της απευθείας και της περιθλώμενης διαδρομής, που ονομάζεται επιπλέον μήκος διαδρομής (excess path length), Δ , μπορεί να υπολογιστεί λαμβάνοντας υπόψη τη



Σχήμα 1-6: Γεωμετρία περίθλασης σε οξυτάτη ακμή όταν πομπός και δέκτης έχουν ίδιο ύψος.

γεωμετρία του σχ. 1.5.

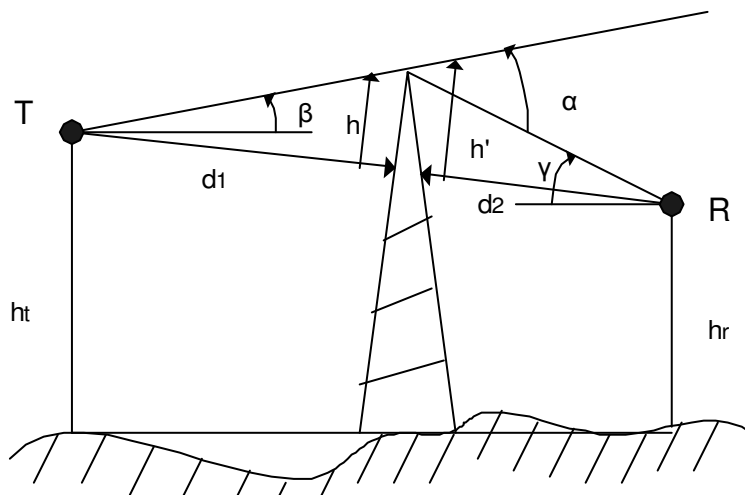
$$\Delta \approx \frac{h^2 (d_1 + d_2)}{2 d_1 d_2} \quad (1.16)$$

Η αντίστοιχη διαφορά φάσης είναι:

$$\phi = \frac{2\pi\Delta}{\lambda} \approx \frac{2\pi}{\lambda} \frac{h^2 (d_1 + d_2)}{2 d_1 d_2} \quad (1.17)$$

και όταν $\tan x \approx x$, τότε $\alpha = \beta + \gamma$ (από το σχήμα 1.6) και:

$$a \approx h \left(\frac{d_1 + d_2}{d_1 d_2} \right)$$



Σχήμα 1-7: Γεωμετρία περίθλασης σε οξυτάτη ακμή όταν πομπός και δέκτης έχουν διαφορετικό ύψος.

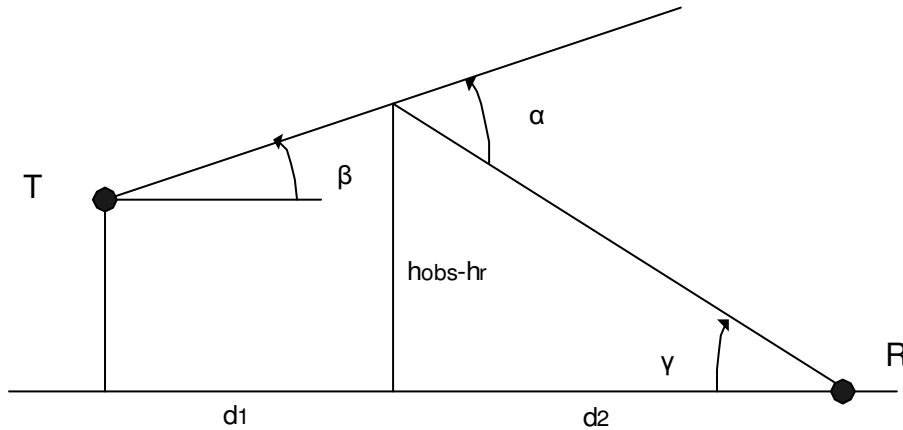
Η εξίσωση (1.17) συχνά κανονικοποιείται χρησιμοποιώντας την αδιάστατη παράμετρο περίθλασης Fresnel-Kichoff

$$u = h \sqrt{\frac{2(d_1 + d_2)}{\lambda d_1 d_2}} = a \sqrt{\frac{2d_1 d_2}{\lambda (d_1 + d_2)}} \quad (1.18)$$

όπου το a όπως φαίνεται στα σχ. 1.6 και 1.7 μετρείται σε rad.

Από την (1.18), το ϕ υπολογίζεται μέσω της σχέσης

$$\phi = \frac{\pi}{2} u^2 \quad (1.19)$$



Σχήμα 1-8: Ισοδύναμη γεωμετρία περίθλασης, όπου το ύψος h_r , έχει αφαιρεθεί από όλα τα ύψη.

Από τις ανωτέρω σχέσεις είναι φανερό ότι η διαφορά φάσης μεταξύ της απευθείας διαδρομής και της περιθλώμενης διαδρομής είναι συνάρτηση του ύψους και της θέσης του εμποδίου, όπως επίσης και των θέσεων του πομπού και δέκτη.

Σε προβλήματα περίθλασης είναι προτιμότερο να απλοποιείται η γεωμετρία του σχήματος μειώνοντας όλα τα ύψη κατά μία σταθερά. Η διαδικασία αυτή απεκονίζεται στο σχ. 1.8.

Η ιδέα να συνδεθούν οι απώλειες περίθλασης με τη διαφορά των δύο διαδρομών του κύματος περί ένα εμπόδιο περιγράφεται από τη θεωρία ζωνών του Fresnel (Fresnel zone theory). Σύμφωνα με την θεωρία αυτή, οι ζώνες Fresnel είναι διαδοχικές περιοχές όπου τα δευτερεύοντα κύματα έχουν μήκος διαδρομής από τον πομπό στο δέκτη, που είναι μεγαλύτερο κατά $n\lambda/2$ της διαδρομής στην περίπτωση οπτικής επαφής. Οι διαδοχικές ζώνες Fresnel έχουν την ιδιότητα να μεταβάλουν τη στάθμη του συνολικού σήματος που λαμβάνει ο δέκτης, είτε αυξάνοντας την είτε μειώνοντας την. Η ακτίνα της νιοστής ζώνης Fresnel, r_n , εκφράζεται συναρτήσει των n , λ , d_1 και d_2 :

$$r_n = \sqrt{\frac{n\lambda d_1 d_2}{d_1 + d_2}} \quad (1.20)$$

Η προσέγγιση αυτή ισχύει όταν $d_1, d_2, \gg r_n$.

Το επιπλέον μήκος διαδρομής (excess path length), κάθε ακτίνας που διέρχεται από κάθε ζώνη Fresnel, είναι $n\lambda/2$, όπου n ακέραιος. Έτσι, μήκος διαδρομής της ακτίνας που διέρχεται από την πρώτη ζώνη Fresnel θα είναι κατά $\lambda/2$ μεγαλύτερο από τη διαδρομή στην περίπτωση της οπτικής επαφής. Η ακτίνα των ζωνών Fresnel

εξαρτάται από τη θέση του εμπόδιου. Οι ζώνες Fresnel έχουν μέγιστη ακτίνα όταν το εμπόδιο βρίσκεται στη μέση της απόστασης πομπού και δέκτη, ενώ η ακτίνα τους μειώνεται καθώς το εμπόδιο κινείται είτε προς τον πομπό είτε προς το δέκτη. Από τα προηγούμενα προκύπτει ότι η ραδιοσκίαση εξαρτάται από τη συχνότητα και τη θέση του εμπόδιου σε σχέση με τον πομπό και το δέκτη.

Ένα εμπόδιο μπορεί να εμποδίζει τη διαδρομή διάδοσης μεταξύ πομπού και δέκτη. Οι οικογένειες των ελλείψεων μεταξύ πομπού και δέκτη, προέρχονται από την ένωση των σημείων για τα οποία η επιπλέον καθυστέρηση διαδρομής είναι ακέραια πολλαπλάσια του ημίσεως κύματος. Οι ελλείψεις αναπαριστούν τις ζώνες Fresnel. Οι ζώνες Fresnel είναι ελλειψοειδή εκ περιστροφής στις εστίες των οποίων βρίσκονται ο πομπός και ο δέκτης. Γενικά, αν ένα εμπόδιο δεν εισέρχεται στην πρώτη ζώνη Fresnel, οι απώλειες περίθλασης είναι μικρές και μπορούν να αμεληθούν.

2. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΦΑΣΜΑΤΟΣ ΣΥΧΝΟΤΗΤΩΝ

2.1 Εισαγωγή

Το φάσμα ραδιοσυχνοτήτων καθώς και οι γεωστατικές ή μη τροχιακές θέσεις δορυφόρων που έχουν απονεμηθεί ή εκχωρηθεί σε κάθε χώρα αποτελούν σπάνιους πόρους, των οποίων η διαχείριση συνιστά κυριαρχικό δικαίωμά της. Η διαχείριση του φάσματος ραδιοσυχνοτήτων και η εποπτεία των ραδιοεκπομπών πραγματοποιείται από τους εντεταλμένους προς τούτο φορείς σύμφωνα με τις εθνικές απαιτήσεις, τις διεθνείς συμφωνίες και τις διατάξεις του Καταστατικού Χάρτη, της Σύμβασης και του Κανονισμού Ραδιοεπικοινωνιών της Διεθνούς Ένωσης Τηλεπικοινωνιών, λαμβανομένων υπόψη των αποφάσεων των αρμόδιων οργάνων της Ευρωπαϊκής Συνδιάσκεψης Ταχυδρομείων και Τηλεπικοινωνιών (CEPT) και των Οδηγιών της Ευρωπαϊκής Ένωσης, όπως ισχύουν μετά την κύρωσή τους κατ' εφαρμογή του άρθρου 28 παρ. 1 του Συντάγματος.

Η διαχείριση του φάσματος ραδιοσυχνοτήτων περιλαμβάνει ιδίως:

α. Την εναρμόνιση της χρήσης του στο διεθνές, πέραν του κοινοτικού, επίπεδο, η οποία πρέπει να αντικατοπτρίζει τις απαιτήσεις που απορρέουν από τις γενικές αρχές πολιτικής, όπως αυτές προσδιορίζονται σε κοινοτικό και εθνικό επίπεδο,

β. Τη χορήγηση δικαιωμάτων χρήσης μεμονωμένων ραδιοσυχνοτήτων ή την απονομή ζωνών ραδιοσυχνοτήτων σε σταθμούς ραδιοεπικοινωνιών.

γ. Την τήρηση των διαδικασιών του διεθνούς συντονισμού των ραδιοσυχνοτήτων,

δ. Την τιμολόγηση και χρέωση της χρήσης ραδιοσυχνοτήτων.

ε. Τον καθορισμό διοικητικών ή τεχνικών όρων χρήσης ζωνών ραδιοσυχνοτήτων ή μεμονωμένων ραδιοσυχνοτήτων, συμπεριλαμβανομένης και της διαυλοποίησης.

στ. Την εποπτεία και επιτήρηση της νόμιμης χρήσης.

Το φάσμα ραδιοσυχνοτήτων χρησιμοποιείται ιδίως:

α. Για τη διασφάλιση της ζωής και της ιδιοκτησίας.

β. Για την εξυπηρέτηση της εθνικής ασφάλειας και άμυνας.

γ. Για την υποστήριξη της καταπολέμησης του εγκλήματος και της επιβολής του νόμου.

δ. Για την υποστήριξη της κοινωνικής και οικονομικής ανάπτυξης μέσω της εξασφάλισης υπηρεσιών επικοινωνιών εθνικής και παγκόσμιας κλίμακας, για προσωπική και επαγγελματική χρήση.

ε. Για την ενίσχυση της ανάπτυξης των υποδομών και της παροχής υπηρεσιών.

στ. Για την υποστήριξη εθνικών και διεθνών συστημάτων μεταφορών.

ζ. Για τη διατήρηση των φυσικών πόρων.

η. Για τη διανομή πληροφοριών και προγραμμάτων ειδικού και γενικού ενδιαφέροντος.

θ. Για την προαγωγή της επιστημονικής έρευνας και ανάπτυξης.

Η αποτελεσματική και ελεύθερη από παρεμβολές χρήση των ραδιοσυχνοτήτων εξασφαλίζεται από τον Εθνικό Κανονισμό Κατανομής Ζωνών Συχνοτήτων, με την εκχώρηση ραδιοσυχνοτήτων, εφόσον τούτο απαιτείται και με την επιτήρηση της χρήσης τους. Ο Εθνικός Κανονισμός Κατανομής Ζωνών Συχνοτήτων, περιλαμβάνει:

α. Τα σχέδια κατανομής σε εθνικό επίπεδο του φάσματος ραδιοσυχνοτήτων σε υπηρεσίες, όπως αυτές ορίζονται στον Κανονισμό Ραδιοεπικοινωνιών της Διεθνούς Ένωσης Τηλεπικοινωνιών, για τα επόμενα τρία χρόνια από την ημερομηνία δημοσίευσής του.

β. Διατάξεις για τη δυνατότητα χρήσης ραδιοεξοπλισμού σε συγκεκριμένες ζώνες ραδιοσυχνοτήτων.

γ. Τον καθορισμό ραδιοσυχνοτήτων και ζωνών ραδιοσυχνοτήτων, που μπορούν να χρησιμοποιούνται από ηλεκτρονικό εξοπλισμό, ο οποίος χρησιμοποιεί φάσμα ραδιοσυχνοτήτων για βιομηχανικές, επιστημονικές και ιατρικές εφαρμογές.

Κατά την κατάρτιση του Εθνικού Κανονισμού Κατανομής Ζωνών Συχνοτήτων, λαμβάνονται υπόψη ο Κανονισμός Ραδιοεπικοινωνιών της Διεθνούς Ένωσης Τηλεπικοινωνιών (ITU), οι Αποφάσεις και Συστάσεις της "Ευρωπαϊκής Συνδιάσκεψης Ταχυδρομείων-Τηλεπικοινωνιών (CEPT), οι υποχρεώσεις εναρμόνισης του κοινοτικού δικαίου, η τεχνολογική εξέλιξη και η συμβατότητα των χρήσεων ραδιοσυχνοτήτων στα μέσα μετάδοσης.

Με την επιφύλαξη ότι ο Εθνικός Κανονισμός Κατανομής Ζωνών Συχνοτήτων αναθεωρείται τουλάχιστον κάθε τρία χρόνια, το Υπουργείο Υποδομών, Μεταφορών και Δικτύων διεξάγει, κάθε χρόνο, σε συνεργασία με το Υπουργείο Εθνικής Άμυνας και την Ε.Ε.Τ.Τ. , ανασκόπηση του Εθνικού Κανονισμού Κατανομής Ζωνών Συχνοτήτων και προβαίνει σε οποιεσδήποτε αναγκαίες και κατάλληλες προσαρμογές σε αυτόν.

2.2 Υπάρχον Θεσμικό Πλαίσιο σε Διεθνές Επίπεδο

2.2.1 Διεθνής Ένωση Τηλεπικοινωνιών (ITU)

Η ITU είναι μια διεθνή συνθήκη τηλεπικοινωνιών, την οποία τα Ηνωμένα Έθνη αναγνωρίζουν ως ειδικευμένη αντιπροσωπεία στον τομέα των τηλεπικοινωνιών και σύμφωνα με το καταστατικό της έχει, σε γενικές γραμμές, τους ακόλουθους σκοπούς (Καταστατικός Χάρτης και Σύμβαση της ITU, Γενεύη 1993):

α. Να διατηρεί και να επεκτείνει, τη μεταξύ όλων των μελών της Ένωσης, διεθνή συνεργασία, προς βελτίωση και ορθολογική χρήση των τηλεπικοινωνιών κάθε είδους.

β. Να ευνοεί την ανάπτυξη τεχνικών μέσων και την αποτελεσματικότερη εκμετάλλευσή τους, με σκοπό την αύξηση της απόδοσης των υπηρεσιών τηλεπικοινωνίας, επέκτασης της χρήσης τους και της κατά το δυνατό γενίκευσης της χρησιμοποίησής τους από το κοινό.

γ. Να προάγει σε διεθνές επίπεδο, την υιοθέτηση μιας γενικότερης προσέγγισης των τηλεπικοινωνιακών θεμάτων, λόγω της διεθνοποίησης της οικονομίας και της κοινωνίας των πληροφοριών σε συνεργασία με άλλους περιφερειακούς/περιοχής και διεθνείς διακυβερνητικούς οργανισμούς, ως και με τους μη κυβερνητικούς οργανισμούς, που ασχολούνται με τις τηλεπικοινωνίες.

Για την επίτευξη των στόχων της η Ένωση προβαίνει στις ακόλουθες ενέργειες :

α. Ενεργεί τη χορήγηση των ζωνών συχνοτήτων του ραδιοηλεκτρικού φάσματος, την κατανομή των ραδιοηλεκτρικών συχνοτήτων και την καταγραφή των εκχωρουμένων συχνοτήτων και όλων των συναφών τροχιακών θέσεων στη γεωστατική δορυφορική τροχιά, κατά τρόπο ώστε να αποφεύγονται οι επιβλαβείς παρενοχλήσεις μεταξύ των σταθμών ραδιοεπικοινωνίας των διαφόρων χωρών. Κάθε τέσσερα χρόνια συνέρχεται η Διάσκεψη Πληρεξουσίων, η οποία απαρτίζεται από τις αντιπροσωπείες των κρατών μελών. Κατά τις Διασκέψεις προσδιορίζονται οι γενικές αρχές που οφείλει να ακολουθεί η Ένωση προς επίτευξη των αντικειμενικών σκοπών, εξετάζονται και εγκρίνονται, εφόσον είναι αναγκαίο, προτάσεις για τροποποίηση του Καταστατικού Χάρτη, συνάπτονται ή αναθεωρούνται συμφωνίες μεταξύ της Ένωσης και άλλων Διεθνών Οργανισμών.

β. Συντονίζει τις προσπάθειες, για την εξάλειψη των επιβλαβών παρενοχλήσεων, μεταξύ των σταθμών ραδιοεπικοινωνίας των διαφόρων χωρών και τη βελτίωση της χρησιμοποίησης του φάσματος των ραδιοηλεκτρικών συχνοτήτων, ως και της γεωστατικής τροχιάς για τις υπηρεσίες ραδιοεπικοινωνιών.

γ. Διευκολύνει την παγκόσμια τυποποίηση των τηλεπικοινωνιών, για παροχή υπηρεσιών ικανοποιητικής ποιότητας.

δ. Προάγει την υιοθέτηση μέτρων που επιτρέπουν τη διαφύλαξη της ασφάλειας της ανθρώπινης ζωής, δια της συνεργασίας των υπηρεσιών τηλεπικοινωνίας.

ε. Προβαίνει σε μελέτες, εκδίδει κανονισμούς, υιοθετεί ψηφίσματα, διατυπώνει συστάσεις και γνώμες, συλλέγει και δημοσιεύει πληροφορίες που αφορούν τις τηλεπικοινωνίες.

Η Διεθνής Ένωση Τηλεπικοινωνιών, έχοντας υπόψη την αρχή της καθολικότητας και την επιθυμία για παγκόσμια συμμετοχή, αποτελείται από κάθε κράτος που επιθυμεί να γίνει τακτικό μέλος της Ένωσης. Επίσης, μπορεί να συμμετέχει κάθε άλλο κράτος, μέλος του Οργανισμού των Ηνωμένων Εθνών, που προσχωρεί στον Καταστατικό Χάρτη της ITU. Τέλος, συμμετοχή μπορεί να έχει και κάθε άλλο κράτος, που δεν τυγχάνει μέλος του Οργανισμού των Ηνωμένων Εθνών, αλλά ζητεί να καταστεί μέλος της Ένωσης και η αίτησή του γίνει αποδεκτή από τα δύο τρίτα των Μελών της ITU.

2.2.2 Ευρωπαϊκός Οργανισμός Ταχυδρομείων, Τηλεπικοινωνιών και Τηλεφωνείας (CEPT)

Είναι ένας οργανισμός που δημιουργήθηκε στο πλαίσιο της Ευρωπαϊκής Ένωσης και έχει ως σκοπό την παροχή βοήθειας στη διαχείριση των συχνοτήτων στα Ευρωπαϊκά κράτη. Μέσα στη CEPT λειτουργεί η Ευρωπαϊκή Επιτροπή Ραδιοεπικοινωνιών European Radiocommunications Committee (ERC). Η ERC υποστηρίζεται από ένα μόνιμο Γραφείο και ομάδες εργασίας σχετικά με τη διαχείριση των συχνοτήτων. Παράλληλα με τους κανονισμούς της ITU, η CEPT εξέδωσε, μετά από στενή συνεργασία με τη βιομηχανία, τις οργανώσεις και τις υπηρεσίες ένα ενιαίο κανονισμό, σχετικά με τη χρήση φάσματος στην Ευρώπη. Ο κανονισμός αυτός αποτελεί το υπόβαθρο για την ανάπτυξη των εθνικών κανονισμών των μελών.

2.3 Το Πλαίσιο της ΕΕ για την Πολιτική του Ραδιοφάσματος

Στην ΕΕ, τα κράτη μέλη συντονίζουν τα θέματα διαχείρισης σε ένα κοινό κανονιστικό πλαίσιο με σκοπό τη στήριξη της εσωτερικής αγοράς για ασύρματες υπηρεσίες, την προώθηση της καινοτομίας στις ηλεκτρονικές επικοινωνίες και άλλους τομείς. Κατ' αυτό τον τρόπο, επιτυγχάνεται εναρμόνιση των συνθηκών πρόσβασης του ραδιοφάσματος σε κοινοτικό επίπεδο ώστε να εξασφαλιστεί η αποτελεσματική χρήση του ή να επιτραπεί η διαλειτουργικότητα του εξοπλισμού και των σχετικών υπηρεσιών

επικοινωνιών. Επιπλέον, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή συνεργάζεται με τα κράτη-μέλη για τον εκσυγχρονισμό της διαχείρισης του ραδιοφάσματος και για τη διευκόλυνση της πρόσβασης στο ραδιοφάσμα μέσω της μεγαλύτερης ευελιξίας στις συνθήκες χρήσης. Ο γενικός στόχος της πολιτικής για το ραδιοφάσμα της ΕΕ είναι να υποστηρίξει την εσωτερική αγορά στις ασύρματες υπηρεσίες, τον εξοπλισμό και την προώθηση της καινοτομίας στις ηλεκτρονικές επικοινωνίες όπως και σε άλλους τομείς. Αυτό αφορά τέσσερις κύριους τομείς δραστηριότητας:

α. Ο προσδιορισμός των αναγκών για το συντονισμό του ραδιοφάσματος σε κοινοτικό επίπεδο, συμπεριλαμβανομένης της παρακολούθησης ενός ευρέος φάσματος τομέων πολιτικής της ΕΕ που εξαρτώνται από το ραδιοφάσμα, όπως οι ηλεκτρονικές επικοινωνίες, οι μεταφορές και η έρευνα.

β. Αναλαμβάνοντας την εναρμόνιση της χρήσης του ραδιοφάσματος σε επιμέρους ζώνες σε όλη την Ευρώπη, όπου είναι απαραίτητο.

γ. Η καθιέρωση των προτεραιοτήτων πολιτικής σε περιπτώσεις όπου υπάρχει σύγκρουση μεταξύ των διαφόρων αιτημάτων για τη χρήση του ραδιοφάσματος.

δ. Ρύθμιση του κανονιστικού περιβάλλοντος για την πρόσβαση στο ραδιοφάσμα, με στόχο την ευκολότερη και περισσότερο ευέλικτη πρόσβαση από δημόσιους και ιδιωτικούς χρήστες.

Η κατανομή και η διαχείριση του ραδιοφάσματος στην Ευρωπαϊκή Ένωση παραμένει κατά κύριο λόγο στην αρμοδιότητα των κρατών μελών. Ενώ η Ευρωπαϊκή Επιτροπή δεν έχει την άμεση διαχείριση του ραδιοφάσματος, καθήκον της είναι να διασφαλίσει ότι η χρήση και διαχείριση του ραδιοφάσματος στην ΕΕ λαμβάνει υπόψη όλες τις σχετικές πολιτικές της. Ως εκ τούτου, η Επιτροπή εξετάζει μια σειρά από συγκεκριμένους στόχους που μπορούν να επιτευχθούν μόνο σε κοινοτικό επίπεδο.

Το πρόγραμμα πολιτικής για το ραδιοφάσμα (RSPP), καθορίζει τους βασικούς στόχους και δημιουργεί τις γενικές αρχές για τη διαχείριση του ραδιοφάσματος στην εσωτερική αγορά. Η πρόκληση για την πολιτική ραδιοφάσματος της ΕΕ είναι να αντιμετωπίσει μια σειρά από σημαντικά ζητήματα που έχουν επιπτώσεις στις κοινωνικές και βιομηχανικές ανάγκες σε πανευρωπαϊκή βάση. Αυτές περιλαμβάνουν την ανάπτυξη καινοτόμων τεχνολογιών και υπηρεσιών για την προώθηση της ανάπτυξης της οικονομίας της ΕΕ, καθώς και την αντιμετώπιση του ψηφιακού χάσματος.

Τα επιμέρους θέματα αναλύονται στην Απόφαση αριθμ. 243/2012/ΕΕ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου.

2.3.1 Ομάδα Πολιτικής Ραδιοφάσματος (RSPG)

Η ομάδα πολιτικής ραδιοφάσματος αποτελεί μια υψηλού επιπέδου συμβουλευτική ομάδα που επικουρεί την Επιτροπή στην ανάπτυξη της πολιτικής ραδιοφάσματος στην Κοινότητα. Τα μέλη του είναι εκπρόσωποι των κρατών μελών και της Επιτροπής. Η ομάδα πολιτικής ραδιοφάσματος (RSPG) ιδρύθηκε με την απόφαση της Επιτροπής 2002/622/EK ως μία από τις δράσεις μετά την έκδοση της απόφασης 676/2002/EK. Το 2009, η αποστολή της RSPG έχει επεκταθεί ως αποτέλεσμα της υιοθέτησης του κανονιστικού πλαισίου για τις ηλεκτρονικές επικοινωνίες (απόφαση της Επιτροπής 2009/978/EU). Τα μέλη της ομάδας είναι εκπρόσωποι των κρατών μελών και της Επιτροπής. Επιπλέον, οι εκπρόσωποι των χωρών του ΕΟΧ, οι υποψήφιοι προς ένταξη χώρες, το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο, ο Ευρωπαϊκός Οργανισμός Ταχυδρομείων, Τηλεπικοινωνιών και Τηλεφωνείας (CEPT) και το Ευρωπαϊκό Ινστιτούτο Τηλεπικοινωνιακών Προτύπων (ETSI) παρίστανται ως παρατηρητές.

Η RSPG συμβάλλει στην ανάπτυξη πολιτικής για το ράδιοφάσμα στην Κοινότητα, λαμβάνοντας υπόψη όχι μόνο τις τεχνικές παραμέτρους, αλλά και τα οικονομικά, πολιτικά, πολιτιστικά, στρατηγικά, υγειονομικά και κοινωνικά θέματα. Η υψηλού επιπέδου συμβουλευτική ομάδα εξετάζει επίσης τις διάφορες, δυνητικά αντικρουόμενες ανάγκες των χρηστών του ραδιοφάσματος, με στόχο να εξασφαλίζεται μια δίκαιη και χωρίς διακρίσεις αναλογική ισορροπία. Η RSPG μπορεί επίσης να εκφέρει γνώμη ή να γράψει μια έκθεση για συγκεκριμένα θέματα πολιτικής ραδιοφάσματος σχετικά με ηλεκτρονικές επικοινωνίες ύστερα από αίτηση του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου. Η RSPG επικουρεί και συμβουλεύει την Επιτροπή σε θέματα πολιτικής ραδιοφάσματος, συντονισμού των πολιτικών προσεγγίσεων και, κατά περίπτωση, εναρμόνισης όρων που αφορούν τη διάθεση και αποδοτική χρήση του ραδιοφάσματος που απαιτείται για την λειτουργία της εσωτερικής αγοράς.

2.3.2 Διαχείριση και παρακολούθηση του Ραδιοφάσματος στην ΕΕ

Η κατανομή και διαχείριση του ραδιοφάσματος στην Ευρώπη είναι ευθύνη των εθνικών ρυθμιστικών αρχών. Οι αρχές αυτές οφείλουν να συνεργάζονται μέσα σε ένα εναρμονισμένο πλαίσιο που διαμορφώνεται μέσα από διεθνείς και ευρωπαϊκές πολιτικές.

Υπάρχουν τρεις βασικοί ρόλοι στη διαχείριση του ραδιοφάσματος:

α. Σχεδιασμός κατανομής του ραδιοφάσματος.

β. Καθιέρωση τεχνικών όρων για τη χρήση του ράδιοφάσματος.

γ. Εκχώρηση του ράδιοφάσματος στους χρήστες.

Η Ευρωπαϊκή Πολιτική για το ράδιοφάσμα, σε συνεργασία με τις εθνικές αρχές και τους διεθνείς ρυθμιστικούς φορείς, καθορίζει το πλαίσιο και τα όρια για το «πώς, τί και πότε» της διαχείρισης του ράδιοφάσματος στην Ευρώπη σε σχέση με τις πολιτικές της ΕΕ. Αυτό εξασφαλίζει ότι η χρήση του ράδιοφάσματος συντονίζεται σε εθνικό, περιφερειακό και παγκόσμιο επίπεδο και ότι είναι συμβατή με τις τεχνικές και κοινωνικές προκλήσεις και τις απαιτήσεις του σήμερα.

2.4 Υπάρχον Θεσμικό Πλαίσιο σε Εθνικό Επίπεδο

2.4.1 Υπουργείο Υποδομών, Μεταφορών και Δικτύων

Το Υπουργείο Υποδομών, Μεταφορών και Δικτύων αποτελεί την Αρχή Τηλεπικοινωνιών (Administration), όπως ο όρος αυτός καθορίζεται στον Καταστατικό Χάρτη της Διεθνούς Ένωσης Τηλεπικοινωνιών (International Telecommunication Union - ITU).

Το Υπουργείο έχει ως αποστολή:

α. Τη χάραξη της πολιτικής του τομέα των ηλεκτρονικών επικοινωνιών.

β. Την ανάληψη των απαιτούμενων νομοθετικών και κανονιστικών πρωτοβουλιών στον τομέα των ηλεκτρονικών επικοινωνιών.

γ. Την αξιολόγηση και ιεράρχηση της σκοπιμότητας προγραμμάτων επενδύσεων αναπτυξιακού χαρακτήρα στον εν τομέα των επικοινωνιών, σε συνεργασία με τους κατά περίπτωση συναρμόδιους Υπουργούς.

δ. Το συντονισμό με τα άλλα κράτη - μέλη και την άσκηση των διεθνών σχέσεων της χώρας στον τομέα των ηλεκτρονικών επικοινωνιών, καθώς και την εκπροσώπησή της στη Διεθνή Ένωση Τηλεπικοινωνιών (ITU), σε Διεθνείς Ενώσεις, Διεθνείς Οργανισμούς, στα Όργανα της Ευρωπαϊκής Ένωσης και σε άλλες διεθνείς συναντήσεις, σε συνεργασία με άλλες Εθνικές Αρχές ή συναρμόδια Υπουργεία, όπου απαιτείται.

ε. Τη διαχείριση των θεμάτων των δορυφορικών τροχιών, των τμημάτων της τροχιάς των γεωστατικών δορυφόρων και των συσχετισμένων με αυτές συχνοτήτων που έχουν απονεμηθεί ή εκχωρηθεί στη χώρα, συμπεριλαμβανομένης και της σύστασης μητρώου καταχώρισης διαστημικών σταθμών ραδιοεπικοινωνίας.

στ. Τον καθορισμό, μετά από εισήγηση της Εθνικής Επιτροπής Τηλεπικοινωνιών και Ταχυδρομείων (Ε.Ε.Τ.Τ.), του περιεχομένου της Καθολικής Υπηρεσίας και των

προϋποθέσεων και της διαδικασίας για τον καθορισμό κριτηρίων επιλογής των παρόχων αυτής.

ζ. Την εναρμόνιση της χρήσης των ραδιοσυχνοτήτων με τα υπόλοιπα κράτη - μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης, με σκοπό την εξασφάλιση της ουσιαστικής και αποτελεσματικής χρήσης τους.

η. Την ενσωμάτωση στην Ελληνική Νομοθεσία Αποφάσεων και Συστάσεων της Ευρωπαϊκής Ένωσης, της Ευρωπαϊκής Συνδιάσκεψης Ταχυδρομείων και Τηλεπικοινωνιών (CEPT), καθώς και συστάσεων της Διεθνούς Ένωσης Τηλεπικοινωνιών (ITU), με την έκδοση σχετικών υπουργικών αποφάσεων.

θ. Την έκδοση, από κοινού με τον Υπουργό Εθνικής Άμυνας, του Εθνικού Κανονισμού Κατανομής Ζωνών Συχνοτήτων (Ε.Κ.Κ.Ζ.Σ.), με βάση τον οποίο κατανέμεται το φάσμα ραδιοσυχνοτήτων σε υπηρεσίες ραδιοεπικοινωνιών και, κατά περίπτωση, καθορίζονται χρήστες, σε αποκλειστική ή μεριζόμενη βάση, ζωνών ραδιοσυχνοτήτων ή μεμονωμένων ραδιοσυχνοτήτων ή / και καθορίζονται διοικητικοί και τεχνικοί όροι χρήσης ζωνών ραδιοσυχνοτήτων ή μεμονωμένων ραδιοσυχνοτήτων.

ι. Την έκδοση, μετά από σχετική εισήγηση της Ε.Ε.Τ.Τ., του Εθνικού Σχεδίου Αριθμοδότησης (Ε.Σ.Α.).

ια. Τον καθορισμό, με την έκδοση υπουργικής απόφασης από κοινού με τον Υπουργό Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής, των τεχνικών προδιαγραφών για τα εσωτερικά ενσύρματα δίκτυα ηλεκτρονικών επικοινωνιών των οικοδομών.

ιβ. Την έκδοση αποφάσεων για τον καθορισμό κάθε τεχνικού θέματος σχετικού με τη χρήση των ζωνών ή των μεμονωμένων συχνοτήτων για τη ραδιοφωνία και την τηλεόραση, καθώς και κάθε τεχνικού θέματος σχετικού με την παραγωγή, μετάδοση και αναμετάδοση ραδιοτηλεοπτικών προγραμμάτων.

ιγ. Την ενίσχυση της επιστημονικής έρευνας και ανάπτυξης στον τομέα των ηλεκτρονικών επικοινωνιών.

ιδ. Την προώθηση της τυποποίησης σε όλους τους κλάδους των ηλεκτρονικών επικοινωνιών σε συνεργασία με τα Υπουργεία Εσωτερικών, Ανάπτυξης, Ανταγωνιστικότητας και Ναυτιλίας, την Ε.Ε.Τ.Τ., τον Ελληνικό Οργανισμό Τυποποίησης (ΕΛ.Ο.Τ.) και άλλους συναφείς φορείς.

ιε. Τον καθορισμό και τη χωροθέτηση συγκεκριμένων ακινήτων για τη λειτουργία πάρκων κεραιών, από κοινού με το Υπουργείο Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής, καθώς και κάθε άλλο συναρμόδιο Υπουργείο.

ιστ. Τη χάραξη της πολιτικής επί της ασφάλειας των δημόσιων δικτύων και υπηρεσιών ηλεκτρονικών επικοινωνιών από κοινού με τα κατά περίπτωση συναρμόδια Υπουργεία, σύμφωνα με τις διατάξεις της εθνικής και κοινοτικής νομοθεσίας.

ιζ. Τον καθορισμό, από κοινού με τα κατά περίπτωση συναρμόδια Υπουργεία, των Χαρτών Συχνότητων για τη λειτουργία της ραδιοφωνίας και της τηλεόρασης.

ιη. Την ενίσχυση της επιστημονικής έρευνας στον τομέα της χρήσης του φάσματος ραδιοσυχνοτήτων και της τροχιάς των γεωστατικών δορυφόρων, σε συνεργασία με τα κατά περίπτωση συναρμόδια Υπουργεία.

ιθ. Τον καθορισμό και τη χρηματοδότηση δράσεων ερευνητικού χαρακτήρα, που σχετίζονται με την καινοτομία και την ανάπτυξη των ηλεκτρονικών επικοινωνιών αποκλειόμενης κάθε μορφής εμπορικής εκμετάλλευσης.

κ. Τον καθορισμό και χρηματοδότηση δράσεων που αφορούν στην ενημέρωση, εξοικείωση και εκπαίδευση στις νέες τεχνολογίες και τις απαιτήσεις που προκύπτουν από την εφαρμογή κοινοτικών οδηγιών, στην ανάπτυξη της ευρυζωνικότητας και στη χρήση του διαδικτύου.

κα. Τη χάραξη πολιτικής επί τεχνικών θεμάτων, λειτουργίας και διακυβέρνησης του Διαδικτύου από κοινού με τα κατά περίπτωση συναρμόδια Υπουργεία, σύμφωνα με τις διατάξεις της εθνικής και κοινοτικής νομοθεσίας, σε εθνικό, κοινοτικό και διεθνές επίπεδο.

κβ. Την πιστοποίηση της κατοχής ονόματος εκ μέρους φορέα (κρατικού ή ιδιωτικού) .

κγ. Την προώθηση της ανάπτυξης συστημάτων ηλεκτρονικών επικοινωνιών και συναφών δραστηριοτήτων.

κδ. Τη χάραξη της εθνικής ψηφιακής στρατηγικής, καθώς και το συντονισμό των κατά περίπτωση εμπλεκόμενων φορέων, για την υλοποίηση της Ψηφιακής Στρατηγικής της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

κε. Τη χάραξη πολιτικής, τον καθορισμό δράσεων και μέτρων για την ανάπτυξη και εφαρμογή Τεχνολογιών Πληροφορικής και Επικοινωνιών (ΤΠΕ) φιλικών προς το περιβάλλον.

