

# ΤΕΙ ΗΠΕΙΡΟΥ

Τμήμα: Τηλεπληροφορικής και Διοίκησης

Λύκουρα Βασιλική

*" Κινητά τηλέφωνα και υγεία "*  
***" Κινητά τηλέφωνα και υγεία "***

Σεπτέμβριος 2004

# *“Κινητά τηλέφωνα και υγεία”*

*Λύκουρα Βασιλική*

Σεπτέμβριος 2004

*Πτυχιακή εργασία μέρος των απαιτήσεων του  
τμήματος Τηλεπληροφορικής και Διοίκησης*

# ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Τα κινητά τηλέφωνα, αποκαλούμενα μερικές φορές και κυψελοειδή τηλέφωνα, είναι ένα αναπόσπαστο τμήμα των σύγχρονων τηλεπικοινωνιών. Σε πολλές χώρες, πάνω από το μισό πληθυσμό χρησιμοποιεί ήδη τα κινητά τηλέφωνα και η αγορά αυξάνεται όλο και περισσότερο. Η ραγδαία εξάπλωση της χρήσης των κινητών τηλεφώνων και συνεπώς, η εγκατάσταση όλο και περισσότερων σταθμών – βάσης είναι λογικό να έχει δημιουργήσει μια ιδιαίτερα αυξημένη ανησυχία για τις πιθανές αρνητικές βιολογικές επιπτώσεις που μπορεί να προκληθούν από τα ηλεκτρομαγνητικά κύματα, που αυτά εκπέμπουν, στον άνθρωπο.

Στόχος της εργασίας αυτής, είναι να ενημερώσει με τρόπο αντικειμενικό και κατανοητό για το τι πραγματικά συμβαίνει. Ξεκινώντας με μια μικρή αναδρομή της εξέλιξης της τεχνολογίας των κινητών τηλεφώνων, αλλά και παραθέτοντας με λόγο απλό τον τρόπο λειτουργίας τους θέτει τη βάση για μια πιο σφαιρική άποψη πάνω στο θέμα των κινητών. Έπειτα βασιζόμενη σε έγκυρες και κατοχυρωμένες, από σημαντικούς επιστήμονες, μελέτες αναφέρθηκαν στα πιθανά προβλήματα που η κινητή τηλεφωνία μπορεί να προκαλέσει μη αγνοώντας τις διάφορες ελλείψεις που μπορεί να παρουσίαζαν, όχι λόγω ανεύθυνης κι πρόχειρης έρευνας αλλά εξαιτίας της έλλειψης στοιχείων λόγω μικρού χρονικού διαστήματος χρήσης της. Επιπλέον αναφέρθηκαν όρια και τρόποι προστασίας που πρέπει να υιοθετηθούν από το ευρύ κοινό. Επιδιώκεται η όσο το δυνατόν πιο έγκυρη και σφαιρική ενημέρωση, με τα υπάρχοντα στοιχεία.

Οι μελέτες, ωστόσο συνεχίζονται και όλο και περισσότερα αποτελέσματα ερευνών, βλέπουν το φως της δημοσιότητας. Αποτελεί ένα θέμα που χαίρει ιδιαίτερης προσοχής από τους επιστήμονες και ερευνητές, προκειμένου να διαλευκανθεί το τοπίο και μιλάμε πια πιο σίγουρα. Άλλωστε όσο περισσότερα γνωρίζουμε τόσο καλύτερα μπορούμε να προφυλαχθούμε...

# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

## Κεφάλαιο 1<sup>ο</sup>

Τα κινητά τηλέφωνα στη ζωή μας

1. Η εξέλιξη των κινητών τηλεφώνων
2. Όμως ,πώς λειτουργεί ένα κινητό τηλέφωνο;
3. Τι είναι ηλεκτρομαγνητικό κύμα και τι ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία;
4. Βλάπτουν τα κινητά τηλέφωνα ;
5. Διείσδυση των ηλεκτρομαγνητικών πεδίων στο ανθρώπινο σώμα :Δοσιμετρία
6. Θερμικές και Αθερμικές επιδράσεις της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας
7. Βιολογικές επιδράσεις της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας
8. Μέθοδοι Μελέτης

## Κεφάλαιο 2<sup>ο</sup>

Προβλήματα Υγείας από την Ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία

1. Καρκίνος Εγκεφάλου
2. Επιπτώσεις στα κύτταρα και το DNA
3. Προβλήματα σε άτομα μικρής ηλικίας
4. Προβλήματα του ακουστικού νεύρου και του ματιού
5. Ανδρική γονιμότητα και ανικανότητα
6. Γυναικολογικά προβλήματα
7. Αλτσχάϊμερ
8. Άλλα προβλήματα από τα κινητά τηλέφωνα

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3<sup>ο</sup>

Σταθμοί – Βάσης Κινητής Τηλεφωνίας

1. Τι είναι οι σταθμοί – βάσεις ;
2. Διαφορές και ομοιότητες κινητών τηλεφώνων και σταθμών – βάσης
3. Διαφορές μεταξύ κεραιών της κινητής τηλεφωνίας και κεραιών ραδιοφώνου και τηλεόρασης

4. Βάσεις σταθμοί και επιπτώσεις στην υγεία
5. Προληπτικά μέτρα που προτείνεται να ληφθούν για τους σταθμούς – βάσης
6. Το Πρόγραμμα «ΕΡΜΗΣ»

## **Κεφάλαιο 4<sup>ο</sup>**

### **Επιτρεπόμενα Όρια Έκθεσης Ηλεκτρομαγνητικής Ενέργειας**

1. Η ανάγκη λήψης προληπτικών μέτρων
2. Οργανισμοί
3. Τα όρια ασφάλειας της κινητής τηλεφωνίας

## **Κεφάλαιο 5<sup>ο</sup>**

### **Προληπτικά Μέτρα Προστασίας**

1. Προτεινόμενα μέτρα προστασίας
2. Η Νέα Ελληνική Νομοθεσία για την προστασία από τα ηλεκτρικά και μαγνητικά πεδία χαμηλής συχνότητας

## **ΔΗΛΩΣΗ ΠΕΡΙ ΛΟΓΟΚΛΟΠΗΣ**

Όλες οι προτάσεις οι οποίες παρουσιάζονται σε αυτό το κείμενο και οι οποίες ανήκουν σε άλλους αναγνωρίζονται από τα εισαγωγικά και υπάρχει η σαφής δήλωση του συγγραφέα. Τα υπόλοιπα γραφόμενα είναι επινόηση του γράφοντος ο οποίος φέρει και την καθολική ευθύνη γι αυτό το κείμενο και δηλώνω υπεύθυνα ότι δεν υπάρχει λογοκλοπή γι αυτό το κείμενο.

Όνοματεπώνυμο : Λύκουρα Βασιλική

Υπογραφή

Ημερομηνία :

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1<sup>ο</sup>

## Τα κινητά τηλέφωνα στη ζωή μας

### 1. Η εξέλιξη των κινητών τηλεφώνων

Είναι αρκετές φορές που ο άνθρωπος σκέφτεται με δέος την καταπληκτική ταχύτητα με την οποία η τεχνολογία μπαίνει στη ζωή του και επίσης το ρόλο που αυτή παίζει σε όλους σχεδόν τους τομείς της καθημερινής του ζωής.

Ποιος μπορεί να φανταστεί τη ζωή του χωρίς τηλεόραση; Κι όμως πριν το 1967 τηλεόραση δεν υπήρχε στην Ελλάδα και μόλις το 1990 δημιουργήθηκε η ιδιωτική! Ποιος πάλι μπορεί να φανταστεί τα περιοδικά, τις εφημερίδες ή τις ταινίες χωρίς τη σχεδόν ολοκληρωτική χρήση των υπολογιστών;

Κι όμως πριν από 10 χρόνια λίγοι ήξεραν τι είναι αυτό το μηχάνημα ενώ σήμερα ακόμη και στα σχολεία υπάρχει πλέον σαν μάθημα!

Το κινητό τηλέφωνο είναι το τελευταίο παράδειγμα της σαρωτικής επέλασης της τεχνολογίας στην προσωπική και κοινωνική ζωή μας. Μόλις πριν 4 χρόνια ξεκίνησε η τεχνολογία αυτή να εφαρμόζεται στη χώρα μας και σήμερα πλέον υπάρχουν πολλοί που δεν διανοούνται την προσωπική ή την επαγγελματική τους ζωή χωρίς αυτό! Πραγματικά, η μαγική αυτή συσκευή έδωσε τη δυνατότητα της επικοινωνίας, σχεδόν παντού και πάντα, σε πολλές κατηγορίες επαγγελματιών και σε ανθρώπους που μετακινούνται συνεχώς στο δρόμο. Επίσης και πολλοί άλλοι το χρησιμοποιούν σαν μια εύκολη και γρήγορη λύση στις περιπτώσεις που ο ΟΤΕ δε μπορεί αν δώσει τη δυνατότητα της επικοινωνίας τη στιγμή που απαιτείται.

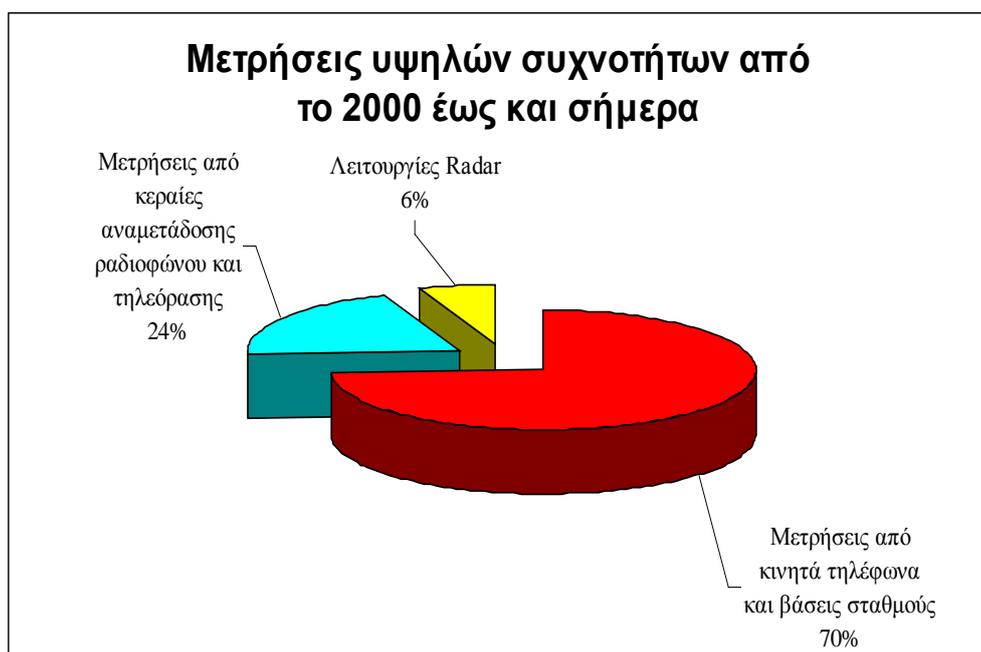
Τα κινητά τηλέφωνα αποτελούν πλέον μία από τις πιο χρήσιμες ηλεκτρονικές συσκευές. Δεν θα ήταν υπερβολή να σημειώσουμε πως είναι αναπόσπαστα κομμάτια του προσωπικού μας εξοπλισμού. Η ευκολία στη χρήση και τη μεταφορά τους, οι προσιτές πλέον τιμές απόκτησης τους και το κυριότερο, αυτό που προσφέρουν, η ελεύθερη επικοινωνία είναι οι κυριότεροι λόγοι για τους οποίους η νέα αυτή τεχνολογία γνώρισε τόσο μεγάλη θετική ανταπόκριση παγκοσμίως. Αποκαλούμενα μερικές φορές και κυψελοειδή τηλέφωνα, αποτελούν πλέον αναπόσπαστο τμήμα των σύγχρονων τηλεπικοινωνιών. Σε μερικά μέρη του κόσμου, είναι τα πιο αξιόπιστα ή και τα μόνα διαθέσιμα τηλέφωνα. Σε άλλους, τα κινητά τηλέφωνα είναι ιδιαίτερα δημοφιλή επειδή επιτρέπουν στους ανθρώπους να διατηρήσουν τη συνεχή επικοινωνία τους χωρίς παρακώλυση της ελεύθερης κυκλοφορίας.

Η διαδεδομένη χρήση των κινητών τηλεφώνων είναι ουσιαστικά ένα πρόσφατο φαινόμενο. Η χρήση τους έχει αυξηθεί κατά πολύ από τη προηγούμενη δεκαετία και για πολλούς θεωρείται τώρα ένα ουσιαστικό μέρος της επιχείρησης, του εμπορίου και της κοινωνίας. Απ' τη περίοδο των Χριστουγέννων του 1999 μόνο περίπου 4 εκατομμύρια τηλέφωνα



πωλήθηκαν στο UK και μέχρι τον Απρίλιο του 2000 υπήρχαν περίπου 25 εκατομμύρια κινητά τηλέφωνα στην κυκλοφορία. Αυτό είναι ισοδύναμο με ένα σχεδόν τηλέφωνο για κάθε δύο ανθρώπους. Σε πολλές χώρες, πάνω από το μισό του πληθυσμού χρησιμοποιεί ήδη τα κινητά τηλέφωνα και η αγορά αυξάνεται, ακόμα, γρήγορα. Η βιομηχανία προβλέπει ότι θα υπάρξουν τουλάχιστον 1,6 δισεκατομμύρια συνδρομητές κινητών τηλεφώνων παγκοσμίως, στο έτος 2005. Λόγω αυτού, αυξάνονται και οι αριθμοί των σταθμών-βάσεων που πρέπει να εγκατασταθούν.

Η εξάπλωσή τους γίνεται ακόμα πιο εμφανή από τα πρόσφατα στοιχεία του παρακάτω πίνακα που παρουσιάζει τα ποσοστά μετρήσεων για τις πηγές υψηλών συχνοτήτων. Το ποσοστό του 70% είναι ενδεικτικό της ραγδαίας αύξησης των κινητών τηλεφώνων, τα τελευταία χρόνια.

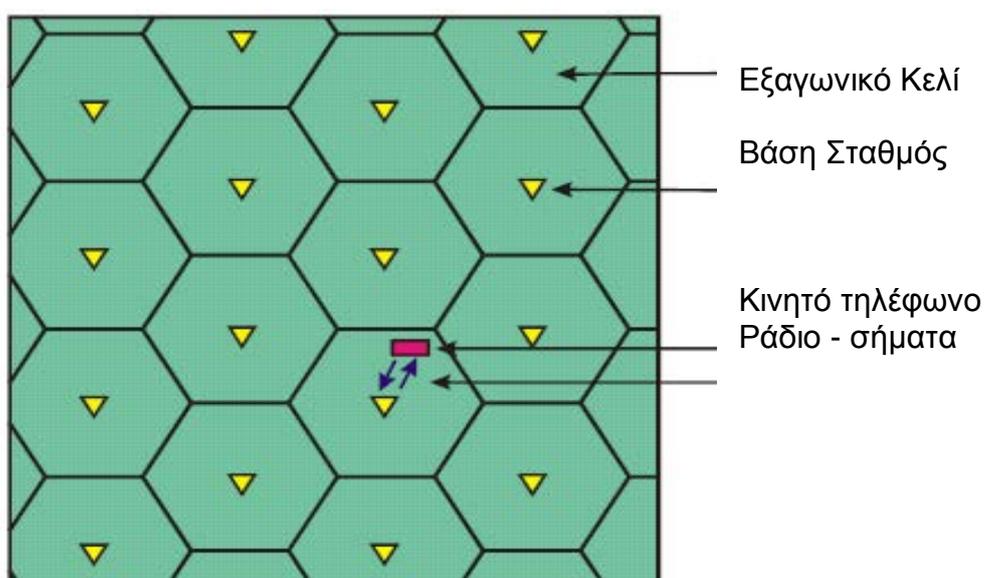


Τα πρώτα κινητά τηλεφωνικά συστήματα τέθηκαν σε λειτουργία στη Φινλανδία στην αρχή της δεκαετίας του '70. Ήταν μόνο στο τέλος της δεκαετίας του '80 και της αρχής της δεκαετίας του '90, όταν ο αριθμός και η χρήση των κινητών τηλεφώνων άρχισαν να αυξάνονται ραγδαία, συνέπεια των μειωμένων τιμών και της τεχνικής ανάπτυξης, που μετασχημάτισαν τα κινητά τηλέφωνα σε συσκευές τσέπης που είναι σήμερα. Την ίδια στιγμή, τα επίπεδα έκθεσης αυξήθηκαν ελαφρώς επειδή στα σημερινά μικρά κινητά τηλεφωνα η κεραία βρίσκεται πιο κοντά στο κεφάλι του χρήστη απ' ό,τι στα παλαιότερα, που ήταν και μεγαλύτερη.

## 2. Όμως, πώς λειτουργεί ένα κινητό τηλέφωνο;

Τα κινητά τηλέφωνα είναι χαμηλά τροφοδοτούμενες συσκευές αποστολής σημάτων RF, που εκπέμπουν τις μέγιστες δυνάμεις στη σειρά 0,2 έως 0,6 Watt. Ένα κινητό τηλέφωνο στέλνει και λαμβάνει τις πληροφορίες (μηνύματα φωνής, fax, στοιχεία υπολογιστών, κ.λπ.) με τη δυνατότητα της ραδιοεπικοινωνίας. Τα κινητά τηλέφωνα δεν επικοινωνούν το ένα με άλλο

κατευθείαν. Αντίθετα, επικοινωνούν με την κατά τόπο κεραία κινητής τηλεφωνίας (σταθμός-βάσης). Το σύστημα αυτό δεν αποτελείται από καλώδια αλλά από ραδιοκυψέλες, που κάθε μια καλύπτει μια περιοχή. Ένα ιδανικό δίκτυο μπορεί να δημιουργηθεί, αποτελούμενο από ένα πλέγμα εξαγωνικών κυττάρων, κάθε ένα με έναν σταθμό βάσεων στο κέντρο του. Στην πράξη η κάλυψη κάθε κυττάρου εξαρτάται συνήθως αρκετά από τη τοπογραφία του εδάφους και τη διαθεσιμότητα των περιοχών για τους σταθμούς βάσεων. Τα μεγέθη των κυττάρων είναι συνήθως λιγότερο από 35 χλμ, το μέγιστο, επειδή η παρεμπόδιση από τους λόφους, τα κτίρια και άλλα επίγεια χαρακτηριστικά γνωρίσματα μειώνουν την αποτελεσματικότητά τους. Έτσι τα κινητά τηλέφωνα δεν αναμεταδίδουν τα μηνύματα σαν φωνή (αναλογικά), αλλά σαν αλγοριθμικά μηνύματα (ο ήχος μετατρέπεται σε ραδιοσήματα) που αποστέλλονται σε ένα σταθμό-βάση, ο οποίος συνδέεται με ένα κέντρο που διοχετεύει κατόπιν το μήνυμα με ανάλογο τρόπο εκεί που πρέπει. Το σήμα αποστέλλεται διαμέσου του τηλεπικοινωνιακού δικτύου της εταιρίας, είτε στην κεραία της ίδιας εταιρίας στην περιοχή που βρίσκεται το κινητό που καλέσαμε, είτε σε άλλη εταιρεία σταθερής ή κινητής τηλεφωνίας.



#### **Απεικόνιση δικτύου σταθμών βάσεων στο κέντρο των εξαγωνικών κυττάρων**

Κάθε σταθμός-βάσης έχει κάποιο όριο όσον αφορά στον αριθμό των συνδρομητών (τηλεφωνικών συσκευών) τους οποίους μπορεί να εξυπηρετήσει. Αυτός είναι και ο λόγος για τον οποίο μια κεραία κινητής τηλεφωνίας έχει ισχυρότερο σήμα στην επαρχία καλύπτοντας μια μεγάλη περιοχή, ενώ στην πόλη η κεραία έχει ασθενέστερο σήμα επειδή υπάρχουν πιο πυκνά τοποθετημένες κεραίες προκειμένου να εξυπηρετήσουν μεγαλύτερο αριθμό συνδρομητών και δε θα πρέπει το σήμα της μιας κεραίας να επικαλύπτει αυτό της άλλης.

Το τηλεπικοινωνιακό δίκτυο που χρησιμοποιείται στην Ελλάδα, αλλά και σε όλη την Ευρώπη είναι το GSM 900/1800. Πρόκειται περί ενός δικτύου που ονομάζεται κυψελοειδές ακριβώς λόγω του τρόπου τοποθέτησης των σταθμών-βάσης σε σημεία τέτοια, όπως περίπου στις γωνίες μιας εξαγωνικής κυψέλης. Ο λόγος για τον οποίο ακολουθείται αυτός ο σχηματισμός είναι επειδή οι σταθμοί-βάσεις εκπέμπουν προς μια κατεύθυνση και όχι περιμετρικά

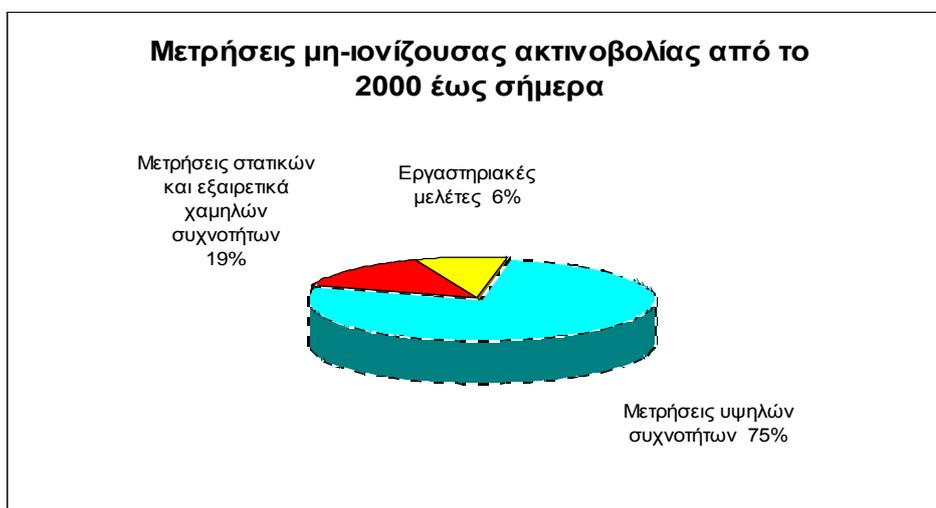
,όπως άλλες κεραίες ασύρματης επικοινωνίας (π.χ. ραδιοσταθμοί).Θα μπορούσαμε να πούμε σχηματικά ότι το πεδίο εκπομπής μοιάζει με τη φωτεινή δέσμη που εκπέμπουν τα φώτα του αυτοκινήτου σε μια σκοτεινή περιοχή. Πρέπει να διευκρινιστεί πως αυτό που οι περισσότεροι αναγνωρίζουμε ως «κεραία κινητής τηλεφωνίας» είναι κατά κύριο λόγο η αδρανής μεταλλική κατασκευή η οποία φέρει στην κορυφή της τρεις σταθμούς-βάσης συνήθως (κεραίες κινητής τηλεφωνίας σαν ορθογώνια τύμπανα)ακριβώς για να καλύψει περιμετρικά μια περιοχή. Οι σταθμοί-βάσης είναι τοποθετημένοι σε τέτοια σημεία έτσι ώστε το σήμα του ενός να μην καλύπτει αυτό του άλλου και να επιτυγχάνεται η μεγαλύτερη δυνατή κάλυψη κατοικημένης περιοχής.

### **3. Τι είναι ηλεκτρομαγνητικό κύμα και τι ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία;**

Όπως προαναφέρθηκε, η κινητή τηλεφωνία κάνει χρήση των ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων για την επίτευξη ασύρματης επικοινωνίας. Τα κινητά τηλέφωνα, δηλαδή στην ουσία προορίζονται να είναι ηλεκτρομαγνητικοί εκπομποί. Μιλώντας για ηλεκτρομαγνητικό κύμα αναφερόμαστε στη διαταραχή που μεταβάλλεται στο χώρο και το χρόνο και χαρακτηρίζεται από την ύπαρξη πάνω στο μέτωπο του κύματος ενός μαγνητικού και ενός ηλεκτρικού πεδίου, των οποίων τα ανύσματα των εντάσεων έχουν διευθύνσεις κάθετους μεταξύ τους και προς τη διεύθυνση της διάδοσης τους. Τα ηλεκτρομαγνητικά κύματα μεταφέρουν ενέργεια με την ταχύτητα της διάδοσης του φωτός και δημιουργούνται σύμφωνα με την ηλεκτροδυναμική κατά την επιτάχυνση που αναπτύσσεται από την κίνηση των ηλεκτρικών φορτιών. Αποτελείται από ηλεκτρικά και μαγνητικά πεδία που ταλαντεύονται μεταξύ των τιμών της αιχμής τους (μεγαλύτερες θετικές και αρνητικές) και μηδέν. Ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία ονομάζεται το σύνολο των ακτινοβολιών που μεταφέρουν ενέργεια με τη μορφή ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων. Πηγές ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας είναι τα τηλεφωνικά καλώδια, τα σύρματα μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας, φούρνοι μικροκυμάτων, οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές κ.α. Διαχωρίζεται σε ιονίζουσα και μη-ιονίζουσα ακτινοβολία. Ιονίζουσα ακτινοβολία καλούμε υψίσυχνα ηλεκτρομαγνητικά πεδία (ακτίνες X, γ) τα οποία μπορούν να έχουν βλαβερές επιπτώσεις στην υγεία. Η ακτινοβολία αυτή μεταφέρει ενέργεια μεγαλύτερη από 10 eV, ικανή να εισχωρήσει στην ύλη, να διασπάσει βίαια χημικούς δεσμούς και να προκαλέσει βιολογικές βλάβες σε ζώντες οργανισμούς. Μη-ιονίζουσα ακτινοβολία καλείται αυτή που εκπέμπεται από τις κεραίες κινητής τηλεφωνίας, είναι αρκετά χαμηλής συχνότητας, μεταφέρει σχετικά μικρή ενέργεια και δεν μπορούν να αλλάξουν τις βιολογικές δομές μέσω του ιονισμού αλλά μπορεί να προκαλέσει θερμικές, ηλεκτρικές ή χημικές επιδράσεις στα κύτταρα άλλοτε ευεργετικές και άλλοτε επιβλαβείς για την λειτουργία τους. Η ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία που χρησιμοποιείται σε όλες τις οικείες συσκευές (φούρνος μικροκυμάτων, τηλεοπτικός δέκτης, κ.α.) ανήκει στη μη ιονίζουσα ακτινοβολία με συχνότητα μικρότερη του ηλιακού φωτός σε αντίθεση με την ιονίζουσα ακτινοβολία της οποίας η συχνότητα ξεπερνά τα

10<sup>16</sup> GHz (υπεριώδης ακτινοβολία) .Συνεπώς, οι συσκευές κινητής τηλεφωνίας είναι πηγές μικρής έντασης με μη-ιονίζουσα ακτινοβολία.

Ο παρακάτω πίνακας δείχνει τα ποσοστά των συχνοτήτων της μη-ιονίζουσας από μετρήσεις που έγιναν από το 2000 έως και σήμερα, κάνοντας προφανές την τεράστια εξάπλωση, των υψηλών συχνοτήτων, στο περιβάλλον μας ( με ποσοστό 75% ).



#### 4. Βλάπτουν τα κινητά τηλέφωνα ;

Η ραγδαία εξέλιξη της τεχνολογίας της κινητής τηλεφωνίας ,καθώς και η συνεχώς αυξανόμενη χρήση των μικρών αυτών συσκευών, από όλους μας ,με λογικό επακόλουθο την εγκατάσταση νέων και όλο και πιο κοντινών σταθμών-βάσεις δημιούργησε ερωτήματα σχετικά με τις συνέπειές τους . Οι ανησυχίες για τις πιθανές επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία από την ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία έχουν πληθύνει.

Το θέμα έφερε στο προσκήνιο, στις 21 Ιανουαρίου του 1993,ο David Reinard,επιχειρηματίας από τη Φλόριντα. Εμφανιζόμενος στην εκπομπή του δημοσιογράφου Larry King στο CNN ισχυρίστηκε ότι το κινητό τηλέφωνο προκάλεσε το θάνατο της γυναίκας του από καρκίνο του εγκεφάλου. Μετά το σάλο που δημιουργήθηκε οι κατασκευαστές επένδυσαν 25 εκατομμύρια δολάρια στην έρευνα για τις επιπτώσεις στην υγεία μας από τη χρήση των κινητών τηλεφώνων. Λίγο αργότερα μια άλλη δικαστική υπόθεση ήρθε να ταραξεί τα νερά...Το 1998 διαγνώστηκε σοβαρός εγκεφαλικός όγκος στον νευρολόγο Christopher Nyman , από τη Βαλτιμόρη. Το 2000 κατηγορήσε για την ασθένεια του τις κατασκευάστριες εταιρίες κινητών τηλεφώνων και απαίτησε ως αποζημίωση 720 εκατομμύρια δολάρια. Η υπόθεση Nyman δεν είναι η μοναδική ! Στις ΗΠΑ συντάσσονται καθημερινά εκατοντάδες μαζικές αγωγές εναντίον των εταιριών που κατασκευάζουν κινητά τηλέφωνα.

Όλα αυτά ,δεν μπορούσαν παρά να είναι η αφορμή για την έναρξη μια σειράς επιστημονικών ερευνών χρηματοδοτούμενες είτε από τις εταιρίες κινητής τηλεφωνίας, είτε από αυτόνομες ομάδες επιστημόνων ,που στόχο είχαν να δώσουν απαντήσεις για τις πιθανές επιπτώσεις των κινητών τηλεφώνων , αλλά και των σταθμών-βάσεις στην ανθρώπινη υγεία.

Η εκτενής χρήση των κινητών τηλεφώνων έχει συνδεθεί από το ευρύ κοινό με πιθανά δυσμενή αποτελέσματα στην ανθρώπινη υγεία. Οι ανησυχίες αφορούν τις εκπομπές ραδιοσυχνότητας (RF) ακτινοβολίας από τα τηλέφωνα (τα μικροτηλέφωνα) και από τους σταθμούς βάσεων που λαμβάνουν και διαβιβάζουν σήματα.

## 5. Διείσδυση των ηλεκτρομαγνητικών πεδίων στο ανθρώπινο σώμα :Δοσιμετρία

Τα πεδία ραδιοσυχνότητας διαπερνούν το σώμα σε μια έκταση που μειώνεται με την αυξανόμενη συχνότητα τους .Για να καταλάβουμε τις συνέπειες που μπορεί να έχει αυτό στο βιολογικό ιστό, πρέπει να γνωρίζουμε το μέγεθος των ηλεκτρομαγνητικών πεδίων στα οποία εκτίθενται τα διάφορα μέρη του σώματος μας. Αυτό απαιτεί γνώση των ηλεκτρικών ιδιοτήτων των διαφορετικών τύπων ιστών και, αφού καθοριστεί αυτό, τότε είναι πιθανό να υπολογιστεί το ηλεκτρικό πεδίο (  $\epsilon$  ) και το μαγνητικό πεδίο (  $\beta$  ) που προκαλείται ,σε κάθε μέρος του σώματος μας από μια ιδιαίτερη πηγή ακτινοβολίας ,όπως ένα κινητό τηλέφωνο. Το ποσοστό στο οποίο η ενέργεια απορροφάται από μια ιδιαίτερη μάζα του ιστού  $\mu$ , εξαρτάται από την αγωγιμότητα και την πυκνότητα του ιστού καθώς και από την αξία RMS του ηλεκτρικού πεδίου (όπου RMS η τετραγωνική ρίζα του μέσου όρου του τετραγώνου του ηλεκτρομαγνητικού πεδίου ). Η μέση τιμή ενέργειας που απορροφάται από ολόκληρο το σώμα εκφράζεται από το δοσιμετρικό όρο “Specific Absorption Rate” ( SAR : Ρυθμός Ειδικής Απορρόφησης Ενέργειας ) και σημαίνει την ισχύ που απορροφάται ανά μονάδα βάρους του σώματος (W/Kg). Ο SAR είναι ένα μέγεθος που εκτός από τη συχνότητα της ακτινοβολίας και την αγωγιμότητα των ιστών εξαρτάται και από άλλους παράγοντες όπως η “ένταση” του πεδίου, ο προσανατολισμός του ατόμου σε σχέση με την κατεύθυνση του κύματος, το μέγεθος του σώματος κ.α.( συνθήκες έκθεσης ).Ποικίλλει από σημείο σε σημείο στο σώμα επειδή το ηλεκτρικό πεδίο αλλάζει, ανάλογα με τη θέση και επειδή η αγωγιμότητα είναι διαφορετική για τους διαφορετικούς τύπους ιστών (η πυκνότητα είναι σχεδόν η ίδια για όλους τους ιστούς εκτός από το κόκαλο).

ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑ (S/m)				
Τύπος Ιστού	150 MHz	450 MHz	900 MHz	1800 MHz
Μυς	0,73	0,81	0,94	1,3
Δέρμα	0,56	0,69	0,85	1,2
Αίμα	1,2	1,4	1,5	2,00
Λίπος	0,07	0,083	0,11	0,19
Κόκαλο	0,070	0,096	0,14	0,28
Συκώτι	0,53	0,68	0,86	1,3

**Πίνακας με χαρακτηριστικές τιμές αγωγιμότητας ορισμένων τύπων ιστού σε διαφορετικές συχνότητες.**

Εφόσον η μέση τιμή της αγωγιμότητας ,ανέρχεται σε 900 MHz και της πυκνότητας του ιστού σωμάτων σε 1 S/m και 0,001 kg/m<sup>3</sup> ,τότε αντίστοιχα, η χαρακτηριστική αξία του ηλεκτρικού πεδίου πρέπει να παραγάγει SAR 1 W/kg είναι περίπου 30 V/m (τιμή του ηλεκτρικού πεδίου). Το SAR ,που παράγεται από μια ιδιαίτερη τιμή ηλεκτρικού πεδίου ,είναι σχετικά μεγαλύτερο στα παιδιά απ' ό,τι στους ενηλίκους ,επειδή ο ιστός τους περιέχει κανονικά μεγαλύτερο αριθμό ιόντων ,έχοντας έτσι υψηλότερη αγωγιμότητα (Gabriel, 2000).

Θέλοντας να ερευνήσουμε τις τυχόν επιπτώσεις των ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων στον ανθρώπινο οργανισμό ξεκινάμε με τον εξής συλλογισμό και γενική παραδοχή : η σχετική φυσική βασίζεται στο γεγονός ότι όλα τα πράγματα διαβίωσης απορροφούν και διασκορπίζουν τα ηλεκτρομαγνητικά κύματα. Δεδομένου ότι λειτουργούν έτσι, μετατρέπουν, τα ηλεκτρομαγνητικά πεδία των κυμάτων στις μηχανικές δυνάμεις, σε ένα μοριακό επίπεδο. Οι οργανισμοί μας είναι πλήρεις των ιόντων —στις καταλήξεις νεύρων, στους πυρήνες κυττάρων, στους μυς. Επιπλέον, τα πιο κοινά μόρια του σώματος, συμπεριλαμβανομένου του ύδατος, έχουν μια ανώμαλη διανομή της δαπάνης, έτσι ώστε να επηρεάζονται από ένα ηλεκτρικό πεδίο (ή ένα μαγνητικό πεδίο εάν τα ιόντα ή τα μόρια κινούνται).

Κατά συνέπεια τα ηλεκτρομαγνητικά πεδία μπορούν φυσικά να κινήσουν, να επανακατευθύνουν ή ακόμα και να αλλάξουν τα μόρια ή τα ιόντα —ή τις διανομές τους —στο σώμα. Μπορούν να έχουν επιπτώσεις στο ποσοστό των χημικών αντιδράσεων και τη δυνατότητα των μορίων να περάσουν μέσω μιας μεμβράνης. Επιπλέον, εάν εμφανίζεται επιτάχυνση δαπανών, ο ίδιος ο ιστός μπορεί να επανακινοβολήσει ή να διασκορπίσει αυτήν την ενέργεια μέσα στο ανθρώπινο σώμα, που περιπλέκει και που εντείνει τα αποτελέσματα της ακτινοβολίας.

## **6. Θερμικές και Αθερμικές επιδράσεις της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας**

Στηριζόμενοι κατά ένα μεγάλο ποσοστό, στην παραπάνω αρχή και επικεντρώνοντας στις επιδράσεις της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας ,βλέπουμε ότι αυτές χωρίζονται σε θερμικές και σε αθερμικές επιδράσεις .

Θερμικές ονομάζονται εκείνες οι επιδράσεις της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας που οφείλονται σε μετρήσιμη αύξηση της θερμοκρασίας των ιστών που δέχονται ακτινοβολία.

Οι βλάβες στον οργανισμό προξενούνται από τη θέρμανση των ακτινοβολούμενων ιστών και από την αδυναμία των θερμορυθμιστικών μηχανισμών των διαφόρων ιστών στην αντιμετώπιση της ακτινοβολίας. Παρατηρήσιμη αύξηση της θερμοκρασίας προκαλείται από πυκνότητες ισχύος άνω του 1 mW/cm<sup>2</sup>. Το μέγεθος που χρησιμοποιείται για να εκφράσει την ένταση του ηλεκτρομαγνητικού πεδίου σ' ένα σημείο ή σε μία περιοχή είναι η πυκνότητα ισχύος η οποία εκφράζεται συνήθως σε mW/cm<sup>2</sup>. Η πυκνότητα ισχύος όμως, μας πληροφορεί έμμεσα μόνο για την ποσότητα ενέργειας που θα απορροφήσει το σώμα μας , όταν βρεθεί στο ακτινοβολούμενο σημείο. Ουσιαστικά είναι ένα μέτρο των συνθηκών που επικρατούν σε ένα σημείο, πριν βρεθούμε σε αυτό. Το σώμα μας, όμως, θα

απορροφήσει ένα μέρος μόνο της ενέργειας αυτής και μάλιστα όχι απαραίτητα ομοιόμορφα.

Λόγω της παρουσίας νερού και ιόντων, οι ιστοί απορροφούν ενέργεια. Όπως όλοι γνωρίζουμε το ανθρώπινο σώμα αποτελείται κατά το 70 % από νερό. Το μόριο του νερού (H<sub>2</sub>O) αποτελεί ένα ηλεκτρικό δίπολο με θετικό φορτίο μεταξύ των δύο ατόμων υδρογόνου και με αρνητικό φορτίο στην άλλη άκρη του όπου βρίσκεται το άτομο του οξυγόνου. Έτσι λοιπόν, όταν το σώμα μας βρεθεί μέσα σε ένα ηλεκτρομαγνητικό πεδίο τα μόρια του νερού, που είναι δίπολα, θα αρχίσουν να περιστρέφονται ή να πάλλονται στο ρυθμό της συχνότητας του κύματος. Όσο πιο μεγάλη είναι η ταχύτητα παλμού και όσο η διάρκεια του φαινομένου είναι μεγαλύτερη τόσο μεγαλύτερα ποσά θερμότητας θα παραχθούν.

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

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

Επίσης αυτοί οι μηχανισμοί θα ανταποκριθούν αποτελεσματικότερα υπό ευνοϊκές περιβαλλοντικές συνθήκες (όχι πολύ υψηλή θερμοκρασία και υγρασία, ελαφρά ενδυμασία κ.λ.π.). Κάτω από τέτοιες συνθήκες ένα υγιές άτομο εκτεθειμένο σε ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία είναι σε θέση να αντιμετωπίσει απορροφημένη ισχύ ( SAR ) μέχρι 4 W/Kg (κατά μέσο όρο σ' όλο το σώμα) χωρίς να σημειωθεί αύξηση της θερμοκρασίας του πάνω από ένα βαθμό.

Ενδεικτικά μόνο αναφέρεται ότι η τιμή SAR=4 W/Kg μπορεί να προκύψει, υπό ορισμένες συνθήκες έκθεσης, από ένα πεδίο που έχει πυκνότητα ισχύος περίπου 10 mW/cm<sup>2</sup>.

Η απορρόφηση όμως, της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας δε γίνεται ομοιόμορφα. Έτσι οι τιμές SAR μπορεί να έχουν μεγαλύτερη τιμή σε κάποιες περιοχές απ' ότι στο υπόλοιπο σώμα. Έτσι ο λαιμός, τα πόδια, οι αγκώνες και η κοιλιακή χώρα είναι μερικές απ' τις περιοχές όπου οι τιμές του SAR είναι πολύ μεγαλύτερες από το μέσο SAR ολόκληρου του σώματος. Επίσης η αύξηση της θερμοκρασίας τοπικά, συγκριτικά με άλλες περιοχές του σώματος, είναι ανάλογη με την ικανότητα ανταλλαγής θερμότητας.

Έχουμε τρεις μηχανισμούς μεταφοράς ενέργειας από το ηλεκτρομαγνητικό κύμα στο ανθρώπινο σώμα, με αποτέλεσμα την αύξηση της θερμοκρασίας του :

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

Οι αθερμικές επιδράσεις, πάλι, προκαλούνται από μικρές πυκνότητες ισχύος (της τάξης των λίγων μW/cm<sup>2</sup>), ώστε να μην παρατηρείται αύξηση της θερμοκρασίας των ιστών. Θεωρούνται δε και οι πιο σημαντικές από βιολογικής /ιατρικής σκοπιάς και δεν καλύπτονται απ' τα λεγόμενα όρια

ασφαλείας, που έχουν θεσπιστεί, επειδή δεν είναι άμεσα μετρήσιμα με κάποιο όργανο. Η δράση των ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων με το ανθρώπινο σώμα μπορεί να προκαλέσει τη διέγερση των κυττάρων του μυϊκού και νευρικού ιστού, που ανταποκρίνονται σε ηλεκτρικά ερεθίσματα. Αυτά προέρχονται από τα επαγόμενα στο σώμα ηλεκτρικά ρεύματα.

Οι επιδράσεις που χαρακτηρίζονται ως αθερμικές συμβαίνουν συνήθως για συχνότητες πεδίων κάτω των 10MHz. Αθερμικές επιδράσεις μπορεί να έχουμε και σε υψηλότερες συχνότητες, εφόσον οι τιμές SAR είναι μικρότερες από τα όρια. Για να φτάσουμε στο κατώφλι διεγέρσεως των κυττάρων, απαιτούνται πολύ ισχυρά πεδία. Έχουν παρατηρηθεί όμως, ορισμένα πειραματικά αποτελέσματα, που προκύπτουν χωρίς την ύπαρξη σημαντικών αλλαγών στη θερμοκρασία και για τις τιμές πεδίων κάτω από το κατώφλι διεγέρσεως. Τα αποτελέσματα αυτά θα πρέπει να αποδοθούν σε μη θερμικούς μηχανισμούς σε μοριακό επίπεδο. Σύμφωνα με τις μέχρι σήμερα επιστημονικές γνώσεις δεν είναι σαφής ο τρόπος με τον οποίο οι αθερμικές επιδράσεις αποτελούν κίνδυνο για την υγεία. Παρ' όλα αυτά όμως, έχει προταθεί και από την Ευρωπαϊκή Ένωση ότι πρέπει να γίνει έρευνα προς την κατεύθυνση αυτή, διότι μόνο με βάση τα αποτελέσματα που θα προκύψουν από την έρευνα αυτή μπορεί να θεσπιστούν όρια ασφαλείας από τις αθερμικές επιδράσεις.

Επιπλέον μιλώντας αργότερα για τα αποτελέσματα της έκθεσης στα ηλεκτρικά και μαγνητικά πεδία, αποτελέσματα που έχουν ερευνηθεί μέσω πειραμάτων σε εθελοντές, σε ζώα, ιστούς και κύτταρα και καθιερώνονται καλά, μπορούμε να κάνουμε ένα διαχωρισμό τους σε άμεσα και έμμεσα. Τα άμεσα αποτελέσματα προκαλούνται από τη σύζευξη του ηλεκτρικού ή μαγνητικού πεδίου με το ανθρώπινο σώμα. Τα έμμεσα αποτελέσματα προκαλούνται από την επαφή του ανθρώπινου σώματος με τα αγωγιμα αντικείμενα, τα οποία είναι κάτω από την ηλεκτρική δυνατότητα. Αυτή η δυνατότητα προκαλείται από το εναλλακτικό μαγνητικό πεδίο (μαγνητική επαγωγή) ή από την προκληθείσα ηλεκτρική δαπάνη (ηλεκτροστατικό φαινόμενο). Ένα παράδειγμα είναι το άγγιγμα των αγείωτων μεταλλικών επιφανειών κάτω από τις γραμμές υψηλής τάσης. Το ηλεκτρικό πεδίο χαμηλής συχνότητας προκαλεί ηλεκτρικές επιβαρύνσεις στην επιφάνεια των ανθρώπινων σωμάτων και τη ροή των ρευμάτων μέσα σε αυτά. Το μαγνητικό πεδίο χαμηλής συχνότητας προκαλεί τα κυκλοφορικά ρεύματα μέσα στο ανθρώπινο σώμα.

Μια σημαντική διαφορά των δύο τομέων είναι ότι το ηλεκτρικό πεδίο προστατεύεται από τις εξωτερικές ηλεκτρικές επιβαρύνσεις και είναι περιορισμένο έξω από το ανθρώπινο σώμα, ενώ το μαγνητικό πεδίο χαμηλής συχνότητας περνά μέσω του ανθρώπινου σώματος, απρόσβλητος από την παρουσία του.