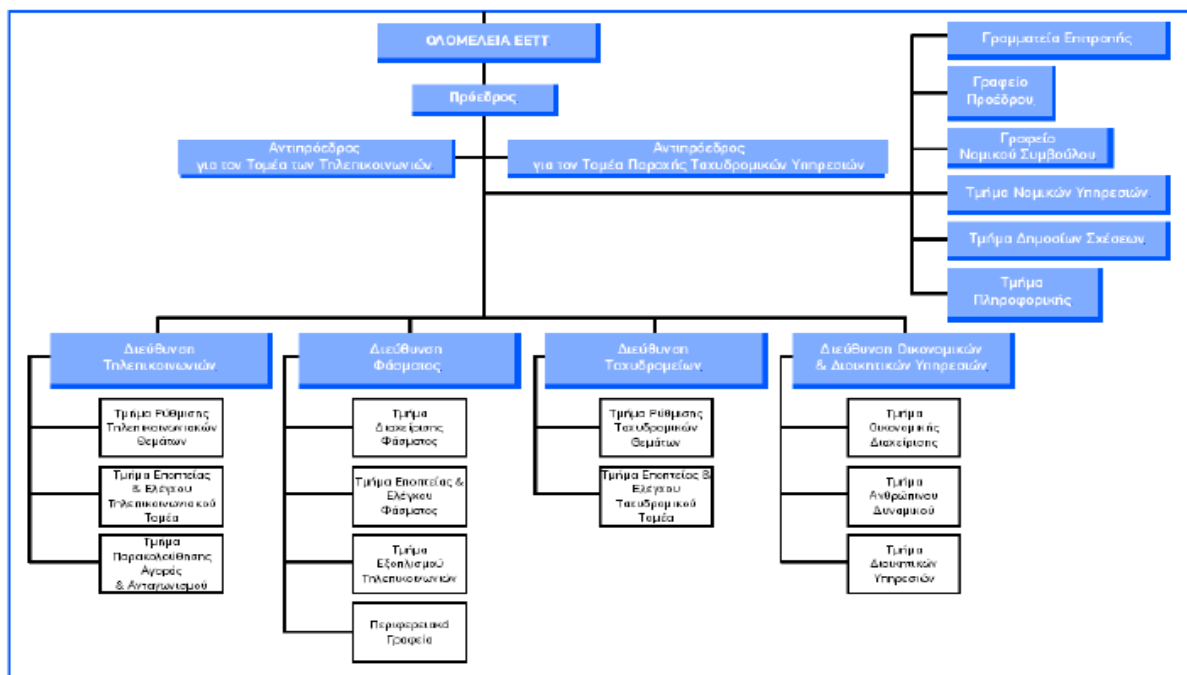
κστ. Την ίδρυση και λειτουργία στο Υπουργείο Υποδομών, Μεταφορών και Δικτύων σταθμού ραδιοεπικοινωνιών για ίδια χρήση, καθώς και για κατά περίπτωση διενέργεια ελέγχων.

2.4.2 Εθνική Επιτροπή Τηλεπικοινωνιών και Ταχυδρομείων (ΕΕΤΤ)

Η ΕΕΕΤ (Εθνική Επιτροπή Τηλεπικοινωνιών και Ταχυδρομείων), είναι η Ανεξάρτητη Αρχή η οποία αποτελεί τον Εθνικό Ρυθμιστή που ελέγχει, ρυθμίζει και εποπτεύει:

- α. Την αγορά ηλεκτρονικών επικοινωνιών, στην οποία δραστηριοποιούνται οι εταιρείες σταθερής και κινητής τηλεφωνίας, ασύρματων επικοινωνιών και διαδικτύου.
- β. Την ταχυδρομική αγορά, στην οποία δραστηριοποιούνται οι εταιρείες παροχής ταχυδρομικών υπηρεσιών και υπηρεσιών ταχυμεταφοράς.

Επιπλέον, η ΕΕΤΤ ασκεί τις αρμοδιότητες Επιτροπής Ανταγωνισμού στις εν λόγω αγορές. Σε μια αγορά που φέρει στοιχεία οικονομίας κλίμακας, η εφαρμογή της νομοθεσίας περί ανταγωνισμού χαρακτηρίστηκε επιτακτική, τόσο για την εξισορρόπηση των συμφερόντων του συνόλου των τηλεπικοινωνιακών επιχειρήσεων που επιθυμούν μια αγορά «ανοιχτής πρόσβασης» για την ανάπτυξη της επιχειρηματικότητάς τους όσο και για τη διασφάλιση της ανάπτυξης της «καινοτομίας» για τη δημιουργία εναλλακτικών υποδομών και την παροχή καινούργιων υπηρεσιών στους καταναλωτές.



Σχήμα 2-1: Το Οργανόγραμμα της ΕΕΤΤ

Ιδρύθηκε το 1992 με τον Ν.2075 με την επωνυμία Εθνική Επιτροπή Τηλεπικοινωνιών (ΕΕΤ) και οι αρμοδιότητές της επικεντρώνονταν στην εποπτεία της απελευθερωμένης αγοράς των τηλεπικοινωνιών. Η λειτουργία της όμως ξεκίνησε το

καλοκαίρι του 1995. Με την ψήφιση του Ν.2668/98 ο οποίος καθόριζε τον τρόπο οργάνωσης και λειτουργίας του τομέα των ταχυδρομικών υπηρεσιών, ανατέθηκε στην ΕΕΤ και η ευθύνη για την εποπτεία και ρύθμιση της αγοράς των ταχυδρομικών υπηρεσιών και μετονομάστηκε σε Εθνική Επιτροπή Τηλεπικοινωνιών & Ταχυδρομείων (ΕΕΤΤ). Με τον Ν.2867/2000 ενισχύθηκε ο εποπτικός, ελεγκτικός και ρυθμιστικός ρόλος της ΕΕΤΤ ενώ με τον Ν. 3431/2006 και με τον ισχύοντα Ν.4070/2012 περί ηλεκτρονικών επικοινωνιών, καθορίζεται το πλαίσιο παροχής δικτύων και υπηρεσιών ηλεκτρονικών επικοινωνιών και συναφών ευκολιών εντός της Ελληνικής Επικράτειας σύμφωνα με το ισχύον κοινοτικό δίκαιο και προσδιορίζονται οι αρμοδιότητές της.

Η ΕΕΤΤ φροντίζει, έτσι ώστε να :

α. Εξασφαλίζεται η πρόσβαση όλων των πολιτών σε μεγάλο εύρος δικτύων και υπηρεσιών επικοινωνίας.

β. Προασπίζονται τα δικαιώματα των καταναλωτών τηλεπικοινωνιακών και ταχυδρομικών υπηρεσιών.

γ. Ενημερώνονται διαρκώς τους καταναλωτές για τα δικαιώματα και τις υποχρεώσεις τους.

δ. Διασφαλίζεται η αξιοποίηση σπάνιων εθνικών πόρων, όπως είναι το φάσμα ραδιοσυχνοτήτων και οι αριθμοδοτικοί πόροι.

ε. Συμβάλλει στην ανάπτυξη των αγορών τηλεπικοινωνιακών και ταχυδρομικών υπηρεσιών, με τη διαμόρφωση ενός ρυθμιστικού περιβάλλοντος, σύμφωνα με τις αρχές του ανταγωνισμού.

Ειδικότερα, σύμφωνα με το νομικό πλαίσιο που τη διέπει, η ΕΕΤΤ μεταξύ άλλων:

α. Ρυθμίζει τα θέματα που αφορούν:

1. Τον καθορισμό σχετικών αγορών, προϊόντων ή υπηρεσιών ηλεκτρονικών επικοινωνιών στην Ελληνική Επικράτεια.

2. Τον ορισμό και τις υποχρεώσεις Παρόχων με Σημαντική Ισχύ στις ανωτέρω σχετικές αγορές σύμφωνα με την εθνική και κοινοτική νομοθεσία.

β. Εποπτεύει και ελέγχει τους παρόχους δικτύων ή/και υπηρεσιών ηλεκτρονικών επικοινωνιών, επιβάλλει τις σχετικές κυρώσεις, τηρεί και διαχειρίζεται το Μητρώο Παρόχων Δικτύων και Υπηρεσιών Ηλεκτρονικών Επικοινωνιών.

γ. Εκδίδει Κώδικες Δεοντολογίας για την παροχή δικτύων και υπηρεσιών των ηλεκτρονικών επικοινωνιών.

δ. Μεριμνά για την τήρηση της νομοθεσίας περί ηλεκτρονικών επικοινωνιών, εφαρμόζει τις διατάξεις του Ν.703/1977, όπως ισχύει, και επιβάλλει σχετικές κυρώσεις.

ε. Συνεργάζεται με τις Ρυθμιστικές Αρχές των λοιπών κρατών μελών της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή τρίτων κρατών, καθώς και με κοινοτικούς ή διεθνείς φορείς σε θέματα αρμοδιότητάς της.

στ. Ρυθμίζει τα θέματα που αφορούν στις Γενικές Άδειες.

ζ. Διαχειρίζεται το Εθνικό Σχέδιο Αριθμοδότησης (Ε.Σ.Α.).

η. Ρυθμίζει τα θέματα φορητότητας αριθμών, της επιλογής ή/ και προεπιλογής φορέα και ελέγχει την εφαρμογή των σχετικών διατάξεων.

θ. Χορηγεί τα δικαιώματα χρήσης ραδιοσυχνοτήτων ή/ και αριθμών.

ι. Ρυθμίζει τα θέματα ονομάτων χώρου στο Διαδίκτυο με κατάληξη ".gr" και είναι αρμόδια για θέματα ονομάτων χώρου με κατάληξη ".eu".

ια. Ρυθμίζει τα θέματα της ηλεκτρονικής υπογραφής.

ιβ. Ρυθμίζει τα θέματα πρόσβασης και διασύνδεσης.

ιγ. Ασκεί αρμοδιότητες σχετικές με την παροχή Καθολικής Υπηρεσίας.

ιδ. Ρυθμίζει θέματα προστασίας του καταναλωτή στον τομέα των ηλεκτρονικών επικοινωνιών και στον τομέα παροχής ταχυδρομικών υπηρεσιών.

ιε. Ρυθμίζει και εποπτεύει την αγορά παροχής ταχυδρομικών υπηρεσιών.

ιστ. Διαχειρίζεται το εμπορικό φάσμα ραδιοσυχνοτήτων με την εξαίρεση της ραδιοφωνίας και της τηλεόρασης.

Στο πλαίσιο αυτό,

α. Καθορίζει τις περιπτώσεις στις οποίες απαιτούνται δικαιώματα χρήσης ραδιοσυχνοτήτων.

β. Χορηγεί τα δικαιώματα χρήσης ραδιοσυχνοτήτων.

γ. Καθορίζει τα τέλη χρήσης ραδιοσυχνοτήτων.

δ. Εποπτεύει και ελέγχει την χρήση του φάσματος επιβάλλοντας σχετικές κυρώσεις.

ε. Τηρεί το εθνικό μητρώο ραδιοσυχνοτήτων.

στ. Χορηγεί τις άδειες κατασκευών κεραιών στην ξηρά.

ζ. Είναι ο αρμόδιος φορέας για τα θέματα διάθεσης και χρήσης του τερματικού τηλεπικοινωνιακού εξοπλισμού και του ραδιοεξοπλισμού.

2.4.3 Λοιποί Φορείς

2.4.3.1 Εθνικό Συμβούλιο Ραδιοτηλεόρασης (ΕΣΡ)

Το Ε.Σ.Ρ. ιδρύθηκε το 1989 και αποτελεί μία από τις πρώτες Ανεξάρτητες Αρχές στην Ελλάδα. Με την αναθεώρηση του Συντάγματος του 2001 κατοχυρώθηκαν συνταγματικά οι αρμοδιότητές του και το νομικό καθεστώς των μελών του, ζητήματα που μέχρι τότε ρυθμιζόνταν με νομοθετικές διατάξεις. Οι βασικές αρμοδιότητες του ΕΣΡ αφορούν τη χορήγηση των αδειών λειτουργίας στους ιδιωτικούς ραδιοφωνικούς και τηλεοπτικούς σταθμούς και τον έλεγχο τήρησης της ραδιοτηλεοπτικής νομοθεσίας από το σύνολο των ιδιωτικών και δημόσιων ραδιοτηλεοπτικών σταθμών. Το ειδικότερο νομοθετικό πλαίσιο που αναφέρεται αμέσως ή εμμέσως στη λειτουργία και στις αρμοδιότητες του Ε.Σ.Ρ. βρίσκεται καταρχήν στον εκτελεστικό του Συντάγματος Ν. 3051/2002, στο Ν. 2863/2000 και στους νόμους που διέπουν τη λειτουργία της δημόσιας (Ν. 1730/1987) και της ιδιωτικής ραδιοφωνίας και τηλεόρασης (Νόμοι 3592/2007, 2328/1995, 2644/1998 και 3310/2005 και Προεδρικά Διατάγματα 109/2010, 77/2000 και 310/1996).

Ειδικότερα, το ΕΣΡ:

α. Ελέγχει το περιεχόμενο των ραδιοφωνικών και τηλεοπτικών εκπομπών προκειμένου α) να τηρούνται οι προβλεπόμενοι στο Σύνταγμα σκοποί της αντικειμενικής και με ίσους όρους μετάδοσης πληροφοριών και ειδήσεων καθώς και προϊόντων του λόγου και της τέχνης και β) να εξασφαλίζει την ποιοτική στάθμη των προγραμμάτων, που επιβάλλει η κοινωνική αποστολή της ραδιοφωνίας και της τηλεόρασης και η πολιτιστική ανάπτυξη της χώρας, τον σεβασμό της αξίας του ανθρώπου και την προστασία της παιδικής ηλικίας και της νεότητας.

β. Καταρτίζει Κώδικες Δεοντολογίας Ειδησεογραφικών Εκπομπών, Διαφημίσεων και Ψυχαγωγικών Προγραμμάτων, που κυρώνονται με Προεδρικό Διάταγμα.

γ. Εκδίδει τις προβλεπόμενες στο νόμο προκηρύξεις και χορηγεί, ανανεώνει και ανακαλεί τις άδειες λειτουργίας των επίγειων ραδιοφωνικών και τηλεοπτικών σταθμών καθώς και τις κάθε είδους άδειες και εγκρίσεις που προβλέπονται στην ισχύουσα ραδιοτηλεοπτική νομοθεσία.

δ. Απευθύνει προς δημόσιους ή ιδιωτικούς φορείς, οδηγίες, συστάσεις ή ερωτήματα, γνωμοδοτεί σχετικά με την εφαρμογή των διατάξεων των οικείων νόμων και κανονιστικών πράξεων.

ε. Τηρεί Μητρώο Επιχειρήσεων Μ.Μ.Ε. όπου καταχωρίζονται σε ειδικές μερίδες στοιχεία αναφορικά με το ιδιοκτησιακό καθεστώς των εταιρειών μέσωσιν μαζικής ενημέρωσης καθώς και των επιχειρήσεων που δραστηριοποιούνται στον ευρύτερο χώρο των Μ.Μ.Ε.

στ. Ελέγχει την τήρηση των διατάξεων που αφορούν στους ιδιοκτησιακούς περιορισμούς ως προς την κατοχή επιχειρήσεων ραδιοφωνικών ή τηλεοπτικών σταθμών και δημοσιεύει στοιχεία αναφορικά με την ιδιοκτησιακή κατάσταση των ραδιοφωνικών και τηλεοπτικών σταθμών.

ζ. Ελέγχει την τήρηση των διατάξεων που διέπουν τη λειτουργία των δημόσιων και των ιδιωτικών ραδιοφωνικών και τηλεοπτικών επιχειρήσεων και επιβάλλει τις προβλεπόμενες διοικητικές κυρώσεις.

2.5 Διαχείριση Φάσματος Συχνότητων για Στρατιωτικούς Σκοπούς

Κάθε στρατιωτική δύναμη έχει ως στόχο να εξασφαλίσει και να έχει μόνιμη πρόσβαση σε ραδιοσυχνότητες για την κάλυψη ζωτικών στρατιωτικών αναγκών. Ο στόχος αυτός βασίζεται στις στρατηγικές, τα δόγματα και τις διαφορετικές πολιτικές που οι στρατιωτικές δυνάμεις ακολουθούν. Η φύση της υψηλής κινητικότητας των στρατιωτικών επιχειρήσεων και η υλικοτεχνική υποστήριξη τους απαιτεί ευρεία χρήση του φάσματος ραδιοσυχνότητων με απαιτήσεις υψηλής ταχύτητας των επικοινωνιών φωνής, δεδομένων και εικόνας, ελέγχου, επιτήρησης, αναγνώρισης και αναφοράς πληροφοριών, στοιχεία ζωτικής σημασίας για το σύστημα διοίκησης και ελέγχου των επιχειρήσεων. Πολλές από τις απαιτήσεις αυτές μπορούν να ικανοποιηθούν μόνο με χρήση εξελιγμένων συστημάτων ραδιοεπικοινωνίας. Τα σύγχρονα συστήματα στρατιωτικών επικοινωνιών αποτελούν πολλαπλασιαστικό παράγοντα ισχύος των δυνάμεων. Αυτός είναι ο λόγος για τον οποίο η χρήση του φάσματος ραδιοσυχνότητων αξιολογείται ως ένας από τους θεμελιώδεις όρους για την επιτυχία των στρατιωτικών επιχειρήσεων.

Παρά τη συνεχιζόμενη μείωση των στρατιωτικών δυνάμεων, ιδιαίτερα μετά τη δεκαετία του 1990, είναι φανερό ότι οι στρατιωτικές έρευνες για την πρόσβαση στο ραδιοφάσμα δεν έχουν μειωθεί. Αυτό οφείλεται στις ανάγκες αυξημένης κινητικότητας των κοινών δυνάμεων μαζί με τις ανάγκες ταχείας αντίδρασης, την αύξηση του αριθμού των αποστολών, κ.λπ., οι οποίες χρειάζονται περισσότερο ακριβή και έγκαιρη πληροφόρηση σε όλες τις καθορισμένες περιοχές ενδιαφέροντος και ιδιαίτερα στην αντιμετώπιση απρόβλεπτων καταστάσεων. Επίσης, τα οπλικά και μη συστήματα των στρατιωτικών δυνάμεων λειτουργούν σε διαφορετικές ζώνες και σε διάφορες συχνότητες συγχρόνως.

Εφόσον το ηλεκτρομαγνητικό φάσμα αξιολογείται ως βασικό στοιχείο της επιχειρησιακής ηλεκτρονικής αρχιτεκτονικής που πρέπει να έχουν οι σημερινές και

μελλοντικές στρατιωτικές δυνάμεις, οι ΕΔ κάνουν όλες εκείνες τις απαραίτητες προσπάθειες ώστε να εξασφαλίζουν τις απαιτούμενες ζώνες του φάσματος. Ωστόσο, οι ΕΔ, στις δραστηριότητές τους που σχετίζονται με τη διαχείριση των συχνοτήτων έχουν να αντιμετωπίσουν διαφορετικές προκλήσεις.

Η ραγδαία εξέλιξη της τεχνολογίας οδήγησε στην ανάπτυξη εξελιγμένων υπηρεσιών επικοινωνιών προς τους χρήστες. Η επιτυχία ορισμένων εφαρμογών (κινητή τηλεφωνία, εξοπλισμός χαμηλής ισχύος, ραδιοπλοήγηση, δορυφορικές επικοινωνίες) με ανάλογη εφαρμογή τους στα στρατιωτικά συστήματα, έχει προκαλέσει αύξηση των απαιτήσεων στη χρήση του ραδιοφάσματος τόσο από πολιτικούς φορείς όσο και από τις ένοπλες δυνάμεις. Η ανάγκη του συντονισμού όλων αυτών των απαιτήσεων, οδήγησε τη διεθνή κοινότητα και τα κράτη, στη δημιουργία θεσμών και τη θέσπιση νόμων με στόχο την ορθολογική χρήση και κατανομή του φάσματος συχνοτήτων.

Συχνά οι αρμόδιες πολιτικές διοικήσεις των χωρών που διαχειρίζονται το φάσμα συχνοτήτων δεν εναρμονίζουν τα αιτήματα του ραδιοφάσματος προς όφελος της εθνικής ασφάλειας. Οι εξελίξεις στις δομές εθνικής ασφάλειας δεν ακολουθούνται, δεν εξετάζονται και δεν λαμβάνονται υπόψη στο μέτρο που απαιτείται. Αυτό καθιστά αναγκαία την ενεργό συμμετοχή των ΕΔ για τον καθορισμό ενός σαφούς και αποτελεσματικού, τόσο σε εθνικό όσο και σε διεθνές επίπεδο, πλαισίου για τον καθορισμό του ραδιοφάσματος. Το γεγονός της αριθμητικής μείωσης των στρατιωτικών δυνάμεων δεν συνεπάγεται και αντίστοιχη μείωση του διαθέσιμου φάσματος. Η ποικιλία των λειτουργιών (μάχης, μη-μάχης, υποστηρίξης ειρήνης) των στρατιωτικών δυνάμεων έχει αυξηθεί. Συνήθως, το φάσμα συχνοτήτων χρησιμοποιείται με βάση τις δραστηριότητες και όχι το μέγεθος των δυνάμεων. Ο στρατιωτικός εξοπλισμός έχει σχεδιαστεί για να λειτουργεί χρησιμοποιώντας ολόκληρο το φάσμα συχνοτήτων που εκχωρείται για στρατιωτικούς σκοπούς. Επίσης, για να εκπληρώνονται όλοι οι όροι που αφορούν τις διαδικασίες αγοράς και προμήθειας θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι συχνότητες λειτουργίας.

Μια σημαντική πτυχή για τη διαχείριση των συχνοτήτων είναι ο προσανατολισμός προς τις πολιτικές, τις συμφωνίες, τις διαδικασίες και τα πρότυπα του ΝΑΤΟ, στοιχεία που πρέπει να αντανakλώνται στον τρόπο διαχείρισης των θεμάτων αυτών από τα μέλη ή τους εταίρους. Αποτελεί επιτακτική ανάγκη να επιτευχθεί, μεταξύ των άλλων, και η αναγκαία διαλειτουργικότητα μεταξύ των συστημάτων επικοινωνιών και πληροφοριών. Η διαχείριση των συχνοτήτων από τις στρατιωτικές δυνάμεις είναι

δυναμική. Σχετίζεται με την προσαρμογή, λαμβάνοντας υπόψη το σχεδιασμό, την κατανομή και τη χρήση του ραδιοφάσματος, σύμφωνα με τα χαρακτηριστικά των συστημάτων που διατίθενται σήμερα και των συστημάτων του μέλλοντος. Αυτό συνεπάγεται την ευελιξία σε θέματα προστασίας των συχνοτήτων που διατίθενται για τις ένοπλες δυνάμεις και έχουν εγκριθεί στα εθνικά σχέδια κατανομής συχνοτήτων. Επομένως από την ανάλυση των σημερινών και μελλοντικών αναγκών ραδιοφάσματος θα προκύψει ο ακριβής επαναπροσδιορισμός της χρήσης του ραδιοφάσματος και θα καθοριστούν αποτελεσματικοί τρόποι κατανομής του ραδιοφάσματος σε άλλους μη κυβερνητικούς χρήστες.

Οι περιπτώσεις συνεργασίας σε κοινές επιχειρήσεις δύο ή περισσότερων δυνάμεων, με διαφορετική εκπαίδευση, οργάνωση και χωρίς τον κατάλληλο προγραμματισμό των συχνοτήτων, οδηγούν σε βέβαιη αποτυχία του συστήματος διοίκησης, ελέγχου και επικοινωνιών. Η διαχείριση των συχνοτήτων αξιολογείται ως ένα από τα κύρια σημεία για το σχεδιασμό της επικοινωνίας. Σε ένα συνασπισμό δυνάμεων, όπου υπάρχει μεγάλος αριθμός χωρών και στρατιωτικών δυνάμεων, αν δεν υπάρχει σωστή διαχείριση και συντονισμός των ζωνών του φάσματος θα προκύψει πλήρης ανικανότητα εκτέλεσης του κοινού σχεδίου. Η κατανομή των συχνοτήτων σε ένα τέτοιο εγχείρημα είναι πολύ δύσκολη. Η χρήση του φάσματος στις επιχειρήσεις αυτές έχει περισσότερο από ποτέ δείξει την ανάγκη συντονισμού μεταξύ των δυνάμεων των διαφόρων χωρών με τη χώρα στην οποία δραστηριοποιούνται λαμβάνοντας υπόψη τις αρχές της τυποποίησης και της διαλειτουργικότητας, αντίστοιχα πάντα με τις περιοχές ανάπτυξης και τους εθνικούς και διεθνείς κανονισμούς.

2.5.1 Υποεπιτροπή Πολιτικής – Στρατιωτικής Διαχείρισης Συχνοτήτων NATO C3BOARD

Στο πλαίσιο της συμμαχίας του NATO συγκροτείται κατά τακτά διαστήματα, ειδική σύνοδος, η NATO C3 BOARD, στην οποία συμμετέχουν οι Διευθυντές Κλάδων ή οι Διευθυντές Επικοινωνιών των Γενικών Επιτελείων όλων των χωρών της συμμαχίας. Ο σκοπός της συνόδου είναι ο συντονισμός, για θέματα επικοινωνιών, όλων των μελών της συμμαχίας. Επιπλέον, υπάρχει και επιμέρους ειδική επιτροπή, η NATO Civil/Military Frequency Management SUB – Committee (NATO FMSC), στην οποία συμμετέχουν στρατιωτικοί και πολιτικοί αντιπρόσωποι από όλες τις χώρες μέλη. Την Ελλάδα αντιπροσωπεύει ένας μέλος από το Υπουργείο Υποδομών, Μεταφορών και

Δικτύων και ο υπεύθυνος του τμήματος διαχείρισης συχνοτήτων – συστημάτων ραδιοαυτιλίας και αναγνώρισης του ΓΕΕΘΑ. Η επιτροπή αυτή είναι αρμόδια για τα θέματα συνεργασίας με τους πολιτικούς φορείς και τη διαχείριση των συχνοτήτων ΕΔ της Συμμαχίας.

2.5.2 Γενικό Επιτελείο Εθνικής Άμυνας (ΓΕΕΘΑ)

Στις ελληνικές Ένοπλες Δυνάμεις, ο χειρισμός όλων των θεμάτων του φάσματος των ραδιοσυχνοτήτων, η ανάπτυξη και εκμετάλλευση (από τεχνικής πλευράς) των συστημάτων ραδιοαυτιλίας και αναγνώρισης, για την υποστήριξη των επιχειρησιακών απαιτήσεων, στο πλαίσιο της αποστολής των ΕΔ, στην ειρήνη, σε κρίσεις και πόλεμο γίνεται από το ΓΕΕΘΑ.

3. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΚΑΙ ΕΚΧΩΡΗΣΗ ΤΟΥ ΡΑΔΙΟΦΑΣΜΑΤΟΣ

Στην ΕΕ, η εκχώρηση ραδιοφάσματος στους χρήστες του είναι ευθύνη των κρατών-μελών μέσω των κατάλληλων εθνικών αρχών τους. Οι διαδικασίες αυτές υπόκεινται επίσης στους κοινούς κανόνες της ΕΕ για την ενιαία αγορά, καθώς και τις διεθνείς συμφωνίες ραδιοφάσματος. Για τους σκοπούς του σχεδιασμού, το φάσμα χωρίζεται σε ζώνες και κανάλια που έχουν διαφορετικό εύρος ζώνης. Σε γενικές γραμμές, χαμηλότερες ζώνες συχνοτήτων διαθέτουν μικρότερο εύρος ζώνης από τις υψηλότερες ζώνες συχνοτήτων. Αυτό σημαίνει ότι οι υψηλότερες ζώνες συχνοτήτων μπορούν να μεταδίδουν περισσότερη πληροφορία. Από την άλλη πλευρά, οι χαμηλότερες ζώνες συχνοτήτων προσφέρουν μεγαλύτερη εμβέλεια. Τα χαρακτηριστικά αυτά προσδιορίζουν την καταλληλότητα των περιοχών συχνοτήτων για συγκεκριμένες υπηρεσίες. Η κατανομή και η εκχώρηση του ραδιοφάσματος οργανώνεται και κατευθύνεται από τις εθνικές κυβερνήσεις και οργανισμούς. Η επιλογή της διαδικασίας εκχώρησης, όπως διαγωνισμοί για τις άδειες, αποφασίζεται επίσης από τις εθνικές κυβερνήσεις.

3.1 Εκχώρηση Συχνοτήτων σε Διεθνές και Εθνικό Επίπεδο

Σε διεθνές αλλά και σε εθνικό επίπεδο μια ζώνη συχνοτήτων μπορεί να εκχωρείται σε μια ή περισσότερες υπηρεσίες. Οι αντίστοιχες εκχωρήσεις χαρακτηρίζονται ως πρωτεύουσας προτεραιότητας ή δευτερεύουσας προτεραιότητας. Επίσης, υπάρχουν ειδικές περιπτώσεις εκχώρησης συχνοτήτων κατά «παρέκκλιση», μετά από αίτημα συγκεκριμένης χώρας ώστε να μην τηρείται η εκχώρηση που έχει θέσει για την συγκεκριμένη ζώνη συχνοτήτων η ITU. Η εκχώρηση συχνότητας μπορεί να είναι αποκλειστική για μια υπηρεσία ή να μοιράζεται μεταξύ υπηρεσιών. Στη δεύτερη περίπτωση της από κοινού χρήσης της ίδιας ζώνης συχνοτήτων, απαιτείται η λήψη μέτρων, ώστε οι υπηρεσίες πρωτεύουσας προτεραιότητας να μην παρενοχλούνται από αυτές της δευτερεύουσας προτεραιότητας. Όταν και οι δύο υπηρεσίες που μοιράζονται την ίδια φασματική ζώνη χαρακτηρίζονται ως πρωτεύουσας προτεραιότητας, προτείνονται από τους εμπλεκόμενους λύσεις, ώστε να αποφεύγονται οι αμοιβαίες παρεμβολές.

Το πρόβλημα της ανάθεσης συχνοτήτων (Frequency Assignment Problem) αποτελεί πρόβλημα ελαχιστοποίησης της παρεμβολής που οφείλεται σε χρήση κοινών

συχνοτήτων (Co-Channel Interference) καθώς και της παρεμβολής που οφείλεται σε χρήση γειτονικών συχνοτήτων (Adjacent channel interference). Οι σημαντικότεροι τρόποι εκχώρησης είναι οι ακόλουθοι:

α. Σταθερή εκχώρηση συχνοτήτων (Fixed Channel Assignment-FCA) η οποία περιλαμβάνει δύο είδη, την σταθερή εκχώρηση και το δανεισμό.

β. Υβριδικές μέθοδοι εκχώρησης συχνοτήτων (Hybrid Channel Assignment-HCA).

γ. Δυναμική εκχώρηση συχνοτήτων (Dynamic Channel Assignment-DCA).

Με σκοπό την εκχώρηση συχνοτήτων, η ITU χωρίζει τη Γη σε τρεις ζώνες:

α. Ζώνη 1: Ευρώπη, Αφρική, Μέση Ανατολή καθώς και Ασιατικές περιοχές της πρώην Σοβιετικής Ενώσεως.

β. Ζώνη 2: Αμερική.

γ. Ζώνη 3: Υπόλοιπο Ασίας και Αυστραλίας.

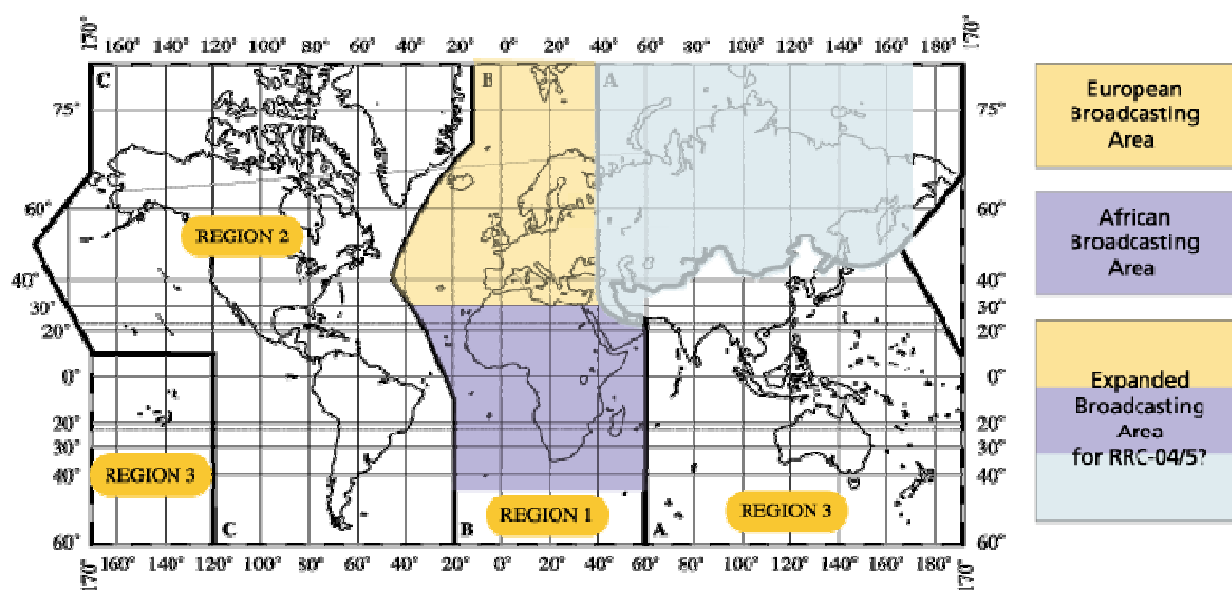
Γενικά, όταν πρόκειται να εγκατασταθεί μια νέα τηλεπικοινωνιακή υπηρεσία, πρέπει να πραγματοποιούνται οι ακόλουθες ενέργειες:

α. Επιλέγεται μια ζώνη συχνότητας από αυτές που έχει εκχωρήσει η ITU με βάση και οικονομικά κριτήρια.

β. Εξετάζονται οι πιθανές παρεμβολές σε εθνικό επίπεδο.

γ. Ταυτόχρονα ειδοποιείται η ITU για τη σχεδιαζόμενη υπηρεσία. Συνήθως αυτό γίνεται προληπτικά τρία έως πέντε χρόνια πριν την εγκατάσταση της υπηρεσίας.

δ. Η ITU επιβεβαιώνει τη συμφωνία όλων των μελών της για την εισαγωγή της νέας υπηρεσίας.



Σχήμα 3-1: Παγκόσμιες ζώνες συχνοτήτων της ITU

ε. Ο προτείνων τη νέα υπηρεσία συντονίζει ώστε να επιλυθούν τα δυνητικά προβλήματα με άλλους, ήδη υπάρχοντες, χρήστες της ίδιας ζώνης συχνοτήτων.

στ. Ειδοποιείται η ITU για την επιτυχή έκβαση της συμφωνίας μεταξύ των εμπλεκόμενων μερών και καταχωρίζει τη νέα υπηρεσία στα αρχεία υπηρεσιών της ITU.

ζ. Τέλος, για κάθε μελλοντική αλλαγή απαιτείται να γίνονται τα ίδια στάδια.

3.2 Εθνικό Επίπεδο

Στον Ελλαδικό χώρο, η διαχείριση, κατανομή και εκχώρηση του φάσματος των ραδιοσυχνοτήτων καθορίζεται σε νομοθετικό επίπεδο από μια σειρά διατάξεων οι κυριότερες των οποίων είναι:

α. Εθνικός Κανονισμός Κατανομής Ζωνών Συχνοτήτων (ΕΚΚΖΣ)

Ο ΕΚΚΖΣ έχει σκοπό την ορθή χρήση του φάσματος ραδιοσυχνοτήτων και θα πρέπει να χρησιμοποιείται από κάθε ενδιαφερόμενο ως βασικό βοήθημα. Για το λόγο αυτό, πριν από την προμήθεια εξοπλισμού ή τη σχεδίαση, κατασκευή και ενεργοποίηση νέων σταθμών ραδιοεπικοινωνίας, πρέπει οπωσδήποτε να εξασφαλίζονται οι προβλεπόμενες από την ισχύουσα νομοθεσία εκχωρήσεις ραδιοσυχνοτήτων από την αρμόδια Αρχή. Η χρήση των ραδιοσυχνοτήτων που εμπίπτουν στον ανωτέρω Κανονισμό διακρίνεται σε δύο κατηγορίες:

1. Χρήση ραδιοσυχνοτήτων ή ζωνών ραδιοσυχνοτήτων όπου το ενδεχόμενο πρόκλησης επιζήμιων παρεμβολών είναι αμελητέος και δεν απαιτείται χορήγηση ατομικού δικαιώματος χρήσης.

2. Χρήση ραδιοσυχνοτήτων ή ζωνών ραδιοσυχνοτήτων όπου προκειμένου να αποφευχθεί το ενδεχόμενο πρόκλησης επιζήμιων παρεμβολών απαιτείται χορήγηση ατομικού δικαιώματος χρήσης.

Ανάλυση επί του Εθνικού Κανονισμού Κατανομής Ζωνών Συχνοτήτων (ΕΚΚΖΣ) γίνεται στην υποπαράγραφο 3.2.1.

β. Κανονισμός Όρων Χρήσης Μεμονωμένων Ραδιοσυχνοτήτων ή Ζωνών Ραδιοσυχνοτήτων

Εξειδικεύει σε ποιά από τις ανωτέρω κατηγορίες ανήκει κάθε χρήση μεμονωμένης ραδιοσυχνότητας ή ζώνης ραδιοσυχνοτήτων για την παροχή δικτύων ή / και υπηρεσιών ηλεκτρονικών επικοινωνιών. Επίσης, καθορίζει τεχνικούς όρους χρήσης των μεμονωμένων ραδιοσυχνοτήτων ή ζωνών ραδιοσυχνοτήτων από εφαρμογές ή υπηρεσίες ραδιοεπικοινωνιών. Οι τεχνικοί όροι αφορούν, μεταξύ άλλων,

τις επιτρεπτές χρήσεις, τα τεχνικά χαρακτηριστικά του εξοπλισμού και τα ισχύοντα σχέδια διαυλοποίησης.

γ. Κανονισμός Χρήσης και Χορήγησης Δικαιωμάτων Χρήσης Ραδιοσυχνοτήτων υπό καθεστώς Γενικής Άδειας για τη Παροχή Δικτύων ή / και Υπηρεσιών Ηλεκτρονικών Επικοινωνιών

δ. Κανονισμό Μεταβίβασης Δικαιωμάτων Χρήσης Ραδιοσυχνοτήτων

ε. Κανονισμός Μεταβίβασης ή Εκμίσθωσης Τμήματος Δικαιώματος Χρήσης Μεμονωμένων Ραδιοσυχνοτήτων ή Ζωνών Ραδιοσυχνοτήτων

στ.Κανονισμός Χορήγησης Δικαιωμάτων Χρήσης Διαύλων στους Τηλεοπτικούς Σταθμούς (Τ/Σ) Εθνικής Εμβέλειας οι οποίοι κατέχουν άδεια ίδρυσης και λειτουργίας κατά τα οριζόμενα στο άρθρο 4 του ν.1866/1989 και στους Τ/Σ Περιφερειακής και Τοπικής Εμβέλειας που πληρούν τους όρους και τις προϋποθέσεις του άρθρου 17 του ν. 2644/1998 και το πλαίσιο χρήσης αυτών κατ' εφαρμογή του ν. 3548/2007.