Τελειώνοντας, και προκειμένου να εισέλθουμε σε πιο συγκεκριμένα δεδομένα σχετικά με τις αρνητικές επιδράσεις των ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων στον ανθρώπινο οργανισμό καλό θα ήταν απλά να αναφέρουμε τα εξής:

1. Το ανθρώπινο σώμα απορροφά την κυματική ενέργεια κατά τρόπο εκλεκτικό, διαφορετικό δηλαδή για κάθε συχνότητα και είδος ιστού.
2. Μέγιστη δεκτικότητα κατά συχνότητα (συντονισμός), εμφανίζεται στην περιοχή από 30 MHz- 300MHz, όπου ο SAR παίρνει τις μέγιστες τιμές του.

3. Μέγιστη απορρόφηση ανά είδος ιστού εμφανίζουν σημεία του σώματος όπως ο λαιμός, τα πόδια, οι αγκώνες και η κοιλιακή χώρα, όπου ο τοπικός SAR παίρνει τιμές πολύ μεγαλύτερες (έως και 10 φορές) από τον μέσο SAR ολόκληρου του σώματος. Συνεπώς τα σημεία αυτά πρέπει να εκτίθενται όσο γίνεται λιγότερο στην κυματική ενέργεια.

## 7. Βιολογικές επιδράσεις της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας

Οι τομείς RF ( RadioFrequency ) διαπερνούν τους εκτεθειμένους ιστούς σε βάθος που εξαρτάται από τη συχνότητα - μέχρι ένα εκατοστόμετρο στις συχνότητες που χρησιμοποιούνται με κινητά τηλέφωνα. Η ενέργεια RF απορροφάται από το σώμα και παράγει τη θερμότητα, αλλά οι κανονικές θερμοστατικές διαδικασίες του σώματος απομακρύνουν αυτήν την θερμότητα μακριά. Η πλειοψηφία των καθιερωμένων επιπτώσεων στην υγεία από την έκθεση RF συσχετίζονται σαφώς με τη θέρμανση. Ενώ η ενέργεια RF μπορεί να αλληλεπιδράσει με τους ιστούς σωμάτων σε επίπεδα πάρα πολύ χαμηλά για να προκαλέσει οποιαδήποτε σημαντική θέρμανση, καμία μελέτη δεν έχει παρουσιάσει δυσμενείς επιπτώσεις στην υγεία σε επίπεδα έκθεσης κάτω από τα διεθνή όρια οδηγίας.

Ο βαθμός επικινδυνότητας της μη-ιονίζουσας ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας δεν έχει μέχρι στιγμής προσδιοριστεί επακριβώς από τη επιστήμη. Αυτό το βλέπουμε στις διαφορές που έχουν μεταξύ τους οι επιστήμονες που ασχολούνται με το συγκεκριμένο θέμα, οι οποίοι έχουν χωριστεί σε δύο ομάδες. Η μία υποστηρίζει ότι ο κίνδυνος που διατρέχουμε εξαιτίας της μη-ιονίζουσας ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας είναι αμελητέος έως και ανύπαρκτος, ενώ η άλλη υποστηρίζει-και μάλιστα πολύ θερμά- το αντίθετο.

Βέβαια η αλήθεια είναι μια και πρέπει να αποκαλυφθεί το συντομότερο δυνατόν, αφού η ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία είναι κάτι στο οποίο είμαστε αναγκασμένοι να εκτιθέμεθα καθημερινά. Ευτυχώς φαίνεται ότι το θέμα έχει αρχίσει να απασχολεί μια ήδη μεγάλη - και συνεχώς αυξανόμενη - μερίδα ανθρώπων, με αποτέλεσμα οι μελέτες να γίνονται όλο και πιο εντατικές.

## 8. Μέθοδοι Μελέτης

Οι μέθοδοι μελετών που χρησιμοποιήθηκαν προκειμένου να ερευνηθούν οι επιδράσεις των κινητών τηλεφώνων στην υγεία είναι οι εξής :

- Επιδημιολογικές Έρευνες  
Με την μέθοδο αυτή ερευνάται το ιατρικό ιστορικό ενός δείγματος πληθυσμού (συνήθως χιλιάδων κατοίκων) που κατοικεί σε χώρους βεβαρημένους ηλεκτρομαγνητικά (κοντά σε πυλώνες υψηλής τάσης δικτύων διανομής ρεύματος, εγκαταστάσεις κεραιών κ.λ.π) και η συχνότητα των ασθενειών του δείγματος αυτού συγκρίνεται με εκείνη

ενός άλλου ανάλογου δείγματος πληθυσμού που κατοικεί σε χώρους ,ηλεκτρομαγνητικά ,καθαρούς.

Υπάρχουν εκατοντάδες επιδημιολογικές μελέτες παγκοσμίως των οποίων τα ευρήματα συσχετίζουν την ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία με περιπτώσεις καρκίνων σε παιδιά, αποβολών σε εγκύους, λευχαιμία κ.α. ασθενειών σε εργαζόμενους σε επιβαρημένους ηλεκτρομαγνητικά χώρους.

Οι επιδημιολογικές έρευνες παρουσιάζουν κάποια σοβαρά μειονεκτήματα, καθώς:

-Είναι εξαιρετικά δύσκολο να προσδιοριστεί επακριβώς η ακτινοβολία που δέχτηκε το δείγμα, ιδίως για μεγάλα χρονικά διαστήματα.

-Είναι πολύπλοκο να εξαιρεθούν άλλοι επιβαρυντικοί παράγοντες που προκαλούν την εκδήλωση των ίδιων ασθενειών (κάπνισμα, κληρονομικότητα).

Οι επιστήμονες για να υπερβούν αυτές τις δυσκολίες δέχονται τα αποτελέσματα των επιδημιολογικών ερευνών όταν εμφανίζουν μεγάλο παράγοντα κινδύνου ( άνω του 10 ) στο επιβαρημένο δείγμα έναντι του “καθαρού”. Προς το παρόν οι επιδημιολογικές έρευνες αναδεικνύουν μια σοβαρή ένδειξη περί επικινδυνότητας της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας αλλά δεν αποτελούν απόδειξη.

- Μελέτες σε πειραματόζωα

Κατά τις μελέτες αυτές πειραματόζωα ,όπως κουνέλια ,ποντικού ,γάτες κ.λ.π εκτίθενται σε ηλεκτρομαγνητικά πεδία και τα αποτελέσματα της ακτινοβόλησης ανιχνεύονται με κλινικές εξετάσεις ή νεκροτομή και ιστολογική εξέταση στο εργαστήριο, σε σύγκριση πάντα με μη εκτεθειμένα πειραματόζωα.

- Μελέτη των αιφνίδιων θανάτων

Για την εξήγηση του φαινομένου αιφνίδιων θανάτων βρεφών (σύνδρομο βρεφικής κλίνης) ,ο Gadson,εξέτασε τους εγκεφάλους από νεκρά βρέφη και διαπίστωσε αλλοιώσεις όμοιες με εκείνες που υφίστανται πειραματόζωα που εκτίθενται στα πεδία γραμμών μεταφοράς υψηλής τάσης .Συγχρόνως ,επιδημιολογικές μελέτες έδειξαν πως τέτοιοι θάνατοι βρεφών συμβαίνουν σε κατοικίες κοντά σε ηλεκτρικούς σιδηροδρόμους ,ενώ βρέθηκε τελικά πως σε όλες τις περιπτώσεις τέτοιων θανάτων ,η ένταση του ηλεκτρικού πεδίου ήταν πάνω από τέσσερις ( 4 ) φορές μεγαλύτερη από τον μέσο όρο της τιμής του ηλεκτρικού πεδίου στις κατοικίες ,που είναι περίπου 10V/m .

- Μελέτες με καλλιέργειες κυττάρων

Συμπεράσματα για τις βιολογικές επιδράσεις της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας μπορούν να συναχθούν και από την ακτινοβόληση επιλεγμένων ιστών ή καλλιιεργειών κυττάρων, στο εργαστήριο.

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2<sup>ο</sup>

## Προβλήματα Υγείας από την Ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία

### 4. Καρκίνος Εγκεφάλου

Μία από τις κυριότερες συνέπειες στην ανθρώπινη υγεία, που υποψίες ρίχνουν ένα μεγάλο βαθμό «ευθύνης» στην εκπέμπουσα από τα κινητά ηλεκτρομαγνητική ενέργεια, είναι αυτή του καρκίνου του εγκεφάλου.

Μπορούμε να ομολογήσουμε ότι ο καρκίνος του εγκεφάλου αποτελεί αν όχι το κυριότερο, ένα από τα κυριότερα θέματα μελετών σχετικά με τις επιδράσεις των κινητών τηλεφώνων στην υγεία μας.

Την ολοένα και αυξανόμενη ανησυχία τόσο του κοινού (χρήστες) όσο και των επιστημονικών ομάδων επιβεβαιώνουν η πληθώρα μελετών που έχουν γίνει και εξακολουθούν να γίνονται ανά τον κόσμο με σκοπό τη διεξαγωγή έγκυρων και έγκαιρων στοιχείων.

Καθώς λοιπόν οι καταναλωτές ανησυχούν λόγω του ότι η παρατεταμένη τηλεφωνική χρήση των κινητών, θα μπορούσε να οδηγήσει σε προβλήματα που κυμαίνονται από τους πονοκεφάλους έως τους όγκους, μια μελέτη του 2001 εμφανίζει ανησυχητικό ποσοστό καρκίνου του εγκεφάλου σε μερικούς χρήστες της κινητής τηλεφωνίας.

Ο Δρ Alan Preece, προϊστάμενος της βιοφυσικής στο κέντρο ογκολογίας του Bristol, είναι μεταξύ μιας ομάδας επιστημόνων, που όλο ένα και περισσότερο πείθονται ότι

η ακτινοβολία από τα κινητά, προκαλεί χημικές αντιδράσεις στο σώμα που μπορεί να είναι επιβλαβείς.

Ταυτόχρονα μια μελέτη, ανέκδοτη ακόμη στην επιστημονική κοινότητα, των σουηδών καθηγητών Lennart Hardell και Kjell Hansson Mild διαπιστώθηκε ότι οι άνθρωποι που είχαν χρησιμοποιήσει τα αναλογικά κινητά τηλέφωνα μέχρι και 10 έτη, είχαν 26% υψηλότερο κίνδυνο καρκίνου στον εγκέφαλο, από ένα δείγμα ελέγχου.

Η μελέτη έχει αναστατώσει πολλούς επιστήμονες, ακόμα και αν είναι βασισμένη κατά ένα μεγάλο μέρος στη προηγούμενη γενιά των κινητών τηλεφώνων, πολλά από τα οποία εγκαταστάθηκαν στα αυτοκίνητα με τις κεραίες στη στέγη, και που εξέπεμπαν τα σήματα συνεχώς, αντίθετα από τα πιο πρόσφατα, ψηφιακά τηλέφωνα.

“Δε μπορεί πλέον να λείει κανείς, πως δεν υπάρχει καμία σύνδεση μεταξύ της χρήσης κινητών και των επιπτώσεων στην υγεία,” είπε ο εν λόγω Preece.

Η ακτινοβολία αποδεδειγμένα, επηρεάζει τους βιολογικούς ρυθμούς του εγκεφάλου και τα παιδιά είναι ακόμη πιο ευάλωτα στην επίδραση της.

Το δεύτερο εξάμηνο του 2003, ο νευροχειρουργός Leif Salford και οι συνεργάτες του στο Πανεπιστήμιο Λουντ της Σουηδίας (μια ομάδα που



θεωρείται αξιόπιστη), δημοσίευσαν μια έρευνα που αποκαλύπτει για πρώτη φορά σαφέστατη σύνδεση της ακτινοβολίας που εκπέμπουν τα GSM κινητά τηλέφωνα (ο πιο διαδεδομένος τύπος κινητών παγκοσμίως και στην Ελλάδα) με βλάβες στους εγκεφάλους ποντικών, που χρησιμοποιήθηκαν ως πειραματόζωα. Ο εγκέφαλος είναι ένας ιστός πλούσιος σε ύδωρ όπως αλατούχος, αλλά και με πολύ λιπαρό ιστό. Έχει αγωγιμότητα 1 GHz με διείσδυση βάρους περίπου 1.5cm.

Η ομάδα του Leif Salford υπέβαλλε 32 ποντικούς σε δίωρη ημερήσια έκθεση ακτινοβολίας από τα συγκεκριμένα κινητά. Οι ερευνητές τοποθέτησαν τα τηλέφωνα στις πλευρές των μικρών κλουβιών των ποντικών, δίνοντας τη δυνατότητα σε διακοπτόμενη και αλλά άμεση έκθεση στην ακτινοβολία, ενώ μετέβαλλαν την ένταση της ακτινοβολίας σε κάθε πειραματική ομάδα, ώστε να αναπαραστήσουν το εύρος της έκθεσης που έχει ένας άνθρωπος χρήστης κινητού. Πενήντα μέρες μετά, οι εγκέφαλοι των ποντικών παρουσίαζαν σημαντική διάρρηξη των αιμοφόρων αγγείων και εκτεταμένες περιοχές από ζαρωμένους κατεστραμμένους νευρώνες. Ο αιματοεγκεφαλικός φραγμός, που διασφαλίζει ότι ουσίες βρίσκονται στο αίμα δεν πρόκειται να περάσουν στο εγκεφαλικό υγρό, είχε διαρρηχθεί. Μάλιστα, όσο μεγαλύτερη ήταν η έκθεση στην ακτινοβολία, τόσο μεγαλύτερη και η ζημιά.



**Φωτογραφία από τα πειράματα Salford. Έκθεση αρουραίων με το κινητό τηλέφωνο.**

Συμπληρωματικά στην παραπάνω έρευνα, καλό θα ήταν να σημειώσουμε τα εξής: οι γιατροί υπέβαλαν αρουραίους ηλικίας 12 έως 26 εβδομάδων, σε ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία ανάλογη με αυτή που εκπέμπουν τα κινητά τηλέφωνα. Ο λόγος που επιλέχθηκε αυτή η ηλικία των αρουραίων είναι διότι αναλογικά, από βιολογική άποψη, η ηλικία αυτή αντιστοιχεί με την εφηβεία στον άνθρωπο. Οι αρουραίοι υποβλήθηκαν σε ακτινοβολίες διαφορετικών εντάσεων.

Τα αποτελέσματά τους έδειξαν ότι προκαλούνται βλάβες στο σύστημα ανταλλαγών μεταξύ αίματος και εγκεφάλου. Λόγω αυτής της αλλαγής, εισέρχεται στον εγκέφαλο, μεγαλύτερη ποσότητα της πρωτεΐνης λευκωματίνης

που προκαλεί, όπως θα δούμε και παρακάτω, με τον τρόπο αυτό βλάβες στους νευρώνες.

Ο αναπτυσσόμενος εγκέφαλος των παιδιών και εφήβων είναι ιδιαίτερα ευάλωτος σε νοσηρούς παράγοντες. Αυτό, σε συνδυασμό με την χρήση των κινητών τηλεφώνων από τους εφήβους που παρουσιάζει θεαματική αύξηση στη χρήση των κινητών, δημιουργεί έντονους φόβους για το τι μπορεί να συμβεί στον εγκέφαλό τους, μακροχρόνια μετά από μια συσσωρευτική χρήση πολύ μεγάλης χρονικής διάρκειας.

Την παραπάνω έρευνα έρχεται να ενισχύσει με στοιχεία, μια άλλη, αυτή του Leszczynski, η οποία διεξήχθη σε θερμοκρασίες αρκετά χαμηλές για την θέρμανση των κυττάρων, για να μπορέσει να υπολογίσει τις βιοχημικές αλλαγές στα κύτταρα. Τα συμπεράσματα του Φιλανδού επιστήμονα Leszczynski, από την έρευνα αυτή είναι πως η ακτινοβολία του κινητού για κάποιο αόριστο λόγο στοχεύει πρωτεΐνες στα ενδοθηλιακά κύτταρα που έχουν σκοπό να 'ισιώνουν' τα αγγεία του αίματος. Αυτό γίνεται αιτία τα ενδοθηλιακά κύτταρα να ζαρώνουν. Έτσι αυξάνουν τη διαπερατότητα των αγγείων στον εγκέφαλο, όπως υποδεικνύεται και από τις προηγούμενες μελέτες πάνω στα τρωκτικά. Η επίδραση επιτρέπει σε μόρια, που κανονικά αποκλείονται από τον εγκέφαλο, να εισέλθουν στα αγγεία.

Στο πείραμα, που χρησιμοποίησε καλλιεργημένα ανθρώπινα κύτταρα αγγείων, ο Leszczynski διαπίστωσε ότι η ενεργός μορφή μιας πρωτεΐνης, γνωστής ως θερμική πρωτεΐνη 27, αυξάνεται πολύ όταν εκτίθενται τα κύτταρα στην ακτινοβολία της κινητής τηλεφωνίας. Αυτή η δραστηριότητα οδηγεί σε μια συσσώρευση των ινών πίεσης, οι οποίες είναι μέρος των εσωτερικών υλικών δόμησης ενός κυττάρου. Οι πρόσθετες ίνες μπορούν να διαστρεβλώσουν τα κύτταρα, που αποτελούν τα τοιχώματα των αγγείων και με αυτό τον τρόπο αυξάνουν τη διαπερατότητα.

Κάποιο φράγμα στο αίμα του εγκεφάλου κανονικά εμποδίζει να εισέλθουν ανεπιθύμητα μόρια στον εγκέφαλο. Αλλά η ακτινοβολία του κινητού τηλεφώνου μπορεί να επιτρέψει σε μόρια να διαπεράσουν μέσω μικρών διαστημάτων μεταξύ των κυττάρων, που προξενήθηκαν από το ζάρωμα. Αν και το φράγμα στο αίμα του εγκεφάλου επηρεάζεται προσωρινά από την ακτινοβολία του κινητού, αυτή μπορεί να έχει μακροχρόνια φαινόμενα στην υγεία.

Στο παραπάνω συμπέρασμα κατέληξε και η επιστημονική ομάδα της Αρχής για την Πυρηνική Ασφάλεια και Ακτινοβολία έπειτα από εργαστηριακά πειράματα σε ανθρώπινα κύτταρα, που παρουσίασε στο Λονδίνο και κατέληξε στο συμπέρασμα ότι η ακτινοβολία των κινητών τηλεφώνων μπορεί να προκαλέσει βλάβες στο σύστημα αιμάτωσης του εγκεφάλου.

Επιπλέον, πολλές αναφορές γίνονται με σημαντικές παρατηρήσεις σε μεταβολές των ηλεκτροεγκεφαλογραφημάτων και την εκροή ιόντων ασβεστίου. Παρατηρήθηκε έντονα σε απομονωμένους εγκεφαλικούς ιστούς πειραματόζων που εκτέθηκαν σε ημιτονοειδώς διαμορφωμένα ηλεκτρομαγνητικά πεδία. Τα ιόντα ασβεστίου είναι εξαιρετικής σημασίας για τη μεταφορική σύζευξη μιας μεγάλης γκάμας ανοσολογικών, ενδοκρινολογικών και νευρολογικών φαινομένων στην εξωτερική επιφάνεια της μεμβράνης των κυττάρων. Το φαινόμενο εξαρτάται ισχυρά από την συχνότητα διαμόρφωσης και την πυκνότητα ισχύος της ακτινοβολίας. Η μέγιστη αλληλεπίδραση αναφέρεται για τις συχνότητες διαμόρφωσης παραπλήσιες της εγκεφαλικής λειτουργίας (περίπου 16 Hz). Μάλιστα το φαινόμενο της εκροής ιόντων

ασβεστίου παρατηρήθηκε και σε ιδιαίτερα χαμηλές πυκνότητες ισχύος. Εννοείται ότι κάποιος που μπορεί να έχει την προδιάθεση τα ιδιαίτερα χαμηλά πεδία απλά την επιταχύνουν.

Τα παραπάνω, έρχονται να συμπληρώσουν αποτελέσματα στατιστικών ερευνών που παρουσιάζουν μια όλο και αυξανόμενη άνοδο κρουσμάτων εγκεφαλικού καρκίνου άμεσα συσχετιζόμενα με χρήση κινητών τηλεφώνων. Έτσι ο καθηγητής Mild στο πανεπιστήμιο Ορέμπο της Σουηδίας ανακοίνωσε ότι υπήρξε αύξηση του κινδύνου κατά 35% στους συνδρομητές που έκαναν χρήση του κινητού τους επί πέντε χρόνια. Το ποσοστό αυτό ανεβαίνει σε 77% μεταξύ των συνδρομητών που χρησιμοποιούσαν τη συσκευή για μια δεκαετία. Επιπλέον, σύμφωνα με στοιχεία του 2<sup>ου</sup> Διεθνούς Συνεδρίου Νευροογκολογίας στην Παδόβα της Ιταλίας, κατά 40% έχουν αυξηθεί τα περιστατικά όγκων στον εγκέφαλο σε Ευρώπη και Αμερική την τελευταία εικοσαετία..

Κάτι άλλο εξίσου σημαντικό που παρατηρήθηκε στις μελέτες είναι ότι οι καρκίνοι εγκεφάλου αναπτύχθηκαν πολύ συχνά στην πλευρά του κεφαλιού στην οποία ο χρήστης κρατούσε το τηλέφωνό του. Η μεγαλύτερη αύξηση στις καρκινώδεις αυξήσεις παρουσιάστηκε στα ακουστικά νευρώματα πίσω από το αυτί .

Κατά τη διάρκεια ενός κινητού τηλεφωνήματος η υψηλότερη έκθεση μικροκυμάτων εμφανίζεται στην πλευρά του κεφαλιού όπου χρησιμοποιείται το τηλέφωνο. Υπάρχει μια γρήγορη πτώση στη δόση και η άλλη πλευρά του εγκεφάλου εκτίθεται σε χαμηλότερο βαθμό έκθεσης. Αυξανόμενος κίνδυνος για όγκους βρέθηκε στο ημισφαίριο με την υψηλότερη έκθεση στα μικροκύματα, ανεξάρτητα από τον χρησιμοποιούμενο τύπο κινητού τηλεφώνου. Αξιοσημείωτο είναι ότι κανένας κίνδυνος δεν βρέθηκε για την 'απέναντι' μεριά (contra) του κεφαλιού. Διαπιστώθηκε ότι από τους χρήστες, οι περισσότεροι άνθρωποι είχαν τους όγκους στη δεξιά περιοχή του κεφαλιού σε αντίθεση με τις περιπτώσεις των μη - χρηστών που η διανομή ήταν ίση. Είναι γνωστό ότι οι άνθρωποι χρησιμοποιούν συχνότερα το δεξί χέρι από το αριστερό χέρι για τα κινητά τηλέφωνα.

Πέρα από τις μελέτες που παρουσιάστηκαν παραπάνω υπάρχουν και αρκετές έρευνες που υποστηρίζουν ότι η έκθεση στην ηλεκτρομαγνητική ενέργεια των κινητών δεν έχουν επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία. Οι περισσότεροι επιστήμονες, από αυτούς υποστηρίζουν πως τα μέχρι τώρα πειράματα δεν είναι αξιόπιστα ή ότι τα στοιχεία που χρειάζονται για συνδέσουν τη χρήση κινητών τηλεφώνων με την εμφάνιση καρκίνου είναι ανεπαρκή. Δεν διστάζουν μάλιστα να απενοχοποιήσουν το κινητό τηλέφωνο παρουσιάζοντάς το ως εντελώς ακίνδυνο, όπως ο καθηγητής ιατρικής στο Χάρβαρντ Δημήτρης Τριχόπουλος.

Εντούτοις, είναι σημαντικό να τονίσουμε ότι ακόμη βρισκόμαστε στο πειραματικό στάδιο της διερεύνησης των νοσηρών επιδράσεων της ακτινοβολίας των κινητών τηλεφώνων στον εγκέφαλο. Η ανάπτυξη καρκίνου του εγκεφάλου διαρκεί έτη ή και δεκαετίες, και αυτές οι μελέτες δεν λένε τίποτα για τους μελλοντικούς κινδύνους. Η ανίχνευση των μικρών ή μακροπρόθεσμων κινδύνων εμφάνισης καρκίνου δεν είναι ένας εύκολος στόχος καθότι η χρήση κινητών τηλεφώνων δεν απαριθμεί πολλά χρόνια χρήσης.

## 2.Επιπτώσεις στα κύτταρα και το DNA



Ο ανθρώπινος οργανισμός αποτελείται από βιομόρια (πρωτεΐνες, κ.λ.π) τα οποία σχηματίζουν λειτουργικές δομές, όπως οι μεμβράνες, τα οργανίδια παραγωγής ενέργεια, που με τη σειρά τους σχηματίζουν τα κύτταρα. Αυτά σχηματίζουν τους ιστούς (π.χ. επιθήλιο, νευρικός ιστός κ.λ.π.) οι οποίοι με τη σειρά τους σχηματίζουν τα όργανα, όπως οι πνεύμονες, το συκώτι, ο εγκέφαλος, η καρδιά κ.λ.π. Οι λειτουργίες των διαφόρων οργάνων καθορίζονται από τις επί μέρους λειτουργίες των ιστών και των κυττάρων τους σε συνδυασμό πολλές φορές με άλλα κύτταρα και ιστούς ανταλλάσσοντας μηνύματα που είναι όχι μόνο χημικές ουσίες αλλά και ηλεκτρικά δυναμικά. Πολλές σημαντικές λειτουργίες των κυττάρων και ειδικότερα του εγκεφάλου, στηρίζονται στη δημιουργία ηλεκτρικών δυναμικών (π.χ. λειτουργία συνάψεων στα νευρικά κύτταρα). Είναι συνεπώς προφανές ότι οποιαδήποτε παρέμβαση με κάποια εξωτερική ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία και στο βαθμό που αυτή θα είναι παραπλήσιας ή και μεγαλύτερης έντασης με τα ενδογενή ηλεκτρικά πεδία, θα έχει ως αποτέλεσμα να επηρεαστεί το κυτταρικό σύστημα ως προς τη φυσιολογική του λειτουργία.

Το θέμα αυτό έχει απασχολήσει τους ερευνητές για πολλές δεκαετίες όχι μόνο στη περίπτωση των συχνοτήτων της κινητής τηλεφωνίας αλλά και στην περίπτωση των άλλων ραδιοσυχνοτήτων που ευρίσκονται στην υπηρεσία του ανθρώπου επί μακρύτερο χρονικό διάστημα. Όμως καμία από αυτές τις ακτινοβολίες δεν έχει τόσο άμεση σχέση με τον απλό πολίτη όσο η ακτινοβολία από την κινητή τηλεφωνία. Με άλλα λόγια, το πρόβλημα που έχει δημιουργηθεί δεν έχει ανάλογό του στην ιστορία του ανθρώπινου γένους ως προς την μαζικότητα της χρήσης αυτών των συσκευών εκπομπής. Ήταν συνεπώς αναμενόμενο να γίνεται μεγάλη προσπάθεια διερεύνησης των επιπτώσεων ειδικά στην περίπτωση της κινητής τηλεφωνίας, προσπάθεια που έχει ξεκινήσει εδώ και αρκετά χρόνια.

Όλο και περισσότερες αξιόλογες έρευνες έρχονται στο φως σχετιζόμενες με τις επιδράσεις της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας στα κύτταρα, τους ιστούς και το DNA.

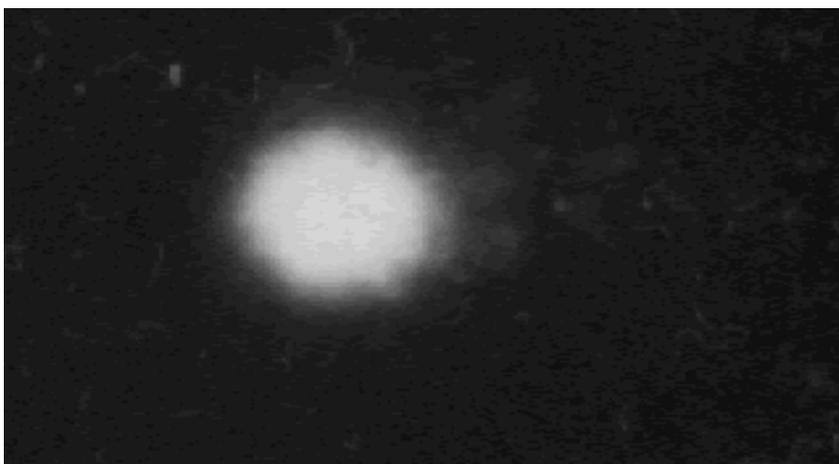
Έτσι, ο Dariusz Leszczynski της Αρχής για την Ακτινοβολία και την Πυρηνική Ασφάλεια στο Ελσίνκι εξέτασε τη δραστηριότητα περίπου 4.500 γονιδίων στα ανθρώπινα κύτταρα, που καλλιεργήθηκαν στο εργαστήριο και που εκτέθηκαν στην ακτινοβολία των κινητών τηλεφώνων για 48 ώρες. Οι ερευνητές, διαπίστωσαν ότι στα κύτταρα που εκτέθηκαν στην ακτινοβολία, περισσότερα από 20 γονίδια ήταν το καθένα είτε για λίγο είτε πολύ πιο ενεργά από τα συνηθισμένα. Σημείωσαν επίσης τις αλλαγές στις ποσότητες των πρωτεϊνών που παρήχθησαν από αυτά τα γονίδια.

Τα προκαταρκτικά αποτελέσματα υποδεικνύουν ότι μερικά από τα γονίδια ελέγχουν τον πολλαπλασιασμό των κυττάρων και την απόκριση στην πίεση.

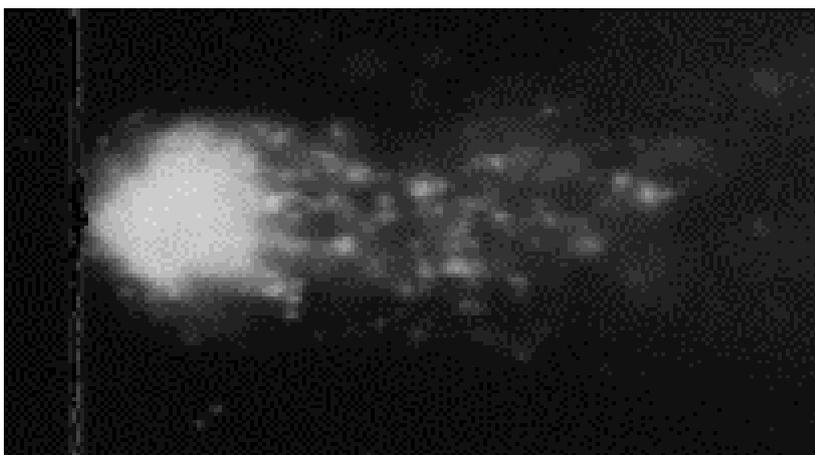
Ο Leszczynski βρήκε πως μία ώρα έκθεσης σε ακτινοβολία κινητού τηλεφώνου προξένησε σε καλλιεργημένα ανθρώπινα κύτταρα μια μείωση μεγέθους (διαστρέβλωση) και πιστεύει ότι αυτό ερεθίστηκε μέσω μιας αντίδρασης, που κανονικά συμβαίνει μόνο όταν ένα κύτταρο κινδυνεύει. Σε ένα άτομο, τέτοιες αλλαγές (μια μείωση μεγέθους) θα μπορούσαν να εξουδετερώσουν κάποιους ασφαλείς μηχανισμούς, που εμποδίζουν τις βλαβερές ουσίες από το να εισέλθουν στον εγκέφαλο από τη ροή του αίματος.

Οι μεταβολές που επιφέρονται από την ακτινοβολία στα κύτταρα θα μπορούσαν επίσης να παρέμβουν με τη κανονική θανατηφόρα διαδικασία της απόπτωσης. Αν τα κύτταρα που ενώ είναι μαρκαρισμένα να πεθάνουν δεν πεθάνουν, μπορεί να σχηματιστούν όγκοι.

Στην παρακάτω φωτογραφία φαίνεται η εικόνα μιας σφαίρας DNA ανθρώπου πριν εκτεθεί σε ηλεκτρομαγνητικά κύματα.



Στην αμέσως επόμενη φωτογραφία, που δείχνει την ίδια σφαίρα DNA μετά από έκθεσή της σε ηλεκτρομαγνητικά κύματα, είναι εμφανής η μερική διάσπαση της σφαίρας (ή αλλιώς σπασίματα σκελών του DNA) και η αναμενόμενη μείωση του μεγέθους και αλλοίωσή της.



Αυτή η έρευνα είναι σε ασυνήθιστο βαθμό σπουδαία, τονίζει ο Leszczynski, επειδή αποδεικνύει πως η ακτινοβολία του κινητού μπορεί να επιδρά στα κύτταρα δίχως να τα θερμάνει. Διεξήγαγε την έρευνα σε

θερμοκρασίες αρκετά χαμηλές για την θέρμανση των κυττάρων, για να μπορεί να υπολογίσει τις βιοχημικές αλλαγές στα κύτταρα.

Μια άλλη μελέτη από τη Σουηδία υποστηρίζει ότι η ακτινοβολία των κινητών μπορεί να προκαλέσει μια μεγάλη αύξηση στις δυνάμεις που ασκούν τα κύτταρα το ένα στο άλλο. Η έρευνα αυτή θα μπορούσε να είναι σημαντική στο να απαντηθεί η ερώτηση εάν η ακτινοβολία από τα κινητά τηλέφωνα προκαλεί καρκίνο ή άλλα προβλήματα υγείας. Πολλοί ερευνητές φοβούνται ότι η απάντηση είναι ναι, αλλά είναι δύσκολο αυτό να προκύψει με κάποιο αληθοφανή τρόπο πώς η ακτινοβολία από ένα κινητό θα μπορούσε να έχει επιπτώσεις στους βιολογικούς ιστούς.

Η προσπάθεια για την ανακάλυψη κάποιου μηχανισμού θα αποτελέσει το "Ιερό Δισκοπότηρο" για αυτούς που πιστεύουν ότι η ακτινοβολία είναι επιβλαβής, όπως λέει η Camellia Gabriel του Βασιλικού Κολεγίου στο Λονδίνο, η οποία πραγματοποιεί την έρευνα στα μικροκύματα ως τμήμα του προγράμματος Κινητών Τηλεπικοινωνιών και Έρευνα Υγείας (MTHR), που χρηματοδοτείται από τη βρετανική κυβέρνηση.

Ο Bo Sernelius, ένας φυσικός στο Πανεπιστήμιο Linköping στη Σουηδία, έχει μια νέα νύξη για το θέμα αυτό. Έφτιαξε ένα μοντέλο των διηλεκτρικών ιδιοτήτων των κυττάρων. Τα μόρια του νερού έχουν ένα θετικό και ένα αρνητικό πόλο (δίπολα μόρια), που δημιουργούν έτσι ελκτικές δυνάμεις μεταξύ των κυττάρων, τις γνωστές δυνάμεις van der Waals .

Αν και είναι στη πράξη εξαιρετικά ασθενείς, κάπου 10 (-18) Newton, χρησιμοποιώντας ένα ιδιαίτερα απλουστευμένο μαθηματικό μοντέλο δυο ερυθρών αιμοσφαιρίων, ο Sernelius υπολόγισε τι επίδραση θα είχαν στις δυνάμεις van der Waals τα ηλεκτρομαγνητικά πεδία από διαφορετικές συχνότητες της ακτινοβολίας. Έτσι, βρήκε ότι τα μόρια του νερού μέσα στα κύτταρα προσπαθούν να ευθυγραμμίσουν τους δυο πόλους τους με το εναλλάσσοντας πεδίο, που παράγεται από την ακτινοβολία. Τελικά όλα τα μόρια έχουν την ίδια κατεύθυνση, και αυτό ενισχύει τις δυνάμεις van der Waals. Σύμφωνα με τους υπολογισμούς του Sernelius, η ακτινοβολία στα 850 Megahertz –μια από τις συχνότητες που χρησιμοποιείται στα κινητά τηλέφωνα- οι ελκυστικές δυνάμεις γίνονται ξαφνικά ένα μικρο-Newton. Μια αύξηση κατά 11 τάξεις μεγέθους, λέει ο Sernelius.

Η έρευνα του Sernelius είναι μόνο θεωρητική και τα δυσμενή αποτελέσματα από την ακτινοβολία των κινητών δεν είναι αποδεδειγμένα. Αλλά αν το φαινόμενο επιβεβαιωθεί πειραματικά θα μπορούσε να σχηματίσει τη βάση μιας καλής εξήγησης για την καταστροφή των ιστών : οι ισχυρότερες ελκτικές δυνάμεις μεταξύ των κυττάρων τα κάνουν να συμπιέζονται και να κάνουν, για παράδειγμα, συσσωματώματα ή να είναι η αιτία να συστέλλονται τα αιμοφόρα αγγεία. Πρόκειται για μια σημαντική ανακάλυψη, κάτι που επιβεβαιώνει και η Gabriel επισημαίνοντας ότι το μοντέλο είναι εξαιρετικά απλό, και για αυτό ίσως να μην ισχύει απαραίτητα για περισσότερα από δυο κύτταρα. Χρειάζεται η άποψη αυτή να εξεταστεί πειραματικά.

Ο Sernelius προτείνει τον έλεγχο των διηλεκτρικών ιδιοτήτων των διαφορετικών τύπων βιολογικών ιστών, όταν είναι κάτω από έκθεση ακτινοβολίας σε όλη τη γκάμα των συχνοτήτων που χρησιμοποιούνται από τα κινητά τηλέφωνα. Πάνω σε αυτό εργάζονται η Gabriel και οι συνάδελφοί της στο MTHR. Τα αποτελέσματα αναμένεται να δημοσιευθούν το Δεκέμβριο του 2004.

Όμως μια ομάδα φυσικών στην Ισπανία έχει προχωρήσει ακόμα περισσότερο, έχοντας αναπτύξει ένα πρότυπο (μοντέλο) που αναλύει πως η ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία των κινητών που απορροφάται από τα κύτταρα επηρεάζεται από τη μορφή και τον προσανατολισμό των κυττάρων μας.

Το νέο πρότυπο που προτείνεται από το Jose Luis Sebastian και συναδέλφους του στο Πανεπιστήμιο Complutense αντιπροσωπεύει πιο ρεαλιστικά τις μορφές των κυττάρων και της ηλεκτρομαγνητικής επιρροής τους το ένα στο άλλο. Οι ερευνητές διαπίστωσαν ότι η γεωμετρία των κυττάρων και οι αλληλεπιδράσεις τους έχουν έντονες επιπτώσεις στην δύναμη του ηλεκτρικού πεδίου και την ισχύ που απορροφάται στους ανθρώπινους ιστούς.

Προηγούμενες μελέτες χρησιμοποίησαν απλοϊκά μοντέλα που υποθέτουν ότι τα ανθρώπινα κύτταρα είναι σφαιρικά. Αλλά πολλά κύτταρα – παραδείγματος χάριν, τα μυϊκά και τα ερυθρά κύτταρα του αίματος – δεν είναι σφαιρικά. Η ομάδα του Sebastian επομένως ανέπτυξε ένα περιπλοκότερο μοντέλο που θεωρεί πως τα κύτταρα διαμορφώνονται όπως οι ράβδοι, οι κύλινδροι και οι μπάλες του ράγκμπι. “Εάν πρόκειται να καταλάβουμε τα βιολογικά αποτελέσματα της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας, είναι ουσιαστικό να εξετάζουμε τα συνδυασμένα αποτελέσματα της μορφής και της αλληλεπίδρασης των κυττάρων”, λέει ο Sebastian. Διαπίστωση του Sebastian και των συναδέλφων του είναι ότι τα ηλεκτρικά πεδία στα ελλειψοειδή και στα κυλινδρικά κύτταρα ήταν υψηλότερα από εκείνα που παρατηρήθηκαν στις προσομοιώσεις των σφαιρικών κυττάρων. Επίσης παρατήρησαν ότι τα φαινόμενα πόλωσης στα κύτταρα που ευθυγραμμίζονται με το ηλεκτρικό πεδίο ενισχύουν το πεδίο στα τοιχώματα των κυττάρων. Μια περαιτέρω λεπτομερής έρευνα που συμπεριέλαβε τα αποτελέσματα του νερού που βρίσκεται μέσα στα κύτταρα έδειξε ότι, για όλες τις μορφές κυττάρων, το ηλεκτρικό πεδίο ήταν υψηλότερο από τα απλούστερα μέχρι τώρα προβλεφθέντα πρότυπα.

Η τρέχουσα μελέτη διεξήχθη σε μικροσκοπικό επίπεδο, ενώ η έρευνα στα αποτελέσματα των κινητών τηλεφώνων συνήθως είναι βασισμένη σε ολόκληρες τις βιολογικές δομές. Θα ήταν δυνατό να θεωρηθεί ένας ιστός ως σύνολο των κυττάρων αλλά η δυσκολία που παρουσιάζει μια ρεαλιστική προσομοίωση του ηλεκτρικού πεδίου το καθιστά σχεδόν αδύνατο. Ωστόσο η έρευνα του Sebastian έχει τη δυνατότητα να παράσχει καλύτερες πληροφορίες για τα αποτελέσματα έκθεσης ακτινοβολίας που προέρχεται από κινητά τηλέφωνα και να καθιερώσει ενδεχομένως χαμηλότερα αποδεκτά επίπεδα για την ακτινοβολία.

Επιπλέον, ένας μικρός αριθμός εργασιών αναφέρουν ότι η χρήση των κινητών τηλεφώνων, για χρονικά διαστήματα από 6-30 λεπτά και για διάστημα τουλάχιστον 18 μηνών, είναι ικανή να επιφέρει βλάβες στο DNA, αλλαγές στις διάφορες λειτουργίες των κυττάρων και αυξημένα ποσοστά υδραργύρου στο αίμα .

Είναι αποδεκτό από μια πληθώρα επιστημόνων, πως η εκπέμπουσα από τα κινητά τηλέφωνα ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία μπορεί έμμεσα να βλάψει το DNA επιδρώντας ακόμη και στο σύστημα της επιδιόρθωσής του. Εάν ο μηχανισμός επιδιόρθωσης του DNA δεν λειτουργεί τόσο σωστά όσο αυτό μπορεί, οι μεταλλαγές στα κύτταρα θα μπορούσαν να συσσωρευτούν, με καταστρεπτικές συνέπειες. Τα κύτταρα με μη επιδιορθωμένο κατεστραμμένο DNA είναι πιθανό να είναι από τους πιο επιθετικούς καρκίνους.

Παρόλα αυτά υπάρχουν ερευνητές και επιστήμονες που υποστηρίζουν ότι τα χαμηλού επιπέδου ηλεκτρομαγνητικά πεδία δεν είναι επιβλαβή, επειδή δεν είναι αρκετά ισχυρά να σπάσουν τους χημικούς δεσμούς σε ένα οργανισμό, αρνούμενοι έτσι την πλήρη επικινδυνότητα της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας. Το ίδιο ασπάζονται και οι παραπάνω επιστήμονες εν μέρει( ως προς την άμεση ικανότητα των πεδίων να σπάζουν χημικούς δεσμούς), αναγνωρίζοντας όμως τις πολύ πιθανές αρνητικές επιπτώσεις στον ανθρώπινο οργανισμό της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας μέσω της έναρξης κάποιας διαδικασίας που έμμεσα οδηγεί τα κύτταρα σε βλάβη.

### **3. Προβλήματα σε άτομα μικρής ηλικίας**

Η εικόνα παιδιών με το κινητό στο χέρι εμφανίζεται όλο και πιο συχνά, δημιουργώντας τρομερές ανησυχίες. Οι εταιρίες κινητής τηλεφωνίας αφού εξάντλησαν σχεδόν τη δυνατότητα πωλήσεων στους ενήλικες στρέφουν τη διαφήμισή τους ειδικά στα παιδιά και στους εφήβους, με πιθανά καταστροφικά αποτελέσματα. Πολλοί γονείς υποχωρούν, είτε για να κάνουν τον «καλό» στα παιδιά τους, είτε για να εξασφαλίσουν μια στοιχειώδη επαφή και έλεγχο. Κι όμως δεν υπάρχει τίποτα πιο ανεύθυνο. Καθώς ο οργανισμός των παιδιών και των νέων είναι σε ανάπτυξη, τα κύτταρα πολλαπλασιάζονται πάρα πολύ γρήγορα. Αυτό σημαίνει ότι οι χημικές αντιδράσεις μέσα στα κύτταρα, που προκαλούνται από την ακτινοβολία των κινητών, εξελίσσονται με απίστευτο ρυθμό και εξαπλώνονται τάχιστα. Γι' αυτό και η χρήση των κινητών, μέχρι την ηλικία των 18 ετών, που ο εγκέφαλος αναπτύσσεται, δεν είναι αποδεκτή σε καμία περίπτωση.

Ενδεικτική των επιπτώσεων είναι μια ισπανική μελέτη του Νευροδιαγνωστικού Κέντρου της Μαρμπέλα, το 2002, που κατέγραψε ότι ελάχιστα λεπτά χρήσης του κινητού από ένα παιδί αρκούν για να μειωθούν οι εγκεφαλικές του λειτουργίες για μια, σχεδόν, ώρα. Μάλιστα, η πτώση της δραστηριότητας του εγκεφάλου ήταν μεγαλύτερη στην πλευρά εκείνη που ακουμπούσε το τηλέφωνο. «Η συμβουλή μου προς όλους τους γονείς είναι να μην επιτρέπουν στα παιδιά τους να χρησιμοποιούν κινητό. Δε γνωρίζουμε εάν και πόσο είναι επικίνδυνο, αλλά ξέρουμε ότι ο εγκέφαλος του παιδιού δεν έχει αναπτυχθεί πλήρως και είναι πιο ευάλωτος από του ενήλικα», σχολίασε ο Γερμανός Μιχαέλ Κλιάσεν, ένας από τους συντελεστές της έρευνας.