Στην περίπτωση των στρατιωτικών εφαρμογών, η εκχώρηση του ραδιοφάσματος γίνεται από το Υπουργείο Υποδομών, Μεταφορών και Δικτύων και από την Εθνική Επιτροπή Τηλεπικοινωνιών και Ταχυδρομείων (ΕΕΤΤ). Το ΓΕΕΘΑ, σύμφωνα με το γενικότερο συντονιστικό του ρόλο στον χώρο των ΕΔ, έχει την αρμοδιότητα της άσκησης των λειτουργιών της διαχείρισης του φάσματος στο χώρο αυτό. Η στρατιωτική χρήση του φάσματος σε περίοδο ειρήνης είναι απόλυτα εναρμονισμένη με τις διατάξεις του Διεθνούς Κανονισμού Ραδιοτηλεπικοινωνιών (ITU Radio Regulations), του Εθνικού Κανονισμού Κατανομής Ζωνών Συχνοτήτων και της Κοινής Πολιτικοστρατιωτικής Συμφωνίας NATO, (NATO Joint civil/ military Frequency Agreement- NJFA).

3.2.1 Εθνικός Κανονισμός Κατανομής Ζωνών Συχνοτήτων (ΕΚΚΖΣ)

Ο Εθνικός Κανονισμός Κατανομής Ζωνών Συχνοτήτων (ΕΚΚΖΣ) περιέχει τις διατάξεις κατανομής που εφαρμόζονται σε μόνιμες εκχωρήσεις, σε περίοδο ειρήνης, στην Ελληνική Επικράτεια για τη χρήση του φάσματος ραδιοσυχνοτήτων από 9 ΚHz μέχρι 1000 GHz. Ο ΕΚΚΖΣ δεν εφαρμόζεται στις διεθνείς σχέσεις. Η διεθνής προστασία ισχύει για τις Υπηρεσίες που είναι σύμφωνες με την κατανομή συχνοτήτων του Διεθνούς Κανονισμού Ραδιοεπικοινωνιών (ΔΚΡ), και σύμφωνα με τις διατάξεις του άρθρου 4 του Καταστατικού Χάρτη της Διεθνούς Ένωσης Τηλεπικοινωνιών, συμπληρώνει τις διατάξεις του Καταστατικού Χάρτη και της Σύμβασης.

Για να μπορεί να χρησιμοποιηθεί μία ζώνη συχνοτήτων από μία ή περισσότερες επίγειες ή διαστημικές υπηρεσίες ραδιοεπικοινωνίας ή από την υπηρεσία ραδιοαστρονομίας, πρέπει να έχει γίνει εγγραφή καθορισμένης ζώνης συχνοτήτων στον Πίνακα Κατανομής Ζωνών Συχνοτήτων καθορισμένης ζώνης συχνοτήτων. Η σειρά με την οποία εμφανίζεται το όνομα κάθε Υπηρεσίας σε συγκεκριμένη ζώνη συχνοτήτων δεν εξασφαλίζει καμία προτεραιότητα. Ωστόσο η χρήση κεφαλαίων χαρακτήρων στο όνομα μιας Υπηρεσίας δηλώνει ότι η Υπηρεσία αυτή είναι πρωτεύουσα και η χρήση πεζών χαρακτήρων δηλώνει ότι η Υπηρεσία αυτή είναι δευτερεύουσα. Οι σταθμοί μιας Υπηρεσίας που εμφανίζεται στην Κατανομή σε δευτερεύουσα βάση δεν μπορούν να διεκδικήσουν προστασία από παρεμβολές, ενώ, επίσης δεν πρέπει να προκαλούν παρεμβολές στους σταθμούς μιας Υπηρεσίας που εμφανίζεται στην Κατανομή σε πρωτεύουσα βάση. Δεν έχει σημασία αν οι συχνότητες τους εκχωρήθηκαν νωρίτερα ή πρόκειται να εκχωρηθούν μεταγενέστερα.

3.2.1.1 Ειδικοί όροι που αφορούν την διαχείριση συχνοτήτων

α. *Κατανομή (allocation)* (μιας ζώνης συχνοτήτων): Εγγραφή στον Πίνακα Κατανομής Ζωνών Συχνοτήτων μιας καθορισμένης ζώνης συχνοτήτων με σκοπό τη χρησιμοποίησή της από μία ή περισσότερες επίγειες (γήινες κατά τον ΕΚΚΖΣ) ή διαστημικές υπηρεσίες ραδιοεπικοινωνίας ή από την υπηρεσία ραδιοαστρονομίας σύμφωνα με καθορισμένες προϋποθέσεις.

β. *Απονομή (frequency allotment)* (μιας ραδιοσυχνότητας ή ενός καναλιού ραδιοσυχνότητας): Εγγραφή συγκεκριμένου καναλιού ραδιοσυχνότητας σε ένα συμφωνημένο σχέδιο, υιοθετημένο από μία αρμόδια διάσκεψη, για χρήση από μία ή περισσότερες Διοικήσεις για μία επίγεια ή διαστημική υπηρεσία ραδιοεπικοινωνίας σε μία ή περισσότερες καθορισμένες χώρες ή γεωγραφικές περιοχές και σύμφωνα με καθορισμένες προϋποθέσεις.

γ. *Εκχώρηση (assignment)* (μιας ραδιοσυχνότητας ή ενός καναλιού ραδιοσυχνότητας): Εξουσιοδότηση που δίνεται από μία Διοίκηση για τη χρησιμοποίηση από ένα σταθμό ραδιοεπικοινωνίας μιας ραδιοσυχνότητας ή ενός καναλιού ραδιοσυχνότητας σύμφωνα με καθορισμένες προϋποθέσεις.

δ. *Διοίκηση (administration)* : Σε κάθε Κράτος Μέλος της Διεθνούς Ένωσης Τηλεπικοινωνιών, η Κυβερνητική Υπηρεσία ή Τμήμα, υπεύθυνη για τη λήψη μέτρων προς εκτέλεση των υποχρεώσεων του Καταστατικού Χάρτη της Διεθνούς Ένωσης

Τηλεπικοινωνιών, της Σύμβασης της Διεθνούς Ένωσης Τηλεπικοινωνιών και των Διοικητικών Κανονισμών.

ε. *Επιζήμια (ή επιβλαβής) παρεμβολή (harmful interference)*: Η παρεμβολή η οποία θέτει σε κίνδυνο τη λειτουργία υπηρεσίας ραδιοπλοήγησης ή άλλων υπηρεσιών ασφαλείας ή καθ' οιονδήποτε τρόπο υποβαθμίζει σοβαρά, εμποδίζει ή επανειλημμένα διακόπτει μία υπηρεσία ραδιοεπικοινωνιών που λειτουργεί σύμφωνα με τους εφαρμοστέους κανονισμούς.

3.2.1.2 Ραδιοϋπηρεσίες

α. *Υπηρεσία ραδιοεπικοινωνίας (radiocommunication service)*: Μία υπηρεσία που περιλαμβάνει τη μεταβίβαση, την εκπομπή και/ή τη λήψη ραδιοκυμάτων για ειδικούς σκοπούς τηλεπικοινωνίας. Στον Κανονισμό, εκτός αν αναφέρεται διαφορετικά, κάθε υπηρεσία ραδιοεπικοινωνίας αναφέρεται σε επίγεια (γήινη κατά τον ΕΚΚΖΣ) ραδιοεπικοινωνία.

β. *Σταθερή υπηρεσία (fixed service)*: Υπηρεσία ραδιοεπικοινωνίας μεταξύ καθορισμένων σταθερών σημείων.

γ. *Σταθερή δορυφορική υπηρεσία (fixed-satellite service)*: Υπηρεσία ραδιοεπικοινωνίας μεταξύ επίγειων σταθμών σε δεδομένες θέσεις, όταν χρησιμοποιούνται ένας ή περισσότεροι δορυφόροι. Η δεδομένη θέση μπορεί να είναι ένα προσδιορισμένο σταθερό σημείο ή οποιοδήποτε σταθερό σημείο σε προσδιορισμένες περιοχές. Σε ορισμένες περιπτώσεις, η υπηρεσία αυτή περιλαμβάνει ζεύξεις μεταξύ δορυφόρων, οι οποίοι μπορεί να λειτουργούν στη διαδορυφορική υπηρεσία. Η σταθερή δορυφορική υπηρεσία μπορεί, επίσης, να περιλαμβάνει ζεύξεις που τροφοδοτούν ή εξυπηρετούν άλλες υπηρεσίες διαστημικής ραδιοεπικοινωνίας.

δ. *Διαδορυφορική υπηρεσία (intersatellite service)*: Υπηρεσία ραδιοεπικοινωνίας που εξασφαλίζει ζεύξεις μεταξύ τεχνητών δορυφόρων.

ε. *Υπηρεσία διαστημικής εκμετάλλευσης (space service)*: Υπηρεσία ραδιοεπικοινωνίας που προορίζεται αποκλειστικά για την εκμετάλλευση διαστημοπλοίων, ειδικότερα την παρακολούθηση της τροχιάς στο διάστημα, τη διαστημική τηλεμετρία και το διαστημικό τηλεχειρισμό. Οι λειτουργίες αυτές θα εξασφαλίζονται κανονικά στο πλαίσιο της υπηρεσίας στην οποία λειτουργεί ο *διαστημικός σταθμός*.

στ. *Κινητή υπηρεσία (mobile service)*: Υπηρεσία ραδιοεπικοινωνίας μεταξύ κινητών σταθμών και σταθερών σταθμών ξηράς, ή μεταξύ κινητών σταθμών.

ζ. *Κινητή δορυφορική υπηρεσία (mobile-satellite service)*: Υπηρεσία ραδιοεπικοινωνίας μεταξύ κινητών επίγειων σταθμών και ενός ή περισσότερων διαστημικών σταθμών, ή μεταξύ διαστημικών σταθμών που χρησιμοποιούνται από την υπηρεσία αυτή, ή μεταξύ κινητών επίγειων σταθμών μέσω ενός ή περισσότερων διαστημικών σταθμών. Η υπηρεσία αυτή μπορεί επίσης να περιλαμβάνει ζεύξεις τροφοδότη που είναι αναγκαίες για τη λειτουργία της.

η. *Κινητή υπηρεσία ξηράς (land mobile service)*: Κινητή υπηρεσία μεταξύ σταθμών βάσης και κινητών σταθμών ξηράς, ή μεταξύ κινητών σταθμών ξηράς.

θ. *Κινητή δορυφορική υπηρεσία ξηράς (Land Mobile Satellite Service)*: Κινητή δορυφορική υπηρεσία στην οποία οι επίγειοι κινητοί σταθμοί βρίσκονται στη ξηρά.

ι. *Ναυτιλιακή κινητή υπηρεσία (maritime mobile service)*: Κινητή υπηρεσία μεταξύ παρακτίων σταθμών και σταθμών πλοίου, ή μεταξύ σταθμών πλοίου, ή μεταξύ συνεργαζόμενων σταθμών επικοινωνίας σε πλοίο. Οι σταθμοί σκαφών διάσωσης και οι σταθμοί θεσιδεικτικών ραδιοφάρων έκτακτης ανάγκης μπορούν επίσης να μετέχουν στην υπηρεσία αυτή.

ια. *Ναυτιλιακή κινητή δορυφορική υπηρεσία (maritime mobile satellite service)*: Κινητή δορυφορική υπηρεσία στην οποία οι επίγειοι κινητοί σταθμοί είναι εγκατεστημένοι σε πλοία. Οι σταθμοί σκαφών διάσωσης και οι σταθμοί θεσιδεικτικών ραδιοφάρων έκτακτης ανάγκης μπορούν επίσης να μετέχουν στην υπηρεσία αυτή.

ιβ. *Υπηρεσία λιμενικών λειτουργιών*: Ναυτιλιακή κινητή υπηρεσία μέσα ή κοντά σε λιμάνι, μεταξύ παρακτίων σταθμών και σταθμών πλοίου, ή μεταξύ σταθμών πλοίου, κατά την οποία τα μηνύματα περιορίζονται σε εκείνα που αφορούν τον ελιγμό, την κίνηση και την ασφάλεια των πλοίων και σε περίπτωση έκτακτης ανάγκης, την ασφάλεια προσώπων. Μηνύματα που έχουν χαρακτήρα δημόσιας ανταπόκρισης πρέπει να αποκλείονται από την υπηρεσία αυτή.

ιγ. *Υπηρεσία κίνησης πλοίων*: Υπηρεσία ασφάλειας στο πλαίσιο της ναυτιλιακής κινητής υπηρεσίας διαφορετική από την υπηρεσία λιμενικών λειτουργιών, μεταξύ παρακτίων σταθμών και σταθμών πλοίου, ή μεταξύ σταθμών πλοίου, κατά την οποία τα μηνύματα περιορίζονται σε εκείνα που αφορούν την κίνηση των πλοίων. Μηνύματα που έχουν χαρακτήρα δημόσιας ανταπόκρισης πρέπει να αποκλείονται από την υπηρεσία αυτή.

ιδ. *Αεροναυτική κινητή υπηρεσία (aeronautical mobile service)*: Κινητή υπηρεσία μεταξύ αεροναυτικών σταθμών και σταθμών αεροσκάφους, ή μεταξύ σταθμών αεροσκάφους, στην οποία μπορούν να μετέχουν και σταθμοί σκαφών διάσωσης.

Σταθμοί θεσιδεικτικών ραδιοφάρων έκτακτης ανάγκης μπορούν επίσης να συμμετέχουν στην υπηρεσία αυτή σε καθορισμένες συχνότητες κινδύνου και έκτακτης ανάγκης.

ιε. *Αεροναυτική κινητή υπηρεσία (aeronautical mobile service)*: Αεροναυτική κινητή υπηρεσία που περιορίζεται σε επικοινωνίες που αφορούν την ασφάλεια και κανονικότητα των πτήσεων, κατά πρωτεύοντα λόγο κατά μήκος των εθνικών ή διεθνών πολιτικών αεροδιαδρόμων.

ιστ. *Αεροναυτική κινητή υπηρεσία (aeronautical mobile service)*: Αεροναυτική κινητή υπηρεσία που προορίζεται για επικοινωνίες, περιλαμβανομένων αυτών που αφορούν το συντονισμό των πτήσεων, κατά πρωτεύοντα λόγο εκτός των εθνικών ή διεθνών πολιτικών αεροδιαδρόμων.

ιζ. *Αεροναυτική κινητή δορυφορική υπηρεσία*: Κινητή δορυφορική υπηρεσία στην οποία οι επίγειοι κινητοί σταθμοί είναι εγκατεστημένοι σε αεροσκάφη. Σταθμοί σκαφών διάσωσης και σταθμοί θεσιδεικτικών ραδιοφάρων έκτακτης ανάγκης μπορούν επίσης να μετέχουν στην υπηρεσία αυτή.

ιη. *Αεροναυτική κινητή δορυφορική υπηρεσία (aeronautical mobile satellite service)*: Αεροναυτική κινητή δορυφορική υπηρεσία που περιορίζεται σε επικοινωνίες που αφορούν την ασφάλεια και κανονικότητα των πτήσεων, κατά πρωτεύοντα λόγο κατά μήκος των εθνικών ή διεθνών πολιτικών αεροδιαδρόμων.

ιθ. *Αεροναυτική κινητή δορυφορική υπηρεσία (aeronautical mobile satellite service)*: Κινητή αεροναυτική δορυφορική υπηρεσία που προορίζεται για επικοινωνίες, περιλαμβανομένων αυτών που αφορούν το συντονισμό των πτήσεων, κατά πρωτεύοντα λόγο εκτός των εθνικών ή διεθνών πολιτικών αεροδιαδρόμων.

κ. *Υπηρεσία ευρυεκπομπής (broadcast service)*: Υπηρεσία ραδιοεπικοινωνίας στην οποία οι εκπομπές προορίζονται για απευθείας λήψη από το γενικό κοινό. Η υπηρεσία αυτή μπορεί να περιλαμβάνει εκπομπές ήχου, εκπομπές τηλεόρασης ή άλλους τύπους εκπομπής.

κα. *Υπηρεσία δορυφορικής ευρυεκπομπής (broadcast satellite service)*: Υπηρεσία ραδιοεπικοινωνίας στην οποία σήματα εκπεμπόμενα ή αναμεταβιβαζόμενα από διαστημικούς σταθμούς προορίζονται για απευθείας λήψη από το ευρύ κοινό. Στην υπηρεσία δορυφορικής ευρυεκπομπής, ο όρος απευθείας λήψη πρέπει να περιλαμβάνει και την ατομική λήψη και τη συλλογική λήψη.

κβ. *Υπηρεσία ραδιοεπισήμανσης (radio service)*: Υπηρεσία ραδιοεπικοινωνίας για σκοπούς ραδιοεπισήμανσης.

κγ. *Υπηρεσία δορυφορικής ραδιοεπισήμανσης (satellite radio service)*: Υπηρεσία ραδιοεπικοινωνίας για σκοπούς ραδιοεπισήμανσης που περιλαμβάνει τη χρήση ενός ή περισσότερων διαστημικών σταθμών. Η υπηρεσία αυτή μπορεί επίσης να περιλαμβάνει τις ζεύξεις τροφοδότη που είναι αναγκαίες για την εκμετάλλευσή της.

κδ. *Υπηρεσία ραδιοπλοήγησης (radionavigation service)*: Υπηρεσία ραδιοεπισήμανσης για σκοπούς ραδιοπλοήγησης.

κε. *Υπηρεσία δορυφορικής ραδιοπλοήγησης (radionavigation satellite service)*: Υπηρεσία δορυφορικής ραδιοεπισήμανσης για σκοπούς ραδιοπλοήγησης. Η υπηρεσία αυτή μπορεί επίσης να περιλαμβάνει τις ζεύξεις τροφοδότη που είναι αναγκαίες για την εκμετάλλευσή της.

κστ. *Υπηρεσία ναυτιλιακής ραδιοπλοήγησης (maritime radionavigation service)*: Υπηρεσία ραδιοπλοήγησης που προορίζεται για τις ανάγκες και την ασφαλή εκμετάλλευση των πλοίων.

κζ. *Υπηρεσία ναυτιλιακής δορυφορικής ραδιοπλοήγησης (maritime radionavigation satellite service)*: Υπηρεσία δορυφορικής ραδιοπλοήγησης στην οποία οι επίγειοι σταθμοί είναι εγκατεστημένοι σε πλοία.

κη. *Υπηρεσία αεροναυτικής ραδιοπλοήγησης (aeronautical radionavigation service)*: Υπηρεσία ραδιοπλοήγησης που προορίζεται για τις ανάγκες και την ασφαλή εκμετάλλευση των αεροσκαφών.

κθ. *Υπηρεσία αεροναυτικής δορυφορικής ραδιοπλοήγησης (aeronautical satellite radionavigation service)*: Υπηρεσία δορυφορικής ραδιοπλοήγησης στην οποία οι επίγειοι σταθμοί είναι εγκατεστημένοι σε αεροσκάφη.

λ. *Υπηρεσία ραδιοεντοπισμού (radiodetermination service)*: Υπηρεσία ραδιοεπισήμανσης για σκοπούς ραδιοεντοπισμού.

λα. *Υπηρεσία δορυφορικού ραδιοεντοπισμού (satellite radiodetermination service)*: Υπηρεσία δορυφορικής ραδιοεπισήμανσης χρησιμοποιούμενη για σκοπούς ραδιοεντοπισμού. Η υπηρεσία αυτή μπορεί επίσης να περιλαμβάνει τις ζεύξεις τροφοδότη που είναι αναγκαίες για την εκμετάλλευσή της.

λβ. *Υπηρεσία μετεωρολογικών βοηθημάτων (meteorological aids service)*: Υπηρεσία ραδιοεπικοινωνίας χρησιμοποιούμενη για μετεωρολογικές παρατηρήσεις, περιλαμβανομένων των υδρολογικών, και εξερεύνηση.

λγ. *Υπηρεσία δορυφορικής εξερεύνησης της Γης (Earth exploration satellite service)*: Υπηρεσία ραδιοεπικοινωνίας μεταξύ επίγειων σταθμών και ενός ή

περισσότερων διαστημικών σταθμών, που μπορεί να περιλαμβάνει ζεύξεις μεταξύ διαστημικών σταθμών, στην οποία:

1. Πληροφορίες που αφορούν τα χαρακτηριστικά της Γης και των φυσικών φαινομένων της, περιλαμβανομένων των δεδομένων που σχετίζονται με την κατάσταση του περιβάλλοντος, λαμβάνονται από ενεργούς ανιχνευτήρες ή παθητικούς ανιχνευτήρες σε δορυφόρους της Γης.

2. Ανάλογες πληροφορίες συλλέγονται από αερομεταφερόμενες ή εγκατεστημένες στη Γη εξέδρες.

3. Τέτοιες πληροφορίες μπορούν να διανέμονται σε επίγειους σταθμούς στο ίδιο σύστημα.

4. Μπορεί να περιλαμβάνεται εξακρίβωση εξέδρας. Η υπηρεσία αυτή μπορεί επίσης να περιλαμβάνει τις ζεύξεις *τροφοδότη* που είναι αναγκαίες για την εκμετάλλευσή της.

λδ. *Υπηρεσία δορυφορικής μετεωρολογίας (meteorological satellite service):* Υπηρεσία δορυφορικής εξερεύνησης της Γης για σκοπούς μετεωρολογίας.

λε. *Υπηρεσία πρότυπης συχνότητας και σημάτων χρόνου:* Υπηρεσία ραδιοεπικοινωνίας για επιστημονικούς, τεχνικούς και άλλους σκοπούς, που παρέχει την εκπομπή συγκεκριμένων συχνοτήτων, σημάτων χρόνου ή και των δύο, δηλωμένης υψηλής ακρίβειας, που προορίζεται για γενική λήψη.

λστ. *Δορυφορική υπηρεσία πρότυπης συχνότητας και σημάτων χρόνου:* Υπηρεσία ραδιοεπικοινωνίας που χρησιμοποιεί διαστημικούς σταθμούς σε δορυφόρους της Γης για τους ίδιους σκοπούς όπως η υπηρεσία πρότυπης συχνότητας και ωριαίων σημάτων. Η υπηρεσία αυτή μπορεί επίσης να περιλαμβάνει τις ζεύξεις *τροφοδότη* που είναι αναγκαίες για την εκμετάλλευσή της.

λζ. *Υπηρεσία διαστημικής έρευνας (space research service):* Υπηρεσία ραδιοεπικοινωνίας στην οποία χρησιμοποιούνται διαστημόπλοια ή άλλα αντικείμενα του διαστήματος για σκοπούς επιστημονικής ή τεχνολογικής έρευνας.

λη. *Ερασιτεχνική υπηρεσία (amateur service):* Υπηρεσία ραδιοεπικοινωνίας που έχει ως σκοπό την αυτοδιδασκαλία, την αλληλοεπικοινωνία και τις τεχνικές διερευνήσεις που διεξάγονται από ερασιτέχνες, δηλαδή από πρόσωπα κατάλληλα εξουσιοδοτημένα που ενδιαφέρονται για τη ραδιοηλεκτρική τεχνική αποκλειστικά για προσωπικό σκοπό και χωρίς οικονομικό ενδιαφέρον.

λθ. *Ερασιτεχνική δορυφορική υπηρεσία (amateur satellite service)*: Υπηρεσία ραδιοεπικοινωνίας που χρησιμοποιεί διαστημικούς σταθμούς σε δορυφόρους της Γης για τους ίδιους σκοπούς όπως η ερασιτεχνική υπηρεσία.

μ. *Υπηρεσία ραδιοαστρονομίας (Radio Astronomy Service)*: Υπηρεσία που περιλαμβάνει τη χρήση της ραδιοαστρονομίας.

μα. *Υπηρεσία ασφάλειας (security service)*: Κάθε υπηρεσία ραδιοεπικοινωνίας που χρησιμοποιείται μόνιμα ή προσωρινά για την ασφάλεια της ανθρώπινης ζωής και περιουσίας.

μβ. *Ειδική υπηρεσία (specific service)*: Υπηρεσία ραδιοεπικοινωνίας, που δεν ορίζεται διαφορετικά στην παρούσα ενότητα, που διεξάγεται αποκλειστικά για την ικανοποίηση καθορισμένων αναγκών γενικής ωφέλειας και που δεν είναι ανοικτή για δημόσια ανταπόκριση.

3.2.1.3 Ραδιοσταθμοί και συστήματα

α. *Σταθμός*: Ένας ή περισσότεροι πομποί ή δέκτες ή συνδυασμός πομπών και δεκτών, μετά των πρόσθετων συσκευών, που είναι αναγκαίοι σε ορισμένη θέση για τη διεξαγωγή (διενέργεια) μιας υπηρεσίας ραδιοεπικοινωνίας, ή της υπηρεσίας ραδιοαστρονομίας. Ανάλογα με την υπηρεσία στην οποία συμμετέχει, κάθε σταθμός πρέπει να κατατάσσεται κατά τρόπο μόνιμο ή προσωρινό.

β. *Γήινος σταθμός (terrestrial station)*: Σταθμός που εξασφαλίζει γήινη ραδιοεπικοινωνία.

γ. *Επίγειος σταθμός (earth station)*: Σταθμός εγκατεστημένος είτε στην επιφάνεια της Γης είτε στο κύριο τμήμα της ατμόσφαιρας της Γης και που προορίζεται για επικοινωνία με ένα ή περισσότερους διαστημικούς σταθμούς, ή με ένα ή περισσότερους σταθμούς της ίδιας φύσης μέσω ενός ή περισσότερων ανακλαστικών δορυφόρων ή άλλων αντικειμένων του διαστήματος.

δ. *Διαστημικός σταθμός*: Σταθμός εγκατεστημένος σε αντικείμενο το οποίο βρίσκεται πέρα, προορίζεται να πάει πέρα, ή έχει πάει πέρα από το κύριο τμήμα της ατμόσφαιρας της Γης.

ε. *Σταθμός σωστικού μέσου*: Κινητός σταθμός της ναυτιλιακής κινητής υπηρεσίας ή της αεροναυτικής κινητής υπηρεσίας που προορίζεται αποκλειστικά για σκοπούς διάσωσης και είναι εγκατεστημένος σε οποιαδήποτε σωσίβια λέμβο, σχεδία ή άλλο εξοπλισμό διάσωσης.

στ. *Σταθερός σταθμός*: Σταθμός της σταθερής υπηρεσίας.

ζ. *Σταθμός εξέδρας υψηλού υψομέτρου*: Σταθμός εγκατεστημένος σε ένα αντικείμενο σε υψόμετρο 20 ως 50 ΚTM και σε καθορισμένο, ονομαστικό, σταθερό σημείο σχετικά με τη Γη.

η. *Κινητός σταθμός*: Σταθμός της κινητής υπηρεσίας που προορίζεται να χρησιμοποιείται όταν βρίσκεται σε κίνηση ή κατά τη στάση σε ακαθόριστα σημεία.

θ. *Κινητός επίγειος σταθμός*: Επίγειος σταθμός της κινητής δορυφορικής υπηρεσίας που προορίζεται να χρησιμοποιείται όταν βρίσκεται σε κίνηση ή κατά τη στάση σε ακαθόριστα σημεία.

ι. *Σταθμός ξηράς*: Σταθμός της κινητής υπηρεσίας που δεν προορίζεται να χρησιμοποιείται όταν βρίσκεται σε κίνηση.

ια. *Επίγειος σταθμός ξηράς*: Επίγειος σταθμός της σταθερής δορυφορικής υπηρεσίας ή, σε μερικές περιπτώσεις, της κινητής δορυφορικής υπηρεσίας, εγκατεστημένος σε καθορισμένο σταθερό σημείο ή μέσα σε καθορισμένη περιοχή στη ξηρά για να παρέχει ζεύξη τροφοδότη της κινητής δορυφορικής υπηρεσίας.

ιβ. *Σταθμός βάσης*: Σταθμός ξηράς της κινητής υπηρεσίας ξηράς.

ιγ. *Επίγειος σταθμός βάσης*: Επίγειος σταθμός της σταθερής δορυφορικής υπηρεσίας ή, σε μερικές περιπτώσεις, της κινητής δορυφορικής υπηρεσίας ξηράς, εγκατεστημένος σε καθορισμένο σταθερό σημείο ή μέσα σε καθορισμένη περιοχή στη ξηρά για να παρέχει ζεύξη τροφοδότη της κινητής δορυφορικής υπηρεσίας.

ιδ. *Κινητός σταθμός ξηράς*: *Κινητός σταθμός* της *κινητής* υπηρεσίας ξηράς που μπορεί να κινείται επιφανειακά μέσα στα γεωγραφικά όρια μιας χώρας ή ηπείρου.

ιε. *Κινητός επίγειος σταθμός ξηράς*: Κινητός επίγειος σταθμός της κινητής υπηρεσίας ξηράς που μπορεί να κινείται επιφανειακά μέσα στα γεωγραφικά όρια μιας χώρας ή ηπείρου.

ιστ. *Παράκτιος σταθμός*: Σταθμός ξηράς της ναυτιλιακής κινητής υπηρεσίας.

ιζ. *Παράκτιος επίγειος σταθμός*: Επίγειος σταθμός της σταθερής δορυφορικής υπηρεσίας ή, σε μερικές περιπτώσεις, της ναυτιλιακής κινητής δορυφορικής υπηρεσίας εγκατεστημένος σε καθορισμένο σταθερό σημείο στη ξηρά για να παρέχει ζεύξη τροφοδότη της ναυτιλιακής κινητής δορυφορικής υπηρεσίας.

ιη. *Σταθμός πλοίου*: Κινητός σταθμός της ναυτιλιακής κινητής υπηρεσίας εγκατεστημένος σε σκάφος που δεν είναι μόνιμα αγκυροβολημένο, εκτός από σταθμό σκάφους διάσωσης.

ιθ. *Επίγειος σταθμός πλοίου*: Κινητός επίγειος σταθμός της ναυτιλιακής κινητής δορυφορικής υπηρεσίας εγκατεστημένος σε πλοίο.

κ. *Σταθμός επικοινωνίας σε πλοίο*: Κινητός σταθμός χαμηλής ισχύος της κινητής ναυτικής υπηρεσίας που προορίζεται να χρησιμοποιείται για εσωτερικές επικοινωνίες σε πλοίο, ή μεταξύ ενός πλοίου και των σωσιβίων λέμβων και σχεδίων διάσωσης του κατά τη διεξαγωγή ασκήσεων ή επιχειρήσεων διάσωσης, ή για επικοινωνία σε μία ομάδα σκαφών που ρυμουλκούνται ή προωθούνται, καθώς επίσης για οδηγίες πλεύρισης και πρόσδεσης.

κα. *Σταθμός λιμένα*: Παράκτιος σταθμός της υπηρεσίας λιμενικών λειτουργιών.

κβ. *Αεροναυτικός σταθμός*: Σταθμός ξηράς της αεροναυτικής κινητής υπηρεσίας. Σε ορισμένες περιπτώσεις, ένας αεροναυτικός σταθμός μπορεί να είναι εγκατεστημένος, για παράδειγμα, σε πλοίο ή σε θαλάσσια εξέδρα.

κγ. *Αεροναυτικός επίγειος σταθμός*: Επίγειος σταθμός της σταθερής δορυφορικής υπηρεσίας, ή, σε ορισμένες περιπτώσεις, της αεροναυτικής κινητής δορυφορικής υπηρεσίας, που είναι εγκατεστημένος σε καθορισμένο σταθερό σημείο στη ξηρά για να παρέχει ζεύξη τροφοδότη της αεροναυτικής κινητής δορυφορικής υπηρεσίας.

κδ. *Σταθμός αεροσκάφους*: Κινητός σταθμός της αεροναυτικής κινητής υπηρεσίας, εγκατεστημένος σε αεροσκάφος, διαφορετικός από σταθμό σκάφους σωστικού μέσου.

κε. *Επίγειος σταθμός αεροσκάφους*: Κινητός επίγειος σταθμός της αεροναυτικής κινητής δορυφορικής υπηρεσίας, εγκατεστημένος σε αεροσκάφος.

κστ. *Σταθμός ευρυεκπομπής*: Σταθμός της υπηρεσίας ευρυεκπομπής.

κζ. *Σταθμός ραδιοεπισήμανσης*: Σταθμός της υπηρεσίας ραδιοεπισήμανσης.

κη. *Κινητός σταθμός ραδιοπλοήγησης*: Σταθμός της υπηρεσίας ραδιοπλοήγησης που προορίζεται να χρησιμοποιείται όταν βρίσκεται σε κίνηση ή κατά τη στάση σε ακαθόριστα σημεία.

κθ. *Σταθμός ραδιοπλοήγησης ξηράς*: Σταθμός της υπηρεσίας ραδιοπλοήγησης που δεν προορίζεται να χρησιμοποιείται όταν βρίσκεται σε κίνηση.

λ. *Κινητός σταθμός ραδιοεντοπισμού*: Σταθμός της υπηρεσίας ραδιοεντοπισμού που προορίζεται να χρησιμοποιείται όταν βρίσκεται σε κίνηση ή κατά τη στάση σε ακαθόριστα σημεία.

λα. *Σταθμός ραδιοεντοπισμού ξηράς*: Σταθμός της υπηρεσίας ραδιοεντοπισμού που προορίζεται να χρησιμοποιείται όταν δεν βρίσκεται σε κίνηση.

λβ. *Ραδιογωνιομετρικός σταθμός*: Σταθμός ραδιοεπισήμανσης που χρησιμοποιεί ραδιογωνιομετρία.

λγ. *Σταθμός ραδιοφάρου*: Σταθμός της υπηρεσίας ραδιοπλοήγησης οι εκπομπές του οποίου προορίζονται να δώσουν τη δυνατότητα σε ένα κινητό σταθμό να προσδιορίσει το στίγμα του ή τη διεύθυνση σε σχέση με το σταθμό ραδιοφάρου.

λδ. *Σταθμός θεσιδεικτικού ραδιοφάρου έκτακτης ανάγκης*: Σταθμός της κινητής υπηρεσίας οι εκπομπές του οποίου προορίζονται να διευκολύνουν επιχειρήσεις έρευνας και διάσωσης.

λε. *Δορυφορικός σταθμός θεσιδεικτικού ραδιοφάρου έκτακτης ανάγκης*: Επίγειος σταθμός της κινητής δορυφορικής υπηρεσίας οι εκπομπές του οποίου προορίζονται να διευκολύνουν επιχειρήσεις έρευνας και διάσωσης.

λστ. *Σταθμός πρότυπης συχνότητας και σημάτων χρόνου*: Σταθμός της υπηρεσίας πρότυπης συχνότητας και σημάτων χρόνου.

λζ. *Ερασιτεχνικός σταθμός*: Σταθμός της ερασιτεχνικής υπηρεσίας.

λη. *Σταθμός ραδιοαστρονομίας*: Σταθμός της υπηρεσίας ραδιοαστρονομίας.

λθ. *Πειραματικός σταθμός*: Σταθμός που χρησιμοποιεί τα ραδιοκύματα για πειράματα που αφορούν την ανάπτυξη της επιστήμης ή τεχνικής. Ο ορισμός αυτός δεν περιλαμβάνει τους ερασιτεχνικούς σταθμούς.

μ. *Πομπός έκτακτης ανάγκης πλοίου*: Πομπός πλοίου που προορίζεται να λειτουργεί αποκλειστικά σε συχνότητα κινδύνου σε περιπτώσεις κινδύνου, επείγοντος ή ασφαλείας.

μα. *Ραντάρ*: Σύστημα ραδιοεπισήμανσης που βασίζεται στη σύγκριση μεταξύ σημάτων αναφοράς με ραδιοηλεκτρικά σήματα ανακλώμενα ή επανεκπεμπόμενα από τη θέση που πρέπει να προσδιοριστεί.

μβ. *Πρωτεύον ραντάρ*: Σύστημα ραδιοεπισήμανσης που βασίζεται στη σύγκριση μεταξύ σημάτων αναφοράς με ραδιοηλεκτρικά σήματα ανακλώμενα από τη θέση που πρέπει να προσδιοριστεί.

μγ. *Δευτερεύον ραντάρ*: Σύστημα ραδιοεπισήμανσης που βασίζεται στη σύγκριση μεταξύ σημάτων αναφοράς με ραδιοηλεκτρικά σήματα επανεκπεμπόμενα από τη θέση που πρέπει να προσδιοριστεί.

μδ. *Φάρος-ραδιοανιχνευτής*: Πομπός-δέκτης συνδεδεμένος με σταθερό σημείο πλοηγείας που όταν διεγείρεται από ραντάρ, αποστέλλει αυτόματα ένα διακριτικό σήμα, που μπορεί να εμφανίζεται στην οθόνη του ραντάρ και να παρέχει πληροφορίες απόστασης, διόπτρευσης και ταυτότητας.

με. *Σύστημα προσγείωσης με όργανα (ILS)*: Σύστημα ραδιοπλοήγησης, που παρέχει στα αεροσκάφη οριζόντια και κατακόρυφη οδήγηση αμέσως πριν και κατά τη

διάρκεια της προσγείωσης και που, σε ορισμένα σταθερά σημεία, παρέχει την ένδειξη της απόστασης μέχρι του καθορισμένου σημείου προσγείωσης.

μζ. *Ραδιοευθυγράμμιση διαδρόμου προσγείωσης (ILS/LLZ)*: Σύστημα οριζόντιας οδήγησης ενσωματωμένο στο σύστημα προσγείωσης με όργανα, που δείχνει την οριζόντια απόκλιση του αεροσκάφους σε σχέση με την πιο ενδεδειγμένη τροχιά καθόδου του κατά μήκος του άξονα του διαδρόμου προσγείωσης.

μη. *Ραδιοευθυγράμμιση καθόδου*: Σύστημα κατακόρυφης οδήγησης ενσωματωμένο στο σύστημα προσγείωσης με όργανα που δείχνει την κατακόρυφη απόκλιση του αεροσκάφους σε σχέση με την πιο ενδεδειγμένη τροχιά καθόδου του.

μθ. *Ραδιοσημαντήρας (ILS/MAPRKER BEACON)*: Πομπός της υπηρεσίας αεροναυτικής ραδιοπλοήγησης που ακτινοβολεί κατακορύφως με ένα διακριτικό σχήμα για να δώσει στο αεροσκάφος την ένδειξη θέσης.

ν. *Ραδιούψομετρητή*: Συσκευή ραδιοπλοήγησης εγκατεστημένη σε αεροσκάφος ή διαστημόπλοιο, που επιτρέπει τον καθορισμό του ύψους του αεροσκάφους αυτού ή του διαστημόπλοιου πάνω από την επιφάνεια της Γης ή άλλη επιφάνεια.

να. *Ραδιοβολιστής*: Αυτόματος ραδιοπομπός της υπηρεσίας μετεωρολογικών βοηθημάτων φερόμενος συνήθως από αεροσκάφος, ελεύθερο αερόστατο, μετεωρολογικό χαρταετό ή αλεξίπτωτο, ο οποίος μεταδίδει μετεωρολογικά στοιχεία.