Νωρίτερα, το 2000, μια επιτροπή ανεξάρτητων επιστημόνων στη Βρετανία, γνωστή ως Στιούαρτ, γνωμοδότησε ότι η ακτινοβολία των κινητών εισέρχεται ευκολότερα στον υπό ανάπτυξη παιδικό εγκέφαλο, τα κύτταρα του οποίου απορροφούν περισσότερη ακτινοβολία σε σχέση με τους ενήλικους. Για τους λόγους αυτούς, η επιτροπή συνιστούσε η χρήση των κινητών τηλεφώνων να γίνεται από τα παιδιά μόνο σε περιπτώσεις ανάγκης. Ο επιστήμονας Hailand, τονίζει πως η ακτινοβολία, αποδεδειγμένα, επηρεάζει τους βιολογικούς ρυθμούς του εγκεφάλου και τα παιδιά είναι πιο ευάλωτα στην επίδραση της. Η επίδραση αυτή μπορεί να νοηθεί ως ένα είδος παρεμβολής, όπως εκείνη που συμβαίνει στα κύματα του ραδιοφώνου και μπορεί αν διαταράξει τη σταθερότητα των κυττάρων.

Όμως ο εγκέφαλος δεν είναι το μόνο σημείο στο οποίο μπορούμε να έχουμε βλαβερές επιπτώσεις απ' τη χρήση των κινητών στα παιδιά. Όλο και περισσότερες μελέτες αλλά και στατιστικές έρευνες κάνουν λόγω για ιδιαίτερη αύξηση των κρουσμάτων της λευχαιμίας στα παιδιά.

Έρευνα της διεθνούς Επιτροπής Προστασίας από τη μη – ιονίζουσα ακτινοβολία, στην οποία συμμετείχαν έξι επιδημιολόγοι από τρία ερευνητικά κέντρα των ΗΠΑ, της Μ. Βρετανίας και της Σουηδίας, ενοχοποιεί την ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία για την εμφάνιση καρκίνου του εγκεφάλου και λευχαιμίας σε παιδιά.

Για την βρετανική έρευνα από το Cancer Research Campaign, οι επιστήμονες εξέτασαν την συχνότητα εμφάνισης καρκίνων σε παιδιά από το 1954 μέχρι και το 1998. Μέχρι στιγμής έχουν διερευνηθεί 4.306 περιστατικά παιδικού καρκίνου από περιοχές της βορειοδυτικής Βρετανίας. Τα αποτελέσματα έδειξαν σταθερή αύξηση στις πιο κοινές μορφές παιδικού καρκίνου, όπως η οξεία λεμφοβλαστική λευχαιμία και ο καρκίνος εγκεφάλου κατά τα τελευταία 45 χρόνια. Πιο συγκεκριμένα η συχνότητα εμφάνισης καρκίνου του εγκεφάλου είναι 36% υψηλότερη σε σχέση με το 1950, ενώ η συχνότητα εμφάνισης οξείας λεμφοβλαστικής λευχαιμίας έχει αυξηθεί τουλάχιστον κατά το ένα τρίτο. Αν και οι βρετανοί δεν γνωρίζουν τα ακριβή αίτια αυτής της αύξησης θεωρούν ότι η έκθεση στην ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία είναι ένα από τα πολύ πιθανά αίτια.

Για την διεθνή έρευνα για την επίδραση της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας, οι επιστήμονες κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η παρατεταμένη έκθεση σε ηλεκτρομαγνητικά πεδία από τους πυλώνες υψηλής τάσης, διπλασιάζει τον κίνδυνο εμφάνισης λευχαιμίας στα παιδιά.

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

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

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

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

Όλο και περισσότερες, πρόσφατα διενεργηθείσες, έρευνες φέρνουν στο φως στοιχεία που αποτελούν τεκμήρια για την εν μέρει ενοχοποίηση της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας, μη μπορώντας να αγνοήσουμε και άλλους παράγοντες, για την ραγδαία αύξηση κρουσμάτων οξείας λεμφοβλαστικής λευχαιμίας σε μικρά παιδιά .Ο κίνδυνος γίνεται ακόμα πιο εμφανής από τα όλο και πιο δραστικά μέτρα τα οποία ζητούν οι επιστήμονες να ληφθούν από τους γονείς προκειμένου να προστατεύσουν τα παιδιά τους από την άμεση επαφή με την ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία (χρήση κινητών τηλεφώνων, διαμονή κοντά σε σταθμούς – βάσεις. Μέτρα που προτείνονται και απαιτούνται, ακόμα και από επιστήμονες που δεν είναι απόλυτα πεπεισμένοι για την επικινδυνότητα των ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων στα παιδιά, και όχι μόνο.

#### **4. Προβλήματα του ακουστικού νεύρου και του ματιού**

Όπως έχουμε προαναφέρει, τα κινητά τηλέφωνα αποτελούν πηγές υψηλής ακτινοβολίας. Έχει αποδειχθεί ότι μια συνομιλία 20-25 λεπτών μπορεί να αυξήσει τη θερμοκρασία στο αντίστοιχο μέρος του κεφαλιού κατά 1 βαθμό Κελσίου. Η εκπεμπόμενη πυκνότητα ισχύος από το κινητό είναι 1000-2000 Mw/cm<sup>2</sup>. Μέρος της ισχύος εισδύει στο εσωτερικό του κρανίου και είναι πιθανό να βλάψει τα μηνίγγια, το οπτικό και το ακουστικό νεύρο.

Αυξημένες είναι οι ανησυχίες του κοινού, αλλά και των επιστημόνων για τις επιπτώσεις που μπορεί να έχει η χρήση το κινητού τηλεφώνου, σε όργανα τόσο αυξημένης ευαισθησίας, όπως το μάτι και το αυτί, αλλά ταυτόχρονα και με τόσο άμεση επαφή με την ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία.

Ενδεικτικός δε της επικινδυνότητας των κινητών τηλεφώνων είναι ο παρακάτω πίνακας με θεωρητικούς υπολογισμούς του SAR της ακτινοβολίας από το μάτι, το αυτί αλλά και τον εγκέφαλο με ισχύ εκπομπής κινητού 1W και για δυο θέσεις του κινητού ως προς το κεφάλι (κατακόρυφη και υπό κλίση 45°) σε απόσταση 0,5 cm από αυτό.

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

Οι ενδείξεις αυτές είναι άκρως ανησυχητικές ενώ ενδεικτικό ακόμη είναι ότι οι τιμές του SAR είναι ιδιαίτερα αυξημένες για το αυτί και αμέσως μετά για το μάτι. Το γεγονός ότι οι τιμές απορρόφησης ξεπερνούν κατά πολύ ακόμη και αυτές του εγκεφάλου, του οργάνου που έχει απασχολήσει περισσότερο από κάθε άλλο τις όποιες έρευνες για τα κινητά τηλέφωνα, ως το πιο άμεσα εκτεθειμένο στο κίνδυνο της ακτινοβολίας, μας κάνει να αναλογιστούμε το μέγεθος των συνεπειών. Οι τιμές που προκύπτουν είναι μεγάλες και

υπερβαίνουν το όριο επικινδυνότητας των 1,6 W/kg για μεμονωμένους ιστούς. Μεγαλύτερη εμφανίζεται, φυσιολογικά, η απορρόφηση από το αυτί, για κατακόρυφη θέση του κινητού, υπερβαίνοντας κατά 6 φορές περίπου το όριο επικινδυνότητας. Ο παραπάνω πίνακας επιβεβαιώνει επιπλέον αποτελέσματα μελετών που υποστηρίζουν ότι κάθε όργανο απορροφά την ακτινοβολία με έναν διαφορετικό βαθμό αφού αυτά περιέχουν ποικίλους ιστούς – όπως κόκαλο, το υγρό των ματιών και μυς.

Ο επόμενος πίνακας αποτελεί στοιχείο πρόσφατων μετρήσεων μιας έρευνας για την απορρόφηση από το αυτί, της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας που εκπέμπεται από τα νέα κινητά των 0,5 W ή 0,25 W.

#### Ειδικός Ρυθμός Απορρόφησης W/kg

	Κινητό με κλίση 45° σε απόσταση 0,5 cm από το αυτί		Κινητό κατακόρυφα σε απόσταση 0,5 cm από το αυτί	
	1800 MHz *	915 MHz **	1800 MHz *	915 MHz **
<b>0,5 W</b>	1,5 W/kg	2,4 W/kg	4,5 W/kg	5 W/kg
<b>0,25 W</b>	0,75 W/kg	1,2 W/kg	2,2 W/kg	2,5 W/kg
	<b>* Δίκτυο Cosmote</b>		<b>** Δίκτυα Telestet - Panafon</b>	

Όπως και στο παραπάνω πίνακα είναι εμφανής η διαφορά των μεγεθών στο ρυθμό απορρόφησης, όταν το κινητό βρίσκεται με κλίση 45° ως προς το κεφάλι μας.

Όσον αφορά το αυτί η ξαφνική θερμική επέκταση των μικροσκοπικών αναλογιών, που δημιουργούνται από τα ηλεκτρομαγνητικά κύματα εκπεμπόμενα από τα κινητά τηλέφωνα, προκαλεί μηχανικές δονήσεις που ταξιδεύουν άμεσα στο εσωτερικό αυτί και δημιουργούν ενόχληση στα ακουστικά κύτταρα των δεκτών. Ακόμα και ένας πολύ μικρός αριθμός μεμονωμένων παλμών μπορεί να δημιουργήσει μια περίεργη ακουστική αίσθηση.

Απ' την άλλη, η έκθεση του ματιού σε ηλεκτρομαγνητικά κύματα που δημιουργούνται από τα συνηθισμένα κινητά τηλέφωνα, είναι κανονικά πολύ μικρότερη από την έκθεση στην επιφάνεια εγκεφάλου κοντά στο αυτί. Εάν η συσκευή είναι κρατημένη μπροστά από το μάτι, όπως είναι συχνά η περίπτωση με τα επαγγελματικά ραδιοτηλέφωνα, το SAR στο μάτι μπορεί να είναι σημαντικό. Πέρα από αυτή τη περίπτωση όμως, εφόσον η έκθεση είναι αρκετά υψηλή μπορεί να προκαλέσει μια σημαντική άνοδο στη θερμοκρασία των φακών και ο φακός να γίνει αδιαφανής, με συνέπεια τον καταρράκτη.

Άλλα προβλήματα που έχουν γνωστοποιηθεί, και επιβεβαιωθεί μέσω μελετών, και συνδέονται άμεσα με την ακτινοβολία των κινητών είναι καρκίνος του ακουστικού νεύρου, ξηροφθαλμία, δυσκολία στην εστίαση. Επιπλέον το γεγονός ότι τα μάτια είναι ένα από τα όργανα με κακή αιμάτωση και συνεπώς κακή επαγωγή θερμότητας δικαιολογεί την γρηγορότερη και πιο αυξημένη θερμοκρασία στους μυς του ματιού (κερατοειδή χιτώνα, αμφιβληστροειδής).

## 5. Ανδρική γονιμότητα και ανικανότητα

Η επίδραση της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας που εκπέμπεται από τα κινητά τηλέφωνα στο σπέρμα των ανδρών και κατά συνέπεια στη γονιμότητά τους μόλις πρόσφατα αποτέλεσε αντικείμενο διερεύνησης.

Η πρώτη ολοκληρωμένη και εν μέρει αξιόπιστη έρευνα πραγματοποιήθηκε από επιστήμονες από το Πανεπιστήμιο της Ουγγαρίας, Ζέγκεντ. Εξέτασαν 221 άνδρες τους οποίους παρακολούθησαν για 13 μήνες έως ότου έρθει η στιγμή να συγκριθεί το σπέρμα των "φίλων" της κινητής τηλεφωνίας και αυτών που δεν χρησιμοποιούσαν κινητό.

Η ανάλυση των αποτελεσμάτων τους, έδειξε ότι οι άνδρες οι οποίοι είχαν μαζί τους καθημερινά τα κινητά τηλέφωνα τους σε λειτουργία και σε κατάσταση αναμονής, είχαν κατά 33% μικρότερη ποσότητα σπερματοζωαρίων σε σύγκριση με άνδρες που δεν είχαν το κινητό μαζί τους, κρούοντας έτσι τον κώδωνα του κινδύνου για τους άνδρες που συνηθίζουν να βάζουν το κινητό στην τσέπη τους. Εκτός από τη μείωση του συνολικού αριθμού των σπερματοζωαρίων, οι ερευνητές διαπίστωσαν ότι στους άνδρες αυτούς υπήρχαν και προβλήματα κινητικότητας στα υπόλοιπα σπερματοζωάρια, μειώνοντας τις πιθανότητες για επιτυχημένη γονιμοποίηση του ωαρίου.

Την ανησυχία τους δήλωσαν, σε συνέντευξη Τύπου, και οι διοργανωτές του 2<sup>ου</sup> Διεθνούς Συνεδρίου Χειρουργικής Ανδρολογίας και Γεννητικών Οργάνων, το οποίο πραγματοποιήθηκε στη Μύκονο από τις 14 έως τις 16 Ιουνίου του 2004. Υποστήριξαν λοιπόν ότι μελέτες που έχουν κάνει δείχνουν ότι η ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία που εκπέμπεται έχει σοβαρές επιπτώσεις στην ανθρώπινη γονιμότητα, πενταπλασιάζοντας το ρυθμό φθοράς των σπερματικών κυττάρων. Επιπλέον το κινητό δημιουργεί ανικανότητα διότι επηρεάζει τις αντρικές ορμόνες τις οποίες μετατρέπει σε οιστρογόνα (γυναικείες ορμόνες). Έτσι κάνει αδύνατο το σπέρμα και του μειώνει την ταχύτητα με αποτέλεσμα να μην μπορεί να γονιμοποιήσει δημιουργώντας έτσι στους άντρες εκτός από πρόβλημα σεξουαλικό και τεκνοποίησης.

Πρέπει να τονίσουμε ότι είναι η πρώτη φορά που εξετάζεται σε έρευνα η σχέση σπερματοζωαρίων και κινητών τηλεφώνων. Στο 20<sup>ο</sup> ετήσιο Συνέδριο της Ευρωπαϊκής Εταιρίας Ανθρώπινης Αναπαραγωγής και Εμβρυολογίας, που έγινε στο Βερολίνο από τις 27 έως 30 Ιουνίου του 2004, πολλοί ειδικοί άσκησαν κριτική για την εργασία αυτή τονίζοντας ότι η μείωση του αριθμού και των ιδιοτήτων των σπερματοζωαρίων σε χρήστες κινητών τηλεφώνων πιθανόν να οφείλεται και σε άλλους παράγοντες και όχι στην ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία που εκπέμπουν τα κινητά κατά την χρήση τους. Χαρακτηριστικά αναφέρουν ότι αυτοί που χρησιμοποιούν συνεχώς τα κινητά τους, έχουν ένα πολύ διαφορετικό τρόπο ζωής σε σύγκριση με αυτούς που δεν τα χρησιμοποιούν. Η κοινωνική τάξη, η ηλικία, το στρες, οι χώροι όπου ζουν και κινούνται οι άνδρες, ο ρυθμός και οι ώρες εργασίας, είναι μεταξύ των παραγόντων που πιθανόν να επηρεάζουν τα χαρακτηριστικά του σπέρματος. Είναι γεγονός ότι η έρευνα αυτή είναι ευάλωτη για τους παραπάνω λόγους. Ωστόσο η αξία της έγκειται στο ότι τραβά την προσοχή της ερευνητικής κοινότητας και των γιατρών σε ένα πιθανό πρόβλημα που μπορεί να είναι υπαρκτό ή όχι υποχρεώνοντας και άλλες ερευνητικές ομάδες

να εξετάσουν σε μεγαλύτερο αριθμό αντρών, την επίδραση της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας από τα κινητά τηλέφωνα στην ποσότητα και την ποιότητα του σπέρματος.

## **6. Γυναικολογικά προβλήματα**

Τον Νοέμβριο του 2000, ιταλοί επιστήμονες ανακοίνωσαν ότι τα ηλεκτρομαγνητικά πεδία χαμηλών συχνοτήτων όμοια με εκείνα που εκπέμπουν τα κινητά τηλέφωνα εμποδίζουν την ανάπτυξη τμημάτων των ωοθηκών σε ποντίκια. Επίσης, νέα έρευνα υπό την Σάντρα Τσεκόνι, του Πανεπιστημίου της πόλης Λ' Ακουίλα και επιστήμονες του Πανεπιστημίου La Sapienza της Ρώμης, εκφράζει ανησυχίες ότι τα ηλεκτρομαγνητικά πεδία μπορεί να έχουν όμοια επίδραση στις ανθρώπινες ωοθήκες και να συμβάλλουν στη στειρότητα.

“Τα αποτελέσματά μας αυξάνουν τις ανησυχίες ότι η έκθεση σε ηλεκτρομαγνητικά πεδία μπορεί να εμποδίζει τη γονιμότητα μειώνοντας την ικανότητα των ώριμων ωοθυλακίων να φτάσουν στο αναπτυξιακό επίπεδο εκείνο που είναι απαραίτητη προϋπόθεση για επιτυχή αναπαραγωγή”, τόνισε η Τσεκόνι στην ανακοίνωσή της.

Οι ιταλοί επιστήμονες εξέθεσαν ώριμα ωοθυλάκια ποντικών σε χαμηλές δόσεις ηλεκτρομαγνητικών πεδίων επί πέντε μέρες. Έως την τελευταία ημέρα, το 1/3 των ποντικών που εκτέθηκαν στην πιο χαμηλή δόση και μισοί από εκείνους που τους χορηγήθηκε υψηλή δόση είχαν σχηματίσει κανονικά τα ώριμα ωοθυλάκια, σε σχέση με το 80% των άλλων ποντικών. Η παρουσία του ώριμου ωοθυλακίου ήταν φυσιολογική αλλά η ανάπτυξη δεν ήταν η ίδια.

Οι ερευνητές δεν ξέρουν γιατί συμβαίνει αυτό, αλλά τα συμπεράσματα τους δείχνουν ότι τα ηλεκτρομαγνητικά πεδία μπορεί να πλήττουν το μηχανισμό που ελέγχει τα κύτταρα στο ώριμο ωοθυλάκιο.

Σε μια άλλη έρευνα, Φιλανδοί επιστήμονες ανέφεραν πως υπάρχει άμεση σχέση ανάμεσα στην ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία και τις αποβολές.

Αποτελέσματα νέων ερευνών αναμένονται, καθώς όλο και περισσότερες ομάδες επιστημόνων ασχολούνται με το παραπάνω θέμα προσπαθώντας να βρουν τεκμηριωμένα στοιχεία.

## **7. Αλτσχάϊμερ**

Η έκθεση στην ακτινοβολία των κινητών τηλεφώνων προκαλεί, όπως είδαμε και παραπάνω την καταστροφή των κυττάρων του εγκεφάλου και ενδέχεται να οδηγήσει στην εμφάνιση της ασθένειας του Αλτσχάϊμερ, σύμφωνα με τα ευρήματα μιας έρευνας που πραγματοποιήθηκε στη Σουηδία από τον καθηγητή Leif Salford και τους συνεργάτες του.

Οι ερευνητές, έπειτα από σχετικά πειράματα και παρατηρήσεις σε αρουραίους, ανακάλυψαν ότι η ακτινοβολία των κινητών τηλεφώνων καταστρέφει τις περιοχές του εγκεφάλου που σχετίζονται με τη μνήμη, τη μνήμη και την κίνηση. Το πείραμα πραγματοποιήθηκε σε αρουραίους ηλικίας 12 και 26 εβδομάδων και εκτιμάται ότι ο εγκέφαλός τους είναι παρόμοιος με των εφήβων. Οι αρουραίοι εκτέθηκαν για δύο ώρες σε ακτινοβολία που εκπέμπουν τα κινητά τηλέφωνα και ύστερα από 50 μέρες εξετάστηκαν οι εγκέφαλοί τους με μικροσκόπιο. Οι ερευνητές βρήκαν ότι οι αρουραίοι που

εκτέθηκαν σε μεσαία και υψηλά επίπεδα ακτινοβολίας είχαν πληθώρα από νεκρά εγκεφαλικά κύτταρα. Ο εγκέφαλος του αρουραίου είναι παρόμοιος με του ανθρώπου. Έχουν τον ίδιο αιματοεγκεφαλικό φραγμό και τα ίδια νευρικά κύτταρα. Ο καθηγητής Salford δήλωσε αναφορικά με τα ευρήματα της έρευνάς του και την ασθένεια Αλτσχάϊμερ ότι “τα νευρωνικά κύτταρα είναι από μόνα τους επιρρεπή στην ασθένεια του Αλτσχάϊμερ και με την έκθεση στην ακτινοβολία του κινητού η πιθανότητα να εκδηλωθεί η ασθένεια μεγαλώνει.

Οι βλάβες αυτές πιθανόν να επηρεάζουν ακόμη περισσότερο τον εγκέφαλο των εφήβων που χρησιμοποιούν τα κινητά με αυξανόμενη συχνότητα προκαλώντας διαχρονικά σοβαρά προβλήματα.

## **8. Άλλα προβλήματα από τα κινητά τηλέφωνα**

Πληθώρα μελετών παρουσιάζουν τα κινητά να δημιουργούν μια σειρά άλλων προβλημάτων στους ανθρώπους, που ίσως φαντάζουν μικρότερης σημασίας εν συγκρίσει με τις παραπάνω βιολογικές επιπτώσεις, χωρίς όμως κάτι τέτοιο να ισχύει απόλυτα.

Έτσι, έρευνες στην Σκανδιναβία έδειξαν ότι άτομα που χρησιμοποιούσαν πολύ το κινητό τηλέφωνο, ανέφεραν συχνότερα πονοκεφάλους, κούραση και φαγούρες σε σχέση με άτομα που τα χρησιμοποιούσαν λιγότερο.

Επιπλέον σε μια εργαστηριακή έρευνα που πραγματοποιήθηκε σε ομάδα εθελοντών παρουσιάστηκε ένας επηρεασμός των φάσεων του ύπνου, όταν κατά τη διάρκεια της νύκτας αυτοί ήταν εκτεθειμένοι στην ακτινοβολία ενός κινητού τηλεφώνου σε απόσταση 40 εκατοστών από το κεφάλι τους.

Πέρα από τις πονοκεφάλους και τις διαταραχές κατά την διάρκεια του ύπνου( π.χ. αλλαγή συμπεριφοράς στον ύπνο) έχουν αναφερθεί κατά καιρούς προβλήματα όπως ορμονικές μεταβολές , μεταβολές στη συγκέντρωση ασβεστίου, ναυτίες, ζαλάδες, κόπωση καθώς και δυσκολία συγκέντρωσης, εκμάθησης αλλά και εξασθένηση της βραχυπρόθεσμης μνήμης. Επίσης έχουν γίνει αναφορές για αίσθηση καψίματος, μείωση του χρόνου αντιδράσεως αλλά και επιληπτικές ικανότητες.