νβ. *Προσαρμοσσιμο σύστημα*: Σύστημα ραδιοεπικοινωνίας που μεταβάλλει τα ραδιοχαρακτηριστικά του ανάλογα με την ποιότητα του καναλιού.

νγ. *Διαστημικό σύστημα*: Κάθε ομάδα συνεργαζόμενων επίγειων σταθμών και/ή διαστημικών σταθμών που χρησιμοποιούν τη διαστημική ραδιοεπικοινωνία για καθορισμένους σκοπούς.

4. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΤΑΣΕΙΣ ΚΑΙ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΣΤΗ ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΦΑΣΜΑΤΟΣ ΣΥΧΝΟΤΗΤΩΝ ΑΠΟ ΠΟΛΙΤΙΚΟΥΣ ΦΟΡΕΙΣ

Το φάσμα είναι βασικός δημόσιος πόρος για βασικούς τομείς και υπηρεσίες, συμπεριλαμβανομένων των κινητών, των ασύρματων ευρυζωνικών και των δορυφορικών επικοινωνιών, των τηλεοπτικών και των ραδιοφωνικών εκπομπών, των μεταφορών, του ραδιοεντοπισμού, καθώς και εφαρμογών όπως οι συναγερμοί, τα τηλεχειριστήρια, τα ακουστικά βοηθήματα, τα μικρόφωνα και ο ιατρικός εξοπλισμός. Υποστηρίζει δημόσιες υπηρεσίες, όπως οι υπηρεσίες ασφάλειας και προστασίας, συμπεριλαμβανομένης της πολιτικής προστασίας, καθώς και επιστημονικές δραστηριότητες, όπως η μετεωρολογία, η ραδιοαστρονομία και η διαστημική έρευνα. Η άνετη πρόσβαση στο φάσμα είναι σημαντική για την παροχή ηλεκτρονικών επικοινωνιών, ιδίως για πολίτες και επιχειρήσεις που βρίσκονται σε απόμακρες και αραιοκατοικημένες περιοχές, όπως οι αγροτικές ή νησιωτικές περιοχές. Επομένως, τα ρυθμιστικά μέτρα σχετικά με το φάσμα έχουν συνέπειες οικονομικές, ασφάλειας, υγείας, δημόσιου συμφέροντος, πολιτιστικές, επιστημονικές, κοινωνικές, περιβαλλοντικές και τεχνικές.

Σύμφωνα με την Απόφαση υπ' αριθμ. 243/2012/ΕΕ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της Ευρωπαϊκής Ένωσης της 14ης Μαρτίου 2012 σχετικά με την καθιέρωση πολυετούς προγράμματος πολιτικής για το ραδιοφάσμα, τα κράτη-μέλη, σε συνεργασία με την Επιτροπή, λαμβάνουν όλα τα αναγκαία μέτρα για να εξασφαλιστεί ότι εντός της Ένωσης είναι διαθέσιμο επαρκές φάσμα για σκοπούς κάλυψης και χωρητικότητας, προκειμένου να είναι σε θέση η Ένωση να έχει τις υψηλότερες ευρυζωνικές ταχύτητες παγκοσμίως, διευκολύνοντας τις ασύρματες εφαρμογές και την ηγετική θέση της Ευρώπης στις νέες υπηρεσίες, με στόχο να συμβάλουν αποτελεσματικά στην οικονομική ανάπτυξη, και να επιτύχει, έως το 2020, το στόχο όλοι οι πολίτες να έχουν πρόσβαση σε ευρυζωνική σύνδεση με ταχύτητες τουλάχιστον 30 Mbps.

Προκειμένου να προάγεται η ευρύτερη διαθεσιμότητα των ευρυζωνικών ασύρματων υπηρεσιών προς όφελος των πολιτών και των καταναλωτών της ΕΕ, τα κράτη μέλη καθιστούν διαθέσιμες τις ζώνες που καθορίζονται στις αποφάσεις 2008/411/ΕΚ (3,4 — 3,8 GHz), 2008/477/ΕΚ (2,5 — 2,69 GHz) και 2009/766/ΕΚ (900/1 800 MHz) υπό τους όρους και τις προϋποθέσεις που περιγράφονται στις συγκεκριμένες αποφάσεις. Ανάλογα με τη ζήτηση της αγοράς, τα κράτη μέλη εφαρμόζουν τη διαδικασία

εξουσιοδότησης από την 31η Δεκεμβρίου 2012 χωρίς να θίγεται η υφιστάμενη ανάπτυξη άλλων υπηρεσιών και υπό προϋποθέσεις που επιτρέπουν στους χρήστες εύκολη πρόσβαση σε ασύρματες ευρυζωνικές υπηρεσίες. Επίσης, φροντίζουν ώστε οι πάροχοι ηλεκτρονικών επικοινωνιών να αναβαθμίζουν διαρκώς τα δίκτυά τους, για να ανταποκρίνονται στην πλέον πρόσφατη και αποτελεσματική τεχνολογία, προκειμένου να δημιουργούν τα δικά τους μερίσματα φάσματος σύμφωνα με τις αρχές της ουδετερότητας των υπηρεσιών και της τεχνολογίας. Από την 1η Ιανουαρίου 2013 εφαρμόζουν τη διαδικασία αδειοδότησης προκειμένου να επιτραπεί η χρήση της ζώνης των 800 MHz για υπηρεσίες ασύρματων ηλεκτρονικών επικοινωνιών.

Για να υποστηρίξουν την περαιτέρω ανάπτυξη καινοτόμων οπτικοακουστικών μέσων και άλλων υπηρεσιών για τους πολίτες της Ένωσης, λαμβανομένων υπόψη των οικονομικών και κοινωνικών οφελών μιας ενιαίας ψηφιακής αγοράς, τα κράτη-μέλη, σε συνεργασία με την Επιτροπή, αποσκοπούν στη διασφάλιση επαρκούς διαθεσιμότητας φάσματος για τη δορυφορική και επίγεια παροχή υπηρεσιών. Επίσης, εξασφαλίζουν τη διαθεσιμότητα φάσματος και προστατεύουν τις ραδιοσυχνότητες που απαιτούνται για την παρακολούθηση της ατμόσφαιρας και της επιφάνειας της γης, επιτρέποντας την ανάπτυξη και την εκμετάλλευση διαστημικών εφαρμογών και βελτιώνοντας τα συστήματα μεταφορών.

Υπό το πρίσμα του ανωτέρω Κοινοτικού πλαισίου, σε εθνικό επίπεδο οι αρμόδιοι φορείς προσπαθούν να διασφαλίσουν την επάρκεια φάσματος υπό εναρμονισμένους όρους, ώστε να στηριχτεί η ανάπτυξη υπηρεσιών ασφάλειας και η ελεύθερη κυκλοφορία σχετικών συσκευών, καθώς και η ανάπτυξη καινοτόμων διαλειτουργικών λύσεων για τη δημόσια ασφάλεια και προστασία, την πολιτική προστασία και την αρωγή σε περιπτώσεις καταστροφών.

Ακολούθως, γίνεται παρουσίαση των τάσεων και των απαιτήσεων εφαρμογών πολιτικών φορέων σε εθνικό επίπεδο στη χρήση του ραδιοφάσματος.

4.1. Ψηφιακή Τηλεόραση

4.1.1 Βασικά χαρακτηριστικά *DTTB – DVB-T (Broadcasting)*

Η Ψηφιακή Επίγεια Εκπομπή Τηλεόρασης (*Digital Terrestrial Television Broadcasting, DTTB*) είναι μετάδοση ψηφιακά κωδικοποιημένου σήματος εικόνας, ήχου και συμπληρωματικών υπηρεσιών από επίγειους πομπούς και αναμεταδότες σε διαύλους εύρους 6, 7 ή 8 MHz στις περιοχές συχνοτήτων VHF (Band I και III) και

UHF (Band IV και V). Έχουν αναπτυχθεί 3 συστήματα DTTB, το ATSC που σχεδιάστηκε και χρησιμοποιείται στη Β. Αμερική, το ISDB-T που χρησιμοποιείται στην Ιαπωνία και το DVB-T που εφαρμόζεται από την EBU στον ευρωπαϊκό χώρο.

Το προς μετάδοση σήμα μπορεί να κωδικοποιηθεί με αστερισμούς QPSK, 16-QAM, 64-QAM και με κώδικες 1/2, 2/3, 3/4, 5/6 και 7/8. Η σχεδίαση του DVB-T προβλέπει πολυπλεξία διαίρεσης συχνότητας OFDM με 2048 ή 8192 φέρουσες συχνότητες (2k και 8k αντίστοιχα) και ενσωματώνει διάστημα προστασίας συμβόλου (*Guard Interval*) ίσο με 1/4, 1/8, 1/16 ή 1/32 της διάρκειας του προς μετάδοση συμβόλου. Η ύπαρξη του διαστήματος προστασίας παρέχει στο δέκτη τη δυνατότητα να συσχετίσει δύο ή περισσότερα όμοια σήματα που έχουν ληφθεί με την ανάλογη χρονική καθυστέρηση, και να ενισχύσει το προς αποδιαμόρφωση σήμα. Η ιδιότητα αυτή διευκολύνει τη σχεδίαση δικτύων όπου όλοι οι πομποί λειτουργούν στην ίδια συχνότητα (*Single Frequency Network, SFN*), ενώ βελτιώνει την επίδοση του συστήματος σε περιβάλλον πολλαπλών ανακλάσεων, όπως οι αστικές περιοχές.

Πέρα από την κλασική εφαρμογή της λήψης από σταθερό σημείο, όπως η πλειοψηφία των σημερινών επίγειων αναλογικών δικτύων, με χρήση κεραίας τοποθετημένης στο ψηλότερο σημείο μιας κατοικίας, το DVB-T αποσκοπεί επίσης στη 16 φορητή (*portable*) και στην κινητή (*mobile*) λήψη. Η φορητή λήψη προβλέπει δέκτη που μπορεί να μετακινηθεί αλλά είναι ακίνητος κατά τη λειτουργία του, συνήθως στα διάφορα δωμάτια μιας κατοικίας. Η πλήρως κινητή λήψη αφορά συνεχή λειτουργία του δέκτη, συνήθως σε αστικό περιβάλλον και με έμφαση στη χρήση εντός οχημάτων, και είναι μια ιδιαίτερα απαιτητική εφαρμογή από πλευράς αξιοπιστίας.

4.1.2 Διαδικασία μετάβασης στην ψηφιακή ευρυεκπομπή

Στόχος των Ευρωπαϊκών κρατών είναι η μετάδοση τηλεοπτικού σήματος αποκλειστικά με ψηφιακό τρόπο και οριστική κατάργηση της αναλογικής εκπομπής. Με δεδομένο ότι πρέπει να διατηρηθούν για κάποιο χρονικό διάστημα οι υπάρχουσες αναλογικές εκπομπές και ότι η επιθυμητή κάλυψη για το DVB -T είναι σχεδόν αδύνατον να επιτευχθεί αν δεν απελευθερωθούν συχνότητες που ήδη χρησιμοποιούνται, είναι φανερό ότι πρέπει να βρεθούν συμβιβαστικές ή ακόμα και προσωρινές λύσεις, που διαφέρουν αρκετά από χώρα σε χώρα. Πρέπει, επίσης, να ληφθεί υπόψη ότι μαζί με την ψηφιακή τηλεόραση θα εισαχθεί σταδιακά και η ψηφιακή μετάδοση ραδιοφωνικών προγραμμάτων (T-DAB), που θα λειτουργεί σε συχνότητες τις οποίες κάποιες χώρες χρησιμοποιούν τώρα για αναλογικές τηλεοπτικές

μεταδόσεις. Μερικές χώρες διαθέτουν αρκετές ελεύθερες συχνότητες που μπορούν να δοθούν άμεσα προς ψηφιακή χρήση, αρκεί να ληφθούν τα αναγκαία μέτρα ώστε να μην παρεμβάλλουν σε γειτονικές χώρες. Άλλες χώρες σχεδιάζουν να διαθέσουν μέρος των τηλεοπτικών συχνοτήτων, που είχαν δεσμεύσει για άλλες χρήσεις, όπως στρατιωτικές επικοινωνίες. Ακόμα μία λύση είναι ο επανασχεδιασμός των αναλογικών εκπομπών, ώστε να προκύψουν ελεύθερες προς χρήση συχνότητες, διαδικασία όμως, που θα έχει σοβαρή επίπτωση στους τηλεθεατές, καθώς θα επιφέρει μεγάλες αλλαγές σε πολλά προγράμματα, έχοντας ως βέβαιη συνέπεια διαμαρτυρίες, ίσως και πιέσεις σε πολιτικό επίπεδο. Τέλος, υπάρχουν χώρες, οι οποίες λόγω έλλειψης τηλεοπτικών συχνοτήτων δεν μπορούν να εφαρμόσουν τις προαναφερθείσες μεθόδους, οπότε θα αναγκαστούν να διακόψουν ορισμένες αναλογικές εκπομπές, το πρόγραμμα των οποίων στο εξής θα μεταδίδεται αποκλειστικά ψηφιακά. Η Ευρωπαϊκή Ένωση, με οδηγία της, έχει ζητήσει οι χώρες-μέλη της να σταματήσουν την προβολή των αναλογικών προγραμμάτων τους έως το τέλος του 2012. Πρόκειται για το αποτέλεσμα της ευρωπαϊκής συμμόρφωσης στην απόφαση της Παγκόσμιας Ένωσης Τηλεπικοινωνιών (ITU) που υποχρεώνει όλες τις χώρες παγκοσμίως έως το 2015 να έχουν εγκαταλείψει την απαξιωμένη αναλογική τεχνολογία και να έχουν προχωρήσει στην εκπομπή ψηφιακού τηλεοπτικού σήματος.



Σχήμα 4-1: DVB-T Εκπομπή στην Ευρώπη

4.1.3 Η επίγεια ψηφιακή τηλεόραση στην Ελλάδα

Όπως και στην υπόλοιπη Ευρώπη, το πρότυπο για την επίγεια ψηφιακή τηλεόραση στην Ελλάδα, είναι το DVB-T. Στην Ελλάδα η επίγεια ψηφιακή μετάδοση ξεκίνησε από το ΤΕΙ Κρήτης από το εργαστήριο Ερευνάς και Ανάπτυξης τηλεπικοινωνιακών συστημάτων PASIPHAΕ το Σεπτέμβριο του 2001 με δοκιμαστική εκπομπή σε όλο το Ηράκλειο Κρήτης και ακολούθησε η ΕΡΤ στις 6 Ιανουαρίου 2006 με δοκιμαστική εκπομπή. Μεταξύ Μαρτίου και Μαΐου 2006 έγινε η σταδιακή έναρξη εκπομπής των τριών βασικών καναλιών που αποτελούν την πιλοτική πλατφόρμα εκπομπής της ΕΡΤ, την ΕΡΤ Ψηφιακή. Μέχρι και το τέλος του καλοκαιριού 2009, η ψηφιακή τηλεόραση στην Ελλάδα περιοριζόταν στη πλατφόρμα της ΕΡΤ. Τα κανάλια αυτά, όμως, διέκοψαν τη λειτουργία τους το Μάρτιο του 2012. Στις 24 Ιουνίου 2009 παρουσιάστηκε η εταιρία Digea Α.Ε., νομικό πρόσωπο που συστήθηκε από κοινού από τα κανάλια Alpha, Alter, Antenna, Makedonia TV, Mega, Σκάι και Star και η οποία "έχει αναλάβει την ψηφιακή εκπομπή των τηλεοπτικών προγραμμάτων των ιδιωτικών σταθμών εθνικής εμβέλειας καθώς και όποιων άλλων σταθμών προτιμήσουν τις υπηρεσίες της. Η μετάβαση των ελληνικών ιδιωτικών καναλιών εθνικής εμβέλειας σε ψηφιακό σήμα έγινε:

Στις 24 Σεπτεμβρίου 2009 στον Κορινθιακό Κόλπο.

Στις 14 Ιανουαρίου 2010 στη Θεσσαλονίκη, από τα κέντρα εκπομπής Χορτιάτη και Φιλιππείου.

Στις 18 Ιουνίου 2010 στην Αττική.

Στις 19 Νοεμβρίου 2010 στην Αλεξανδρούπολη.

Στις 25 Φεβρουαρίου 2011 στη Ρόδο.

Στις 27 Μαΐου 2011 στη Θεσσαλία.

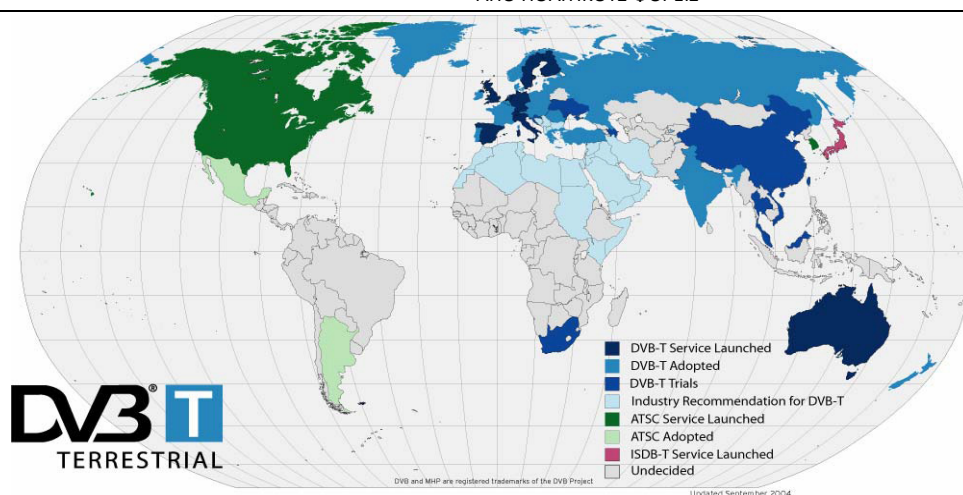
Στις 9 Δεκεμβρίου 2011 στη Δυτική Ελλάδα

Στις 3 Φεβρουαρίου 2012 στην Πάτρα και το Μεσολόγγι.

Στις 26 Ιουνίου 2013 στο Ηράκλειο, στο Ρέθυμνο και τα Χανιά.

Στις 27 Σεπτεμβρίου 2013 στην Καλαμάτα και την ευρύτερη περιοχή του Μοσσηνιακού Κόλπου (Εκπομπή από Πεταλίδι).

Η Ελλάδα έχει πάρει παράταση μετάβασης από την επίγεια αναλογική στην ψηφιακή ευρεκπομπή μέχρι το τέλος του 2014.



Σχήμα 4-2: Παγκόσμιος χάρτης ψηφιακής τηλεόρασης

4.1.4 Χρησιμοποιούμενες ζώνες συχνοτήτων

Σύμφωνα με τις συστάσεις της ITU και τις σχετικές διεθνείς συμφωνίες, η μετάδοση του ψηφιακού τηλεοπτικού σήματος θα πραγματοποιείται στις ζώνες VHF (174-230 MHz) και UHF (470-862 MHz) όπως ακριβώς και του αναλογικού. Η ζώνη VHF ταυτίζεται με την Band III (174-230MHz), ενώ η UHF χωρίζεται στις Band IV (470-582MHz) και Band V (582-862 MHz). Το σχέδιο που έχει υιοθετηθεί για την ομαλή μετάβαση από την αναλογική στην ψηφιακή ευρυεκπομπή προβλέπει ότι η Band III πρέπει να εξυπηρετήσει τόσο τις ανάγκες του DVB-T και του T-DAB. Τόσο το DVB-T όσο και το T-DAB πρέπει να συνυπάρχουν στην Band III. Κανονικά, δεν υποδεικνύεται κάποιος αυστηρός διαχωρισμός της Band III για το DVB-T και το T-DAB, εκτός αν αυτό προταθεί και εφαρμοστεί σε εθνικό επίπεδο. Ωστόσο, πρέπει να σημειωθεί ότι η αποδοτική χρήση της Band III μπορεί να διευκολυνθεί από τη διάκριση των υπηρεσιών των DVB-T και T-DAB αλλά και από την ενιαία χρήση των 7 MHz σε όλη την Band III. Στο ψηφιακό σχέδιο προβλέπεται ότι οι Band IV και V θα εξυπηρετήσουν τις ανάγκες του DVB-T. Το σχέδιο αυτό βασίζεται στη χρήση καναλιών εύρους ζώνης 8 MHz, το οποίο και θα σχετίζεται ακριβώς με το ίδιο υπάρχον διάστημα των 8 MHz μεταξύ των καναλιών.

Τα DVB-T κανάλια έχουν την ίδια ονομασία και τα ίδια άνω και κάτω όρια με τα αναλογικά. Να σημειωθεί, όμως, ότι για τα DVB-T κανάλια η εκχωρημένη συχνότητα είναι η κεντρική συχνότητα. Πάντως, όσον αφορά το εύρος ζώνης και τα διαστήματα μεταξύ των καναλιών στη Band III, κάθε διοίκηση μπορεί να προτείνει τη δική της

διευθέτηση, όπως είχε προσδιοριστεί νωρίτερα για τη μετάβαση από την αναλογική τηλεόραση.

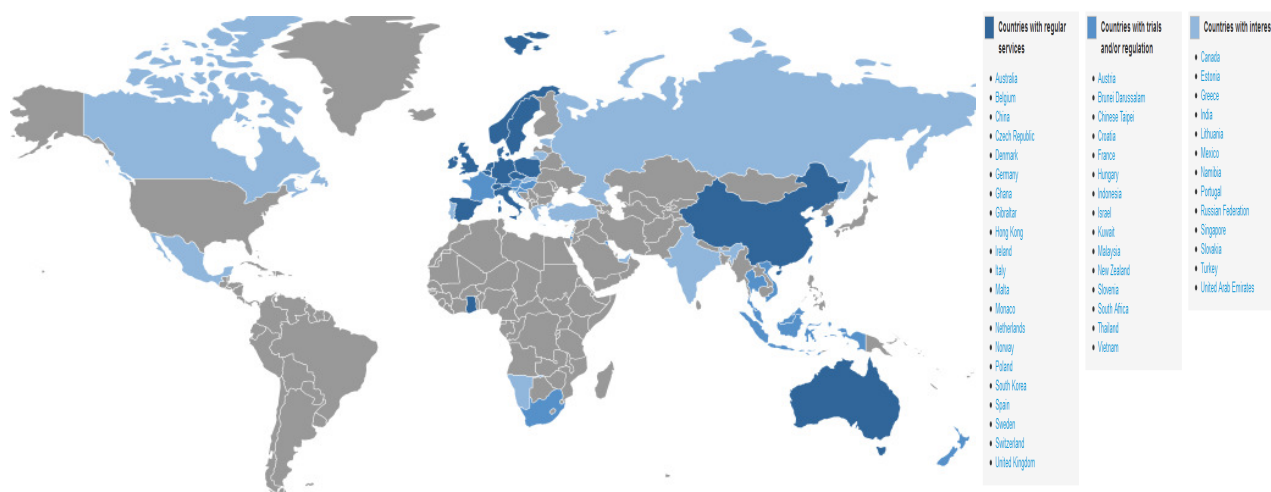
Ειδικά για την περίπτωση της Ελλάδας, υπάρχουν και οι εξής πρόσθετοι περιορισμοί:

α. Το κομμάτι 12D (228.304-229.840 MHz) του καναλιού 12 (Band III) έχει οριστεί για την υπηρεσία του ψηφιακού ραδιόφωνου (T-DAB)

β. Τα κανάλια 67, 68, 69 (838 – 862 MHz) της Band V χρησιμοποιούνται από τις ένοπλες δυνάμεις (Tactical Radio Relay)

4.2. Ψηφιακή μετάδοση ραδιοφωνικού σήματος

Η ψηφιακή μετάδοση ραδιοφωνικού σήματος εξελίχθηκε να λειτουργεί ως υπηρεσία η οποία δεν έχει ως στόχο να αντικαταστήσει την αναλογική μετάδοση αλλά να λειτουργήσει ανεξάρτητα. Η ζώνη συχνοτήτων στην οποία εκπέμπει η αναλογική ραδιοφωνία έμεινε αμετακίνητη, οπότε εκχωρήθηκαν νέες ζώνες συχνοτήτων για την ψηφιακή ραδιοφωνία. Η ψηφιακή εκπομπή ακουστικού σήματος (Digital Audio Broadcasting, DAB) είναι τεχνολογία για εκπομπή ακουστικού προγράμματος σε ψηφιακή μορφή, η οποία αποσκοπεί σε μεγαλύτερη πιστότητα στον ήχο, μεγαλύτερο πλήθος σταθμών, μικρότερη παραμόρφωση στους κινητούς δέκτες, κινητές υπηρεσίες και πρόσθετες πληροφορίες, όπως υπηρεσίες κειμένου.



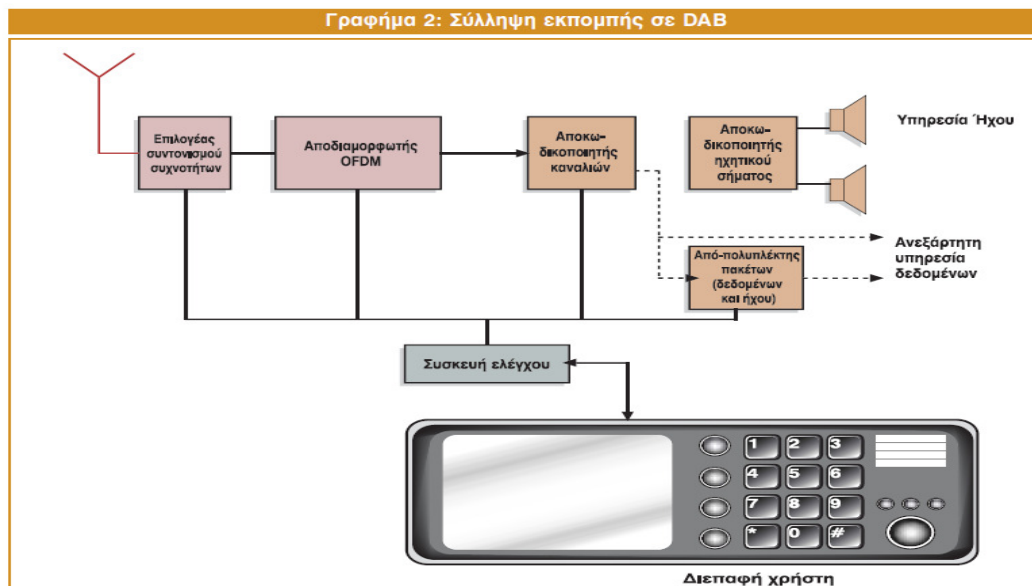
Σχήμα 4-3: Παγκόσμια ανάπτυξη υπηρεσιών DAB

Η καλύτερη ποιότητα ήχου του DAB σε σχέση με το αναλογικό ραδιόφωνο FM βρίσκεται υπό αμφισβήτηση καθώς ραδιοφωνικοί σταθμοί

που εκπέμπουν ψηφιακά σε αρκετές χώρες έχουν αναγκαστεί να μειώσουν το ρυθμό μετάδοσης ώστε να μειωθεί το εύρος κάθε DAB καναλιού και να επιτραπεί η εκπομπή σε περισσότερους σταθμούς. Αν και προσφέρει πολλά ενδεχόμενα πλεονεκτήματα, η εισαγωγή του DAB εμποδίστηκε από την έλλειψη παγκόσμιας συμφωνίας πάνω στα διάφορα πρότυπα. Στην Ευρώπη, τον Καναδά και κάποια μέρη της Ασίας εφαρμόζεται το πρότυπο Eureka 147 που δεν είναι συμβατό με κανένα από τα διάφορα σχήματα DAB που προωθούνται στις Ηνωμένες Πολιτείες (Οι Ηνωμένες Πολιτείες έχουν επιλέξει ένα ιδιοκτησιακό σύστημα που ονομάζεται ραδιόφωνο HD ή IBOC). Το Eureka εξελίχτηκε ως ερευνητικό έργο από την Ευρωπαϊκή Ένωση (αριθμός ερευνητικού έργου EU147). Βασίζεται στην ορθογωνική πολυπλεξία διαίρεσης συχνότητας (Orthogonal Frequency Division Multiplexing OFDM) για τη μετάδοση ψηφιακών δεδομένων μέσω ραδιοφωνικού καναλιού. Οι πομποί DAB χρησιμοποιούν την τεχνική κωδικοποίησης ακουστικού σήματος MP2 (MPEG-1 layer2) η οποία δημιουργήθηκε ως μέρος του ερευνητικού έργου EU147.

Οι τρόποι μετάδοσης του DAB καθορίζονται από κάθε χώρα που το χρησιμοποιεί :

- α. Τρόπος μετάδοσης I: Band III, επίγεια.
- β. Τρόπος μετάδοσης II: L-Band, επίγεια και δορυφορικά.
- γ. Τρόπος μετάδοσης III: για συχνότητες κάτω των 3GHz, επίγεια και δορυφορικά.
- δ. Τρόπος μετάδοσης IV: L-Band,



Πηγή: WorldDAB Organisation «EUREKA 147 – Digital Audio Broadcasting» 1997

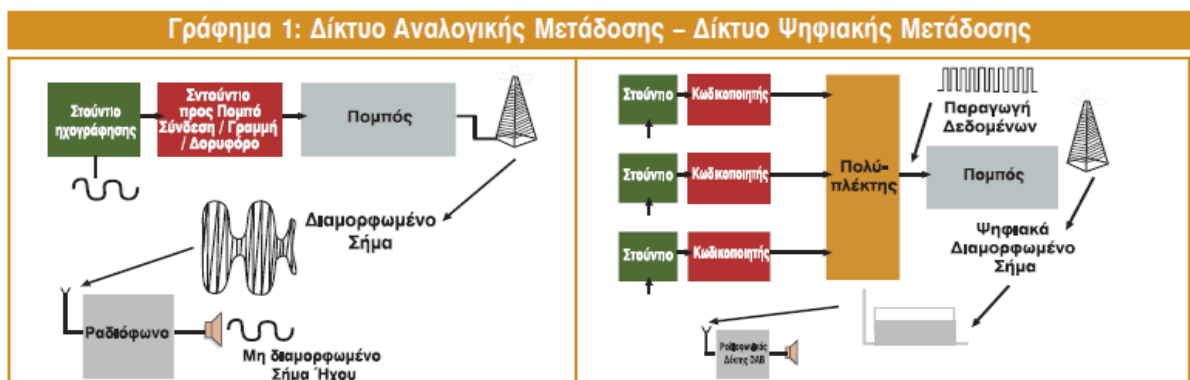
Σχήμα 4-4: Σύλληψη εκπομπής σε DAB

Η ομάδα των προτύπων Eureka 147 περιλαμβάνει τα συστήματα DAB, DAB+, DMB και DAB-IP. Τα πρότυπα αυτά αλλάζουν το τοπίο του ψηφιακού ραδιοφώνου, αφού, πλέον, επιτρέπουν όχι μόνο τη μετάδοση ραδιοφωνικών προγραμμάτων (ήχου) αλλά γενικά πολυμεσικών υπηρεσιών, όπως για παράδειγμα υπηρεσίες κινητής τηλεόρασης (mobile TV).

4.2.4 Ζώνες συχνότητων

Για τη μετάδοση σημάτων ραδιοφωνίας FM χρησιμοποιείται, πλην ελαχίστων εξαιρέσεων, το φάσμα μεταξύ 87,5 και 108MHz. Για τη μετάδοση σημάτων αναλογικής επίγειας υπηρεσίας τηλεόρασης αλλά και των νέων προτύπων επίγειου ψηφιακού ραδιοφώνου και τηλεόρασης έχουν οριστεί ζώνες συχνότητων σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή διάσκεψη ευρευεκπομπής στις συχνότητες VHF/UHF της Στοκχόλμης του 1961, αλλά και τη νεότερη διάσκεψη της Γενεύης το 1984, κατά την οποία εκχωρήθηκαν ζώνες συχνότητων και για τις νεότερες ψηφιακές υπηρεσίες όπως το επίγειο ψηφιακό ραδιόφωνο το οποίο κυρίως εκπέμπει στη ζώνη συχνότητων VHF. Οι ζώνες συχνότητων ορίστηκαν αρχικά ως:

- α. Band I 41-68MHz.
- β. Band III 162-230MHz
- γ. Band IV 470-582MHz
- δ. Band V 582-960 MHz



Πηγή: Petrick G., «Digital Audio Broadcasting: Delivering the Multimedia Radio of the Future – The Businesses Cases in Africa» 2002

Σχήμα 4-5: Δίκτυα αναλογικής και ψηφιακής μετάδοσης

Με νεότερους κανονισμούς ραδιοεκπομπής η Band I τροποποιήθηκε ώστε να ξεκινά από τα 47MHz και η Band III από τα 174MHz. Παρά τις διαφορές στο χρησιμοποιούμενο φάσμα μεταξύ των υπηρεσιών, όλες περιλαμβάνονται στο

ευρύτερο φάσμα VHF/UHF που χαρακτηρίζεται από ευνοϊκά σχετικά σταθερά χαρακτηριστικά διάδοσης των ΗΜ κυμάτων.

4.3. Κινητή Τηλεφωνία

4.3.1 Κυψελωτά συστήματα 1^{ης}-2^{ης} Γενιάς (1G-2G)

Τα κινητά δίκτυα πρώτης γενιάς (1G) ήταν απλά επικοινωνιακά δίκτυα, που άρχισαν να αναπτύσσονται τη δεκαετία του 1980 με χρήση της αναλογικής διαμόρφωσης συχνότητας (FM). Το NTT (Nippon Telephone and Telegraph) στα 925-940/870-885 MHz, το NMT (Nordic Mobile Telephone) 450 στη ζώνη 450-470 MHz, το οποίο μετεξελίχθηκε στο NMT900, στη ζώνη 890-915/917-950 MHz, το AMPS (American Mobile Phone System) στη ζώνη 824-849/869-894 MHz, το NAMPS, το ETACS, το JTACS, το C-450 αποτελούν κυψελωτά συστήματα 1^{ης} γενιάς, με βασικά χαρακτηριστικά εκτός από την αναλογική διαμόρφωση FM, την τεχνική πολλαπλής πρόσβασης FDMA και την τεχνική FDD. Εξαιτίας των πέντε βασικών περιορισμών που χαρακτήριζαν τα αναλογικά κυψελωτά συστήματα, δηλαδή:

- α. Εξαιρετικά περιορισμένο φάσμα προς απόδοση, και συνεπώς χαμηλή χωρητικότητα συστημάτων
- β. Η αντίληψη των χρηστών ότι ήταν περιορισμένης χρησιμότητας λόγω της χαμηλής ποιότητας υπηρεσιών, αλλά και του πλήθους των προσφερομένων υπηρεσιών
- γ. Απουσία ασφάλειας επικοινωνιών
- δ. Αδυναμία να μειώσουν το κόστος των τερματικών και της υποδομής των δικτύων
- ε. Έλλειψη συμβατότητας μεταξύ των διάφορων αναλογικών συστημάτων, πραγματοποιήθηκε στροφή της βιομηχανίας στις ψηφιακές τεχνικές.

Τα κυψελωτά δίκτυα 2^{ης} γενιάς βασίζονται όλα σε ψηφιακές τεχνικές, εκμεταλλευόμενα τα εμφανή και πολλαπλά πλεονεκτήματα μεταξύ των οποίων η δυνατότητα παροχής υπηρεσιών φωνής σε μεγάλους πληθυσμούς και μεγάλες γεωγραφικές εκτάσεις, λόγω της πολύ καλής ποιότητας της φωνητικής υπηρεσίας. Στηρίζονται στις τεχνικές TDMA ή DS-CDMA και για τις ΗΠΑ είναι τα IS-54, IS-136 και IS-95, για δε την Ευρώπη το GSM και για την Ιαπωνία το PDC. Η ανάγκη για παροχή υπηρεσιών με υψηλούς ρυθμούς μετάδοσης ώστε να μεταδίδονται εικόνες υψηλής ποιότητας και video πραγματικού χρόνου ή να παρέχεται πρόσβαση στο Διαδίκτυο με

υψηλές ταχύτητες, οδήγησε στη σχεδίαση των συστημάτων 2.5G που στηρίζονται σε συστήματα τεχνολογίας 2^{ης} γενιάς, όπως π.χ. το GSM ή το IS-95 και προσφέρουν υπηρεσίες δεδομένων υψηλότερης ταχύτητας υποστηρίζοντας τεχνολογίες μεταγωγής πακέτου. Ουσιαστικά πρόκειται για υπηρεσίες προστιθέμενης αξίας στα ήδη λειτουργούντα συστήματα, εξασφαλίζοντας ομαλότερη μετάβαση στα συστήματα 3^{ης} γενιάς. Βασικό χαρακτηριστικό των συστημάτων 2.5G είναι η παροχή κινητικότητας IP, φέροντας τους χρήστες κινητών επικοινωνιών πλησιέστερα στο Internet. Η αναβάθμιση του GSM, με την υποστήριξη υπηρεσιών δεδομένων μέσω της τεχνολογίας μεταγωγής πακέτων, οδήγησε στο GPRS. Το βασικό πλεονέκτημα του GPRS είναι η δυνατότητα καλύτερης αξιοποίησης των ραδιοπόρων ενός λειτουργούντος συστήματος GSM. Μέσω της τεχνολογίας αυτής μπορούν θεωρητικά να υποστηριχθούν ρυθμοί μετάδοσης μέχρι και 112 Kbps ή και ακόμη μεγαλύτεροι ανάλογα τον τύπο κωδικοποίησης που χρησιμοποιείται. Η τρίτη και τελευταία βελτίωση του GSM προκειμένου να εξελιχθεί σε ένα δίκτυο γενιάς 2.5G είναι η EDGE. Σύμφωνα με την Υπουργική Απόφαση ΥΜΕ 26997/1737 (ΦΕΚ 549, 2001), οι ζώνες συχνοτήτων που διατέθηκαν για τις ανάγκες των συστημάτων 2.5G, είναι οι ζώνες 885-890 MHz, 930-935 MHz, 900-905 MHz, 945-950 MHz, 1710-1760 MHz και 1805-1855 MHz.