Όλα τα παραπάνω είναι βέβαια προβλήματα , ίσως μικρότερης σημασίας από τα προαναφερόμενα, απαιτούν όμως την ίδια προσοχή, κάτι που επιβεβαιώνεται και από τον μεγάλο αριθμό ερευνών που έχει γίνει και εξακολουθούν να γίνονται. Άλλωστε αποτελούν παρενέργειες που όλοι μπορούμε να διαπιστώσουμε στην καθημερινή μας ζωή μετά από κάποια τηλεφωνική συνδιάλεξη μας μέσω κινητού τηλεφώνου μετά από κάποια ώρα.

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3<sup>ο</sup>

## Σταθμοί – Βάσης Κινητής Τηλεφωνίας

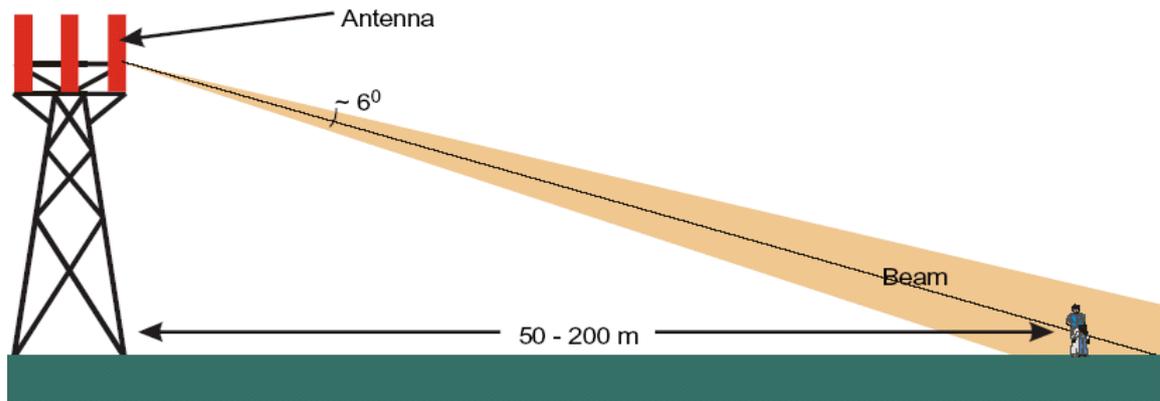
### 1. Τι είναι οι σταθμοί – βάσης ;

Οι σταθερές κεραιές που χρησιμοποιούνται για τις ασύρματες τηλεπικοινωνίες αναφέρονται ως κυψελοειδείς σταθμοί βάσεων ή πύργοι τηλεφωνικών μεταφορών. Αυτοί οι σταθμοί αποτελούνται από τις κεραιές και τον ηλεκτρονικό εξοπλισμό.. Επειδή οι κεραιές χρειάζονται να είναι ψηλά στον αέρα, βρίσκονται συχνά σε πύργους, σε βουνά, σε κολυμβητήρια ή σε στέγες. Διαβιβάζουν επίπεδα από μερικά Watt σε 100 Watt ή περισσότεροι, ανάλογα με το μέγεθος της περιοχής ή του «κυττάρου» που σχεδιάζονται από την υπηρεσία. Οι κεραιές σταθμών βάσεων είναι χαρακτηριστικά περίπου 20-30 εκατοστά στο πλάτος και ένα μέτρο στο μήκος όταν πρόκειται να τοποθετηθούν σε κτήρια ή πύργους σε ύψος 15 με 50 μέτρα πάνω από το έδαφος.

Αυτές οι κεραιές εκπέμπουν ηλεκτρομαγνητικά κύματα που είναι χαρακτηριστικά πολύ στενά στην κάθετη κατεύθυνση αλλά αρκετά ευρεία στην οριζόντια κατεύθυνση. Λόγω της στενής κατακορύφου που διαδίδεται το κύμα, η ένταση του ηλεκτρομαγνητικού πεδίου στο έδαφος άμεσα κάτω από την κεραιά είναι χαμηλή. Η ένταση του ηλεκτρομαγνητικού πεδίου αυξάνεται ελαφρώς, καθώς απομακρύνεται κανείς από το σταθμό βάσεων και μειώνεται στις μεγαλύτερες αποστάσεις από την κεραιά. Έτσι, δεδομένου ότι οι κεραιές κατευθύνουν τη δύναμή τους εξωτερικά, και δεν ακτινοβολούν τα σημαντικά ποσά ενέργειας από τις πίσω επιφάνειές τους ή προς την κορυφή ή το κατώτατο σημείο της κεραιάς, τα επίπεδα ενέργειας της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας (RF) μέσα ή στις πλευρές του κτηρίου είναι κανονικά πολύ χαμηλά.

Υπάρχουν, επίσης και οι σταθμοί βάσης κινητών μήκους 3 έως 5 μέτρων, γνωστές ως πανκατευθυντικές κεραιές. Αυτοί οι τύποι βάσεων βρίσκονται συνήθως στις αγροτικές περιοχές.

Οι κεραιές διευθετούνται συνήθως σε τρεις ομάδες των τριών κεραιών η κάθε μία. Η μία κεραιά σε κάθε ομάδα χρησιμοποιείται για να διαβιβάσει τα σήματα στα κινητά τηλέφωνα και οι άλλες δυο κεραιές σε κάθε ομάδα χρησιμοποιούνται για να λαβαίνουν τα σήματα από τα κινητά τηλέφωνα.



**Σχ1. Η κύρια ακτίνα από μια κεραία που τοποθετείται σε έναν πύργο. Η ακτίνα στην πραγματικότητα καθορίζεται λιγότερο καλά από αυτή που παρουσιάζεται εδώ και υπάρχει μια σειρά αδύνατων δευτερευόντων λοβών καθεμία από τις πλευρές της.**

Το ποσό της ακτινοβολίας που παράγεται εξαρτάται από τον αριθμό των ραδιοκαναλιών ανά κεραία και την ισχύ κάθε πομπού των σημάτων. Στην Αμερική, συνήθως υπάρχουν 21 τέτοια κανάλια ανά τμήμα των κεραιών. Άρα θεωρητικά την ίδια στιγμή μπορούν να συνδεθούν 63 κινητά ( 21 κανάλια επί 3 κεραίες ). Εντούτοις, είναι απίθανο ότι όλες οι συσκευές θα συνδέονται συγχρόνως. Όταν όμως χρησιμοποιούνται οι πανκατευθυντικές κεραίες, τότε ένας κυψελοειδής σταθμός βάσης θα μπορούσε θεωρητικά να χρησιμοποιήσει μέχρι και 96 συσκευές, αλλά αυτό θα ήταν πολύ ασυνήθιστο, γιατί είναι απίθανο όλες αυτές οι συσκευές να αποστέλλουν ή να παίρνουν μηνύματα ταυτοχρόνως.

Τα μεγέθη που προσδιορίζουν τα επίπεδα της μη – ιονίζουσας ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας των σταθμών βάσης των κινητών τηλεφώνων είναι :

- η ένταση (E) του ηλεκτρικού πεδίου της
- η ένταση (H) του μαγνητικού πεδίου της και
- η πυκνότητα ισχύος του ηλεκτρομαγνητικού κύματος.

Η πυκνότητα ισχύος που παράγεται από μια κεραία σταθμού βάσης εξαρτάται από αρκετούς παράγοντες, όπως η απόσταση και η κατεύθυνση από την κεραία, το κέρδος των κεραιών, ο αριθμός και η δύναμη παραγωγής των συσκευών αποστολής σημάτων, τον αριθμό καναλιών σε χρήση και των απωλειών από τα καλώδια και τα συστατικά μέρη μεταξύ της κεραίας και της συσκευής αποστολής σημάτων.

Σύμφωνα με τους γενικούς κανονισμούς (Υπουργική Απόφαση για «Μέτρα προφύλαξης του κοινού από την λειτουργία κεραιών εγκατεστημένων στην ξηρά Αριθ. 53571/3839, Φ.Ε.Κ. 1105/Β/06-09-2000), δεν πρέπει να υπάρχουν χώροι γύρω από τη κεραία ελεύθερα προσπελάσιμοι από το γενικό πληθυσμό, στους οποίους τα όρια έκθεσης για τα τρία αυτά μεγέθη να υπερβαίνουν το 80 % των κάτωτι τιμών των πινάκων της σύστασης της Ε.Ε. όσον αφορά και τις δύο ζώνες συχνοτήτων της κινητής τηλεφωνίας ( 900 και 1800 MHz ) που χρησιμοποιούνται στη χώρα μας.

<b>Ένταση Ηλεκτρικού Πεδίου E (V/m)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 41,25 V/m για τη ζώνη συχνοτήτων στα 900 MHz</li> <li>• 58,34 V/m για τη ζώνη συχνοτήτων στα 1800 MHz</li> </ul>
<b>Ένταση Μαγνητικού Πεδίου H (A/m)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 0,111 A/m για τη ζώνη συχνοτήτων στα 900 MHz</li> <li>• 0,157 A/m για τη ζώνη συχνοτήτων στα 1800 MHz</li> </ul>
<b>Πυκνότητα Ισχύος ισοδύναμου επίπεδου ηλεκτρομαγνητικού κύματος (seq)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 4,5 W/m<sup>2</sup> για τη ζώνη συχνοτήτων στα 900 MHz</li> <li>• 9 W/m<sup>2</sup> για τη ζώνη συχνοτήτων στα 1800 MHz</li> </ul>

*Πίνακας με τα επιτρεπόμενα όρια έκθεσης για τα παραπάνω μεγέθη και για τις δυο συχνοτήτων (900 MHz και 1800 MHz)*

## **2. Διαφορές και ομοιότητες κινητών τηλεφώνων και σταθμών – βάσης**

Και τα δύο, δηλαδή τόσο τα κινητά τηλέφωνα όσο και οι σταθμοί – βάσης εκπέμπουν και λαμβάνουν την ίδια υψίσυχη ακτινοβολία. Η ένταση αυτής ακτινοβολίας εξαρτάται προπάντων από την ισχύ εκπομπής και την απόσταση από την κεραία.

Η ισχύς εκπομπής ενός κινητού τηλεφώνου είναι μεν σημαντικά χαμηλότερη από αυτή των σταθμών βάσης, η επιβάρυνση όμως του ανθρώπου από το κινητό τηλέφωνο κατά τη διάρκεια της συνομιλίας είναι πολύ μεγαλύτερη από αυτή που προκύπτει από τον πολύ ισχυρότερο σταθμό βάσης. Αυτό οφείλεται στην ελάχιστη απόσταση του κινητού τηλεφώνου από το κεφάλι, λίγα εκατοστά μόνο, ενώ στην κεραία του σταθμού – βάσης δεν πλησιάζει κανείς περισσότερο από μερικά μέτρα.

ΣΤΑΘΜΟΣ ΒΑΣΗΣ	ΚΙΝΗΤΟ ΤΗΛΕΦΩΝΟ
Ισχυρότερος πομπός	Ασθενέστερος πομπός
Σημαντική απόσταση από πρόσωπα	Πού μικρή απόσταση από το κεφάλι
Μικρή απορρόφηση ισχύος	Μεγαλύτερη απορρόφηση ισχύος στο κεφάλι
Ομοιόμορφη ακτινοβολήση ολόκληρου του σώματος	Τοπική ακτινοβολήση του κεφαλιού
Ακτινοβολία υπάρχει συνεχώς	Ακτινοβολία υπάρχει κυρίως κατά το τηλεφώνημα

**Πίνακας. Συνοπτικές διαφορές κινητών και σταθμών – βάσης**

Στους σταθμούς βάσης, οι ακόλουθοι παράγοντες καθορίζουν τη στάθμη της προσπίπτουσας ακτινοβολίας σε κάποιο μέρος που διαμένουν άνθρωποι:

- *Η ισχύς εκπομπής:* Η ακτινοβολία στην οποία εκτίθεται το κάθε άτομο αυξάνεται με την ισχύ εκπομπής.
- *Η απόσταση από την κεραία εκπομπής:* Σε διπλάσια απόσταση οι τιμές της ακτινοβολίας μειώνονται στο ένα τέταρτο.
- *Το διάγραμμα ακτινοβολίας (η τρισδιάστατη μορφή εκπομπής της κεραίας):* στις περισσότερες περιπτώσεις, οι κεραίες του σταθμού – βάσης δεν ακτινοβολούν με την ίδια ένταση προς όλες τις κατευθύνσεις. Μπορούν να παρομοιαστούν με ένα φακό που ακτινοβολεί μια δέσμη φωτός οριζόντια και κατακόρυφα σε τομέα 120 έως 180 μοιρών. Η ένταση έξω από αυτή τη δέσμη δεν εξαφανίζεται μεν εντελώς, αλλά είναι εξαιρετικά μειωμένη.
- *Τοίχοι και στέγες:* εξασθενούν την ακτινοβολία που προσπίπτει σε κάποιο κτίριο απ' έξω.

Στα κινητά τηλέφωνα παίζει ρόλο :

- *Η ισχύς εκπομπής:* Η προσπίπτουσα ακτινοβολία αυξάνεται ανάλογα με την ισχύ εκπομπής
- *Η απόσταση μεταξύ κεραίας και κεφαλιού:* Από αυτή την άποψη, οι συσκευές τηλεφώνων εφοδιασμένες με ακουστικά (hands – free) μπορεί να θεωρηθούν ασφαλέστερες όσον αφορά την έκθεση του χρήστη απ' αυτές που δεν χρησιμοποιούνται με ακουστικά και η κεραία είναι δίπλα στο κεφάλι.
- *Η κατασκευή του κινητού τηλεφώνου και της κεραίας:* Εδώ υπάρχουν αξιοσημείωτες δυνατότητες μείωσης της ακτινοβολίας που απορροφάται από το κεφάλι.

Τέλος, άλλη μια διαφορά μεταξύ τηλεφώνου και σταθμού – βάσης είναι ότι το κινητό τηλέφωνο εκπέμπει παλμική ακτινοβολία με ρυθμό επανάληψης παλμών 217 ανά δευτερόλεπτο. Στους σταθμούς – βάσης, η χρονική μορφή της εκπεμπόμενης ακτινοβολίας είναι περιπλοκότερη και ποικίλλει ανάλογα με τον αριθμό των ταυτόχρονα χρησιμοποιούμενων κινητών τηλεφώνων κάθε στιγμή στη κυψέλη.

Ακόμη και αν δεν διεξάγεται καμία συνομιλία, δηλαδή στην επονομαζόμενη κατάσταση αναμονής (standby), το ανοικτό κινητό τηλέφωνο λαμβάνει διαρκώς σήματα ελέγχου από το σταθμό βάσης. Συνήθως κάθε 20 έως 60

λεπτά, το κινητό τηλέφωνο στέλνει και αυτό ένα μήνυμα «εδώ είμαι εγώ» στο σταθμό- βάσης.

### **3. Διαφορές μεταξύ κεραιών της κινητής τηλεφωνίας και κεραιών ραδιοφώνου και τηλεόρασης**

Στην ερώτηση ένα υπάρχουν διαφορές μεταξύ των κεραιών της κινητής τηλεφωνίας και των κεραιών του ραδιοφώνου και της τηλεόρασης η απάντηση από τους επιστήμονες είναι και ναι και όχι. Η ακτινοβολία RF από μερικές κεραιές ( ιδιαίτερα τις κεραιές ραδιοφώνου (FM) και της τηλεόρασης (VHF) ) απορροφάται περισσότερο από τους ανθρώπους από όσο η ακτινοβολία RF από τις κεραιές των σταθμών των κινητών τηλεφώνων, αλλά μόλις η ενέργεια απορροφηθεί τα αποτελέσματα είναι βασικά τα ίδια. Οι κεραιές FM και της τηλεόρασης στέλνουν 100 έως 5000 φορές περισσότερη ισχύ από ό,τι οι κεραιές των σταθμών των κινητών, αλλά όμως αυτές τοποθετούνται συνήθως σε πολύ υψηλότερους πύργους ή βουνά.

### **4. Σταθμοί Βάσης και επιπτώσεις στην υγεία**

Η ανέγερση χιλιάδων βάσεων-σταθμών κινητών τηλεφώνων, λογικό επακόλουθο της ραγδαίας αύξησης της χρήσης των κινητών τηλεφώνων, έχει προκαλέσει ανησυχίες για τις πιθανές επιπτώσεις στην υγεία που προκαλούνται από την έκθεση στα ηλεκτρομαγνητικά πεδία. Αν και υπάρχει ιδιαίτερη δημόσια ανησυχία για τα πιθανά αποτελέσματα των σταθμών βάσεις κινητών τηλεφώνων στην υγεία και την ευημερία ελάχιστες μελέτες, για αυτό το ζήτημα έχουν δημοσιευθεί μέχρι τώρα.

Στις 30 Σεπτεμβρίου του 2003 ανακοινώθηκαν, μέσω του πρακτορείου Reuter τα αποτελέσματα μιας μελέτης που διατάχθηκε για λογαριασμό τριών ολλανδικών υπουργείων. Συμπέρασμα ήταν ότι η ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία που εκπέμπεται από τους επίγειους σταθμούς της τρίτης γενιάς της κινητής τηλεφωνίας μπορούν να προκαλέσουν πονοκεφάλους και ναυτίες.

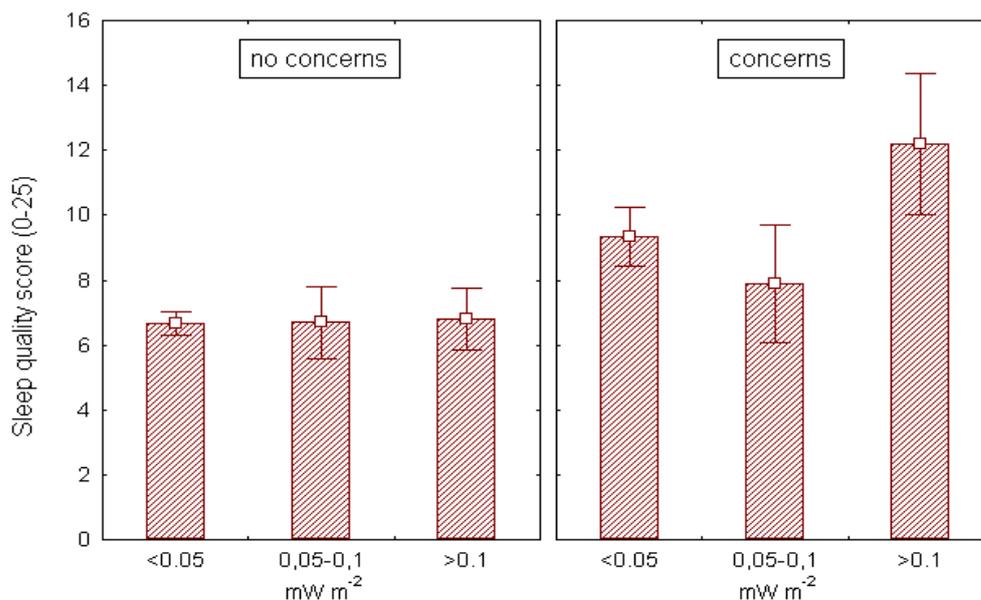
Μια επίγεια βάση, που συνήθως καλύπτει μια «κυψελωτή» περιοχή αρκετών τετραγωνικών χιλιομέτρων, μεταδίδει σήματα στα κινητά τηλέφωνα με τη βοήθεια ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων. “ Όταν η ομάδα των δοκιμών εκτέθηκε στα ηλεκτρομαγνητικά κύματα των σταθμών βάσεων υπήρχε σημαντική επίδραση. Οι εθελοντές αισθάνονταν ένα μυρμήγκιασμα, πονοκεφάλους και ναυτίες ”, ανακοίνωσε το Υπουργείο Οικονομικών της Ολλανδίας.

Επιπλέον, σε μία άλλη μελέτη ερευνήθηκαν τα υποκειμενικά συμπτώματα και οι καταγγελίες, για την ποιότητα ύπνου και τη γνωστική απόδοση σε μια διατομική μελέτη σε ανθρώπους που ζουν σε αστικές και αγροτικές περιοχές για περισσότερα από ένα έτη στην εγγύτητα ενός από δέκα επιλεγμένους σταθμούς βάσεις.

Συμπεριλήφθηκαν 365 θέματα, συνολικά. Ερευνήθηκαν χρησιμοποιώντας την παρουσίαση μέσω υπολογιστών, των δοκιμών και των ερωτηματολογίων. Οι απλές επιλογές στόχων αντίδρασης, η απόδοση μνήμης και η ταχύτητα

αντίληψης μετρήθηκαν. Οι καταγγελίες και τα συμπτώματα καθώς επίσης και η ποιότητα ύπνου αξιολογήθηκαν χρησιμοποιώντας τις τυποποιημένες μεθόδους. Οι δυνάμεις των πεδίων υψηλής συχνότητας ( EMFs ) μετρήθηκαν σε 336 οικογένειες.

Αρκετές ανησυχίες επιβεβαιώθηκαν, όπως αυτές των πονοκεφάλων αλλά και της ναυτίας ενώ εμφανίστηκε στον προσκλήνιο και το πρόβλημα της κακής ποιότητας ύπνου που μέχρι πρότινος δεν είχε αναφερθεί. Παρακάτω απεικονίζεται ένας πίνακας από την συγκεκριμένη μελέτη με στοιχεία σχετικά με την αξιολόγηση της ποιότητας του ύπνου ατόμων που διαμένουν κοντά σε σταθμούς βάσεις.



**Πίνακας του ποιοτικού αποτελέσματος του ύπνου (οι υψηλότερες τιμές παρουσιάζουν κακή ποιότητα) για τις κατηγορίες έκθεσης σύμφωνα με τις ανησυχίες που εκφράζονται από το κοινό για την αρνητική επιρροή των σταθμών - βάσεων στην υγεία.**

Όσον αφορά πάλι το θέμα των νοητικών λειτουργιών των εθελοντών, όπως η μνήμη και ο χρόνος αντίδρασης στην συγκεκριμένη έρευνα δεν έγιναν ιδιαίτερες αναφορές. Ωστόσο κατά καιρούς εμφανίζονται στο προσκλήνιο επιδράσεις γενετικές, κυτταρολογικές, αναπαραγωγικές, αισθητηριακές, νευρολογικές για τις οποίες όμως διενεργούνται εκτεταμένες έρευνες τα αποτελέσματα των οποίων αναμένονται.

Από την άλλη πλευρά, επιστήμονες, ύστερα από μετρήσεις σε σταθμούς βάσεις σε απόσταση μόλις 10 μέτρων που έγιναν στην Ελλάδα υποστηρίζουν ότι η μέγιστη μετρηθείσα πυκνότητα πεδίου βρέθηκε μικρότερη από τα όρια προστασίας. Παρομοίως, εφαρμόζοντας και το συντελεστή έκθεσης από πολλαπλές πηγές, υπολογιστήκανε τιμές που είναι μικρότερες της μονάδας. Αφού λοιπόν στην ακραία περίπτωση απευθείας έκθεσης, σε απόσταση μόλις 10 μέτρων από την κεραία εκπομπής, το πεδίο αναπτύσσεται εντός των ορίων επικινδυνότητας, τότε είναι εύκολα αντιληπτό, λαμβάνοντας υπόψη και τη σχέση διάδοσης σε ελεύθερο χώρο όπου το πεδίο αποσβένεται με ρυθμό αντιστρόφως ανάλογο του τετραγώνου της αποστάσεως, ότι σε οποιοδήποτε άλλο σημείο πέραν της αποστάσεως των 10 μέτρων το πεδίο παίρνει τιμές σαφώς μικρότερες. Αυτό διαπιστώθηκε και από μετρήσεις που έγιναν σε

διάφορες περιοχές όπου απείχαν από κεραιές εκπομπής από 20 μέτρα έως 100 μέτρα περίπου και με ποικίλους προσανατολισμούς ως προς αυτές. Δεν είναι άλλωστε λίγοι αυτοί που κατατάσσουν, στην λίστα των περιβαλλοντικών παραγόντων με πιθανές αρνητικές συνέπειες στην υγεία, τους σταθμούς βάσεις κάπως κάτω από τις συνέπειες του θορύβου κυκλοφορίας και των εξατμίσεων από τα διάφορα μέσα μετακίνησης.

Ωστόσο, τα αποτελέσματα στην ευημερία και την απόδοση των νοητικών λειτουργιών στον άνθρωπο, από την έκθεση σε πολύ χαμηλά επίπεδα συχνοτήτων από τους σταθμούς - βάσεις δεν μπορούν να αποκλειστούν και πρέπει να μελετηθούν περαιτέρω.

## **5. Προληπτικά μέτρα που προτείνεται να ληφθούν για τους σταθμούς – βάσης**

Όπως, είδαμε και παραπάνω οι σταθμοί – βάσεις εκπέμπουν ραδιοκύματα και είναι σαφές ότι είναι υπεύθυνοι για την εκπομπή μη – ιονίζουσας ακτινοβολίας (NIR). Οι απόψεις είναι συγκεχυμένες αλλά και ανησυχητικές για την περίπτωση της ασθενούς έκθεσης σ' αυτές. Το τοπίο θολώνει ακόμα περισσότερο από τους ισχυρισμούς των ολοένα και λιγότερων που θεωρούν ότι δεν υπάρχουν επιπτώσεις στον ανθρώπινο οργανισμό. Το πρώτο λοιπόν που απαιτείται να γίνει είναι η εντατικοποίηση των ερευνών στο πεδίο αυτό.

Για τους σταθμούς – βάσεις κινητής τηλεφωνίας που είναι τοποθετημένοι μέσα σε κατοικημένες περιοχές ,απαιτείται τουλάχιστον η στενή επιστημονική τους παρακολούθηση. Μιλάμε λοιπόν για άμεσες, εντατικές μετρήσεις σε διάφορες στιγμές του χρόνου, των καιρικών συνθηκών κ.λ.π., γύρω από κάθε ισχυρό σταθμό βάσης που βρίσκεται μέσα σε κατοικημένη ζώνη και που πληρούν τις προϋποθέσεις του νόμου δηλ. την απόσταση 58 – 100 μέτρων μακριά από ευαίσθητες ομάδες πληθυσμού (σχολεία, παιδικούς σταθμούς, νοσοκομεία, πάρκα, χώρους συνάθροισης). Μετά τι μετρήσεις αυτές και αφού αξιολογηθούν από τους επιστήμονες και γνωστοποιηθούν στις εταιρίες, αν παρατηρηθούν παραβάσεις, θα πρέπει να παρθούν μέτρα ούτως ώστε να αλλάξει ο τόπος εγκατάστασης των σταθμών ή ο τρόπος της λειτουργίας τους. Εννοείται ότι όσοι εγκατεστημένοι σταθμοί δεν πληρούν τις στοιχειώδεις αυτές προϋποθέσεις θα πρέπει να μετεγκατασταθούν ή να πάψουν να λειτουργούν.

Για το αν θα πρέπει τα όρια απόστασης να αυξηθούν, και μάλιστα δραματικά π.χ. το όριο 300 και πλέον μέτρων από κατοικημένη ζώνη, σύμφωνα με τις επιστημονικές τοποθετήσεις που ακούσαμε η απάντηση είναι επίσης αρνητική. Πολλοί, όμως επιθυμούν την απομάκρυνση των κεραιών από τις κατοικημένες περιοχές. Ενδεικτικά αναφέρουμε την εισήγηση που έκανε το Νοέμβριο του 2003 ο Συνήγορος του Πολίτη, προκειμένου να απομακρυνθούν όλες οι κεραιές κινητής τηλεφωνίας σε απόσταση τουλάχιστον 300 μέτρων από τα όρια κατοικημένων περιοχών και 500 μέτρων από σχολεία, νοσοκομεία και Πανεπιστήμια. Η νέα κυβέρνηση μέσω του Υπουργού Μεταφορών και Επικοινωνιών ετοιμάζεται να φέρει προς ψήφιση στη Βουλή ένα νέο νομοσχέδιο που θα αποδέχεται το «πνεύμα» των εισηγήσεων, επιβεβαιώνοντας έτσι την ευρεία ανησυχία του ευρέως κοινού. Ωστόσο, πολλοί από τους επιστήμονες υποστηρίζουν ότι τα όρια δεν πρέπει

να αυξηθούν, ειδικά για τα πολύ μεγάλα πολεοδομικά συγκροτήματα ( π.χ. Αθήνα, Θεσσαλονίκη και γενικά μεγάλες πόλεις ) γιατί ο κίνδυνος μεταβιβάζεται στην μεριά των συνδρομητών όπου τα κινητά θα κάνουν «αγώνα δρόμου» για να πιάσουν σήμα. Αντίθετα θα πρέπει να ενθαρρυνθούν ( ίσως και να υποχρεωθούν ) οι εταιρίες παρά το κόστος και στο εύλογο χρονικό διάστημα που θα χρειαστεί, να εγκαταστήσουν πολλούς μικρούς σταθμούς – βάσης σ' αυτές τις πόλεις με ιδιαίτερα χαμηλή ισχύ. Η ακτινοβολία των επίγειων σταθμών, οι οποίοι συνήθως καλύπτουν κυψέλες έκτασης μέτρων μερικών τετραγωνικών χιλιομέτρων, έχει μικρότερη ένταση για τους ανθρώπους που βρίσκονται στην ακτίνα δράσης τους απ' ότι οι ίδιες οι συσκευές όταν λειτουργούν κοντά στο κεφάλι. Έτσι από τη μία δεν θα περιοριστεί το «αγαθό» της κινητής τηλεφωνίας, που έχει πια ισχυρή θέση στην ζωή μας και από την άλλη θα μειωθούν στο ελάχιστο δυνατό οι επιπτώσεις από την ακτινοβολία.

Άλλες προτάσεις που έχουν γίνει για την πρόληψη από τυχόν προβλήματα που μπορεί να δημιουργούν οι σταθμοί – βάσης είναι συνοπτικά:

- Πρώτο, καταγραφή των παράνομων σταθμών – βάσης (κεραιών) μέσα στις κατοικημένες περιοχές.
- Δεύτερο, συγκέντρωση των κεραιών για το πολεοδομικό συγκρότημα, σε ειδικά μικρά πάρκα κεραιών, στα υψώματα που περιβάλλουν την πόλη.
- Τρίτο, η μέτρηση με ειδικά όργανα μέτρησης ραδιοσυχνοτήτων και η χαρτογράφηση και παρακολούθηση της περιοχής, για το φάσμα των μικροκυμάτων που έχουν βιολογικές επιδράσεις.
- Τέταρτο, εκστρατεία για την ενημέρωση του κοινού, για τις συνέπειες και τον περιορισμό της ραδιορύπανσης από τους σταθμούς – βάσης αλλά και τα κινητά τηλέφωνα.

Και πάλι βέβαια θα πρέπει να τονίσουμε την άποψη πολλών επιστημόνων ότι, στον τεχνολογικό κόσμο που ζούμε και στην ολοένα αυξανόμενη χρήση της κινητής τηλεφωνίας -και των ασύρματων τεχνολογιών γενικότερα- το περιβάλλον αναπόφευκτα θα φορτώνεται με ηλεκτρομαγνητικά κύματα.

## **6. Το Πρόγραμμα «ΕΡΜΗΣ»**

Μιλώντας για προληπτικά μέτρα που πρέπει να ληφθούν προκειμένου να αποφευχθούν οι οποιοδήποτε κίνδυνοι από τους σταθμούς – βάσης καλό θα ήταν να αναφερθούμε στο πρόγραμμα «Ερμής».

Είναι ένα σύστημα συνεχούς μέτρησης και ελέγχου της εκπεμπόμενης ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας ραδιοσυχνοτήτων στο περιβάλλον από το σύνολο των πηγών που υπάρχουν στην περιοχή εγκατάστασης του συστήματος. Μέσω αυτού του συστήματος παρέχεται η δυνατότητα μέτρησης και καταγραφής, σε 24ωρη βάση, της ακτινοβολίας ραδιοσυχνοτήτων του συγκεκριμένου γεωγραφικού χώρου, στην οποία συνεισφέρουν διάφορες πηγές όπως κεραιές ραδιοφωνικών και τηλεοπτικών σταθμών, κεραιές κινητής τηλεφωνίας κ.λ.π. Αποτελεί πρωτοβουλία της Vodafone – Panafon, η οποία υλοποιείται με τη συμμετοχή του Εργαστηρίου Κινητών Ραδιοεπικοινωνιών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου, του Εργαστηρίου Ραδιοεπικοινωνιών του Αριστοτέλειου Θεσσαλονίκης και των Τοπικών Αρχών, οι οποίες θα εκδηλώσουν ενδιαφέρον.

Ο σταθμός μέτρησης αποτελείται από έναν ανιχνευτή ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας, ο οποίος καλύπτει το φάσμα συχνοτήτων από 100kHz έως 3GHz και μια συσκευή, η οποία αποθηκεύει και μεταδίδει τις μετρήσεις στον κεντρικό σταθμό ελέγχου. Η μετάδοση πραγματοποιείται μια φορά την μέρα με ένα modem, το οποίο συνδέει το σταθμό μέτρησης, μέσω του δικτύου κινητής τηλεφωνίας GSM της Vodafone, με τον αντίστοιχο κεντρικό σταθμό ελέγχου, ο οποίος είναι εγκατεστημένος σε ένα από τα συνεργαζόμενα Εργαστήρια. Σημαντικό είναι το γεγονός ότι την συνολική διαχείριση του προγράμματος έχουν αναλάβει ανεξάρτητοι επιστημονικοί φορείς, οι οποίοι επιβλέπουν και επικυρώνουν την ορθότητα και την διαφάνεια των αποτελεσμάτων των μετρήσεων ενώ εγγυώνται και για την ορθή λειτουργία των μηχανημάτων μέτρησης.

Τα κριτήρια επιλογής των περιοχών και των ακριβών θέσεων των σημείων εγκατάστασης του κάθε σταθμού μέτρησης όπου υλοποιείται το πρόγραμμα «Ερμής» είναι πολλαπλά, με σημαντικότερα την υψηλή πληθυσμιακή συγκέντρωση (αστικές περιοχές) και τους χώρους που απευθύνονται στο ευρύτερο κοινό (σχολεία, νοσοκομεία, γηροκομεία κ.α.). Το πρόγραμμα εκτελέστηκε για πρώτη φορά στο Δήμο Χολαργού.

Στο πλαίσιο του προγράμματος αυτού παρουσιάστηκαν πρόσφατα και τα πρώτα αποτελέσματα του προγράμματος, τα οποία και τελικά έως ένα βαθμό, καταρρίπτουν τον μύθο που επικρατεί περί δυσμενών επιπτώσεων της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας, που εκπέμπουν οι κεραιές κινητής τηλεφωνίας, στον ανθρώπινο οργανισμό.

Οι μονάδες μέτρησης εγκαταστάθηκαν την άνοιξη του 2004 στην περιοχή του Χολαργού, κατόπιν άδειας από την δημοτική αρχή, σε τρία δημοτικά σχολεία του δήμου, μετρούν ανά έξι λεπτά τα επίπεδα της εκπεμπόμενης ακτινοβολίας στην περιοχή και εν συνεχεία στέλνουν τα στοιχεία στο κέντρο ελέγχου, όπου γίνεται και η επεξεργασία.

Σύμφωνα λοιπόν με τις μετρήσεις που έγιναν, το επίπεδο ακτινοβολίας στους τρεις συγκεκριμένους σταθμούς ήταν της τάξης του 1,7 Volt ανά μέτρο, με όριο τα 33V/m, δηλαδή τα επίπεδα είναι 20 φορές χαμηλότερα από τα κατώτατα επιτρεπτά.

Μάλιστα η συγκεκριμένη περιοχή του Χολαργού, όπου έγιναν οι μετρήσεις, απέχει ελάχιστα από τον Υμηττό όπου είναι εγκατεστημένες όλες οι κεραιές των τηλεοράσεων, των ραδιοφώνων και κυρίως των εταιριών κινητής τηλεφωνίας, τα ραντάρ του ΟΤΕ και της Πολεμικής Αεροπορίας.

Όπως δήλωσε κατά την εκδήλωση της παρουσίασης ο καθηγητής του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου Φ. Κωνσταντίνου, τα επίπεδα της ακτινοβολίας κοντά στις κεραιές κινητής τηλεφωνίας που είναι εγκατεστημένες πάνω σε ταράτσες πολυκατοικιών, είναι ακόμη μικρότερα και για το λόγο αυτό οι κάτοικοι που ζουν σε περιοχές, όπου είναι εγκατεστημένες τέτοιες κεραιές, δεν πρέπει να ανησυχούν. Όσο χαμηλότερη είναι η ισχύ τους τόσο χαμηλότερη είναι και η ακτινοβολία που εκπέμπουν.

Σημειώνεται ότι τα στοιχεία που προκύπτουν από τις μετρήσεις, αφού τα επεξεργαστεί ο ηλεκτρονικός υπολογιστής, την επόμενη μέρα δημοσιεύονται στο διαδίκτυο, στη διεύθυνση URL: [www.hermes.ntua.gr](http://www.hermes.ntua.gr), στο οποίο έχει πρόσβαση ο κάθε ενδιαφερόμενος σε 24ωρη βάση.

# Κεφάλαιο 4<sup>ο</sup>

## Επιτρεπόμενα Όρια Έκθεσης Ηλεκτρομαγνητικής Ενέργειας

### 1. Η ανάγκη λήψης προληπτικών μέτρων

Η εξάπλωση της κινητής τηλεφωνίας είναι ένα παγκόσμιο γεγονός. Σήμερα υπολογίζεται ότι η πληθυσμιακή διείσδυση της κινητής τηλεφωνίας στην Ελλάδα έχει ξεπεράσει το 90% και οι συνολικά εγκατεστημένες κεραιές ξεπερνούν τις 5.000. Το ερώτημα που φαίνεται να απασχολεί μια μεγάλη μερίδα πολιτών είναι κατά πόσο αυτή η ραγδαία εξάπλωση των δικτύων κυψελωτής τηλεφωνίας και η μακροχρόνια έκθεση στην ακτινοβολία που αυτή συνεπάγεται, ενέχει την πιθανότητα δυσμενών και μη αναστρέψιμων επιπτώσεων στην ανθρώπινη υγεία. Πρόκειται για μια «εύλογη» ανησυχία όπου, ως ασφαλιστική δικλείδα, κρίνεται απαραίτητη η πλήρης εφαρμογή της αρχής της πρόληψης. Σύμφωνα με αυτή τη λογική η «εύλογη» ανησυχία των πολιτών παράγεται από το πραγματικό ρίσκο που δημιουργεί η εισαγωγή μιας νέας τεχνολογίας η οποία περιβάλλεται από επιστημονική αβεβαιότητα σχετικά με την ύπαρξη ή μη κινδύνου για την ανθρώπινη υγεία.

Αποτελεί λοιπόν θεμελιώδη αρχή για την προστασία του ανθρώπου και του περιβάλλοντος το γεγονός ότι για προληπτικούς λόγους οι τιμές ακτινοβολίας πρέπει να κρατούνται όσο γίνεται χαμηλότερες. Κάτι που είναι αποδεκτό ακόμη και από επιστήμονες, οι οποίοι δεν πιστεύουν ότι τα ηλεκτρομαγνητικά κύματα, που εκπέμπονται από κινητά τηλέφωνα και σταθμούς βάσης, μπορούν να επηρεάσουν αρνητικά τη ζωή μας. Άλλωστε είναι γνωστό το ρητό «η πρόληψη είναι καλύτερη από τη θεραπεία»...Πόσο μάλλον για κάτι που τις πραγματικές επιπτώσεις του κανείς δεν μπορεί να αναφέρει με απόλυτη σιγουριά, ακόμα.

Ας δούμε, όμως, πρώτα το όλο θέμα από την καθαρά φυσική του πλευρά. Τα δίκτυα της κινητής τηλεφωνίας παγκοσμίως, χρησιμοποιούν την περιοχή του φάσματος της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας, που καλείται ραδιοσυχνότητες, και συγκεκριμένα το GSM 900, την περιοχή συχνοτήτων από 890 έως 960 MHz και το GSM 1800 της Cosmote από 1710 έως 1880 MHz. Τα δυο αυτά δίκτυα χρησιμοποιούνται και στον ελλαδικό χώρο και σε άλλες χώρες της Ευρώπης, ενώ σε Αμερική και Ιαπωνία χρησιμοποιούνται και άλλα συστήματα ψηφιακής κινητής τηλεφωνίας. Η ενέργεια που εκπέμπει κάθε συσκευή ή σταθμός βάσης ( κεραιές ), που χρησιμοποιείται από τις εταιρίες για τη δημιουργία του πεδίου ( σχήμα κυψέλης ) μέσα στο οποίο λειτουργεί κάθε κινητό, μετριέται με μια μονάδα που λέγεται πυκνότητα ισχύος ( power density ), σε  $W/m^2$  ή  $mW/cm^2$ .

## 2. Οργανισμοί

Διάφορες οργανώσεις και χώρες έχουν αναπτύξει ορισμένα στάνταρτ για την έκθεση στην ενέργεια της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας στην περιοχή των ραδιοσυχνοτήτων. Αυτά τα όρια συστήνουν ασφαλή επίπεδα έκθεσης για το κοινό αλλά και για τους εργαζόμενους.

Όρια επικινδυνότητας έχουν δημοσιευθεί από πολλούς οργανισμούς, μετά από μελέτες, με αξιολογότερα στοιχεία αυτά των παρακάτω οργανισμών.

### - Όρια επικινδυνότητας της IRPA

Τα όρια αυτά θεωρούνται τα πλέον έγκυρα στη Δύση και ακολουθούνται από πολλές χώρες ή οργανισμούς, αφού καθιερώθηκαν από την Επιτροπή Μη – Ιονίζουσας Ακτινοβολίας ( International Non - Ionizing Radiation Committee, INIRC ), της Διεθνούς Εταιρίας Ακτινοπροστασίας ( International Radiation Protection Association, IRPA ) σε συνεργασία με το τμήμα περιβαλλοντικής υγείας της Παγκόσμιας Οργάνωσης Υγείας ( World Health Organization, WHO ), με την επιχορήγηση του ΟΗΕ.

### - Όρια επικινδυνότητας της ICNIRP

Η μη κερδοσκοπικού χαρακτήρα, με έδρα τη Γερμανία, Διεθνής Επιτροπή Προστασίας από Μη – Ιονίζουσες Ακτινοβολίες ( ICNIRP ) λαμβάνοντας υπ όψιν αποτελέσματα ερευνών και επιστημονικά δεδομένα, θέσπισε οδηγίες ασφαλούς έκθεσης σε ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία μέχρι τα 300 GHz, αυστηρότερα μάλιστα από τις αντίστοιχες οδηγίες άλλων έγκριτων επιστημονικών οργανισμών, όπως ο Αμερικανικός ANSI και ο Βρετανικός κρατικός NRPB. Πρέπει να σημειωθεί ότι τα όρια αυτά είναι κατά 50 περίπου φορές χαμηλότερα από τα όρια ασφαλούς έκθεσης σε ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία ακριβώς για να καλύψουν όλες τις ομάδες πληθυσμού με τυχόν διαφορετική ευαισθησία από το μέσο όρο αλλά και για ενδεχόμενες μακροπρόθεσμες επιδράσεις που δεν έχουν μέχρι τώρα αποδειχθεί.

### - Όρια επικινδυνότητας του ANSI

Είναι τα όρια του Αμερικανικού Ινστιτούτου Εθνικών Ορίων ( American National Standards Institute ), του επίσημου δηλαδή οργάνου της κυβέρνησης των ΗΠΑ. Τα όρια αυτά προέκυψαν με την υιοθέτηση, το 1992, από το ANSI των ορίων που καθιέρωσε η μεγαλύτερη παγκοσμίως επιστημονική ένωση IEEE ( Institute of Electrical and Electronic Engineers ), με την οδηγία IEEE C 95.1-1991.

### - Όρια επικινδυνότητας της Ευρωπαϊκής Ένωσης

Η ευρωπαϊκή επιτροπή ηλεκτροτεχνικής τυποποίησης CENELEC ( Comite Européen de Normalisation Electrotechnique ) ενέκρινε στις 30/11/1994 το πειραματικό ευρωπαϊκό πρότυπο ENV 50166-2 για την έκθεση ανθρώπων σε ηλεκτρομαγνητικά πεδία συχνοτήτων 10 kHz - 300GHz. Τρία χρόνια μετά την ημερομηνία αυτή η CENELEC θα έπρεπε να κρίνει αν θα καθιερωνόταν ως οριστικό πρότυπο της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

### 3. Τα όρια ασφάλειας της κινητής τηλεφωνίας

Τα πιο αυστηρά επιτρεπόμενα όρια έκθεσης για ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία στη συχνότητα των 900 MHz καθιερώθηκαν το 1988 από τη “Διεθνή Επιτροπή Ακτινοπροστασίας”, IRPA ( International Radiation Protection Association ) και ισχύουν έως τώρα, αφού επιβεβαιώθηκαν το 1998 από την Διεθνή Επιτροπή Προστασίας από τη Μη – Ιονίζουσα Ακτινοβολία, ICNIRP.

Στη βάση αυτών των αξιολογήσεων και διαπιστώσεων, οι κρατικοί οργανισμοί προχώρησαν στη θέσπιση ορίων επικινδυνότητας που διαφοροποιούνται : α) Για εργαζόμενους που εκτίθενται λόγω της επαγγελματικής τους δραστηριότητας στους παράγοντες αυτούς ( με βάση την οκτάωρη ημερήσια έκθεση ) και β) για τον γενικό πληθυσμό.