4.3.2 Κυψελωτά συστήματα 3^{ης} Γενιάς (3G)

Το βασικό χαρακτηριστικό συστημάτων 3^{ης} γενιάς είναι η υποστήριξη εφαρμογών πολυμέσων και η δυνατότητα πρόσβασης σε πληροφορίες και υπηρεσίες από δημόσια ή ιδιωτικά δίκτυα με υψηλούς ρυθμούς μετάδοσης. Οι ραδιοεπαφές που έχουν αναπτυχθεί για τα συστήματα 3^{ης} γενιάς, που από την ITU καλούνται IMT-2000, είναι το WCDMA ή UTRA, και το cdma 2000 ή multicarrier-CDMA. Υπάρχει και η τρίτη προδιαγραφή που καλείται TD-SCDMA και η οποία αναπτύσσεται κυρίως στην Κίνα. Στις τελευταίες εκδόσεις της προδιαγραφής για τα δίκτυα 3^{ης} γενιάς έγινε εισαγωγή μιας νέας τεχνολογίας που ονομάζεται Πρόσβαση Πακέτων Υψηλής Ταχύτητας (High Speed Packet Access-HSPA). Με την HSPA, οι πάροχοι Τηλεπικοινωνιακών υπηρεσιών είναι πλέον σε θέση να παράσχουν εμπορικές υπηρεσίες μεταγωγής πακέτων πολύ υψηλής ταχύτητας, για πρόσβαση στο Διαδίκτυο με πολύ υψηλή ταχύτητα, ανάκτηση ηλεκτρονικού ταχυδρομείου με συνημμένα αρχεία, πρόσβαση σε ασύρματες υπηρεσίες ήχου και video, ανάκτηση εικόνων πολύ μεγάλης ανάλυσης, κλπ. Οι συχνότητες που αποδόθηκαν για τα συστήματα 3^{ης} γενιάς είναι διαφορετικές για

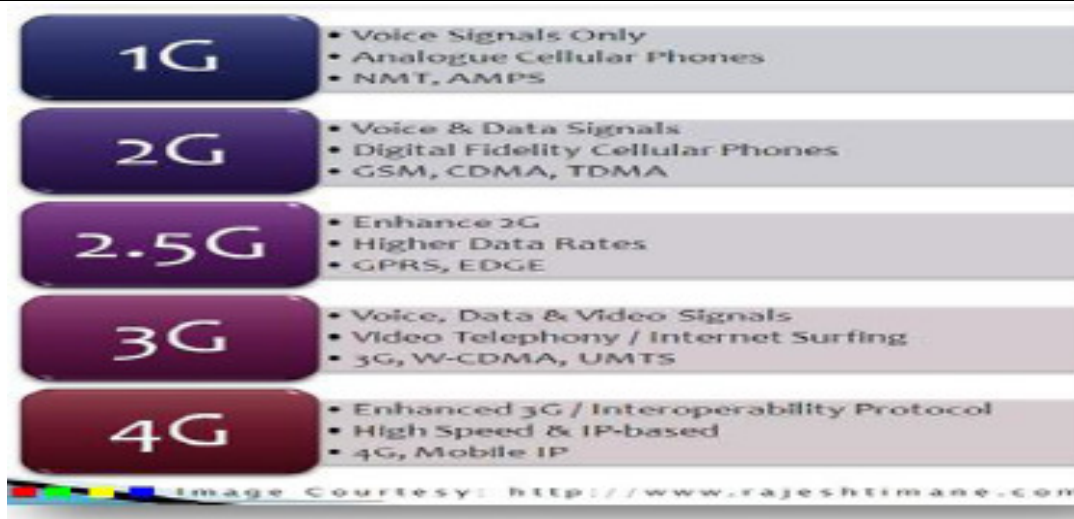
κάθε γεωγραφική περιοχή λόγω της προγενέστερης απόδοσης ζωνών συχνοτήτων στα συστήματα 2^{ης} γενιάς. Οι συχνότητες που αποδόθηκαν στα δίκτυα 3^{ης} γενιάς στην Ευρώπη είναι 2*60 MHz (1920-1980 MHz uplink, 2110-2170 MHz downlink) για WCDMA FDD συστήματα, 25 MHz (1900-1920 MHz & 2020-2025 MHz) για TDD συστήματα με υποχρέωση αδειοδότησης, και 10 MHz (2010-2020 MHz) για TDD συστήματα χωρίς υποχρέωση αδειοδότησης (Self Provided Applications-SPA).

4.3.3 Δίκτυα Κινητών Επικοινωνιών 4^{ης} γενιάς (4G)

Τα δίκτυα κινητών επικοινωνιών τέταρτης γενιάς (4G) προσφέρουν υψηλούς ρυθμούς μετάδοσης και ενοποίηση των επιμέρους δικτυακών τεχνολογιών, όπως 3GPP LTE, mobile WiMAX, IEEE 802.11n. Ουσιαστικά πρόκειται για σύνολο ετερογενών IP-based δικτύων που επιτρέπουν την επαναχρησιμοποίηση του υπάρχοντος λογισμικού εφαρμογών όπως επίσης και τη διαλειτουργικότητα με τις υπάρχουσες υπηρεσίες διαδικτύου. Τα 4G συστήματα δεν έχουν μόνο τηλεπικοινωνιακό χαρακτήρα αλλά παρέχουν και υπηρεσίες πολυμέσων και δεδομένων. Επιπλέον μια IP δομή είναι τεχνολογικά ανεξάρτητη και γι' αυτό μπορεί να λειτουργήσει με οποιαδήποτε υποκείμενη τεχνολογία πρόσβασης. Τυπικές εφαρμογές είναι η ταχεία πρόσβαση στο Διαδίκτυο, τηλεφωνία IP, video κατ' απαίτηση και IPTV. Η λογική η οποία αναπτύσσεται στις υπάρχουσες τεχνολογίες για την ασύρματη πρόσβαση στα διάφορα δίκτυα ασύρματων επικοινωνιών είναι η εγκατάσταση μιας IP υποδομής που θα λειτουργεί ως συνδετικός κρίκος και δίκτυο κορμού (backbone core network) όλων των υπολοίπων ασύρματων δικτύων, είτε πρόκειται για δίκτυα κυψελωτής τηλεφωνίας είτε για ασύρματα δίκτυα δεδομένων δηλαδή WPANs, WLANs και WMANs.

Η COSMOTE, είναι η πρώτη εταιρεία τηλεπικοινωνιών στην Ελλάδα, που έχει υλοποιήσει πιλοτικό δίκτυο 4G τεχνολογίας LTE σε αστικό περιβάλλον με τις σχετικές δοκιμές σε εργαστηριακό επίπεδο. Κατά τις δοκιμές αυτές έχουν επιτευχθεί ταχύτητες μετάδοσης δεδομένων άνω των 100 Mbps στη λήψη και 45 Mbps στην αποστολή. Παράλληλα, έχει αξιολογηθεί η επίδοση του δικτύου 4G σε πραγματικές συνθήκες και η συνύπαρξη - διαλειτουργικότητα με τα υφιστάμενα δίκτυα κινητών επικοινωνιών (2G & 3G), αξιολογώντας την αναβαθμισμένη εμπειρία στις υπηρεσίες που απολαμβάνει ο τελικός χρήστης. Σχετική επίδειξη στο ευρύ κοινό, είχε πραγματοποιηθεί στο πλαίσιο του 12ου συνεδρίου Info-Com World, τον Οκτώβριο του 2010.

Στην Ευρώπη χρησιμοποιούνται οι συχνότητες 800 MHz, 1.8 GHz και 2.6 GHz.



		Real World (avg)		Theoretical (max)		Availability
		Download	Upload	Download	Upload	
2.5G	GPRS	32-48Kbps	15Kbps	114Kbps	20Kbps	Today
2.75G	EDGE	175Kbps	30Kbps	384Kbps	60Kbps	Today
3G	UMTS	226Kbps	30Kbps	384Kbps	64Kbps	Today
	W-CDMA	800Kbps	60Kbps	2Mbps	153Kbps	Today
	EV-DO Rev. A	1Mbps	500Kbps	3.1Mbps	1.8Mbps	Today
Pre-4G	HSPA 3.6	650Kbps	260Kbps	3.6Mbps	348Kbps	Today
	HSPA 7.2	1.4Mbps	700Kbps	7.2Mbps	2Mbps	Today
	WiMAX	3-6Mbps	1Mbps	100Mbps+	56Mbps	Today
4G	LTE	5-12Mbps	2-5Mbps	100Mbps+	50Mbps	End 2010
	HSPA+	-	-	56Mbps	22Mbps	2011
	HSPA 14	2Mbps	700Kbps	14Mbps	5.7Mbps	Today*
4G	WiMAX 2 (802.16m)	-	-	100Mbps mobile / 1Gbps fixed	60Mbps	2012
	LTE Advanced	-	-	100Mbps mobile / 1Gbps fixed	-	2012+

Σχήμα 4-6: Χαρακτηριστικά Δικτύων Κινητών Επικοινωνιών

4.4. Συστήματα TETRA

4.4.1 Βασικά χαρακτηριστικά συστήματος

Τα αρχικά TETRA προκύπτουν από τον όρο TErrestrial Trunked RAdio, δηλαδή Επίγειο Συγκαναλικό Σύστημα Ραδιοεπικοινωνιών. Το TETRA βασίζεται σε ανοικτό πρότυπο του Ευρωπαϊκού Οργανισμού Τηλεπικοινωνιακών Προτύπων (ETSI) και είναι το μοναδικό ανεγνωρισμένο πρότυπο για Ψηφιακό Συγκαναλικό Σύστημα Επαγγελματικών Ραδιοεπικοινωνιών που συνδυάζει σε μια υπηρεσία τα πλεονεκτήματα των ειδικών Ψηφιακών ραδιοεπικοινωνιών (PMR) και της Κυφελωτής ψηφιακής τηλεφωνίας.

Το TETRA είναι ένα ψηφιακό σύστημα κινητών τηλεπικοινωνιών (Private Mobile Radio) (PRM) και κινητών τηλεπικοινωνιών δημόσιας πρόσβασης (Public Access Mobile Radio) (PAMR), για:

- α. Διαχείριση στόλου οχημάτων.
- β. Εντοπισμό θέσης οχημάτων μέσω GPS.
- γ. Μετάδοση εικόνας.
- δ. Ασύρματη πρόσβαση σε βάσεις δεδομένων.
- ε. Ασύρματο Internet.
- στ. Σύνδεση με περιφερειακές διατάξεις όπως: ταξίμετρα, αναγνώστες πιστωτικών καρτών, φορητούς υπολογιστές και εκτυπωτές, αναγνώστες δακτυλικών αποτυπωμάτων κ.λ.π.
- ζ. Εφαρμογές SCADA.

4.4.2 Δομή δικτύου και δυνατότητες

Ένα δίκτυο TETRA αποτελείται από τα ακόλουθα δομικά στοιχεία:

- α. Κέντρο ελέγχου και διαχείρισης.
 - β. Κέντρο μεταγωγής.
 - γ. Σταθμούς βάσης.
- Οι τερματικές συσκευές διακρίνονται σε:
- α. Φορητούς πομποδέκτες.
 - β. Πομποδέκτες οχημάτων (αυτοκινήτων – μοτοσικλετών).
 - γ. Επιτραπέζιους ασύρματους σταθμούς εκφωνητών.
 - δ. Επιτραπέζιους ενσύρματους σταθμούς εκφωνητών.

Οι πομποδέκτες TETRA συνδυάζουν σε μια συσκευή τις δυνατότητες:

- α. Ψηφιακού πομποδέκτη ειδικών ραδιοδικτύων .
- β. Ψηφιακού κυψελωτού τηλεφώνου.
- γ. Αλφαριθμητικής συσκευής τηλεειδοποίησης (pager).
- δ. Συσκευής modem για μετάδοση δεδομένων.
- ε. Συσκευής ψηφιακής κρυπτοφώνησης.

Το TETRA βασίζεται στην τεχνική πολλαπλής πρόσβασης με πολυπλεξία χρόνου (TDMA, Time Division Multiple Access), και χρησιμοποιεί τέσσερα λογικά κανάλια σε ένα φέρον με διαυλοποίηση 25 kHz. Η διαμόρφωση που χρησιμοποιείται είναι η π/4-DQPSK (Differential Quaternary Phase Shift Keying).

4.4.3 Κωδικοποίηση – Αποκωδικοποίηση

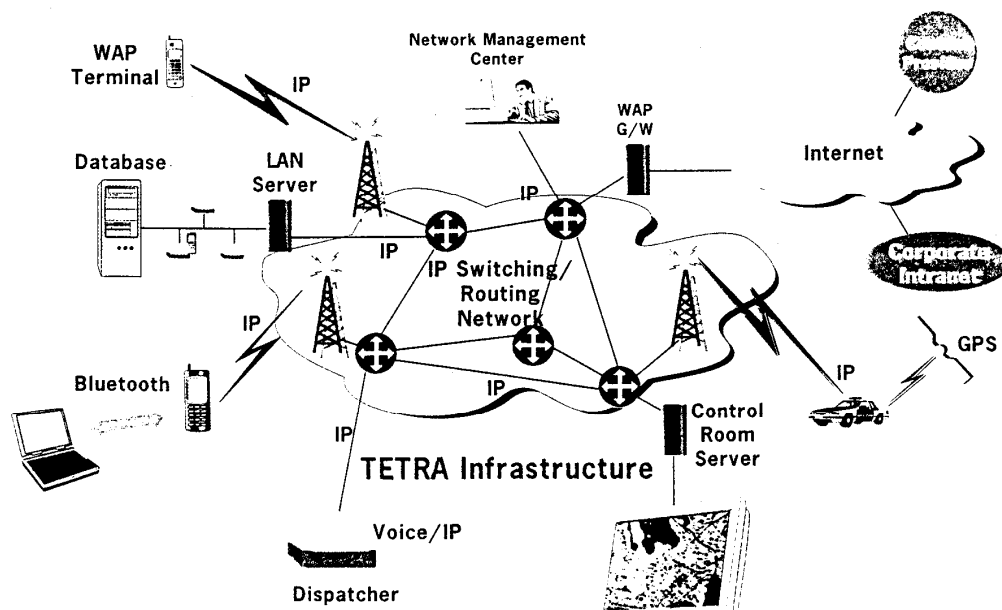
Προκειμένου να γίνει μετάδοση ψηφιακής ομιλίας χρησιμοποιείται ένας κωδικοποιητής/ αποκωδικοποιητής (codec) ομιλίας, που μετατρέπει το σήμα

αναλογικής ομιλίας σε ροή ψηφιακών δεδομένων. Ο κωδικοποιητής του συστήματος TETRA βασίζεται στην τεχνική ACELP (Algebraic Code Excited Linear Prediction). Η αποδοτικότητα του κωδικοποιητή/αποκωδικοποιητή αυτού είναι πολύ υψηλή, παρέχοντας τη δυνατότητα μετάδοσης ομιλίας καλής ποιότητας με ρυθμό μετάδοσης 4.6 kbps, έναντι των 64 kbps τα οποία απαιτεί η μετάδοση ομιλίας με χρήση πολυπλεξίας PCM, και τα 19.6 kbps που απαιτεί η κωδικοποίηση/ αποκωδικοποίηση του GSM. Σημαντικό πλεονέκτημα αποτελεί, επίσης, η μεγάλη αντοχή στο θόρυβο περιβάλλοντος.

4.4.4 Ζώνες συχνοτήτων

Για λόγους συμβατότητας από τον Ευρωπαϊκό Οργανισμό Ταχυδρομείων και Τηλεφωνίας (CEPT) καθορίστηκε να χρησιμοποιηθούν οι ακόλουθες περιοχές συχνοτήτων:

- α. 380 - 400 MHz (δίκτυα οργανισμών δημόσιας ασφάλειας)
- β. 410 - 430 MHz (δίκτυα δημόσιας πρόσβασης)
- γ. 450 - 470 MHz (δίκτυα δημόσιας πρόσβασης)
- δ. 870 - 876 / 915 - 921 MHz



Σχήμα 4-7: IP Δίκτυο TETRA

Στον Ελλάδα, ο ΟΤΕ είναι, προς το παρόν, ο πρώτος και ο μοναδικός παροχός εμπορικών υπηρεσιών TETRA, στη ζώνη συχνοτήτων 410-430MHz.

4.5 Συστήματα Ασύρματης Τηλεφωνίας

4.5.1 Βασικά χαρακτηριστικά συστήματος

Τα συστήματα ασύρματης τηλεφωνίας είναι full-duplex συστήματα επικοινωνιών που χρησιμοποιούν μια ραδιοεπαφή για τη σύνδεση μιας φορητής τερματικής συσκευής με ένα Σταθμό Βάσης ο οποίος συνδέεται σε μια αποκλειστική τηλεφωνική γραμμή με συγκεκριμένο νούμερο τηλεφώνου του PSTN ή του ISDN. Τα συστήματα ασυρμάτου τηλεφωνίας είναι σχεδιασμένα να παρέχουν ραδιοκάλυψη σε μικρές αποστάσεις, γεγονός που επιτρέπει την απλή υλοποίησή τους. Με την ανάπτυξη των συστημάτων DECT, παρέχεται η δυνατότητα τόσο για περιαγωγή όσο και για μεταπομπή των κλήσεων, είτε μεταξύ γειτονικών Σταθμών Βάσης DECT είτε μεταξύ DECT και GSM.

4.5.2 Συστήματα ασυρμάτου τηλεφωνίας 1^{ης}-2^{ης} γενιάς

Τα συστήματα 1^{ης} γενιάς στηρίχθηκαν στην αναλογική FM τεχνολογία. Κατασκευάστηκαν τη δεκαετία του 1980 και έγιναν ιδιαίτερα δημοφιλή, γεγονός που οδήγησε σε χαμηλή παρεχόμενη ποιότητα ομιλίας σε περιοχές με υψηλή πυκνότητα χρηστών λόγω των αναπόφευκτων παρεμβολών. Παραδείγματα συστημάτων 1^{ης} γενιάς είναι το CT1 στην Ευρώπη και το CT0 στις ΗΠΑ.

Τα συστήματα 2^{ης} γενιάς στηρίζονται σε ψηφιακές τεχνικές και αρχικά αναπτύχθηκαν στην Ευρώπη, με γνωστότερα το DECT και το CT2, ενώ αργότερα αναπτύχθηκε και στην Ιαπωνία το PHS (Personal Handyphone System).

Το DECT είναι το δημοφιλέστερο σύστημα ασύρματης τηλεφωνίας, τόσο για την εξαιρετική ποιότητα φωνής που παρέχει όσο και για τη δυνατότητα μετάδοσης δεδομένων με υψηλούς ρυθμούς μετάδοσης (552 Kbps). Αναπτύχθηκε ως πανευρωπαϊκή προδιαγραφή από το ETSI και άρχισε να εφαρμόζεται το 1993. Χρησιμοποιεί τεχνική TDMA/TDD, με απόσταση φερόντων 1.728 MHz, με κάθε φέρον να υποστηρίζει 12 διαύλους, διαμόρφωση GMSK και τελικό ρυθμό μετάδοσης τα 1.152 Mbps. Λειτουργεί στη ζώνη συχνοτήτων 1880-1900 MHz.

Σύστημα	Ζώνη Συχνοτήτων Αντίστροφη (Uplink-UL)/Ευθεία Ζεύξη (downlink-DL) (MHz)	Απόσταση Φερόντων (KHz)	Διαμόρφωση	Τεχνική Πολλαπλής Πρόσβασης/Αμφιδρόμησης
DECT	1880-1900	1728	GMSK	TDMA/TDD
CT2	864,1-868,1	100	GMSK	FDMA/TDD
PHS	1895-1918	300	π/4-DQPSK	TDMA/TDD
PACS	1850-1910/1920-1930	300	π/4-DQPSK	TDMA/FDD(TDD)

Πίνακας 4-8: Χαρακτηριστικά συστημάτων ασύρματης τηλεφωνίας

4.6 Ασύρματα Τοπικά Δίκτυα Επικοινωνιών (WLANs)

Τα ασύρματα LANs παρέχουν υπηρεσίες δεδομένων υψηλού ρυθμού μετάδοσης σε περιορισμένες γεωγραφικές περιοχές προσφέροντας κινητικότητα χρηστών. Προς το παρόν, υπάρχει ένας αριθμός ασυρμάτων δικτύων που λειτουργούν στις ISM (Industrial, Scientific, Medical) ζώνες. Τέτοια δίκτυα είναι το FreePort και το WaveLAN. Το FreePort παρέχει ένα ασύρματο Ethernet (IEEE 802.3) που λειτουργεί στις ζώνες 2400 – 2483 MHz για εκπομπή και 5725 – 5850 MHz για λήψη. Το WaveLAN παρέχει άμεση επικοινωνία (peer – to – peer) και λειτουργεί στη ζώνη 902 – 928 MHz στις ΗΠΑ και στη ζώνη 2400 – 2480 MHz σε άλλες 39 χώρες. Υπάρχει, επίσης, και το σύστημα Altair, που χρησιμοποιεί το πρωτόκολλο Ethernet (IEEE 802.3) και λειτουργεί στη μικροκυματική περιοχή συχνοτήτων των 18 GHz.

Αυτή τη στιγμή είναι σε εξέλιξη δύο πρότυπα ασυρμάτων δικτύων. Το ένα αναπτύσσεται στην Ευρώπη από το ETSI (European Telecommunications Standard Institute) και ονομάζεται HIPERLAN (High – Performance European Radio LAN). Το άλλο αναπτύσσεται από το IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) και ονομάζεται 802.11 WLAN. Και τα δύο αυτά πρότυπα καλύπτουν τις προδιαγραφές για το φυσικό στρώμα και το υποστρώμα MAC (Medium Access Control).

4.7 Ασύρματα Προσωπικά Δίκτυα Επικοινωνιών (WPANs)

Τα ασύρματα προσωπικά δίκτυα επικοινωνιών (WPANs, Wireless Personal Area Networks) αποσκοπούν στην ασύρματη δικτύωση φορητών υπολογιστών, κινητών υπολογιστικών μονάδων, όπως τα PDAs (Personal Digital Assistants), περιφερειακών κυψελωτών τηλεφώνων, και ηλεκτρονικών συσκευών, που βρίσκονται σε μικρές μεταξύ τους αποστάσεις. Χαρακτηριστικό παράδειγμα προδιαγραφής είναι το Bluetooth ή IEEE802.15 που λειτουργεί στη ζώνη συχνοτήτων ISM (2.4 GHz), χρησιμοποιώντας τεχνική μεταπήδησης συχνότητας για την αποφυγή παρεμβολών και υποστηρίζει ρυθμούς μετάδοσης 700Kbps για μετάδοση δεδομένων και μέχρι 3 τηλεφωνικές συνδέσεις των 64 Kbps.

4.8 Δίκτυα Ασύρματης Ευρυζωνικής Ραδιο-Πρόσβασης (BWANs, WMANs)

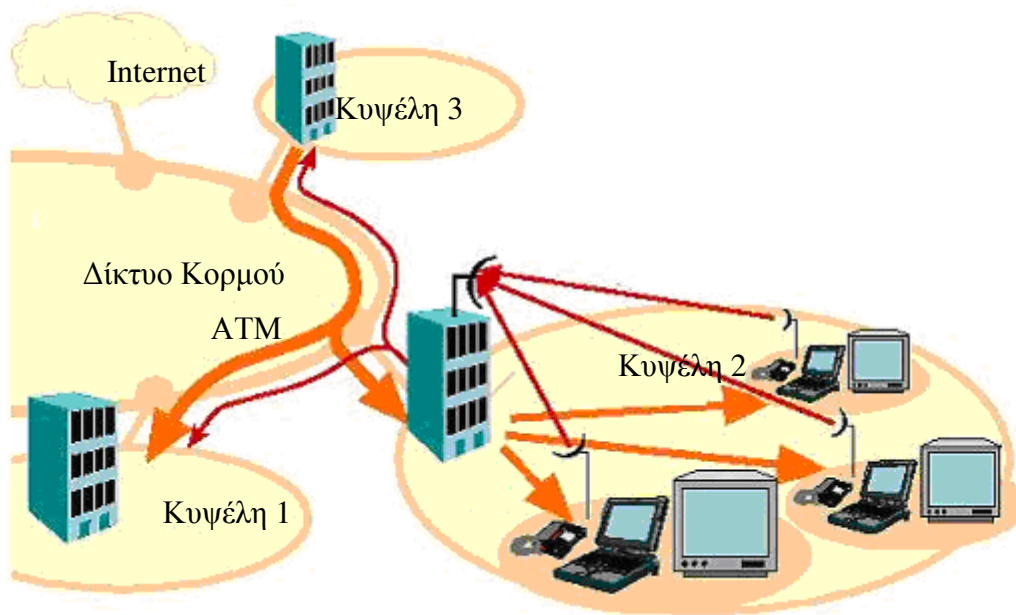
Τα δίκτυα αυτά προσφέρουν υπηρεσίες υψηλού ρυθμού μετάδοσης (φωνής, δεδομένων και video) σε οικιακούς συνδρομητές ή και επιχειρήσεις, με αρχιτεκτονικές σημείο-προς-σημείο (point-to-point), σημείο-προς-πολλαπλά σημεία (point-to-multipoint-PMP), και πολλαπλά σημεία-προς-πολλαπλά σημεία (multipoint-to-multipoint-MP-MP). Στην κατηγορία αυτή των υπηρεσιών ανήκουν οι Local Multipoint Distribution Services (LMDS) και οι Multi-channel Multipoint Distribution Services (MMDS).

4.8.1 Local Multipoint Distribution Services (LMDS)

Ένα σύστημα LMDS αποτελεί ασύρματο τηλεπικοινωνιακό σύστημα αμφίδρομης επικοινωνίας για παροχή υπηρεσιών ευρείας ζώνης. Λειτουργεί κυρίως στην περιοχή 24-31 GHz. Βασίζεται στην τεχνολογία μετάδοσης σημείου προς πολλαπλά σημεία (PMP) σε περιβάλλον οπτικής επαφής (Line-of-Sight). Χρησιμοποιούν κυψελωτή αρχιτεκτονική, όπως τα συστήματα κινητών επικοινωνιών με βασική διαφορά την παροχή υπηρεσιών σε σταθερούς χρήστες και όχι σε κινητούς. Κάθε σταθμός βάσης αποτελεί το συνεκτικό κρίκο μεταξύ του τοπικού χρήστη και του δικτύου κορμού. Προσφέρουν ρυθμούς μετάδοσης μέχρι και 622Mbps, προσφέροντας ένα μεγάλο μέρος του δεσμευμένου φάσματος (100-112MHz) σε ένα μόνο χρήστη. Προκειμένου

να αυξήσουν το πλήθος των συνδρομητών τους, οι εταιρίες παροχής υπηρεσιών προσφέρουν ρυθμούς γύρω στα 10Mbps.

Τα συστήματα LMDS είναι επεκτάσιμα. Η περιοχή κάλυψης μπορεί να επεκταθεί με την προσθήκη περισσότερων σταθμών βάσεων ή με τη διαίρεση μιας υπάρχουσας κυψέλης προκειμένου να εξυπηρετηθεί η αυξανόμενη ζήτηση των πελατών. Λόγω παρεμβολών, ο σχεδιασμός και η επέκταση των δικτύων LMDS περιπλέκονται, με αποτέλεσμα να υπάρχουν επιπτώσεις στην τοποθέτηση των σταθμών βάσεων και το εύρος των χρησιμοποιούμενων καναλιών σε γειτονικές και κοντινές κυψέλες.



Σχήμα 4-9: Αρχιτεκτονική Συστήματος LMDS

4.8.2 Multi-channel Multipoint Distribution Services (MMDS)

Τα συστήματα MMDS παρέχουν υπηρεσίες με ρυθμούς μετάδοσης έως και 3 Mbps κυρίως σε συνδρομητές Small Office Home Office (SOHO) ή σε μικρές επιχειρήσεις όπου οι ενσύρματες τεχνολογίες όταν το DSL δεν είναι διαθέσιμες. Οι συχνότητες που χρησιμοποιούν είναι στη ζώνη 2.5-2.7 GHz και η μέγιστη ακτίνα κάλυψης μπορεί να φθάσει τα 50 Km.

4.9 Κινητά Συστήματα Ασύρματης Πρόσβασης Συμπεριλαμβανομένων των Τοπικών Ραδιοδικτύων (WAS/RLANs) και Διατάξεις Μικρής Εμβέλειας

Η λειτουργία των συστημάτων ασύρματης πρόσβασης συμπεριλαμβανομένων και των τοπικών ραδιοδικτύων (RLANs) όπως και των διατάξεων μικρής εμβέλειας (συσκευές τηλεχειρισμού, ασύρματα μικρόφωνα, ακουστικά βοήθημα κλπ.)

καθορίζεται στον Κανονισμό Όρων Χρήσης Μεμονωμένων Ραδιοσυχνοτήτων ή Ζωνών Ραδιοσυχνοτήτων. Ενδεικτικά, η λειτουργία των συστημάτων ασύρματης πρόσβασης συμπεριλαμβανομένων και των τοπικών ραδιοδικτύων πραγματοποιείται στη ζώνη 5.150 - 5.350 MHz, 5.470 - 5.725 MHz και 17.1-17.3 GHz. Η απόφαση κατανομής των συχνοτήτων λήφθηκε υπό την προϋπόθεση ότι θα χρησιμοποιηθούν αποδοτικές τεχνικές μετριάσμού των παρεμβολών για την προστασία των συστημάτων ραδιοεντοπισμού.

5. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΦΑΣΜΑΤΟΣ ΣΥΧΝΟΤΗΤΩΝ ΓΙΑ ΣΤΡΑΤΙΩΤΙΚΟΥΣ ΣΚΟΠΟΥΣ

5.1 Εισαγωγή

Τα σύγχρονα συστήματα στρατιωτικών επικοινωνιών αποτελούν πολλαπλασιαστικό παράγοντα ισχύος των δυνάμεων. Αυτός είναι ο λόγος για τον οποίο η χρήση του φάσματος ραδιοσυχνοτήτων αξιολογείται ως ένας από τους καθοριστικούς όρους για την επιτυχία των στρατιωτικών επιχειρήσεων. Οι Ένοπλες Δυνάμεις χρησιμοποιούν επικοινωνίες οι οποίες βασίζονται σε δίκτυα όπου οι χρήστες διασυνδέονται ως μέρος ενός πλέγματος διακίνησης πληροφορίας. Στην ουσία πρόκειται για ένα δίκτυο που περιλαμβάνει υποδίκτυα ή μεμονωμένους τερματικούς χρήστες τα οποία εκτός από μεταδόσεις φωνής, υποστηρίζουν και μεταδόσεις ήχου, εικόνες, video, δεδομένων κλπ. Το δίκτυο αυτό υποστηρίζει σε πραγματικό χρόνο διεκπεραίωση εντολών, προσφέρει διαδραστικές υπηρεσίες μεταξύ των χρηστών και συμβάλλει σε ένα δυναμικό σχεδιασμό επικοινωνιών. Η δικτυακή αυτή στρατιωτική προσέγγιση προσφέρει πλεονεκτήματα τόσο τεχνικά, αφού επεκτείνεται αποτελεσματικά η εμβέλεια των επικοινωνιών, όσο και επιχειρησιακά, αφού μονάδες διοίκησης και ελέγχου όλων των επιπέδων καθώς και τελικοί χρήστες διασυνδέονται μεταξύ τους με στόχο να μεγιστοποιηθεί η αποτελεσματικότητά τους κατά τη διάρκεια των επιχειρήσεων.

Για την ικανοποίηση όλων των απαιτήσεων και υποχρεώσεων που εγείρονται τόσο σε εθνικό όσο και σε πολυεθνικό επίπεδο, αναπτύχθηκαν μια σειρά από εφαρμογές που λειτουργούν σε όλο το εύρος του φάσματος ραδιοσυχνοτήτων, οι κυριότερες εκ των οποίων είναι:

α. Στρατηγικά και τακτικά επίγεια δίκτυα επικοινωνιών ξηράς, θάλασσας, αέρος (δίκτυα LF/MF/HF, VHF/UHF point to point, point to multipoint, LOS, Troposcatter, Mobile Telephony, PMR(Professional Mobile Radio), Spread Spectrum, κλπ).

β. Σταθερές και κινητές επικοινωνίες μέσω δορυφόρου.

γ. Δίκτυα Δεδομένων (Data Links).

δ. Συστήματα ραδιοεντοπισμού διαφόρων κατηγοριών (σταθερά, κινητά πλοίων / αεροσκαφών, προσέγγισης, αεράμυνας, επιτήρησης κτλ.

ε. Συστήματα αναγνώρισης ταυτότητας.

στ. Ραδιοναυτιλιακά και μετεωρολογικά βοηθήματα.

ζ. Συστήματα τηλεχειρισμού και τηλεμετρίας.

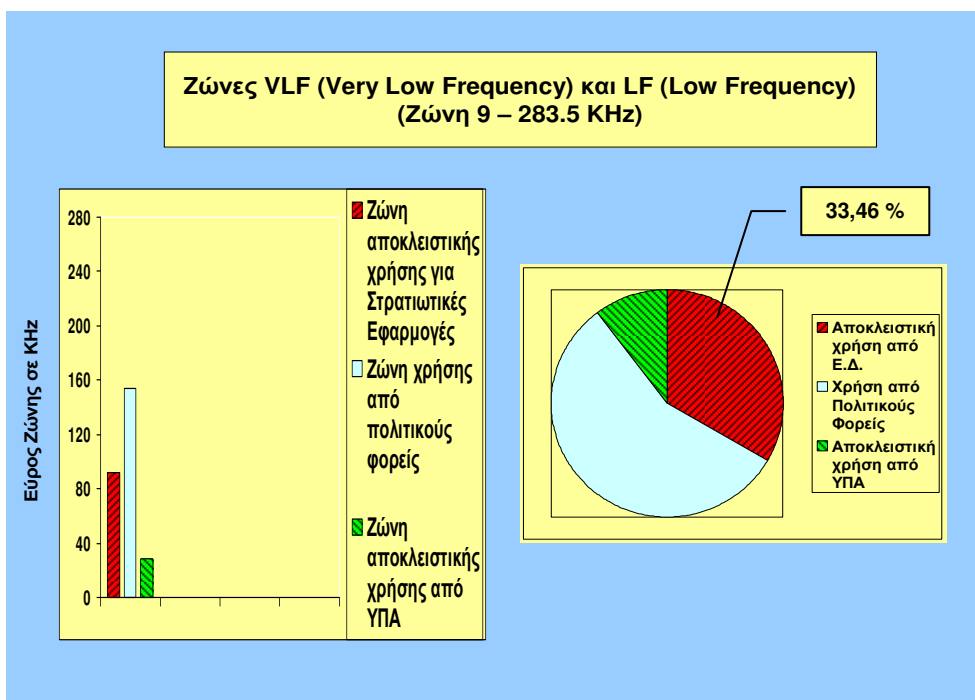
η. Συστήματα ραδιοπλοήγησης μέσω δορυφόρου (GPS) ,διατάξεις οπλικών συστημάτων.

Σύμφωνα με τον ΕΚΚΖΣ υπάρχουν συχνότητες που διατίθενται αποκλειστικά στις Ένοπλες Δυνάμεις από τον καιρό της ειρήνης, συχνότητες που θα διατεθούν μόνο σε περίοδο επιχειρήσεων και συχνότητες που μοιράζονται με άλλους φορείς. Οι συχνότητες αυτές κρίνονται απαραίτητες για τις ανάγκες των επικοινωνιών, για τη λειτουργία των ραδιοεντοπιστών, για την αεροναυτιλία και για ειδικές εφαρμογές, όπως η τηλεμετρία κλπ.

Για την καλύτερη προσέγγιση του θέματος, στην ανάλυση που ακολουθεί γίνεται μια ομαδοποίηση των συχνοτήτων που διατέθηκαν από τον ΕΚΚΖΣ στις Ένοπλες Δυνάμεις ανάλογα με τη χρήση τους και με βάση τις γενικές περιοχές συχνοτήτων κατά ITU .

5.2 Ζώνες συχνοτήτων VLF (Very Low Frequency) και LF (Low Frequency) (Ζώνη 9 – 283.5 KHz)

Σύμφωνα με τον ΕΚΚΖΣ, για στρατιωτικές εφαρμογές διατίθενται οι ζώνες 14-19.95 KHz, 20.05-70 KHz, 72-148.5 KHz και αφορούν κυρίως τις ναυτικές επικοινωνίες, την αποκλειστική χρήση από τις ΕΔ της Κινητής Ναυτικής Υπηρεσίας



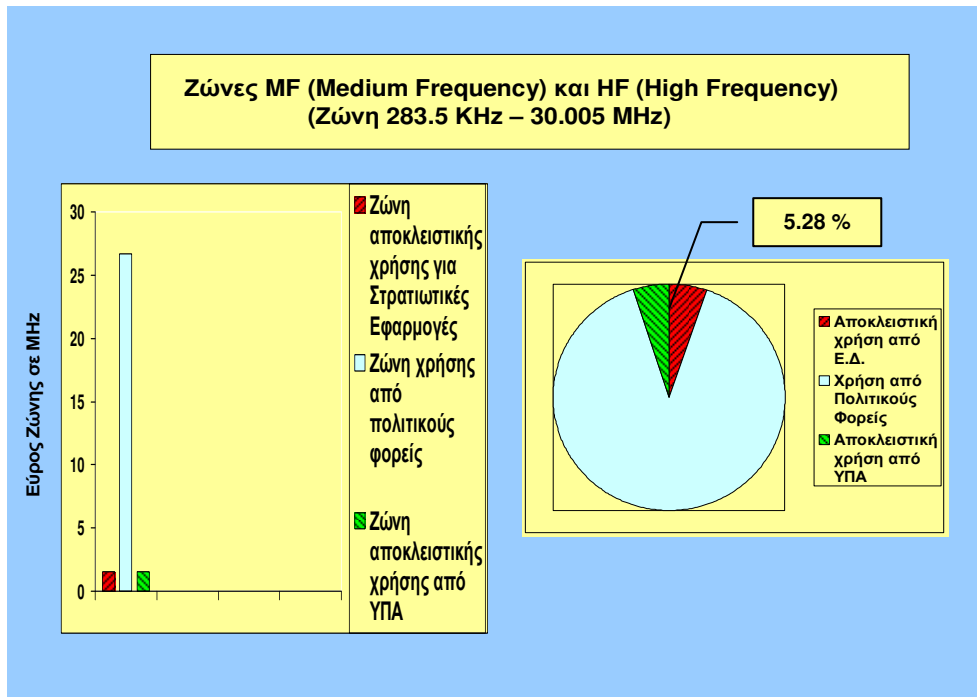
Σχήμα 5-1: Ζώνες VLF και LF (Περιοχή 9-283,5 KHz)

(MAR.MOB.Service) και δευτερευόντως την ραδιοπλοήγηση και την ραδιοπλοήγηση μέσω εμπορικών συστημάτων (Long Range Navigation/LORAN). Από τα συνολικά 274.5 KHz της περιοχής, διατίθενται για αποκλειστική χρήση στις Ένοπλες Δυνάμεις 91.85 KHz (ζώνες 20.05-70 KHz, 72-84 KHz, 110-112 KHz, 117.6-126 KHz, 129-130 KHz, 130-148.5 KHz). Επιπλέον, 28.5 KHz της περιοχής διατίθενται για αποκλειστική χρήση στην Υπηρεσία Πολιτικής Αεροπορίας (ΥΠΑ) ενώ σε ολόκληρη την περιοχή επιτρέπεται χωρίς αδειοδότηση η λειτουργία συσκευών μικρής εμβέλειας που χρησιμοποιούνται για επαγωγικές εφαρμογές καθώς και η λειτουργία συσκευών μικρής εμβέλειας που χρησιμοποιούνται ως ενεργά ιατρικά εμφυτεύματα.