Τα όρια αυτά, για τους επαγγελματικά εκτιθέμενους, είναι μέση τιμή Πυκνότητας Ισχύος : **2,25 mW/cm<sup>2</sup>**, ή ολόσωμη μέση τιμή Ειδικού Ρυθμού Απορρόφησης, SAR, : **0,4 W/Kg**. Οι μέσες τιμές αυτές αναφέρονται για οποιοδήποτε χρονικό διάστημα 6 λεπτών κατά την διάρκεια ενός εικοσιτετραώρου.

Τα αντίστοιχα όρια έκθεσης για τον γενικό πληθυσμό, είναι μέση τιμή Πυκνότητα Ισχύος : **0,45 mW/cm<sup>2</sup>**, ή ολόσωμη μέση τιμή Ειδικού Ρυθμού Απορρόφησης, SAR, : **0,08 W/Kg**. Ομοίως, αυτές οι μέσες τιμές αναφέρονται για οποιοδήποτε χρονικό διάστημα 6 λεπτών κατά την διάρκεια ενός εικοσιτετραώρου.

Τα όρια αυτά έχουν υιοθετηθεί και από την Ευρωπαϊκή Ένωση.

Αξίζει να σημειωθεί ότι όλες οι Διεθνείς Επιτροπές έχουν προσδιορίσει την τιμή των 4 W/Kg ( απορροφούμενη δόση SAR για όλο το σώμα ), ως το επίπεδο πάνω από το οποίο μπορούν να εμφανιστούν επιβλαβή βιολογικά αποτελέσματα. Ακολουθώντας, από αυτή την τιμή παίρνουμε τις μέγιστες τιμές του μαγνητικού, του ηλεκτρικού πεδίου όπως και της ενεργειακής πυκνότητας σε ορισμένο τμήμα του σώματος. Επιπλέον, οι οδηγίες των Επιτροπών ( NCRP, IEEE και ICNIRP ) ποικίλλουν ανάλογα με την συχνότητα  $f$  της ραδιοσυχνότητας RF. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι η ολόσωμη απορρόφηση της ενέργειας RF μεταβάλλεται με τη συχνότητα  $f$  του ηλεκτρομαγνητικού σήματος.

Στην περιοχή 30 – 300 MHz έχει βρεθεί ότι το ανθρώπινο σώμα απορροφά την ενέργεια της ραδιοσυχνότητας RF αποτελεσματικότερα, γι’αυτό εκεί χρησιμοποιείται η ολόσωμη απορρόφηση. Για τα κινητά όμως τηλέφωνα, τα όρια έκθεσης προσδιορίζονται μόνο από τα επίπεδα SAR. Για τους πομπούς , που λειτουργούν στις συχνότητες από 300 KHz σε 100 GHz, χρησιμοποιούμε την ένταση των ηλεκτρομαγνητικών πεδίων, το SAR και την ενεργειακή πυκνότητα.

Τα ασφαλή όρια που έχουν καθοριστεί από όλες τις οργανώσεις, για την περιοχή συχνοτήτων από 400 MHz έως 2.000 MHz ( που είναι η περιοχή συχνοτήτων των κινητών ), είναι της τάξεως  $3f^{1/2}$  V/m για την ένταση  $E$  του ηλεκτρικού πεδίου, για την ένταση  $H$  του μαγνητικού πεδίου  $0,008f^{1/2}$  A/m και για την πυκνότητα ισχύος την τιμή  $f / 400$  mW/cm<sup>2</sup> ( όπου  $f$  είναι η συχνότητα του ηλεκτρομαγνητικού κύματος σε MHz ).

Βασικοί περιορισμοί για τα ηλεκτρικά και μαγνητικά πεδία

Φάσμα συχνότητας	Πυκνότητα ρεύματος (mA/m <sup>2</sup> )	Επίδραση
> 0 - 1 Hz	8	Πρόληψη των αποτελεσμάτων σε στο καρδιαγγειακό και κεντρικό νευρικό σύστημα
1 - 4 Hz	8/f	
4 - 1000 Hz	2	Πρόληψη των αποτελεσμάτων στο κεντρικό νευρικό σύστημα
1 - 10 MHz	f/500	

**Πίνακας 1. f : η συχνότητα σε Hz**

Ο βασικός περιορισμός, που φαίνεται στον παραπάνω πίνακα, στην πυκνότητα ρεύματος προσδοκεί να προστατεύσει από τα οξεία αποτελέσματα έκθεσης, τους ιστούς κεντρικών νευρικών συστημάτων στο κεφάλι και τον κορμό του σώματος. Οι βασικοί περιορισμοί για τα πεδία χαμηλών συχνοτήτων είναι βασισμένοι στα καθιερωμένα δυσμενή αποτελέσματα στο κεντρικό νευρικό σύστημα.

# Κεφάλαιο 5°

## Προληπτικά Μέτρα Προστασίας

### 1. Προτεινόμενα μέτρα προστασίας

Δε θα πρέπει να ξεχνάμε ότι όταν πρόκειται για προβλήματα προστασίας της δημόσιας υγείας - όπως συμβαίνει στη συγκεκριμένη περίπτωση με τις επιπτώσεις στην υγεία από την έκθεση στην ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία – ακόμα και αν ο σχετικός κίνδυνος εμφάνισής τους είναι σχετικά μικρός, το γεγονός της εκτεταμένης έκθεσης μεγάλου μέρους του πληθυσμού σε έναν έστω και λίγο αυξημένο σχετικό κίνδυνο ( καρκινογένεση ) επιβάλλει τη λήψη αποτελεσματικών μέτρων πρόληψης και εξουδετέρωσης του συγκεκριμένου κινδύνου.

Προς αυτήν την κατεύθυνση, τόσο οι επιστημονικοί, όσο και οι μαζικοί φορείς θα πρέπει να προσανατολίσουν τη δράση τους και τη συμβολή τους, απαιτώντας τη λήψη απαραίτητων μέτρων από το κράτος.

Έγκριτες οργανώσεις έχουν προτείνει μια σειρά οδηγιών και προληπτικών μέτρων που πρέπει να παίρνουν οι χρήστες των κινητών των τηλεφώνων και συνεπώς δέκτες της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας, μερικά εκ των οποίων παραθέτονται παρακάτω.

- Το κινητό δεν πρέπει να χρησιμοποιείται από ευπαθείς ομάδες πληθυσμού δηλαδή παιδιά, άτομα στην ανάπτυξη ή άτομα σε ειδική κατάσταση υγείας ( έγκυες γυναίκες, αρρώστους κ.λ.π. ). Οι επιπτώσεις από την χρήση στα άτομα αυτά είναι πολύ μεγαλύτερες σε σχέση με τα φυσιολογικά άτομα. Χαρακτηριστική είναι η φράση του καθηγητή κ. Θωμά Ξένου : «Το να δίνεις το κινητό σε ένα παιδί είναι σαν να του δίνεις τα κλειδιά του αυτοκινήτου για να το οδηγήσει...». Πιο ειδικά θα αναφέρουμε τα στοιχεία που δημοσιεύτηκαν τον Ιούλιο του 2004 σε εκπομπή του κρατικού καναλιού σχετικά με την χρήση των κινητών τηλεφώνων από παιδιά.

« Απαγορεύεται η χρήση κινητών σε παιδιά ηλικίας μέχρι 18 ετών.

1. Όταν το κινητό χρησιμοποιείται από παιδιά ηλικίας μέχρι 12 ετών η ραδιενέργεια επηρεάζει το 100 % του εγκεφάλου με βαρύτερες βλάβες ( καρκίνο εγκεφάλου, ρήξη του ακουστικού νεύρου, μείωση ακοής κ.α. )
2. Όταν χρησιμοποιείται από παιδιά 13 ετών μέχρι 18 ετών η ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία επηρεάζει το 50% του εγκεφάλου.

3. *Εάν ένα παιδί χρησιμοποιεί κινητό από την ηλικία των 16 ετών, μετά από 10 χρόνια, δηλαδή σε ηλικία 26 ετών θα εμφανιστούν συμπτώματα καρκίνου 100%.*
4. *Στους ενήλικες η ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία επηρεάζει το 1/4 % του εγκεφάλου.»*

- Το κινητό πρέπει να συνοδεύεται πάντα από το hands – free. Θα πρέπει να αποφεύγεται η επαφή της κεραίας λήψης με το κεφάλι. Αυτά τα συστήματα μειώνουν την απορρόφηση της ενέργειας των ακτινοβολιών στο κεφάλι επειδή το τηλέφωνο, που είναι η πηγή των ακτινοβολιών, δεν τοποθετείται στο ύψος του κεφαλιού μας. Αφ' ετέρου, εάν το τηλέφωνο βρίσκεται στη μέση το σώματος ή σε άλλο μέρος του σώματος κατά τη διάρκεια της χρήσης ( π.χ. κοντά στο στήθος ), τότε αυτό το μέρος του σώματος θα απορροφήσει την περισσότερη ενέργεια. Εναλλακτικά, επιδιώκουμε η συσκευή του κινητού τηλεφώνου να έχει ανοικτή ακρόαση. Έτσι μπορούμε να το χρησιμοποιούμε από απόσταση.
- Προσοχή στα κινητά τηλέφωνα με εσωτερική κεραία. Δεν πρέπει να χρησιμοποιούμε κανένα αξεσουάρ ( π.χ. θήκες ) που εμποδίζει το κινητό να εκπέμψει σωστά!
- Θα πρέπει να περιορίσουμε, όσο αυτό είναι δυνατό, την άσκοπη χρήση του κινητού τηλεφώνου. Χρησιμοποιούμε το κινητό το πολύ 2 λεπτά συνεχόμενα. Αν έχουμε να πούμε περισσότερα χρησιμοποιούμε το σταθερό τηλέφωνο!
- Φροντίζουμε να είμαστε πολύ προσεκτικοί στην επιλογή εταιρίας κινητής τηλεφωνίας και κινητού τηλεφώνου. Πριν κοιτάξουμε τα «άχρηστα» αξεσουάρ που μπορεί να προσφέρουν, διαβάζουμε το εγχειρίδιο χρήσης και ελέγχουμε το μέγεθος SAR και το αν πληροί τις αυστηρές διεθνείς και κρατικές προδιαγραφές. Επίσης, επιλέγουμε εταιρία σύμφωνα με το «σήμα». Είναι προτιμότερο να πληρώσουμε κάτι παραπάνω, αλλά η εκπομπή του σήματος να είναι όσο το δυνατόν καλύτερη. Αν το κινητό μας έχει πρόβλημα λήψης καλύτερα να το αντικαταστήσουμε.
- Όταν βρισκόμαστε σε σημείο που υπάρχει ασθενής λήψη, τότε αποφεύγουμε τη χρήση του κινητού τηλεφώνου. Τη συγκεκριμένη στιγμή, η ακτινοβολία που εκπέμπεται είναι πολλαπλάσια.
- Αποφεύγουμε τελείως τη χρήση του κινητού τηλεφώνου στο αυτοκίνητο ή σε πολύ κλειστούς χώρους γιατί η ακτινοβολία συσσωρεύεται. Ειδικά για το αυτοκίνητο αποδεικνύεται ότι είναι η αιτία απροσεξίας και ατυχημάτων για αυτούς που το χρησιμοποιούν και ταυτόχρονα οδηγούν.
- Κρατάμε σε μια απόσταση τη συσκευή από το αυτί μας τέτοια που μας επιτρέπει να συνομιλούμε χωρίς να ακουμπάμε απαραίτητα το

τηλέφωνο στο αυτί μας. Η ένταση της ακτινοβολίας μειώνεται γεωμετρικά με την αύξηση της απόστασης.

- Ακολουθούμε πιστά της οδηγίες χρήσης του κατασκευαστή όσον αφορά στον τρόπο με τον οποίο κρατούμε την συσκευή όσο μιλάμε. Ο τρόπος εκπομπής του σήματος αλλάζει αν δεν κρατάμε από τα σωστά σημεία τη συσκευή. (Ισχύει για τα μοντέλα με εσωτερική κεραία).
- Εμπιστευόμαστε μόνο επώνυμα αξεσουάρ για το κινητό και σε κάθε περίπτωση αποφεύγουμε ιδιοκατασκευές χωρίς τυποποίηση που υπόσχονται τη «θωράκιση» από τα επιβλαβή ραδιοκύματα. Στην καλύτερη περίπτωση δεν προσφέρουν καμία προστασία και δυσχεραίνουν την κατάσταση της συσκευής μας.

Όταν δεν κάνουμε χρήση αλλά κατάχρηση της κινητής τηλεφωνίας έχουμε πολύ σοβαρούς κινδύνους να κλονιστεί η υγεία μας. Τα παραπάνω μέτρα σκοπό έχουν να μας προστατέψουν και να μας υποδείξουν με ποιους τρόπους μπορούμε να προστατευτούμε, όσο το δυνατό καλύτερα, από την αλόγιστη έκθεσή μας στα ηλεκτρομαγνητικά κύματα, που πλήττουν την καθημερινότητά μας.

## **2. Η Νέα Ελληνική Νομοθεσία για την προστασία από τα ηλεκτρικά και μαγνητικά πεδία χαμηλής συχνότητας**

Κατά τη διάρκεια των τελευταίων είκοσι χρόνων, υπάρχει έντονη δημόσια ανησυχία για τα πιθανά μακροπρόθεσμα αποτελέσματα της έκθεσης στα ηλεκτρομαγνητικά πεδία χαμηλής συχνότητας στην ανθρώπινη υγεία. Κάτι τέτοιο δεν μπορούσε να αφήσει αμέτοχη την Ελληνική κυβέρνηση που έχει υποχρέωση να προστατεύσει και να πληροφορήσει το ελληνικό κοινό.

Πρόσφατα λοιπόν, η Ελλάδα εφαρμόισε δεσμευτικά νομικά μέτρα για την προστασία του κοινού από την έκθεση στα ηλεκτρικά και μαγνητικά πεδία χαμηλής συχνότητας με το να θέσει σε ισχύ μια νέα εθνική νομοθετική πράξη ( νόμος αριθ. 512/Νομ. ψ/25-4- 2002 ). Στην πράξη, οι βασικοί περιορισμοί και οι τιμές αναφοράς που τίθενται στη σύσταση του Ευρωπαϊκού Συμβουλίου σχετικά με το φάσμα συχνότητας 0 – 300 GHz, έχουν εφαρμοστεί.

Αυτή η νομοθεσία επίσης καθορίζει ότι η Ελληνική Επιτροπή Ατομικής Ενέργειας (ΕΕΑΕ) πραγματοποιεί τις μετρήσεις ηλεκτρικών και μαγνητικών πεδίων γύρω από τις εγκαταστάσεις που εκπέμπουν αυτό το είδος πεδίων , προκειμένου να ελέγξουν εάν τα όρια έκθεσης του ευρέος κοινού , υιοθετούνται. Παρόμοιες μετρήσεις μπορούν επίσης να εκτελεσθούν από το Υπουργείο Περιβάλλοντος, Φυσικού Προγραμματισμού και Δημόσιων Έργων, του Υπουργείου Υγείας ή άλλης, που αναγνωρίζονται από τα εργαστήρια της ΕΕΑΕ. Η ΕΕΑΕ είναι αρμόδια για το συντονισμό των μετρήσεων. Στην περίπτωση που μια υπερβολή των ορίων ασφάλειας παρατηρείται από αυτές τις μετρήσεις, η ΕΕΑΕ ενημερώνει αμέσως την αρχή που εξέδωσε την άδεια

για αυτήν την υπηρεσία. Αυτή η αρχή διατάζει τη στιγμιαία μικρή διακοπή της λειτουργίας της μη-συμμορφωμένης υπηρεσίας. Ο ιδιοκτήτης της υπηρεσίας πρέπει να εξηγήσει στις αρχές τους ακριβείς λόγους της δυσλειτουργίας που προκάλεσε την ατέλεια . Η υπηρεσία τίθεται πάλι σε λειτουργία όταν ληφθούν όλα τα απαραίτητα μέτρα για να εξασφαλίσουν συμμόρφωση με τις οριακές τιμές. Η συμμόρφωση με τα όρια επιβεβαιώνεται από τις νέες μετρήσεις που εκτελούνται από τις αναφερθείσες αρχές. Εάν στο μέλλον η υπερβολή των ορίων ασφάλειας επανεγκρίνεται, η άδεια της λειτουργίας για τη συγκεκριμένη υπηρεσία ανακαλείται μόνιμα..Επίσης, σύμφωνα με την ελληνική νομοθεσία, η ΕΕΑΕ, το Υπουργείο Περιβάλλοντος,Φυσικού Προγραμματισμού και Δημοσίων Έργων, το Υπουργείο Υγείας και το Υπουργείο Μεταφορών και Επικοινωνιών, αναλαμβάνουν τις συντονισμένες ενέργειες προκειμένου να μείνουν ενημερωμένοι για όλες τις πιο πρόσφατες εξελίξεις στον τομέα των βιολογικών αποτελεσμάτων των ηλεκτρομαγνητικών πεδίων, για να οργανώσουν τα ερευνητικά προγράμματα και για να μεταδώσουν τις πληροφορίες για τα θέματα υγείας σχετικά με την ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία. Η ΕΕΑΕ είναι αρμόδια για την παροχή των πληροφοριών σε όλες τις ενδιαφερόμενες δημόσιες ομάδες για τα θέματα σχετικά με τις επιπτώσεις των ηλεκτρομαγνητικών πεδίων στην υγεία. Για αυτόν τον λόγο, η ΕΕΑΕ δημοσιεύει σε ενημερωτικά φυλλάδια τα βιολογικά αποτελέσματα των ηλεκτρομαγνητικών πεδίων που διανέμονται ελεύθερα σε όλα τα ενδιαφερόμενα συμβαλλόμενα μέρη και οργανώνει ή συμμετέχει σε διαλέξεις, σειρές μαθημάτων και εργαστηρίων ανοικτά στις τοπικές αρχές, το κοινό και τα μέσα.

# ΑΝΑΦΟΡΕΣ

1. "Μέτρα προστασίας για την έκθεση του ευρέως κοινού σε όλα τα ηλεκτρικά και μαγνητικά πεδία χαμηλής συχνότητας που εκπέμπουν τις συσκευές" (νόμος αριθ. 512/Vol. ψ/25-4- 2002).
2. "Μέτρα προστασίας για την έκθεση του ευρέως κοινού σε όλους τους χειρσάιους σταθμούς κεραιών" (νόμος 1105/Vol. ψ/6-9-2000)
3. Έκθεση εφαρμογής σχετικά με τη σύσταση του Συμβουλίου που περιορίζει τη δημόσια έκθεση στα ηλεκτρομαγνητικά πεδία (0 Hz σε 300 GHz) – που δημοσιεύονται στην Επίσημη Εφημερίδα των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων ([http://europa.eu.int/comm/health/ph/programmes/pollution/implement\\_rep\\_en.pdf](http://europa.eu.int/comm/health/ph/programmes/pollution/implement_rep_en.pdf)).
4. Saffer, J.D., Thurstan, S.J. (1995) Κίνδυνος εμφάνισης καρκίνου και ηλεκτρομαγνητικά πεδία.
5. **ICNIRP**. Οδηγίες για τον περιορισμό της έκθεσης στα ηλεκτρικά, μαγνητικά, και ηλεκτρομαγνητικά πεδία (μέχρι 300 GHz) από τη Διεθνή Επιτροπή Προστασίας από τη μη - ιονίζουσα ακτινοβολία, Repacholi, M. (Απρίλιος 1998).
6. Παγκόσμια Οργάνωση Υγείας (WHO, World Health Organization), ενημερωτικό δελτίο αριθ. 250, ηλεκτρομαγνητικά πεδία και δημόσια υγεία - εξαιρετικά χαμηλής συχνότητας πεδία, Νοέμβριος 1998 ([www.who.int/emf](http://www.who.int/emf))
7. Παγκόσμια Οργάνωση Υγείας (WHO), ενημερωτικό δελτίο αριθ. 263, Ηλεκτρομαγνητικά πεδία και δημόσια υγεία - εξαιρετικά χαμηλής συχνότητας πεδία και καρκίνος, Οκτώβριος 2001.
8. ICNIRP: Γενική προσέγγιση στην προστασία ενάντια στη μη ιονίζουσα ακτινοβολία, εντάσεις. Απρίλιος 2002 ([www.icnirp.de](http://www.icnirp.de))
9. Ανεξάρτητη Ομάδα Εμπειρογνομώνων στα κινητά "Τα κινητά τηλέφωνα και η υγεία" πρόεδρος, Sir William Stewart <http://www.iegmp.org.uk/>
10. Salford, Brun A, Persson και Eberhardt. Πειραματικές μελέτες για την ανάπτυξη όγκων εγκεφάλου κατά τη διάρκεια της έκθεσης στη συνεχή και παλλόμενη ακτινοβολία ραδιοσυχνότητας 915 MHz ( 1993 )
11. NCRP ( National Council on Radiation Protection and Measurements ) Εθνικό Συμβούλιο σχετικά με την προστασία από τη ραδιενέργεια και Μετρήσεις. [www.nrp.org.uk](http://www.nrp.org.uk).
12. [www.gao.gov](http://www.gao.gov) Δημοσιεύσεις αποτελεσμάτων ερευνών από την Αμερικανική Κυβέρνηση

13. “Έκθεση σε ασθενή μαγνητικά πεδία προκαλεί βλάβες στο DNA εγκεφαλικών κυττάρων σε αρουραίους” ,μελέτη του Πανεπιστημίου της Ουάσιγκτον (18-02-2004)
14. Άρθρα των επιστημονικών περιοδικών “Popular Science”, “New Scientist”
15. Δημοσιεύσεις ερευνών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου και Τμήματος Βιολογίας του Πανεπιστημίου Αθηνών (Τομέας Βιολογίας Κυττάρου και Βιοφυσικής )
16. “Cellular Phones, Public Fears and a Culture of Precaution”. Έκδοση του Cambridge University Press, 2004
17. “ Μη – Ιονίζουσες ακτινοβολίες – Κινητή τηλεφωνία”. Φυλλάδιο της Ελληνικής Επιτροπής Ατομικής Ενέργειας (ΕΕΑΕ)
18. “ Η ακτινοβολία των κινητών ενισχύεται στα ανθρώπινα κύτταρα”. Έρευνα του Jose Luis Sebastian, καθηγητή του Πανεπιστημίου Complutense.
19. “Cell phone use and auditory tumors” ,American Academy of Neurology (Απρίλιος 2002)
20. “Μέτρα προστασίας του κοινού από την λειτουργία κεραιών κινητής τηλεφωνίας”, ημερίδα του πρώην Υφυπουργού Μεταφορών και Επικοινωνιών, Αλέξανδρου Βούλγαρη (Απρίλιος 2001)
21. Δημοσιεύσεις ερευνών και δελτίων τύπου στις ιστοσελίδες των καναλιών CNN, BBC καθώς και του γραφείου Reuter.
22. [www.health.in.gr](http://www.health.in.gr)
23. Ιστοσελίδες των εταιριών nokia, siemens, ericson