5.3 Ζώνες συχνοτήτων MF (Medium Frequency) και HF (High Frequency) (Ζώνη 283.5 KHz – 30 MHz)

Σύμφωνα με τον ΕΚΚΖΣ, για στρατιωτικές εφαρμογές διατίθενται οι ζώνες 1606.5-1625 KHz, 1635-1800 KHz, 1850-2160 KHz, 2194-2498 KHz, 2502-2850 KHz, 3025-3400 KHz, 3500-4000 KHz, 4438-4650 KHz, 4700-4995 KHz, 5005-5480 KHz, 5680-5900 KHz, 6685-7000 KHz, 7450-8100 KHz, 8965-9400 KHz, 9900-9995 KHz, 10100-11275 KHz, 11400-11600 KHz, 12100-12230 KHz, 13200-13260 KHz, 13360-13570 KHz, 13870-14000 KHz, 14350-14990 KHz, 15010-15100 KHz, 15800-16360 KHz, 17410-17480 KHz, 17970-18068 KHz, 18168-18780 KHz, 19020-19680 KHz, 19800-19990 KHz, 20010-21000 KHz, 21850-21924 KHz, 22855-24890 KHz, 25010-25070 KHz, 25210-25550 KHz, 26175 KHz-28 MHz, 29.7-30.005 MHz.

Η διατιθέμενη ζώνη αφορά στρατιωτικές εφαρμογές που σχετίζονται με την υπηρεσία αεροναυτικής ραδιοπλοήγησης, τις επικοινωνίες του Πολεμικού Ναυτικού, τις σταθερές επικοινωνίες ξηράς γενικά και την αποκλειστική χρήση από τις ΕΔ όλων των ζωνών της Κινητής Αεροναυτικής Υπηρεσίας (OR)/AER.MOB.(OR) Service. Από τα συνολικά 29716.5 KHz της περιοχής, διατίθενται για αποκλειστική χρήση στις Ένοπλες Δυνάμεις 1570 KHz (συχνότητες 1850-2000 KHz, 2025-2045 KHz, 3025-3155 KHz, 3800-3950 KHz, 4700-4850 KHz, 5680-5730 KHz, 6685-6765 KHz, 8965-9040 KHz, 11175-11275 KHz, 13200-13260 KHz, 15010-15100 KHz, 17970-18030 KHz, 23200-23350 KHz, 29.7-30.005 MHz). Επιπλέον, 1502.5 KHz της περιοχής διατίθενται για αποκλειστική χρήση στην Υπηρεσία Πολιτικής Αεροπορίας (ΥΠΑ), ενώ σε ολόκληρη τη φασματική περιοχή επιτρέπεται χωρίς αδειοδότηση η λειτουργία συσκευών μικρής εμβέλειας που χρησιμοποιούνται για επαγωγικές εφαρμογές.



Σχήμα 5-2: Ζώνες MF και HF (Ζώνη 283.5 KHz -30.005 MHz)

Ορισμένες συχνότητες χρησιμοποιούνται για τη λειτουργία μετεωρολογικών βοηθημάτων και συσκευών μικρής εμβέλειας που χρησιμοποιούνται ως ενεργά ιατρικά εμφυτεύματα. Επιπλέον, μικρός αριθμός συχνοτήτων χρησιμοποιείται:

α. Για επιχειρήσεις έρευνας και διάσωσης των επανδρωμένων διαστημικών οχημάτων.

β. Από τους σταθμούς της κινητής ναυτικής υπηρεσίας που συμμετέχουν σε συντονισμένες επιχειρήσεις έρευνας και διάσωσης.

γ. Για βιομηχανικές, επιστημονικές και ιατρικές εφαρμογές (ISM).

δ. Χωρίς αδειοδότηση για τη λειτουργία μη εξειδικευμένων συσκευών μικρής εμβέλειας.

ε. Για τη λειτουργία συσκευών μικρής εμβέλειας που χρησιμοποιούνται εμφυτεύσιμες σε ζώα.

στ. Σε εφαρμογές ραδιοαστρονομίας.

ζ. Στη διαστημική έρευνα.

η. Από τη σταθερή υπηρεσία για την παροχή υπηρεσιών που σχετίζονται με την ασφάλεια πτήσεων των αεροσκαφών.

θ. Χωρίς αδειοδότηση για τη λειτουργία συσκευών μικρής εμβέλειας, που χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο μοντέλων καθώς και τη λειτουργία ασυρμάτων μικροφώνων.

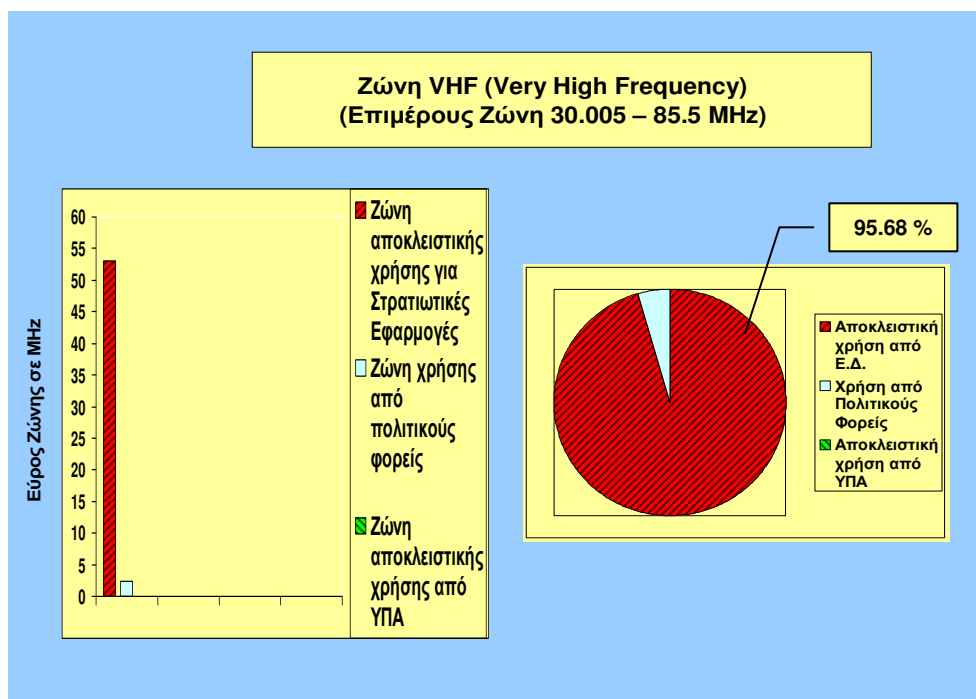
5.4 Ζώνη συχνοτήτων VHF(Very High Frequency) (Ζώνη 30.005– 230 MHz)

Η ζώνη αυτή λόγω του εύρους εφαρμογών της χωρίζεται από τον ΕΚΚΖΣ σε επιμέρους ζώνες. Γενικά, αποτελεί περιοχή όπου χρησιμοποιούνται συστήματα επικοινωνιών των ΕΔ. Αναλύοντας τις ζώνες που ενδιαφέρουν προκύπτουν τα ακόλουθα:

5.4.1 Ζώνη συχνοτήτων 30.005-85.5 MHz

Σύμφωνα με τον ΕΚΚΖΣ, για στρατιωτικές εφαρμογές διατίθενται οι συχνότητες 30.005-74.8 MHz, 77.2-85.5 MHz.

Η διατιθέμενη ζώνη αφορά στρατιωτικές εφαρμογές που σχετίζονται κυρίως με τις επικοινωνίες Ξηράς και τη λειτουργία αμυντικών συστημάτων. Πρόκειται για περιοχή συχνοτήτων αποκλειστικά στρατιωτική, πλην ελαχίστων τμημάτων μικρού εύρους.



Σχήμα 5-3: Ζώνη VHF (Επιμέρους Ζώνη 30.005-85.5 MHz)

Από τα συνολικά 55495 KHz της περιοχής, διατίθενται για αποκλειστική χρήση στις ΕΔ 53095 KHz (συχνότητες 30.01-74.8 MHz, 77.2-85.5 MHz). Ορισμένες

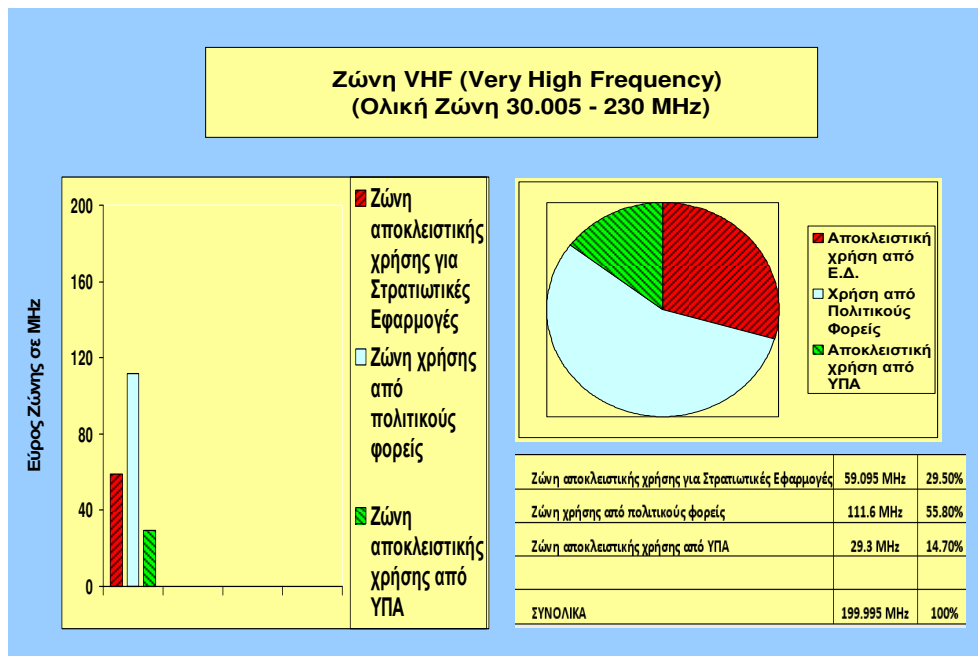
συχνότητες χρησιμοποιούνται από την Υπηρεσία Εκμετάλλευσης και Έρευνας Διαστήματος (SP.OP-SP.R) ,για τη λειτουργία χωρίς αδειοδότηση συσκευών μικρής εμβέλειας που χρησιμοποιούνται ως ενεργά ιατρικά εμφυτεύματα, ασύρματων μικροφώνων και για τον έλεγχο ιπτάμενων και μη μοντέλων. Επιπλέον, μικρός αριθμός συχνοτήτων χρησιμοποιείται για εφαρμογές meteor scatter, για βιομηχανικές, επιστημονικές και ιατρικές εφαρμογές (ISM) και για τη λειτουργία χωρίς αδειοδότηση μη εξειδικευμένων συσκευών μικρής εμβέλειας.

5.4.2 Ζώνη συχνοτήτων 138-144 MHz

Σύμφωνα με τον ΕΚΚΖΣ, η περιοχή διατίθεται αποκλειστικά για εφαρμογές των ΕΔ που αφορούν κυρίως την κινητή αεροναυτική υπηρεσία (OR). Επίσης, αναπτύσσονται εφαρμογές κινητών επικοινωνιών ξηράς, ναυτιλιακής κινητής και διαστημικής έρευνας (Διάστημα προς Γη). Επιπλέον, μικρός αριθμός συχνοτήτων χρησιμοποιείται χωρίς αδειοδότηση για την λειτουργία μη εξειδικευμένων συσκευών μικρής εμβέλειας.

5.4.3 Ζώνη συχνοτήτων 146-174 MHz

Στην ζώνη αυτή λειτουργούν κινητές επικοινωνίες ξηράς (υποστήριξη, ασφάλεια κτλ), ναυτιλιακές επικοινωνίες και ραδιοσημαντήρες. Η ζώνη δεν διατίθενται για αποκλειστική χρήση στις ΕΔ.



Σχήμα 5-4: Ζώνη VHF (Ολική Ζώνη 30.005-230 MHz)

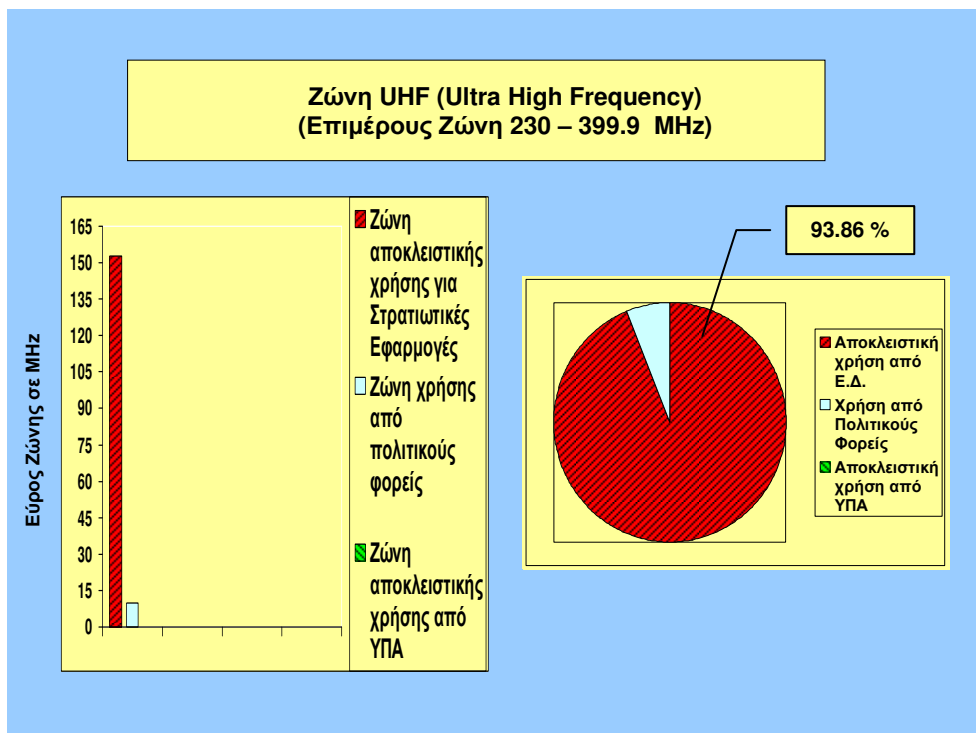
5.5 Ζώνη συχνοτήτων UHF(Ultra High Frequency) (Ζώνη 230-2700 MHz)

Και η ζώνη αυτή λόγω του πλήθους χρήσεως της χωρίζεται από τον ΕΚΚΖΣ σε επιμέρους ζώνες. Γενικά είναι ζώνη που χρησιμοποιούνται συστήματα επικοινωνιών και συστήματα ραδιοεντοπισμού. Αναλύοντας τις ζώνες που ενδιαφέρουν προκύπτουν τα εξής:

5.5.1 Ζώνη συχνοτήτων 230-399.9 MHz

Σύμφωνα με τον ΕΚΚΖΣ, για στρατιωτικές εφαρμογές διατίθενται οι συχνότητες 230-242.95 MHz, 243.055-328.6 MHz, 335.4-399.9 MHz.

Η διατιθέμενη περιοχή αφορά τη λειτουργία αμυντικών συστημάτων που σχετίζονται με τις επικοινωνίες των ΕΔ καθώς και την Κινητή Δορυφορική Υπηρεσία. Πρόκειται για ζώνη συχνοτήτων αποκλειστικά στρατιωτική, πλην ελαχίστων τμημάτων μικρού εύρους. Από τα συνολικά 162.995 MHz της ζώνης, διατίθενται για αποκλειστική χρήση στις ΕΔ 152.995 MHz (συχνότητες 230-242.95 MHz, 243.055-328.6 MHz, 335.4-380 MHz, 385-390 MHz, 395-399.9 MHz).



Σχήμα 5-4: Ζώνη UHF (Επιμέρους Ζώνη 230-399.9 MHz)

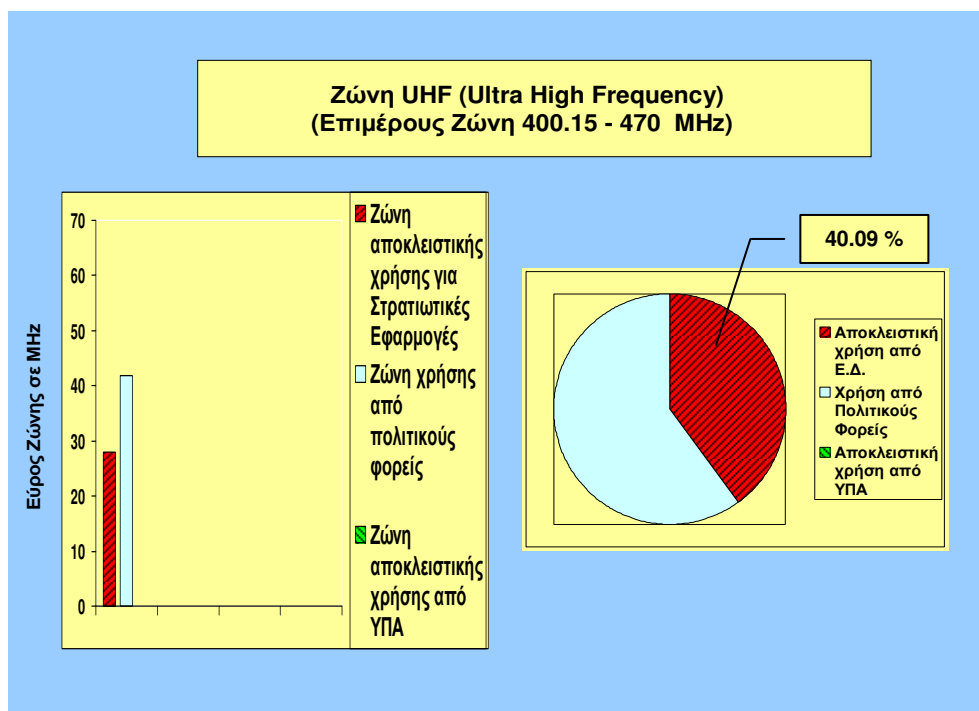
Επιπλέον, ορισμένες συχνότητες μπορεί να χρησιμοποιούνται, χωρίς αδειοδότηση, από την κινητή υπηρεσία μέσω δορυφόρου για την αποστολή στους

δορυφόρους εκπομπών, από ραδιοφάρους ενδείξεων θέσεων κινδύνου, από την υπηρεσία ραδιοαστρονομίας, από την κινητή υπηρεσία επικοινωνιών μέσω δορυφόρου, από συστήματα μη γεωστατικών δορυφόρων, για τη λειτουργία επίγειων κινητών ψηφιακών συστημάτων για τις υπηρεσίες έκτακτης ανάγκης, για διευρωπαϊκά συστήματα TETRA, από τα ναυαγοσωστικά και από τις διατάξεις που χρησιμοποιούνται για σκοπούς διάσωσης.

5.5.2 Ζώνη συχνοτήτων 400.15-470 MHz

Σύμφωνα με τον ΕΚΚΖΣ, για στρατιωτικές εφαρμογές διατίθενται οι συχνότητες 420-448 MHz, 450-470 MHz.

Η διατιθέμενη ζώνη αφορά τη λειτουργία συστημάτων ραδιοεντοπισμού, κινητές επικοινωνίες των ΕΔ που σχετίζονται με τη λειτουργία αμυντικών συστημάτων, τη λειτουργία συστημάτων PMR (Professional Mobile Radio), PMR 446, Digital PMR 446 και συστημάτων TETRA. Από τα συνολικά 69.850 MHz της περιοχής, διατίθενται για αποκλειστική χρήση στις ΕΔ 28 MHz (συχνότητες 420-448 MHz). Επιπλέον, ορισμένες συχνότητες μπορεί να χρησιμοποιούνται, χωρίς αδειοδότηση, για τη λειτουργία μη εξειδικευμένων συσκευών μικρής εμβέλειας, για βιομηχανικές, επιστημονικές και ιατρικές εφαρμογές (ISM), από ψηφιακά συστήματα κινητών ραδιοεπικοινωνιών στενής ζώνης, από συστήματα μη γεωστατικών δορυφόρων, σε ενδοεπικοινωνίες



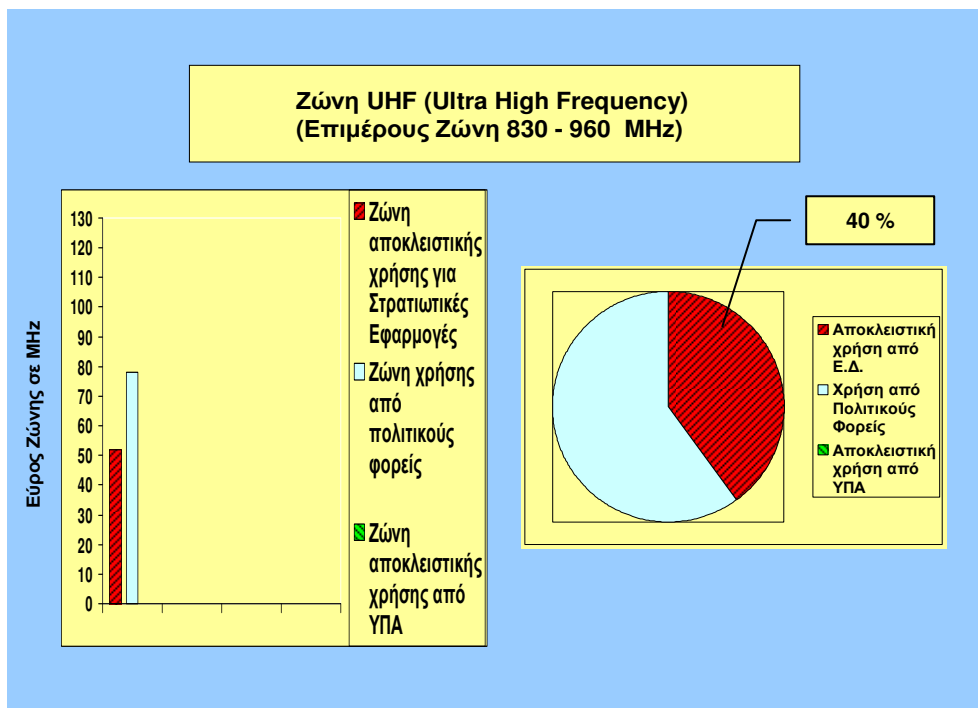
Σχήμα 5-5: Ζώνη UHF (Επιμέρους Ζώνη 400.15-470 MHz)

πλοίων, για εφαρμογές της υπηρεσίας εξερεύνησης της γης μέσω δορυφόρου και της υπηρεσίας δορυφορικής μετεωρολογίας για τις εκπομπές Διάστημα προς Γη. Τέλος, οι συχνότητες 400.15-406 MHz αφορούν τη λειτουργία μετεωρολογικών βοηθημάτων.

5.5.3 Ζώνη συχνοτήτων 830-960 MHz

Σύμφωνα με τον ΕΚΚΖΣ, για στρατιωτικές εφαρμογές διατίθενται οι συχνότητες 830-880 MHz, 915-925 MHz.

Η διατιθέμενη ζώνη αφορά κυρίως τη λειτουργία αμυντικών συστημάτων και δευτερευόντως συστημάτων ραδιοεντοπισμού. Από τα συνολικά 130 MHz της περιοχής, διατίθενται για αποκλειστική χρήση στις ΕΔ 52 MHz (συχνότητες 830-876 MHz, 915-921 MHz). Επιπλέον, ορισμένες συχνότητες μπορεί να χρησιμοποιούνται, χωρίς αδειοδότηση, για τη λειτουργία μη εξειδικευμένων συσκευών μικρής εμβέλειας, ασύρματων μικροφώνων, συσκευών μικρής εμβέλειας που χρησιμοποιούνται ως πομποί PM χαμηλής ισχύος, συσκευών μικρής εμβέλειας που χρησιμοποιούνται για ασύρματες ακουστικές εφαρμογές, συσκευών μικρής εμβέλειας που χρησιμοποιούνται για συστήματα συναγερμών, συσκευών μικρής εμβέλειας που χρησιμοποιούνται σε συστήματα συναγερμού μειονεκτικών ατόμων, συσκευών μικρής εμβέλειας που χρησιμοποιούνται για εφαρμογές ραδιοσυχνικής αναγνώρισης και συστήματα επικοινωνιών σιδηροδρόμων (GSM-R).



Σχήμα 5-6: Ζώνη UHF (Επιμέρους Ζώνη 830-960 MHz)

5.5.4 Ζώνη συχνοτήτων 960-1215 MHz

Η ζώνη διατίθεται αποκλειστικά στην ΥΠΑ. Αφορά κυρίως τη λειτουργία συστημάτων αεροναυτικής ραδιοπλοήγησης (TACAN), συστημάτων αναγνώρισης (IFF/SSR), Πολυλειτουργικά Συστήματα Διανομής Πληροφοριών (MIDS) και Δορυφορικών Συστημάτων Πλοήγησης (GNSS).

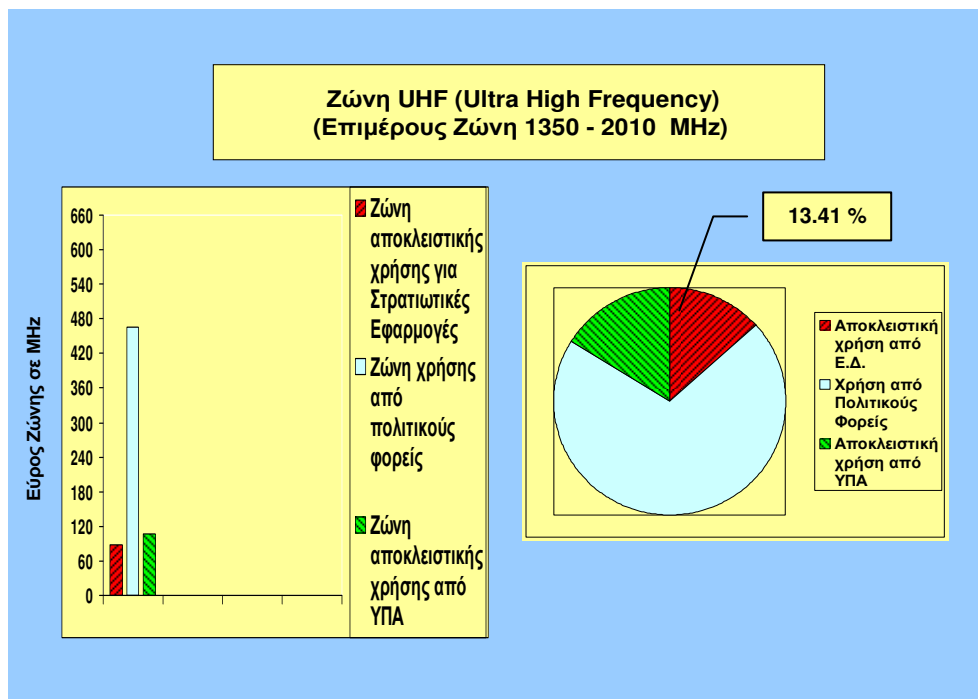
5.5.5 Ζώνη συχνοτήτων 1215-1350 MHz

Η ζώνη δεν διατίθεται για αποκλειστική χρήση στις ΕΔ. Αφορά κυρίως τη λειτουργία συστημάτων ραδιοεντοπισμού και ραδιοπλοήγησης μέσω δορυφόρου.

5.5.6 Ζώνη συχνοτήτων 1350-2010 MHz

Σύμφωνα με τον ΕΚΚΖΣ, για στρατιωτικές εφαρμογές διατίθενται οι συχνότητες 1350-1437.5 MHz, 1465.5-1492 MHz, 1518-1525 MHz, 1660.5-1670 MHz, 1675-1710 MHz, 2025-2110 MHz.

Η διατιθέμενη ζώνη αφορά κυρίως τη λειτουργία συστημάτων επικοινωνιών, συστημάτων ραδιοεντοπιστών και αμυντικών συστημάτων των ΕΔ. Επίσης, την Υπηρεσία Διαστημικής Εκμετάλλευσης (Γη προς Διάστημα) και την ψηφιακή ευρυεκπομπή ήχου από τις υπηρεσίες ευρυεκπομής και δορυφορικής ευρυεκπομπής.



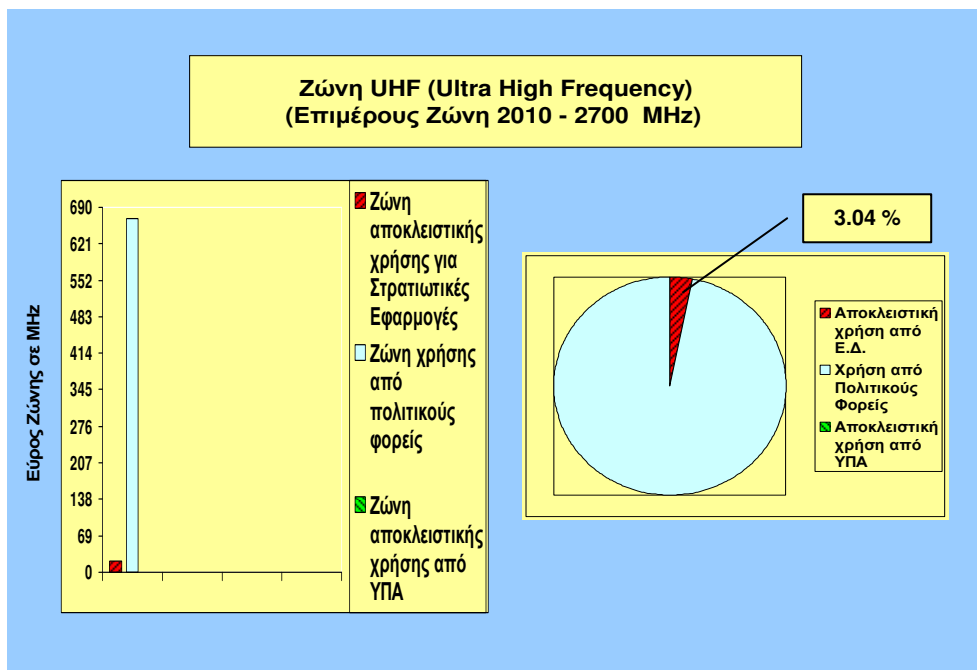
Σχήμα 5-7: Ζώνη UHF (Επιμέρους Ζώνη 1350-2010 MHz)

Από τα συνολικά 660 MHz της περιοχής, διατίθενται για αποκλειστική χρήση στις ΕΔ 88.5 MHz (συχνότητες 1350-1400 MHz, 1427-1437.5 MHz, 1465.5-1486.5 MHz, 1518-1525 MHz). Η υποζώνη 1400-1427 MHz αποδίδεται στις ΕΔ μόνο σε περιόδους επιχειρήσεων. Επιπλέον, 106.5 MHz της ζώνης διατίθενται για αποκλειστική χρήση στην Υπηρεσία Πολιτικής Αεροπορίας (ΥΠΑ) ενώ ορισμένες συχνότητες μπορεί να χρησιμοποιούνται από την Υπηρεσία Ραδιοαστρονομίας, την Υπηρεσία Έρευνας Διαστήματος, την Υπηρεσία Εξερεύνησης της Γης μέσω δορυφόρου και την Υπηρεσία μετεωρολογικών βοηθημάτων.

5.5.7 Ζώνη συχνοτήτων 2010-2700 MHz

Σύμφωνα με τον ΕΚΚΖΣ, για στρατιωτικές εφαρμογές διατίθενται οι συχνότητες 2025-2110 MHz, 2200-2290 MHz, 2520-2655 MHz.

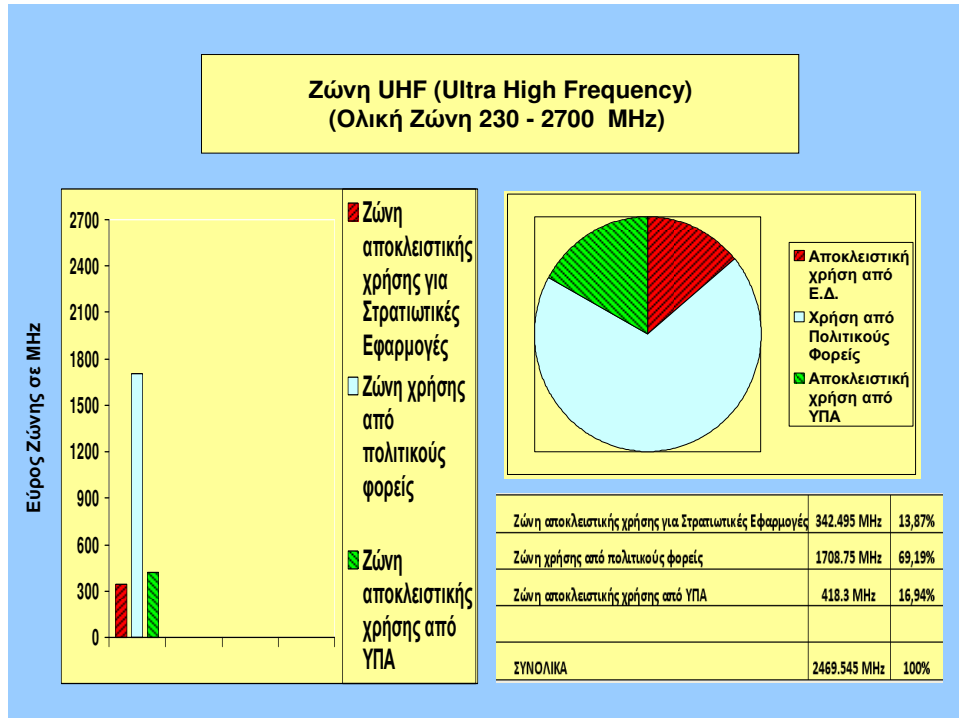
Η διατιθέμενη ζώνη αφορά κυρίως σταθερές επικοινωνίες ξηράς, ραδιοζεύξεις, συστήματα τηλεμετρίας και λειτουργία αμυντικών συστημάτων. Οι ζώνες συχνοτήτων 2087.5-2108.5 MHz και 2262.5-2283.5 MHz χρησιμοποιούνται για τη σταθερή υπηρεσία αποκλειστικά για τις Ένοπλες Δυνάμεις (από τα συνολικά 690 MHz της περιοχής διατίθενται για αποκλειστική χρήση στις ΕΔ 21 MHz).



Σχήμα 5-8: Ζώνη UHF (Επιμέρους Ζώνη 2010-2700 MHz)

Επιπλέον, ορισμένες συχνότητες μπορεί να χρησιμοποιούνται από την Υπηρεσία Εξερεύνησης της Γης μέσω δορυφόρου (Γη προς Διάστημα, Διάστημα προς Διάστημα), από την Υπηρεσία Διαστημικής Εκμετάλλευσης (Γη προς Διάστημα, Διάστημα προς Διάστημα), από την Υπηρεσία Έρευνας Διαστήματος (Γη προς

Διάστημα, Διάστημα προς Διάστημα), από την Κινητή Δορυφορική Υπηρεσία (Διάστημα προς Γη, που περιορίζεται στο εσωτερικό των εθνικών συνόρων) και από υπηρεσίες επίγειων ευρυζωνικών ηλεκτρονικών επικοινωνιών.



Σχήμα 5-9: Περιοχή UHF (Ολική Περιοχή 230-2700 MHz)

5.6 Ζώνη συχνοτήτων SHF(Super High Frequency) (Ζώνη 2700 MHz-20.2 GHz)

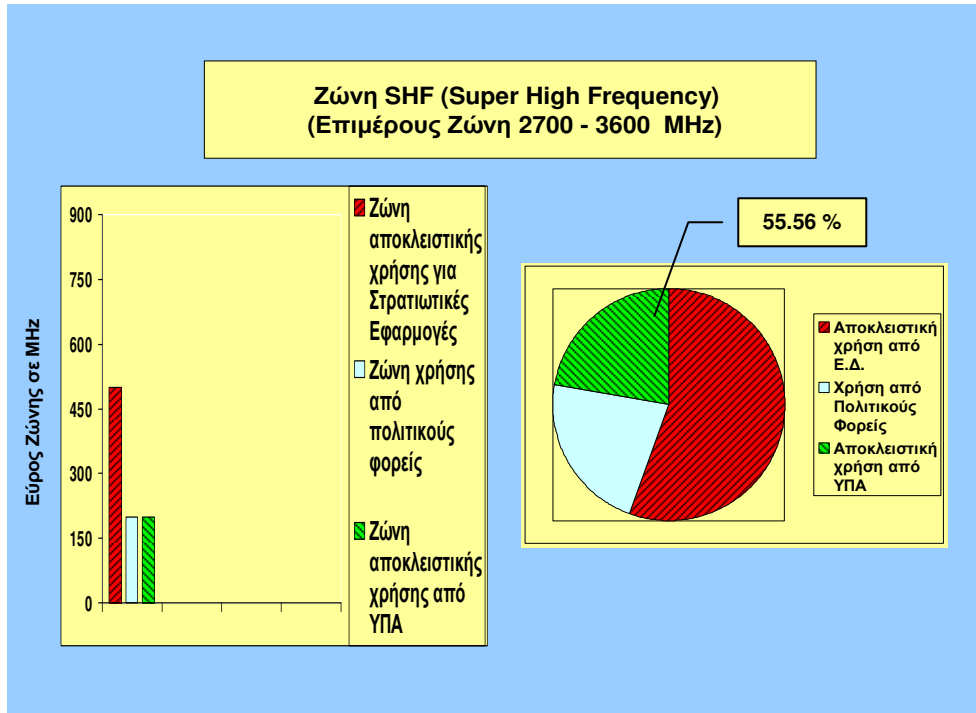
Και η ζώνη αυτή λόγω του πλήθους εφαρμογών της χωρίζεται με βάση τον ΕΚΚΖΣ σε επιμέρους ζώνες. Γενικά, είναι ζώνη όπου χρησιμοποιούνται συστήματα ραδιοεντοπισμού και δορυφορικών επικοινωνιών. Αναλύοντας τις ζώνες που ενδιαφέρουν προκύπτουν τα ακόλουθα:

5.6.1 Ζώνη συχνοτήτων 2700-3600 MHz

Σύμφωνα με τον ΕΚΚΖΣ, για στρατιωτικές εφαρμογές διατίθενται οι συχνότητες 2900-3600 MHz.

Η διατιθέμενη περιοχή αφορά κυρίως συστήματα ραδιοεντοπισμού σε εφαρμογές των ΕΔ, δηλαδή πρωτεύοντα ραντάρ, ραντάρ Αεράμυνας, Ναυτιλιακά ραντάρ, αερομεταφερόμενα ραντάρ καθώς και συστήματα αεροναυτικής ραδιοπλοήγησης. Από τα συνολικά 900 MHz της περιοχής, διατίθενται για αποκλειστική χρήση στις ΕΔ 500 MHz (συχνότητες 3100-3600 MHz). Επιπλέον, 200 MHz της περιοχής διατίθενται για

αποκλειστική χρήση στην Υπηρεσία Πολιτικής Αεροπορίας (ΥΠΑ), ενώ ορισμένες συχνότητες μπορεί να χρησιμοποιούνται, από τη Σταθερή Δορυφορική Υπηρεσία (Διάστημα προς Γη), από την Υπηρεσία Εξερεύνησης της Γης μέσω δορυφόρου, από την Υπηρεσία Έρευνας Διαστήματος καθώς και εφαρμογές σταθερών δισημειακών και σημείο-πολυσημειακών ραδιοζεύξεων.



Σχήμα 5-10: Ζώνη SHF (Επιμέρους Ζώνη 2700-3600 MHz)

5.6.2 Ζώνη συχνοτήτων 4400-5000 MHz

Σύμφωνα με τον ΕΚΚΖΣ, η ζώνη διατίθεται αποκλειστικά για εφαρμογές των ΕΔ, που αφορούν κυρίως σταθερές και κινητές ραδιοζεύξεις. Επίσης, μικρός αριθμός συχνοτήτων χρησιμοποιείται χωρίς αδειοδότηση για τη λειτουργία συσκευών μικρής εμβέλειας που χρησιμοποιούνται ως ραντάρ μέτρησης στάθμης δεξαμενής, σε εφαρμογές της Υπηρεσίας Έρευνας Διαστήματος, της Υπηρεσίας Εξερεύνησης της Γης μέσω δορυφόρου καθώς και της Υπηρεσίας Ραδιοαστρονομίας.

5.6.3 Ζώνη συχνοτήτων 5000-5850 MHz

Η ζώνη δεν διατίθεται για αποκλειστική χρήση στις ΕΔ. Αφορά κυρίως τη λειτουργία κινητών συστημάτων ραδιοεντοπισμού ξηράς, θαλάσσης, αέρος και γενικότερα ραντάρ τακτικών επικοινωνιών. Επίσης, ορισμένες συχνότητες χρησιμοποιούνται σε αμυντικά συστήματα.

5.6.4 Ζώνη συχνοτήτων 7250-7750 MHz

Σύμφωνα με τον ΕΚΚΖΣ, η ζώνη διατίθεται αποκλειστικά για εφαρμογές των ΕΔ, που αφορούν κυρίως τη χρήση της Σταθερής και Κινητής Υπηρεσίας μέσω Δορυφόρου (FX-SAT & MOB-SAT Service) (Διάστημα προς Γη) ενώ αριθμός συχνοτήτων διατίθεται στην Υπηρεσία Μετεωρολογίας μέσω Δορυφόρου (Διάστημα προς Γη) . Στη ζώνη αυτή βρίσκουν επίσης εφαρμογή σταθερές ζεύξεις επικοινωνιών και αμυντικά συστήματα.

5.6.5 Ζώνη συχνοτήτων 7750-7900 MHz

Η ζώνη δεν διατίθεται για αποκλειστική χρήση στις ΕΔ. Αφορά κυρίως σταθερές ζεύξεις, ενώ ορισμένες συχνότητες χρησιμοποιούνται σε αμυντικά συστήματα.

5.6.6 Ζώνη συχνοτήτων 7900-8400 MHz

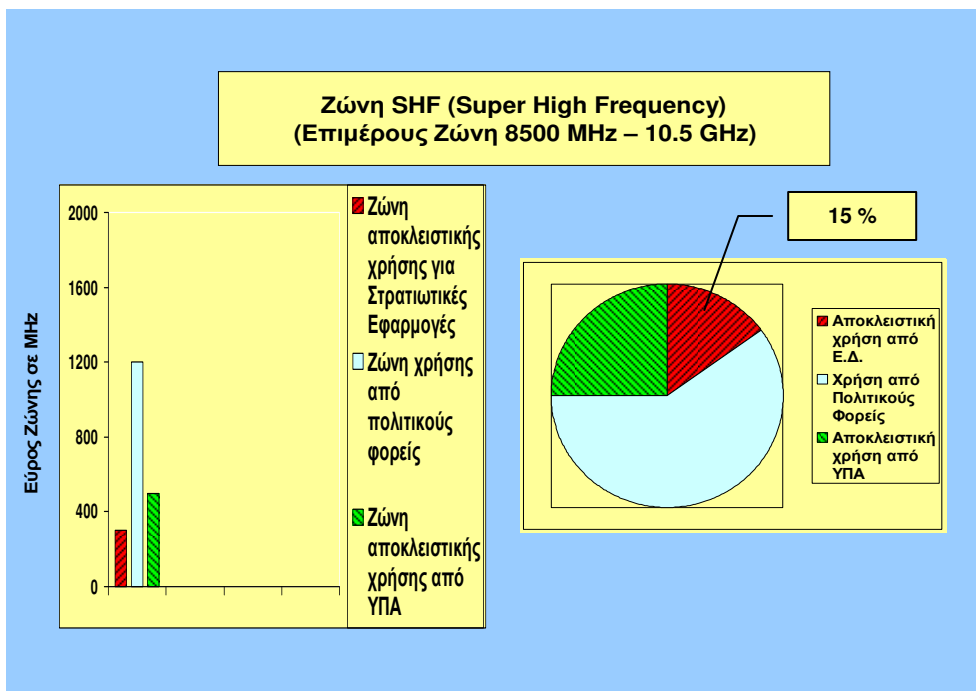
Σύμφωνα με τον ΕΚΚΖΣ, η ζώνη διατίθεται αποκλειστικά για εφαρμογές των ΕΔ, που αφορούν κυρίως τη χρήση της Σταθερής και Κινητής Υπηρεσίας μέσω Δορυφόρου (FX-SAT & MOB-SAT Service) (Γη προς Διάστημα) ενώ αριθμός συχνοτήτων διατίθεται στην Υπηρεσία Μετεωρολογίας μέσω Δορυφόρου (Γη προς Διάστημα) καθώς και στην Υπηρεσία Εξερεύνησης της Γης μέσω δορυφόρου (Διάστημα προς Γη) . Στη ζώνη αυτή βρίσκουν επίσης εφαρμογή σταθερές ζεύξεις επικοινωνιών και αμυντικά συστήματα.

5.6.7 Ζώνη συχνοτήτων 8500 MHz – 10.5 GHz

Σύμφωνα με τον ΕΚΚΖΣ, για στρατιωτικές εφαρμογές διατίθενται οι συχνότητες 8500-8750 MHz, 9500-9800 MHz.

Η διατιθέμενη ζώνη αφορά κυρίως συστήματα ραδιοεντοπισμού διαφόρων κατηγοριών (ραντάρ στρατιωτικών υπηρεσιών, επιτήρησης πλοίων, ξηράς, αεροσκαφών και όπλων), ραδιοπλοήγησης, την Υπηρεσία Εξερεύνησης της Γης μέσω δορυφόρου, την Υπηρεσία Έρευνας Διαστήματος, ενώ σε ολόκληρη την περιοχή και στο μεγαλύτερο μέρος αυτής επιτρέπεται χωρίς αδειοδότηση η λειτουργία συσκευών μικρής εμβέλειας που χρησιμοποιούνται ως ραντάρ μέτρησης στάθμης δεξαμενής καθώς και η λειτουργία συσκευών μικρής εμβέλειας που χρησιμοποιούνται για εφαρμογές ραδιοπροσδιορισμού, αντίστοιχα. Από τα συνολικά 2000 MHz της ζώνης, διατίθενται για αποκλειστική χρήση στις ΕΔ 300 MHz (συχνότητες 9500-9800 MHz).

Επιπλέον, 500 MHz της περιοχής διατίθενται για αποκλειστική χρήση στην Υπηρεσία Πολιτικής Αεροπορίας (ΥΠΑ).

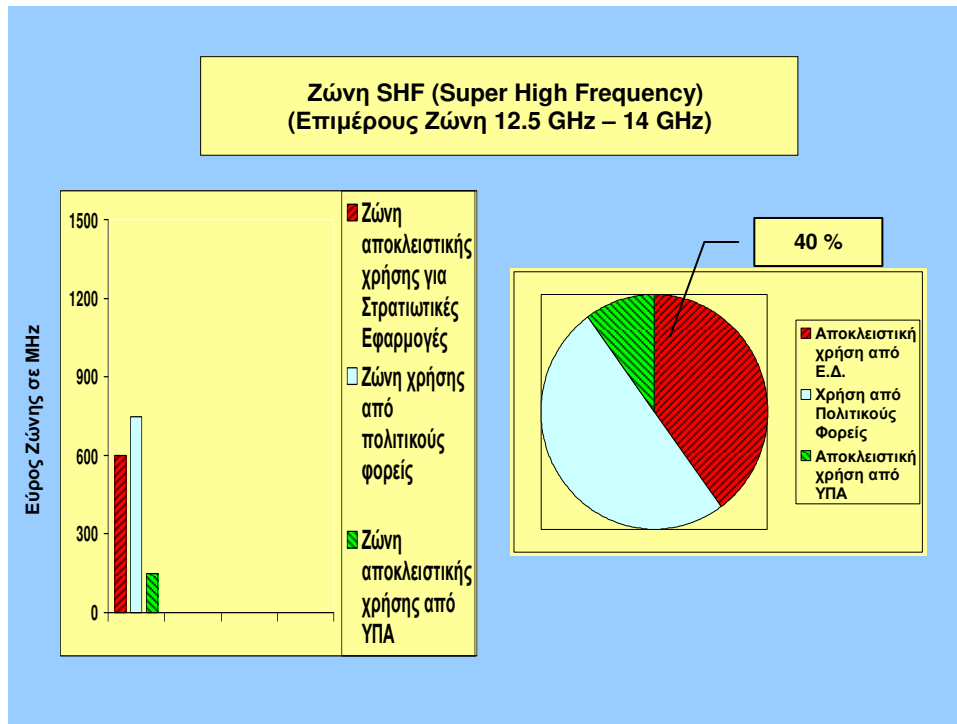


Σχήμα 5-11: Ζώνη SHF (Επιμέρους Ζώνη 8500 MHz – 10.5 GHz)

5.6.8 Ζώνη συχνοτήτων 12.5-14 GHz

Σύμφωνα με τον ΕΚΚΖΣ, για στρατιωτικές εφαρμογές διατίθενται οι συχνότητες 13.4-14 GHz.

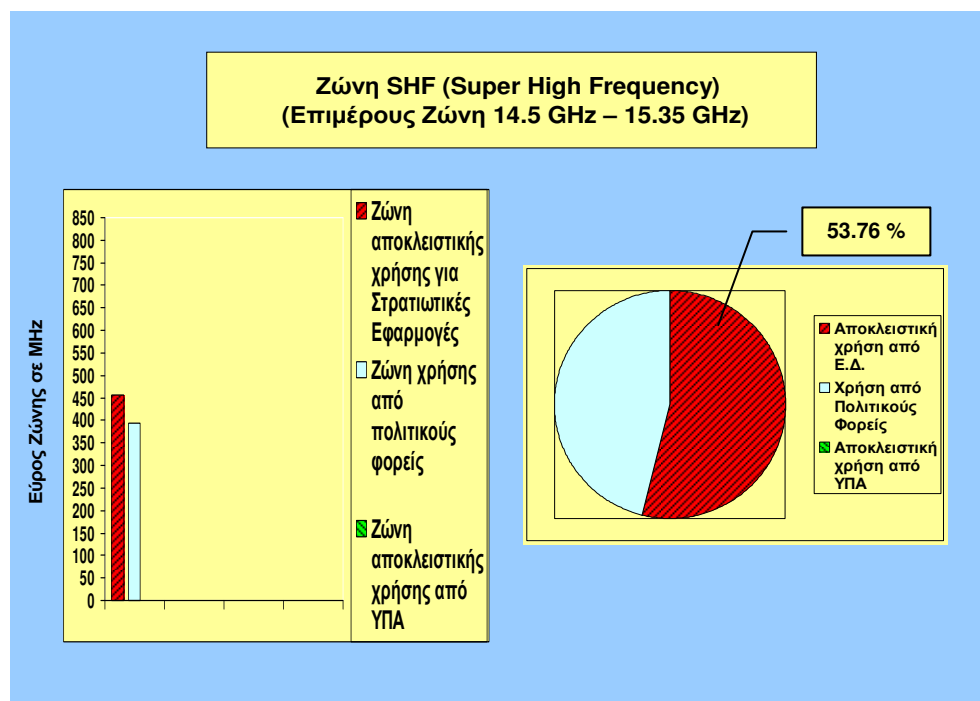
Η διατιθέμενη ζώνη αφορά κυρίως συστήματα ραδιοεντοπισμού διαφόρων κατηγοριών, την Υπηρεσία Εξερεύνησης της Γης μέσω δορυφόρου, Υπηρεσία Έρευνας Διαστήματος και τη Σταθερή Δορυφορική Υπηρεσία (Γη προς Διάστημα). Από τα συνολικά 1500 MHz της περιοχής, διατίθενται για αποκλειστική χρήση στις ΕΔ 600 MHz (συχνότητες 13.4-14 GHz). Επιπλέον, 150 MHz της περιοχής διατίθενται για αποκλειστική χρήση στην Υπηρεσία Πολιτικής Αεροπορίας (ΥΠΑ). Δευτερευόντως η ζώνη αφορά τη Δορυφορική Υπηρεσία Πρότυπης Συχνότητας και Σημάτων Χρόνου (Γη προς Διάστημα), ενώ ορισμένες συχνότητες αποδίδονται χωρίς αδειοδότηση για τη λειτουργία συσκευών μικρής εμβέλειας που χρησιμοποιούνται για εφαρμογές ραδιοπροσδιορισμού.



Σχήμα 5-12: Ζώνη SHF (Επιμέρους Ζώνη 10.5-14 GHz)

5.6.9 Ζώνη συχνοτήτων 14.5-15.35 GHz

Σύμφωνα με τον ΕΚΚΖΣ, για στρατιωτικές εφαρμογές διατίθενται οι συχνότητες 14.697-14.921 GHz και 15.117-15.35 GHz. Η διατιθέμενη ζώνη αφορά κυρίως δίκτυα σταθερών και κινητών επικοινωνιών, τη λειτουργία αμυντικών συστημάτων, την

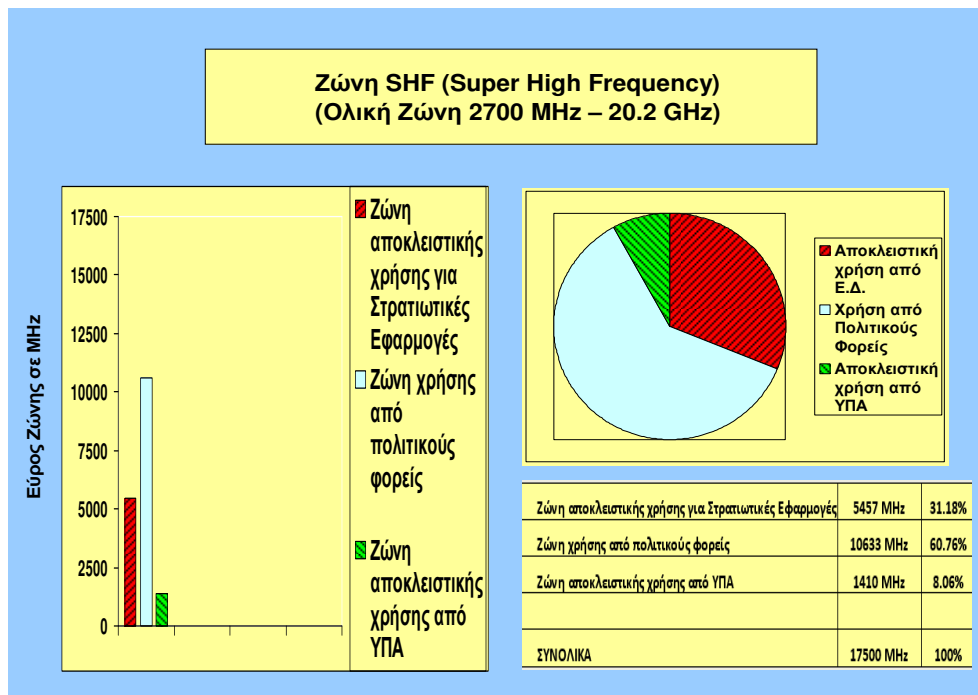


Σχήμα 5-13: Ζώνη SHF (Επιμέρους Ζώνη 14.5-15.35 GHz)

Υπηρεσία Έρευνας Διαστήματος και την Υπηρεσία Εξερεύνησης της Γης μέσω δορυφόρου. Από τα συνολικά 850 MHz της περιοχής, διατίθενται για αποκλειστική χρήση στις ΕΔ 457 MHz (συχνότητες 14.697-14.921 GHz και 15.117-15.35 GHz). Δευτερευόντως η ζώνη αφορά την Υπηρεσία Ραδιοαστρονομίας.

5.6.10 Ζώνη συχνοτήτων 15.7-17.7 GHz

Σύμφωνα με τον ΕΚΚΖΣ, η περιοχή διατίθεται αποκλειστικά για εφαρμογές των ΕΔ που αφορούν κυρίως συστήματα ραδιοεντοπισμού. Επίσης, ορισμένες συχνότητες χρησιμοποιούνται από την Υπηρεσία Έρευνας Διαστήματος (Γη προς Διάστημα), την Υπηρεσία Εξερεύνησης της Γης μέσω δορυφόρου και την Σταθερή Δορυφορική Υπηρεσία (Γη προς Διάστημα, Διάστημα προς Γη). Επιπλέον, σε τμήμα της ζώνης επιτρέπεται η λειτουργία συσκευών που χρησιμοποιούνται για συστήματα ασύρματης πρόσβασης, συμπεριλαμβανομένων των τοπικών δικτύων ραδιοεπικοινωνιών WAS/RLAN, ενώ χωρίς αδειοδότηση, επιτρέπεται η λειτουργία συσκευών μικρής εμβέλειας που χρησιμοποιούνται σε εφαρμογές ραδιοπροσδιορισμού.



Σχήμα 5-14: Ζώνη SHF (Ολική Ζώνη 2700 MHz – 20.2 GHz)

5.7 Ζώνη συχνοτήτων EHF (Extremely High Frequency) (Ζώνη > 20.2 GHz)

Αναλύοντας τις ζώνες που ενδιαφέρουν προκύπτουν τα ακόλουθα:

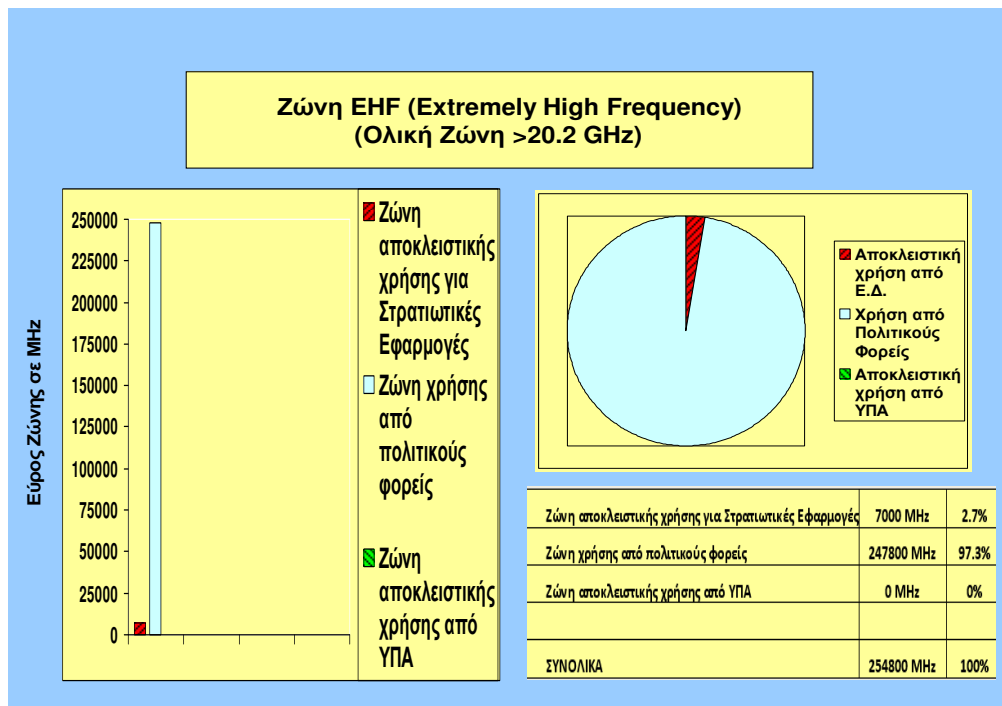
5.7.1 Ζώνη συχνοτήτων 20.2-21.2 GHz

Αποκλειστική χρήση από τις ΕΔ της Σταθερής και Κινητής Υπηρεσίας μέσω Δορυφόρου (Διάστημα προς Γη) και δευτερευόντως της Δορυφορικής Υπηρεσίας Πρότυπης Συχνότητας και Σημάτων Χρόνου (Διάστημα προς Γη).

5.7.2 Ζώνη συχνοτήτων >21.2 GHz

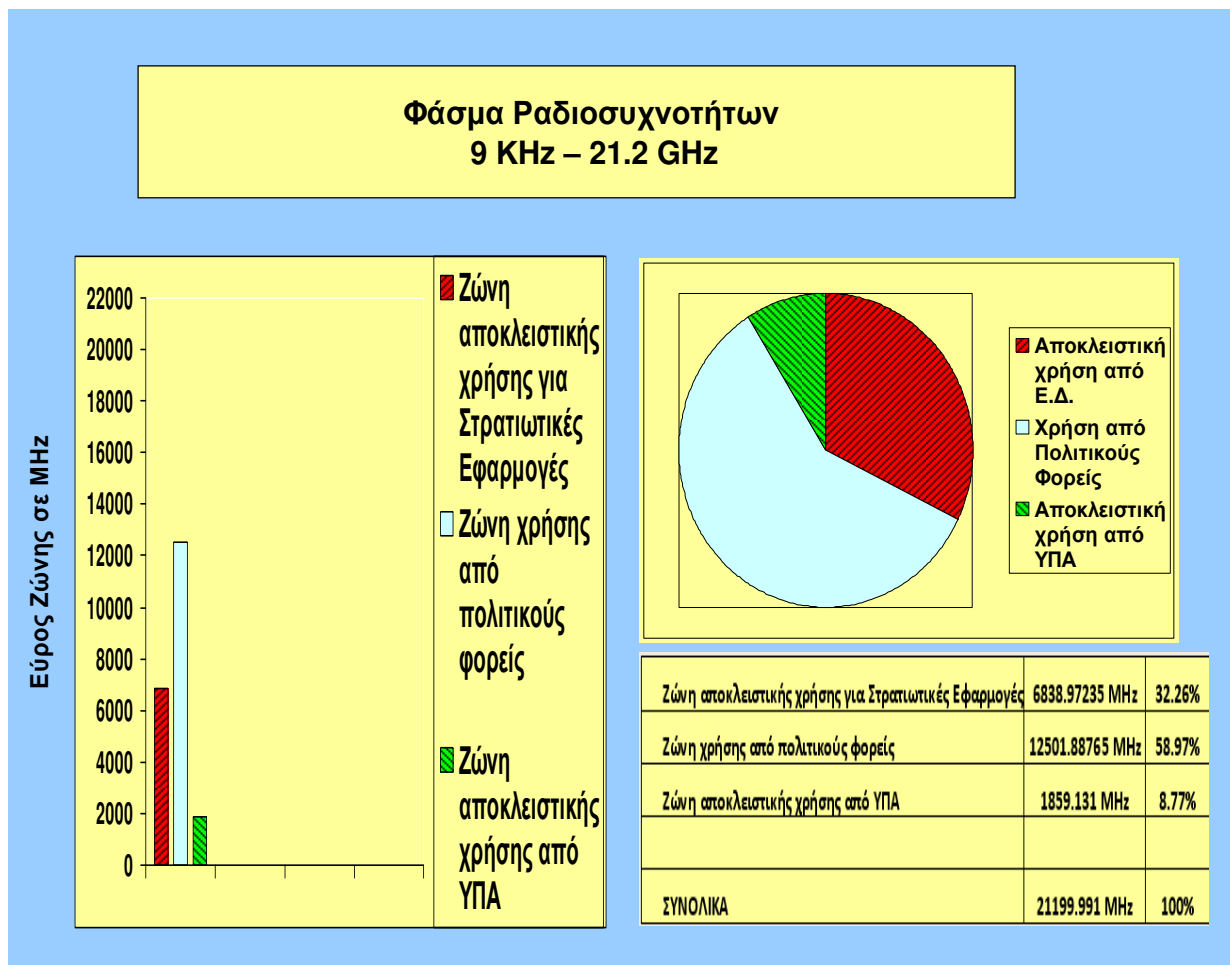
Σύμφωνα με τον ΕΚΚΖΣ, για στρατιωτικές εφαρμογές διατίθενται οι συχνότητες 24.05-24.25 GHz, 26.5-27.5 GHz, 30-31 GHz, 33.4-37 GHz, 43.5-45.5 GHz. Γενικά, στην Ελλάδα η ζώνη έχει περιορισμένη χρήση σε στρατιωτικές εφαρμογές.

Η διατιθέμενη ζώνη αφορά κυρίως συστήματα ραδιοεντοπισμού, τη Σταθερή και Κινητή Υπηρεσία μέσω Δορυφόρου (Γη προς Διάστημα), την Υπηρεσία Έρευνας Διαστήματος (Απομακρυσμένο Διάστημα) (Γη προς Διάστημα), την Υπηρεσία Μετεωρολογικών βοηθημάτων, την Υπηρεσία Εξερεύνησης της Γης μέσω δορυφόρου και την Κινητή Υπηρεσία και δευτερευόντως τη Δορυφορική Υπηρεσία Πρότυπης Συχνότητας και Σημάτων Χρόνου (Διάστημα προς Γη). Από τα συνολικά 253800 MHz της περιοχής, διατίθενται για αποκλειστική χρήση στις ΕΔ 6000 MHz (συχνότητες 24.05-24.25 GHz, 30-31 GHz, 34.2-37 GHz, 43.5-45.5 GHz). Επιπλέον, αριθμός συχνοτήτων αφορά τη λειτουργία αμυντικών συστημάτων καθώς και βιομηχανικές, επιστημονικές και ιατρικές (ISM) εφαρμογές.



Σχήμα 5-15: Ζώνη EHF (Ολική Ζώνη >20.2 GHz)

Επίσης, σε τμήμα της ζώνης επιτρέπεται χωρίς αδειοδότηση η λειτουργία συσκευών μικρής εμβέλειας που χρησιμοποιούνται για τηλεπληροφορική οδικών μεταφορών και οδικής κυκλοφορίας, η λειτουργία μη εξειδικευμένων συσκευών μικρής εμβέλειας, η λειτουργία συσκευών μικρής εμβέλειας που χρησιμοποιούνται για εφαρμογές ραδιοπροσδιορισμού, η λειτουργία συσκευών μικρής εμβέλειας που χρησιμοποιούνται ως ραντάρ μέτρησης στάθμης δεξαμενής και η λειτουργία ραντάρ μικρής εμβέλειας εγκατεστημένων σε οχήματα.



Σχήμα 5-16: Φάσμα Ραδιοσυχνοτήτων 9 KHz – 21.2 GHz

6. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 ΔΙΕΚΔΙΚΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΤΙΚΕΣ ΤΑΣΕΙΣ ΜΕΤΑΞΥ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΦΟΡΕΩΝ ΚΑΙ ΕΝΟΠΛΩΝ ΔΥΝΑΜΕΩΝ ΣΤΙΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΣΥΧΝΟΤΗΤΩΝ ΣΤΡΑΤΙΩΤΙΚΟΥ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ ΚΑΙ ΟΙ ΣΧΕΤΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ

6.1 Εισαγωγή

Στο πλαίσιο εθνικών ή συμμαχικών αμυντικών δογμάτων και σχεδίων, είναι αναγκαία από τις ΕΔ της χώρας η διερεύνηση των στρατιωτικών απαιτήσεων που σχετίζονται με τη χρήση του διατιθέμενου φάσματος συχνοτήτων. Είναι φανερό ότι, παρά τη συνεχιζόμενη μείωση των στρατιωτικών δυνάμεων, οι στρατιωτικές έρευνες για τη πρόσβαση στο ραδιοφάσμα όχι μόνο δεν έχουν μειωθεί, αλλά, αντιθέτως, οι ανάγκες για ακριβή και έγκαιρη πληροφόρηση σε όλες τις περιοχές ενδιαφέροντος και ιδιαίτερα στην αντιμετώπιση απρόβλεπτων καταστάσεων, οδήγησαν σε ανάγκη αποτελεσματικότερης χρήσης του. Η αποτελεσματική υποστήριξη των απαιτήσεων αυτών επιτυγχάνεται μέσα από πλήθος ποικίλων εφαρμογών που χαρακτηρίζονται από υψηλές ταχύτητες επικοινωνιών φωνής, δεδομένων και εικόνας, στοιχεία ζωτικής σημασίας για το σύστημα διοίκησης και ελέγχου των επιχειρήσεων. Από την άλλη πλευρά επειδή τα οπλικά και μη συστήματα των ΕΔ λειτουργούν συγχρόνως σε διαφορετικές ζώνες και σε διάφορες συχνότητες καθίσταται επιτακτική η ανάγκη εξασφάλισης των απαιτούμενων ζωνών ραδιοφάσματος. Η εξασφάλιση αυτή υλοποιείται μερικώς μέσω του ΕΚΚΖΣ αφού ορισμένα από τα υπάρχοντα αμυντικά συστήματα χρησιμοποιούν ζώνες συχνοτήτων που βρίσκονται εκτός του διατιθέμενου κατά αποκλειστική χρήση φάσματος, με αποτέλεσμα τον περιορισμό των δυνατοτήτων τους και πολλές φορές την οριακή λειτουργία τους.

Η ραγδαία ανάπτυξη πολλών υπηρεσιών επικοινωνιών όπως η κινητή τηλεφωνία, εξοπλισμοί με χαμηλή ισχύ, τα ψηφιακά μέσα, η ραδιοπλοήγηση, οι δορυφορικές επικοινωνίες κλπ. με αντίστοιχες εφαρμογές στα στρατιωτικά συστήματα, έχει προκαλέσει αύξηση των απαιτήσεων για χρήση του ραδιοφάσματος τόσο από πολιτικούς φορείς όσο και από τις ένοπλες δυνάμεις. Οι αρμόδιοι φορείς των χωρών εμφανίζουν συχνά τάσεις μείωσης των εκχωρούμενων συχνοτήτων που χρησιμοποιούνται ή θα χρησιμοποιηθούν από στρατιωτικές εφαρμογές.

Στην ανάλυση που ακολουθεί γίνεται διερεύνηση των διεκδικήσεων εκ μέρους διαφόρων πολιτικών φορέων στις ζώνες συχνοτήτων που εκχωρήθηκαν από τον ΕΚΚΖΣ για αποκλειστική χρήση των ΕΔ, οι διαφαινόμενες μεταξύ τους ανταγωνιστικές

τάσεις και οι επιπτώσεις τους. Η ανάλυση γίνεται με βάση τις ζώνες συχνοτήτων κατά ITU και σύμφωνα με την ομαδοποίηση που έγινε στο Κεφ. 5 της παρούσας εργασίας.

6.2 Ζώνες συχνοτήτων VLF (Very Low Frequency) και LF (Low Frequency)

Η διατιθέμενη ζώνη αφορά κυρίως τις ναυτικές επικοινωνίες, την αποκλειστική χρήση από τις ΕΔ της Κινητής Ναυτικής Υπηρεσίας (MAR.MOB.Service) και δευτερευόντως τη ραδιοπλοήγηση και τη ραδιοπλοήγηση μέσω εμπορικών συστημάτων (Long Range Navigation/LORAN). Στη συγκεκριμένη ζώνη δεν διαφαίνεται από τους πολιτικούς φορείς τάση ανταγωνισμού ή διεκδίκησης των συχνοτήτων που έχουν εκχωρηθεί για αποκλειστική χρήση στις ΕΔ. Σε αυτό συνηγορεί και το γεγονός της μικρής ανάπτυξης εφαρμογών ραδιοπλοήγησης, στη συγκεκριμένη ζώνη. Οι συσκευές μικρής εμβέλειας, λόγω της μικρής ισχύος εκπομπής, δεν είναι σε θέση να επηρεάσουν τις στρατιωτικές εφαρμογές.

6.3 Ζώνη συχνοτήτων MF (Medium Frequency)

Η διατιθέμενη ζώνη αφορά κυρίως στρατιωτικές εφαρμογές που σχετίζονται με την υπηρεσία αεροναυτικής ραδιοπλοήγησης και επικοινωνίες του Πολεμικού Ναυτικού. Στη συγκεκριμένη ζώνη αναπτύσσονται από πολιτικούς φορείς εφαρμογές ραδιοφωνίας AM καθώς και ραδιοεπικοινωνίες ναυσιπλοΐας. Σήμερα, η εκπομπή AM προσαρμόζεται σε νέες ψηφιακές τεχνολογίες από συστήματα που βρίσκονται σε εξέλιξη με στόχο να δημιουργηθεί ένα πρότυπο για ψηφιακή ραδιοφωνία στη ζώνη συχνοτήτων AM που θα αντικαθιστούσε την αναλογική ραδιοφωνία AM στις υψηλές συχνότητες HF καθώς και στις χαμηλές LF και μεσαίες MF ζώνες συχνοτήτων. Βέβαια, βασική προϋπόθεση της μετάβασης από την αναλογική ραδιοφωνία AM σε ψηφιακή ευρυεκπομπή είναι η αγορά νέων ραδιοφωνικών δεκτών υψηλού κόστους που θα υποστήριζαν τις νέες υπηρεσίες. Ως εκ τούτου, δεν διαφαίνεται από τους πολιτικούς φορείς τάση ανταγωνισμού ή διεκδίκησης των συχνοτήτων που έχουν εκχωρηθεί για αποκλειστική χρήση από τις ΕΔ.

6.4 Ζώνη συχνοτήτων HF (High Frequency)

Η διατιθέμενη ζώνη αφορά στρατιωτικές εφαρμογές που σχετίζονται με την αποκλειστική χρήση από τις ΕΔ όλων των ζωνών της Κινητής Αεροναυτικής Υπηρεσίας (OR)/AER.MOB.(OR) Service καθώς και τις σταθερές επικοινωνίες ξηράς. Κύριο χαρακτηριστικό των ραδιοσυχνοτήτων της περιοχής αποτελεί η δυνατότητα μετάδοσης σε μεγάλες αποστάσεις, χαρακτηριστικό το οποίο αξιοποιείται σε εφαρμογές πολλών πολιτικών υπηρεσιών, κυρίως για ραδιοφωνικές υπηρεσίες βραχέων (μακρών) κυμάτων. Σε προηγούμενες διασκέψεις της ITU, οι παγκόσμιες υπηρεσίες ραδιοφωνικών μεταδόσεων κατήγγειλαν την έλλειψη φάσματος συχνοτήτων με αποτέλεσμα την παραχώρηση περιοχών συχνοτήτων σε βάρος των στρατιωτικών χρήσεων. Αυτόματα, αυτό οδήγησε και σε ανάλογη μείωση του πλήθους συχνοτήτων της ζώνης που είχε εκχωρηθεί στις ΕΔ της χώρας.

Την τελευταία διετία παρατηρείται διακοπή των μεταδόσεων βραχέων κυμάτων για δεκάδες ραδιοφωνικά προγράμματα σε ολόκληρο τον κόσμο, λόγω περικοπών και διακοπής λειτουργίας μεγάλων κέντρων εκπομπής. Μεγάλοι ραδιοτηλεοπτικοί φορείς της Ευρώπης έχουν αποφασίσει να σταματήσουν τις εκπομπές βραχέων κυμάτων, λόγω και των εναλλακτικών δυνατοτήτων ακρόασης που προσφέρει η ανάπτυξη της τεχνολογίας. Εντούτοις, η Φωνή της Αμερικής έχει αποφασίσει να ξεκινήσει μια νέα υπηρεσία ραδιοφωνίας βραχέων κυμάτων με ενδιαφέρουσες συνέπειες για τη ροή πληροφοριών σε καταστάσεις κρίσης ή κάτω από καταπιεστικά καθεστώτα. Το επανομαζόμενο ραδιόγραμμα (radiogram) είναι μια υπηρεσία που χρησιμοποιεί ψηφιακή κωδικοποίηση για τη μετάδοση κειμένου και εικόνων μέσω αναλογικών εκπομπών βραχέων κυμάτων.

Από τα προηγούμενα διαφαίνεται ότι, ως προς τις συχνότητες HF, οι ΕΔ θα συνεχίσουν να βρίσκονται σε κατάσταση διεκδικήσεων, με ενδεχόμενη την περαιτέρω συρρίκνωση του διατιθέμενου φάσματος. Επιπλέον, ο μεγάλος αριθμός συσκευών μικρής εμβέλειας που μπορούν και λειτουργούν χωρίς αδειοδότηση, είναι πιθανό να προκαλεί παρενοχλήσεις σε στρατιωτικές εφαρμογές.

6.5 Ζώνη συχνοτήτων VHF(Very High Frequency)

Η διατιθέμενη ζώνη αφορά στρατιωτικές εφαρμογές που σχετίζονται κυρίως με τις επικοινωνίες Ξηράς, τη λειτουργία αμυντικών συστημάτων και την κινητή αεροναυτική υπηρεσία (OR). Η συγκεκριμένη ζώνη χρησιμοποιείται από μεγάλο τμήμα συστημάτων επικοινωνιών των ΕΔ. Στη συγκεκριμένη ζώνη αναπτύσσονται από πολιτικούς φορείς

εφαρμογές ραδιοφωνίας FM, που λειτουργεί στη ζώνη συχνοτήτων 87,5-108MHz, ψηφιακού ραδιοφώνου, αναλογικής τηλεόρασης και αεροναυτιλίας.

Η εισαγωγή των νέων ψηφιακών προτύπων, και ειδικά του επίγειου ψηφιακού ραδιοφώνου T-DAB, δεν επηρέασε την επίγεια αναλογική ραδιοφωνία FM που συνεχίζει να αποτελεί την κύρια μορφή ραδιοφωνίας παγκοσμίως. Αν και το ψηφιακό ραδιόφωνο σχεδιάστηκε να λύσει συγκεκριμένα προβλήματα που αντιμετώπιζε η αναλογική ραδιοφωνία, αυτή παρέμεινε αμετάβλητη ως υπηρεσία. Σε συνδυασμό με την εμφάνιση μειονεκτημάτων στην ψηφιακή εκπομπή, προκύπτει το συμπέρασμα ότι δεν πρόκειται να υπάρξει αντικατάσταση της αναλογικής ραδιοφωνίας FM, τουλάχιστον από την παρούσα μορφή επίγειας ψηφιακής ραδιοφωνίας. Η επίγεια αναλογική ραδιοφωνία FM θα συνεχίσει να υφίσταται ως η κυριότερη μορφή ραδιοφώνου ενώ, παράλληλα, θα συνεχίζεται και η ανάπτυξη της επίγειας ψηφιακής ραδιοφωνίας ως ανεξάρτητης υπηρεσίας. Επομένως, προς το παρόν δεν αναμένεται αποδέσμευση των συχνοτήτων που χρησιμοποιούνται από την αναλογική ραδιόφωνία και εξαρχής εκχώρηση προς εξυπηρέτηση της ψηφιακής ραδιοφωνίας ή άλλων εφαρμογών. Με δεδομένες τις διεθνείς τάσεις, οποιαδήποτε επέκταση των ζωνών ραδιοφωνικής μετάδοσης είναι πιθανό να γίνει σε βάρος των στρατιωτικών συχνοτήτων. Από την άλλη πλευρά επειδή στην ζώνη υπάρχουν συχνότητες, που δεν διατίθενται αποκλειστικά στις ΕΔ, αλλά δύναται να λειτουργήσουν σ'αυτές στρατιωτικές εφαρμογές, καθίσταται απαγορευτική η χρήση τους για στρατιωτικές εφαρμογές κατά την περίοδο της ειρήνης, λόγω του κινδύνου νομικών κυρώσεων. Από την άλλη πλευρά κατά την περίοδο των επιχειρήσεων υπάρχει ισχυρή πιθανότητα παρεμβολών από τους υπόλοιπους χρήστες της ζώνης. Κύριοι χρήστες των ζωνών αυτών είναι η ραδιοφωνία και η ΥΠΑ. Επιπλέον, ο μεγάλος αριθμός συσκευών μικρής εμβέλειας, που μπορούν και λειτουργούν χωρίς αδειοδότηση, είναι πιθανόν να προκαλέσει παρενοχλήσεις σε στρατιωτικές εφαρμογές.

Τέλος, το φάσμα συχνοτήτων που χρησιμοποιείται αποκλειστικά από την κινητή αεροναυτική υπηρεσία των ΕΔ δεν διαφαίνεται να διεκδικείται από πολιτικούς φορείς.

6.6 Ζώνη συχνοτήτων UHF(Ultra High Frequency)

Η διατιθέμενη ζώνη αφορά τη λειτουργία συστημάτων επικοινωνιών (σταθερή και κινητή υπηρεσία) και αμυντικών συστημάτων όλων των κλάδων των ΕΔ, τη λειτουργία συστημάτων ραδιοεντοπισμού, ραδιοζεύξεων, συστημάτων τηλεμετρίας καθώς και την

Κινητή Δορυφορική Υπηρεσία. Οι στρατιωτικές επικοινωνίες στη ζώνη HF παρουσιάζουν συγκεκριμένες ιδιότητες, οι σπουδαιότερες των οποίων είναι ότι αναπτύσσονται εύκολα, λειτουργούν σε ορεινές περιοχές και μπορούν να καλύπτουν μεγάλες αποστάσεις όπως αυτές μεταξύ πλοίων, χωρίς να απαιτείται η ύπαρξη αναμεταδοτών που βρίσκονται είτε σε αεροσκάφη είτε σε δορυφόρους, που να είναι τρωτά και όχι πάντα διαθέσιμα. Οι ιδιότητες αυτές τις καθιστούν βιώσιμη λύση για πολλές στρατιωτικές εφαρμογές. Επιπλέον, οι στρατιωτικές επικοινωνίες στη ζώνη HF έχουν ποικίλους βαθμούς ηλεκτρονικών προστατευτικών μέτρων από φυσική ή σκόπιμη ηλεκτρονική παρεμβολή και μπορούν να ενσωματωθούν ή να χρησιμοποιηθούν από κοινού με πολλά εμπορικά προϊόντα.

Στη συγκεκριμένη ζώνη αναπτύσσονται από πολιτικούς φορείς εφαρμογές υψίστης οικονομικής σημασίας, τόσο για το δημόσιο όσο και για τον ιδιωτικό τομέα. Αυτό οφείλεται στα χαρακτηριστικά της συγκεκριμένης περιοχής που ευνοούν την ανάπτυξη τηλεπικοινωνιακών εφαρμογών, οι κυριότερες των οποίων είναι η ψηφιακή τηλεόραση, τα συστήματα κινητής τηλεφωνίας, τα συστήματα TETRA, τα συστήματα ασύρματης τηλεφωνίας, τα ασύρματα τοπικά και προσωπικά δίκτυα επικοινωνιών (WLANs/ WPANs) κ.α. Λόγω των αυξανόμενων απαιτήσεων στη ζώνη συχνοτήτων αυτή, είναι έντονος ο προβληματισμός τόσο σε εθνικό όσο και σε ευρωπαϊκό επίπεδο για απόδοση των συχνοτήτων που χρησιμοποιούν στρατιωτικές εφαρμογές σε πολιτικές εφαρμογές.

6.6.1 European Common Allocation (ECA)

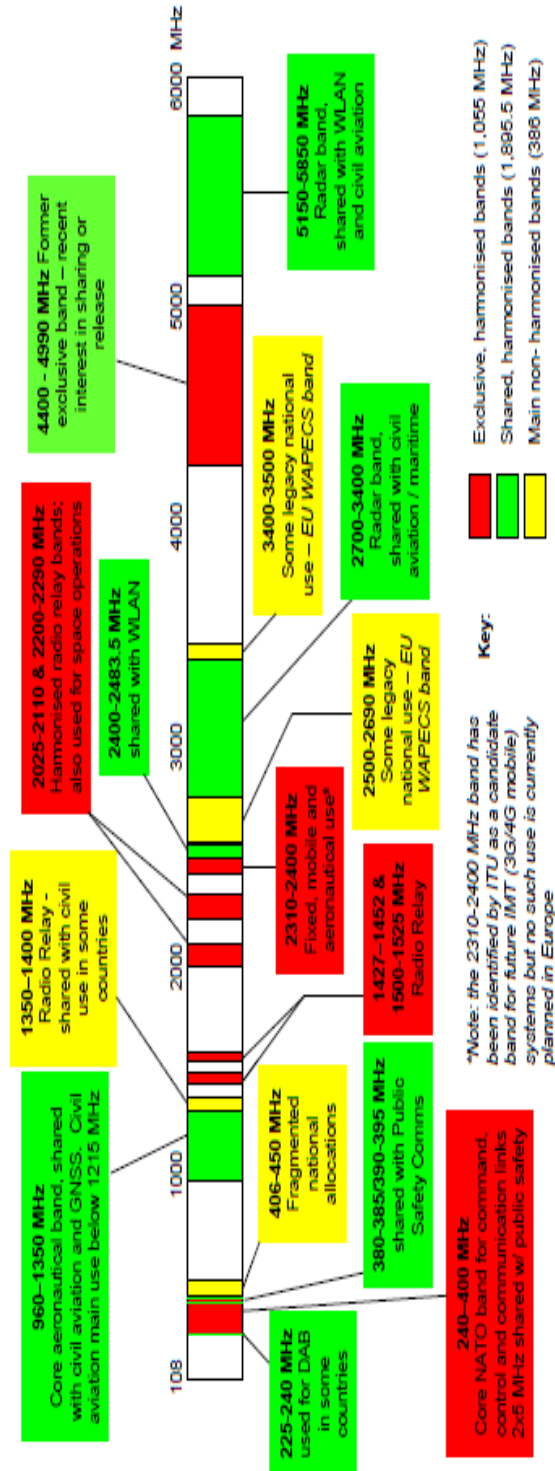
Σε ευρωπαϊκό επίπεδο, η κοινή κατανομή (European Common Allocation (ECA)) σε απευθείας σύνδεση Database²⁸ προσδιόρισε ως προτιμώμενες ζώνες για TRR (Tactical Radio Relay) για αμυντικά συστήματα τις ζώνες 870-876 και 915-921 MHz , ιδίως όσον αφορά τις διασυννοριακές συναλλαγές. Σε χώρες όπου οι ζώνες αυτές είναι ή θα είναι σε χρήση από πολιτικούς φορείς σύμφωνα με ERC / ECC Decisions (π.χ. για την ψηφιακή PMR / PAMR), η από κοινού χρήση των ζωνών θα πρέπει να εξετάζεται σε εθνική βάση. Ορισμένες ευρωπαϊκές χώρες έχουν ήδη μετακινήσει στρατιωτικά συστήματα από τα 610 - 960 MHz, ώστε να λειτουργούν σε άλλες ζώνες που είναι εναρμονισμένες σε ευρωπαϊκό χώρο / NATO. Αυτό αποτελεί μέρος μιας ευρύτερης τάσης μέσα στη διεθνή στρατιωτική κοινότητα για την εναρμόνιση της χρήσης του ραδιοφάσματος σε ορισμένες ζώνες (“core” bands) .

Service	Suitable spectrum	Comments
Mobile telephony / broadband	790 – 862 MHz	Proposed harmonised band agreed at WRC-07 and being promoted by EC and CEPT. Need economies of scale so unlikely to be feasible for countries to adopt a non-harmonised approach.
Broadband access to sparsely populated areas	Anywhere in UHF band	Potential in some countries for a lower sub-band that could be used for fixed wireless broadband. Could be below the proposed harmonised mobile band (though equipment costs may then be higher), or mobile networks operating in the harmonised band could also be used to deliver fixed access in remote areas.
Public Safety Communications	Lower half of the bands	Ideally spectrum close to existing allocations which are 385 – 390 MHz paired with 395 – 400 MHz (e.g. New Zealand plan to use 494 – 502 MHz ⁵).
PMSE	Interleaved spectrum within white space	May be more difficult to find suitable spectrum due to more intensive use by digital. Would require transmitter power
	spectrum FDD duplex split	restrictions for radio microphones Possibility of using central 12 MHz centre gap between the down and up-links of a mobile sub-band
	Below 790 MHz	UK have proposed to use Ch38 Note it is expected that large scale events would require more than 24 MHz of contiguous spectrum
Broadcasting (more programmes), local television, HDTV etc	Anywhere in the band VHF or UHF band “White spaces ⁶ ” for low power transmitters e.g. local, in-fill	Use of DVB-T2 technology would provide extra capacity on the multiplexes of at least 30% which could support additional programmes, local television or HDTV.
Mobile TV	Middle of the UHF band preferred	Compromise between aerial efficiency and separation from 800 / 900 MHz mobile bands
Low power devices	White spaces	There is also the proposal to use cognitive radio in the white spaces which could allow higher powers to be deployed
Military communications	Currently in 790 – 862 MHz band.	Possibility of sharing with Public Safety in lower half of the bands or around 400 MHz.

Πίνακας 6-1: Suitability of digital dividend spectrum for various applications [Πηγή: Ægis Systems Limited]

Country	Frequency Range (MHz)	Usage
Belgium	830 – 862	Tactical radio relay
Bulgaria	766 – 814, 822 - 862	Defence systems (shared with DTT)
Cyprus	790 – 862	Defence systems
Denmark	790 – 814, 838 - 862	Tactical radio relay
Finland	790 – 822, 838 - 862	Defence systems (shared with DTT)
France	830 – 862 MHz	Limited military use at specific sites, expected to cease by 2012
Germany	790 – 814, 838 - 862	Tactical radio relay, expected to cease by 2012
Hungary	798 – 814, 830 – 846	Aeronautical military systems
Latvia	790 - 862	Tactical radio relay (shared with DTT)
Lithuania	790 - 862	Defence systems (shared with DTT)
Poland	790 – 814, 830 -838, 846 - 862	Aeronautical military systems
Romania	766 – 790, 790 – 838, 838 - 862	Defence systems (shared with DTT)
Slovakia	790 – 806, 806 – 808 838 - 862	Aeronautical navigation Defence systems (shared with DTT)
Slovenia	790 - 890	Defence systems

Πίνακας 6-2: Current Military use of UHF spectrum in Europe [Πηγή: Ægis Systems Limited]



Σχήμα 6-1: Principal Military Frequency Bands in Europe [Πηγή: Aegis Systems Limited]

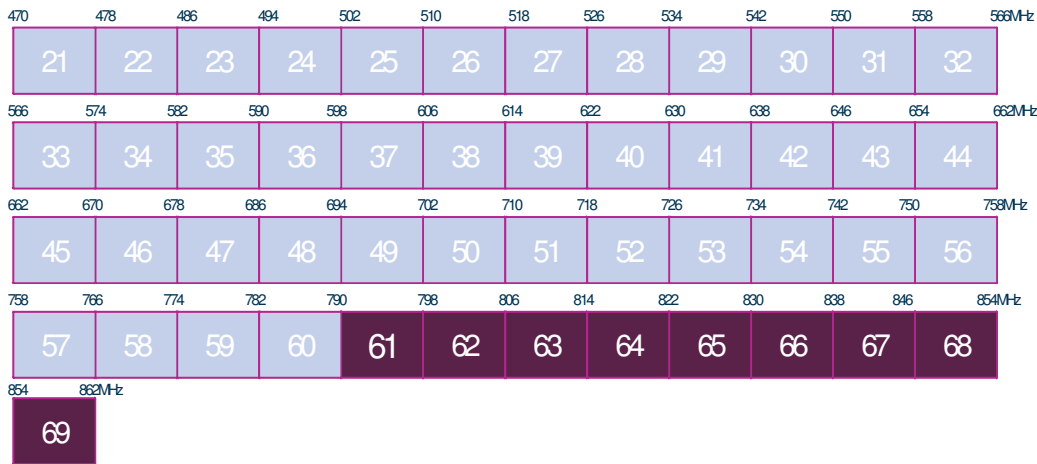
6.6.2 Ψηφιακό Μέρισμα

Το ψηφιακό μέρισμα αναφέρεται γενικά στο φάσμα που απελευθερώνεται λόγω της μετάβασης από την επίγεια αναλογική στην ψηφιακή ευρυεκπομπή τηλεόρασης (φάσμα των UHF 470-862MHz και 2.6GHz). Η συγκεκριμένη περιοχή είναι ιδιαίτερα ελκυστική για την ανάπτυξη ασύρματων επικοινωνιακών υπηρεσιών αφού προσφέρει βέλτιστη σχέση ανάμεσα στη χωρητικότητα μετάδοσης και στην εμβέλεια μετάδοσης- κάλυψη. Επιπλέον, το μέγεθος των συσκευών ραδιοεξοπλισμού είναι μικρό λόγω της δυνατότητας κατασκευής κεραιών μικρών διαστάσεων εξασφαλίζοντας έτσι τη φορητότητα των αντίστοιχων υπηρεσιών.

Μέχρι το 2007, η φασματική περιοχή UHF, στις ζώνες IV και V, είχε διατεθεί διεθνώς σε υπηρεσίες ψηφιακής τηλεόρασης. Παράλληλα, στην Ευρώπη ο σχεδιασμός για την ΕΨΤ (Επίγεια Ψηφιακή Τηλεόραση) γινόταν βάσει της Συνθήκης της Γενεύης 2006 (GE-06), της Διεθνούς Ένωσης Τηλεπικοινωνιών (ITU-R). Ωστόσο, το 2007, η Παγκόσμια Διάσκεψη Ραδιοεπικοινωνιών της ITU (WRC-07) διέθεσε τη ζώνη των 790-862MHz (ή τμήματά αυτής σε ορισμένες χώρες) κατά κύριο λόγο για την παροχή υπηρεσιών κινητών επικοινωνιών σε επιλεγμένες χώρες της Ευρώπης, Αφρικής και Μέση Ανατολή, συμπεριλαμβανομένων όλων των χωρών της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Η διάθεση αυτή ήταν σύμφωνη και με την υποσημείωση υπ' αριθμόν 5.316A των Κανονισμών Ραδιοεπικοινωνιών της ITU. Το φάσμα που προσδιορίστηκε προς χρήση υπηρεσιών κινητών επικοινωνιών στην Περιφέρεια 1 της ITU, στα 790-862MHz, περιλαμβάνει τα υψηλότερα οκτώ κανάλια της ζώνης UHF, όπως φαίνεται στο σχ. 6-2.

Στη συνέχεια, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή (ΕΕ) εξέδωσε την Απόφαση 2010/267/ΕΕ με σκοπό την εναρμόνιση της χρήσης της ζώνης των 790-862MHz (αναφερόμενης και ως υπο-ζώνης των 800MHz) από τις ηλεκτρονικές επικοινωνίες, όπως αυτές των κινητών ευρυζωνικών επικοινωνιών. Κατά συνέπεια, πολλές Ευρωπαϊκές χώρες έχουν πλέον επανασχεδιάσει ή βρίσκονται στη διαδικασία επανασχεδιασμού των εκχωρήσεων συχνοτήτων ΕΨΤ, προκειμένου να καταστεί εφικτή η απελευθέρωση της ζώνης των 790–862MHz για χρήση από υπηρεσίες κινητών επικοινωνιών. Οι αποφάσεις που σχετίζονται με τη μετάβαση από την επίγεια αναλογική στην επίγεια ψηφιακή ευρυεκπομπή τηλεόρασης (Ψηφιακή Μετάβαση - ΨΜ) καθώς και με την εκχώρηση των συχνοτήτων του ψηφιακού μερίσματος οριστικοποιήθηκε μετά την ολοκλήρωση δημόσιας διαβούλευσης και με σχετική απόφαση του υπουργείου

Υποδομών, Μεταφορών και Δικτύων, και είναι πλήρως συμβατή με το ισχύον ευρωπαϊκό κανονιστικό πλαίσιο.



Σχήμα 6-2: Ζώνες UHF IV και V – ζώνη 800MHz [Πηγή: Analysys Mason, 2012]

Κατόπιν μελέτης που εκπονήθηκε το 2012 από την Analysys Mason Limited (Analysys Mason) για λογαριασμό της Ελληνικής Κυβέρνησης (Υπουργείο Υποδομών, Μεταφορών και Δικτύων -ΥΠΥΜΕΔ) προσδιορίστηκαν τα σχετικά οφέλη που προκύπτουν για την οικονομία της χώρας μέσω των εναλλακτικών επιλογών διάθεσης του φάσματος UHF που απελευθερώνεται λόγω μετάβασης από την αναλογική στην ψηφιακή ευρυεκπομπή. Αυτές οι επιλογές λαμβάνουν υπόψη τις πιθανές ανακατανομές του φάσματος μεταξύ δικτύων κινητών επικοινωνιών και δικτύων ΕΨΤ. Ο στόχος ήταν να προσδιοριστεί η κατάλληλη κατανομή του φάσματος μεταξύ κινητών επικοινωνιών και επίγειας ψηφιακής τηλεόρασης στη ζώνη των UHF, ώστε να μεγιστοποιηθεί το γενικό όφελος. Κατά τη διάρκεια συζητήσεων με το ΥΠΥΜΕΔ στ πλαίσιο της μελέτης, θεωρήθηκε εφικτή η μετακίνηση των τηλεπικοινωνιακών συστημάτων του Ελληνικού Στρατού σε περιοχές του φάσματος στα 600-700MHz χωρίς πρόσθετο κόστος. Σε σχέση με την μετακίνηση των στρατιωτικών συστημάτων από την ζώνη των 800 MHz, η Δημόσια Διαβούλευση που διενεργήθηκε από το Υπουργείο Υποδομών, Μεταφορών και Δικτύων δείχνει ότι θα ήταν επιθυμητό να μη μετακινηθούν στην περιοχή των 700MHz. Σε αυτό συνηγορεί και η απόφαση του ITU-WRC το 2012 (WRC-12) να δεσμεύσει τη ζώνη των 700MHz για κινητές επικοινωνίες στην Περιοχή 1 της ITU (περιλαμβανομένης της Ευρώπης). Αυτή η απόφαση τελεί υπό την αίρεση της οριστικής έγκρισης στο επόμενο συνέδριο WRC που κατά πάσα πιθανότητα θα διεξαχθεί το 2015. Η άποψη των παρόχων κινητής τηλεφωνίας είναι ότι αυτή η εξέλιξη είναι κάτι που το ΥΠΥΜΕΔ, και ενδεχομένως άλλοι κυβερνητικοί φορείς

που εμπλέκονται, πρέπει να λάβουν σοβαρά υπόψη προκειμένου να οριστικοποιηθεί μία στρατηγική μετακίνησης των συστημάτων του Στρατού από τη ζώνη των 800MHz (συχνότητες 830-862 MHz) στην Ελλάδα.

Από τα προηγούμενα διαφαίνεται ότι σύντομα οι ΕΔ θα βρεθούν μπροστά στην απαίτηση να εγκαταλείψουν τη συγκεκριμένη ζώνη συχνοτήτων, εγχείρημα που πρέπει να γίνει με γνώμονα τις επιχειρησιακές ανάγκες, λαμβάνοντας υπόψη τα λειτουργικά χαρακτηριστικά των αμυντικών συστημάτων καθώς και το οικονομικό κόστος της μετακίνησης. Εκτιμάται ότι ο αντίκτυπος της μη διαθεσιμότητας των 700MHz για χρήση κινητών επικοινωνιών (δηλαδή η απώλεια της αξίας από τη μη διαθεσιμότητα των 700MHz για υπηρεσίες κινητών επικοινωνιών, ως αποτέλεσμα της μετακίνησης των στρατιωτικών συστημάτων σε τμήμα της ζώνης των 700MHz) ανέρχεται σε περίπου 1.6 δισ. Ευρώ. Η απώλεια της αξίας λόγω χρήσης της ζώνης των 700MHz από τα στρατιωτικά συστήματα ή από άλλα συστήματα είναι μικρότερη, και ανέρχεται σε περίπου 326 εκατομ. Ευρώ περίπου.

6.6.3 Κινητή Τηλεφωνία

Το 2011 η ΕΕΤΤ ολοκλήρωσε με επιτυχία τη διαγωνιστική διαδικασία για τη χορήγηση δικαιωμάτων χρήσης ραδιοσυχνοτήτων στις φασματικές περιοχές των 900 και 1800 MHz. Συνολικά, κατακυρώθηκε στις εταιρίες COSMOTE, VODAFONE-ΠΑΝΑΦΟΝ και WIND όλο το διαθέσιμο φάσμα στην περιοχή των 900 MHz και στην περιοχή των 1800 MHz. Το συνολικό καταβληθέν τίμημα και από τις τρεις εταιρίες που εξασφάλισε η ΕΕΤΤ για το Ελληνικό Δημόσιο, ανέρχεται σε 380.535.000 εκατ. ευρώ. Τα στοιχεία αυτά καταδεικνύουν τη σημασία της ορθής αξιοποίησης του σπάνιου εθνικού πόρου που λέγεται φάσμα συχνοτήτων σε μια περίοδο εθνικής οικονομικής κρίσης. Σύμφωνα με την ΕΕΤΤ: « Η χορήγηση δικαιωμάτων χρήσης ραδιοσυχνοτήτων στις φασματικές περιοχές των 900 και 1800 MHz διασφαλίζει την επάρκεια στην επιλογή και την ανταγωνιστικότητα στην τιμή και την ποιότητα των υπηρεσιών. Παράλληλα, προωθεί την ανάπτυξη νέων ασυρμάτων τεχνολογιών και υπηρεσιών, δικτύων κινητής τηλεφωνίας τρίτης γενιάς (3G), που υποστηρίζουν καινοτόμες υπηρεσίες επικοινωνίας, πρόσβασης, περιεχομένου και μεταφοράς δεδομένων, ενώ συμβάλλει στη διάδοση της κινητής ευρυζωνικότητας, μέσω νέων τεχνολογιών (4G, LTE). Για τη χώρα μας, η ανάπτυξη προηγμένων υπηρεσιών, τόσο στις πόλεις όσο και σε αραιοκατοικημένες, νησιωτικές και αγροτικές περιοχές, συμβάλλει στη γεφύρωση του «ψηφιακού χάσματος» μεταξύ κέντρου και περιφέρειας, ενώ αξιοποιείται, κατά

βέλτιστο τρόπο, το φάσμα, εξασφαλίζοντας ένα δίκαιο αντάλλαγμα, που αντιστοιχεί στην πραγματική αξία του σπάνιου αυτού εθνικού πόρου καθ' όλη τη διάρκεια ισχύος της παραχώρησης». Η ζώνη των 900 MHz κρίνεται ως πολύτιμη, αφού διαθέτει καλύτερα χαρακτηριστικά διάδοσης, καλύπτει μεγαλύτερες αποστάσεις συγκριτικά με τις ζώνες υψηλότερων συχνοτήτων και διευκολύνει την επέκταση σύγχρονων υπηρεσιών φωνής, δεδομένων και πολυμέσων σε αραιοκατοικημένες και αγροτικές περιοχές.

Η ΕΕΤΤ εξέτασε συνολικά τον αναδασμό (refarming) για το σύνολο της ζώνης των 900 MHz καθώς και για το τμήμα που μέχρι πρόσφατα χρησιμοποιείτο από τις Ένοπλες Δυνάμεις. Η εκχώρηση του τμήματος αυτού για χρησιμοποίησή του από τις εταιρίες κινητής τηλεφωνίας σε συνδυασμό με εκχωρήσεις που έγιναν σε άλλες ζώνες, οδήγησε σε περαιτέρω μείωση του διατιθέμενου φάσματος στις ΕΔ, σε μια ζώνη που χρησιμοποιείται από σημαντικές στρατιωτικές εφαρμογές. Αναμένεται ότι οι ταχύτατη ανάπτυξη των δικτύων κινητών επικοινωνιών τέταρτης γενιάς (4G) με τους υψηλούς ρυθμούς μετάδοσης και ενοποίηση των επιμέρους δικτυακών τεχνολογιών, όπως 3GPP LTE, mobile WiMAX, IEEE 802.11n, θα οδηγήσει σε περαιτέρω ανάγκες για φάσμα με πιθανή μια νέα μετακίνηση στρατιωτικών συχνοτήτων ή ακόμη και την εκχώρηση τους στους ενδιαφερόμενους φορείς.

6.6.4 Λοιπά Θέματα

Επειδή στην συγκεκριμένη περιοχή δύναται να λειτουργήσουν στρατιωτικές εφαρμογές σε συχνότητες που δεν διατίθενται στις ΕΔ, είναι απαγορευτική η χρήση των συγκεκριμένων συχνοτήτων για αμυντικούς σκοπούς σε ειρηνικές περιόδους λόγω του κινδύνου νομικών κυρώσεων σε περίπτωση χρήσης τους. Κατά την περίοδο των στρατιωτικών επιχειρήσεων, υπάρχει ο κίνδυνος παρεμβολών. Κύριοι χρήστες της ζώνης είναι η ραδιοφωνία και η υπηρεσία αεροναυτικής ραδιοπλοήγησης. Επιπλέον, ο μεγάλος αριθμός συσκευών μικρής εμβέλειας, που μπορούν και λειτουργούν χωρίς αδειοδότηση, είναι πιθανό να προκαλεί παρενοχλήσεις σε στρατιωτικές εφαρμογές.

6.7 Περιοχή SHF(Super High Frequency)

Η διατιθέμενη ζώνη αφορά κυρίως συστήματα ραδιοεντοπισμού, σταθερές και κινητές ραδιοζεύξεις καθώς και τη χρήση της Σταθερής και Κινητής Υπηρεσίας μέσω Δορυφόρου. Στη συγκεκριμένη ζώνη αναπτύσσονται από πολιτικούς φορείς

εφαρμογές, όπως συστήματα LMDS, κινητά ασύρματα συστήματα πρόσβασης συμπεριλαμβανομένων των τοπικών ραδιοδικτύων (WAS/RLANs), διατάξεις μικρής εμβέλειας, Αεροναυτικά RADAR Ραδιοπλοήγησης, Μετεωρολογικά RADAR, συστήματα διαστημικών επιστημονικών ερευνών (Space Research Services), δορυφορικά συστήματα επίγειας παρατήρησης (Earth Exploration – Satellite) κ.α.

Οι ανωτέρω εφαρμογές έχουν μεγάλη οικονομική σημασία τόσο για ιδιωτικούς φορείς που τις αναπτύσσουν όσο και για το δημόσιο. Στη συγκεκριμένη ζώνη δεν διαφαίνεται προς το παρόν από πολιτικούς φορείς κάποια τάση ανταγωνισμού ή διεκδίκησης των συχνοτήτων που έχουν εκχωρηθεί για αποκλειστική χρήση στις ΕΔ.

Επειδή στην συγκεκριμένη περιοχή δύναται να λειτουργήσουν στρατιωτικές εφαρμογές σε συχνότητες οι οποίες δεν διατίθενται στις ΕΔ, καθίσταται απαγορευτική η χρήση των συγκεκριμένων συχνοτήτων για αμυντικούς σκοπούς σε ειρηνικές περιόδους, λόγω του κινδύνου νομικών κυρώσεων σε περίπτωση χρήσης του. Κατά την περίοδο στρατιωτικών επιχειρήσεων, υπάρχει ο κίνδυνος των παρεμβολών. Κύριοι χρήστες του συγκεκριμένου φάσματος είναι η υπηρεσία αεροναυτικής ραδιοπλοήγησης, η υπηρεσία ναυτικής ραδιοπλοήγησης, σταθερές υπηρεσίες μέσω δορυφόρου, πολιτικές υπηρεσίες ραδιοεντοπισμού και οι σταθερές υπηρεσίες πολιτικών επικοινωνιών .

6.8 Ζώνη συχνοτήτων EHF (Extremely High Frequency)

Στην Ελλάδα, η ζώνη αυτή έχει περιορισμένη χρήση. Δεν διαφαίνεται προς το παρόν από πολιτικούς φορείς κάποια τάση ανταγωνισμού ή διεκδίκησης των συχνοτήτων που έχουν εκχωρηθεί για αποκλειστική χρήση στις ΕΔ.

7. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η ραγδαία τεχνολογική ανάπτυξη των τελευταίων χρόνων οδήγησε στην υλοποίηση στρατιωτικών εφαρμογών που χρησιμοποιούν μεγάλο τμήμα του Ηλεκτρομαγνητικού Φάσματος. Η υψηλή πολυπλοκότητα και κινητικότητα των στρατιωτικών επιχειρήσεων σε συνδυασμό με τη σύγχρονη υλικοτεχνική υποστήριξη τους απαιτούν ευρεία χρήση του φάσματος ραδιοσυχνοτήτων με απαιτήσεις υψηλής ταχύτητας των επικοινωνιών φωνής, δεδομένων και εικόνας, ελέγχου, επιτήρησης, αναγνώρισης και αναφοράς των πληροφοριών. Οι ΕΔ της χώρας έχουν ως στόχο να εξασφαλίσουν και να έχουν μόνιμη πρόσβαση σε ραδιοσυχνότητες προκειμένου να καλύψουν τις απαιτήσεις αυτές.

Παράλληλα νέα συστήματα, υπηρεσίες και τεχνικές, που εφαρμόστηκαν από πολιτικούς φορείς για υπηρεσίες επικοινωνίας, αύξησαν κατακόρυφα τις ανάγκες σε ραδιοφάσμα με αποτέλεσμα, οι αρμόδιοι φορείς να εμφανίζουν τάσεις μείωσης των εκχωρούμενων συχνοτήτων που χρησιμοποιούνται ή θα χρησιμοποιηθούν από τις ΕΔ. Στην υπό διαμόρφωση κατάσταση οι ΕΔ βρίσκονται αντιμέτωπες με μια σειρά προκλήσεων που σχετίζονται με την αδυναμία πλήρους αξιοποίησης των οπλικών τους συστημάτων και των συστημάτων επικοινωνιών (i) είτε λόγω της μη εκχώρησης ικανού σε εύρους ραδιοφάσματος (ii) είτε λόγω της ταυτόχρονης χρησιμοποίησης του διατιθέμενου ραδιοφάσματος από άλλους πολιτικούς φορείς (iii) είτε λόγω της παραχώρησης σε πολιτικούς φορείς συχνοτήτων που μέχρι πρόσφατα είχαν διατεθεί στις ΕΔ. Πολυδάπανες και τεχνολογικά εξελιγμένες στρατιωτικές εφαρμογές, πολλές φορές παρά τη δυνατότητα λειτουργίας τους σε ένα ευρύ φάσμα συχνοτήτων, λειτουργούν οριακά περιορισμένες σε ένα μικρό αριθμό. Σε όλα πρέπει να προστεθούν τα προβλήματα αμοιβαίων παρεμβολών και παρεμβολών που προκαλούνται από τη λειτουργία σε μεγάλη πυκνότητα συσκευών μικρής εμβέλειας που λειτουργούν χωρίς αδειοδότηση από τους αρμόδιους φορείς.

Με κατάλληλη ανάλυση των σημερινών και μελλοντικών αναγκών των ΕΔ για ραδιοφάσμα θα προκύψει ο ακριβής επαναπροσδιορισμός των απαιτούμενων πόρων του και θα καθορισθούν αποτελεσματικοί τρόποι για την κατανομή τους. Αυτό σημαίνει ότι η υποστήριξη με νόμιμα εκχωρημένες συχνότητες είναι επιβεβλημένη ώστε να εκπληρώνονται όλοι οι όροι που αφορούν τις διαδικασίες αγοράς και προμήθειας οπλικών συστημάτων και συστημάτων επικοινωνιών. Επιπλέον, οι ΕΔ της χώρας πρέπει να προσανατολισθούν στην υιοθέτηση προτύπων ασύρματης δικτύωσης όπως τοπικά ασύρματα δίκτυα WLAN, WiMAX, WIN-T καθώς και συστημάτων όπως GSM,

TETRA, LMDS με σκοπό την καλύτερη ποιότητα επικοινωνίας περισσότερων χρηστών και τη χρήση περιορισμένου αριθμού συχνοτήτων. Παράλληλα, πρέπει να μελετηθεί η ανάπτυξη στρατιωτικών εφαρμογών στην περιοχή EHF, προς αξιοποίηση της περιορισμένης χρήσης της. Επιπλέον, προκειμένου να προστατεύονται οι διατιθέμενες συχνότητες, επιβάλλεται η στενή συνεργασία των ΕΔ με την ΕΕΤΤ που εποπτεύει και ελέγχει τους παρόχους δικτύων ή/και υπηρεσιών ηλεκτρονικών επικοινωνιών, επιβάλλοντας τις σχετικές κυρώσεις σε περίπτωση παράνομης χρήσης συχνοτήτων.

8. **BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ - ΑΝΑΦΟΡΕΣ**

1. **Κεραίες – Ασύρματες Ζεύξεις**, Χ. Καψάλης, Π. Κωπτής (Εκδόσεις Τζιόλα)
2. **Συστήματα Διαμόρφωσης και Μετάδοσης**, Π. Κωπτής (Εκδόσεις Τζιόλα)
3. **Διάδοση Ηλεκτρομαγνητικών Κυμάτων σε Γήινο Περιβάλλον**, Ι. Δ. Κανελλόπουλος (Εκδόσεις Τζιόλα)
4. **Ασύρματες Επικοινωνίες** Π. Κωπτής, Π.-Δ.Αράπογλου (Εκδόσεις Τζιόλα)
5. **Συστήματα Κινητών Επικοινωνιών** Α. Κανατάς, Φ. Κωνσταντίνου, Γ. Πάντος (Εκδόσεις Παπασωτηρίου)
6. **Συστήματα Ραντάρ** Ν.Κ. Ουζούνογλου (Εκδόσεις ΕΜΠ)
7. **Αριθμ. 20490/525 Έγκριση Εθνικού Κανονισμού Κατανομής Ζωνών Συχνότητων (ΕΚΚΖΣ) Απόφαση Υπουργών Εθνικής Αμυνας - Υποδομών, Μεταφορών και Δικτύων (ΦΕΚ 1444/ 2 Μαΐ 2012)**
8. **Έκθεση Πεπραγμένων 2012** Εθνικής Επιτροπής Τηλεπικοινωνιών & Ταχυδρομείων
9. **Review of Digital Dividend Options in Greece** AEGIS 2009
10. **ARMY ELECTROMAGNETIC SPECTRUM OPERATIONS** FM 6-02.70
11. **WORLD RADIOCOMMUNICATIONS CONFERENCE 2012** Συνοπτική Έκθεση Πεπραγμένων Υπουργείο Υποδομών, Μεταφορών και Δικτύων
12. **«Δικαιώματα στην κυριότητα του φάσματος των UHF και των 2.6GHz» / 2012** Μελέτη Analysys Mason Limited (Analysys Mason) για λογαριασμό της Ελληνικής Κυβέρνησης (Υπουργείο Υποδομών, Μεταφορών και Δικτύων -ΥΠΥΜΕΔι)
13. **Απόφαση υπ' αριθμ. 243/2012/ΕΕ** του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της Ευρωπαϊκής Ένωσης
14. **Νόμος Υπ' Αριθμ. 4070** Ρυθμίσεις Ηλεκτρονικών Επικοινωνιών, Μεταφορών, Δημοσίων Έργων και άλλες διατάξεις.
15. **Herve Benoit, Digital Television** MPEG 1, MPEG 2 and Principles of the DVB System, John Wiley and Sons, July 1997
16. **Local Multipoint Distribution System (LMDS)**, International Engineering Consortium , 2001
17. **“ETR 300-2 Terrestrial Trunked Radio (TETRA), Voice plus Data (V+D),** Designers Guide. Part 2: Radio channels, network protocols and service performance” Tech. Rep., European Telecommunication Standards 1997
18. **http://en.wikipedia.org/wiki/Spectrum_management**

19. [http://el.wikibooks.org/wiki/Τεχνική Νομοθεσία Για Μηχανικούς Πληροφορικής](http://el.wikibooks.org/wiki/Τεχνική_Νομοθεσία_Για_Μηχανικούς_Πληροφορικής)

20. <http://el.wikipedia.org/wiki/Ραδιοκύματα>

21. http://greek_greek.enacademic.com

22. <http://www.eett.gr>

23. <http://defense3.com>

24. <http://www.hradf.com>

25. <http://www.cosmote.gr>

26. <http://eur-lex.europa.eu>

27. <http://www.radiofono.gr>

28. <http://www.digea.gr>

29. <http://www.geetha.mil.gr>

30. <http://www.nato.int>

31. <http://www.itu.int>

32. <http://www.cept.org>

33. <http://www.yme.gr>

34. <http://www.esr.gr>

35. <http://rspg-spectrum.eu>