

ΚΙΝΗΤΗ ΤΗΛΕΦΩΝΙΑ ΚΑΙ ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ

δρ Στέφανος Θ. Τσιτομενέας, Αντιπρόεδρος της Ένωσης Ελλήνων Φυσικών
Καθηγητής Τηλεπικοινωνιών & Προϊστάμενος του τμ.Ηλεκτρονικής ΤΕΙ Πειραιά
e-mail stsit@teipir.gr τηλ. 210 5381225

ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ

Η κινητή (ή κυψελωτή) τηλεφωνία είναι μια διαδεδομένη τηλεπικοινωνιακή υπηρεσία που συνεπάγεται λειτουργικές και βιολογικές **περιβαλλοντικές επιπτώσεις**. Κάθε επίδραση των εκπεμπόμενων ακτινοβολιών, των μη ακτινοβολούμενων ηλεκτρομαγνητικών πεδίων και του ραδιοηλεκτρικού υλικού, σε άλλα τεχνητά ή φυσικά γειτονικά συστήματα μπορεί να προκαλέσει **λειτουργικές επιπτώσεις**, ενώ η επίδραση σε ζώντες οργανισμούς μπορεί να συνεπάγεται **βιολογικές επιπτώσεις** που διερευνώνται με την εσοπτεία της Παγκόσμιας Οργάνωσης Υγείας. Στις **λειτουργικές επιπτώσεις** εντάσσονται οι επιδράσεις των ραδιοηλεκτρικών εκπομπών σε γειτονικές ηλεκτρονικές διατάξεις που εκδηλώνονται ως **φαινόμενα ηλεκτρομαγνητικής συμβατότητας** (Electro-Magnetic Compatibility, EMC) και εκτείνονται από τα παράσιτα σε ενισχυτές ή την αστοχία/λάθη αυτοματισμών, ενδείξεων κλπ. έως και την επικινδυνότητα λόγω **παρεμβολών ή παρενόχλησης των ηλεκτρονικών διατάξεων που υποστηρίζουν την ζωή ή την υγεία**. Κοντά σε ευαίσθητα ηλεκτρονικά συστήματα μπορεί να μην είναι επιτρεπτή η χρήση των κινητών τηλεφώνων ή η εγκατάσταση των σταθμών βάσης, εάν πιθανολογείται υπέρβαση των ορίων EMC ή παραβίαση των κανόνων ασφαλούς λειτουργίας. Σοβαρές επιπτώσεις μπορεί να προκαλέσουν οι πυλώνες/κεραίες των σταθμών βάσης της κυψελωτής τηλεφωνίας, όταν αλλάζουν τις συνθήκες της κεραυνόπτωσης **επιδρώντας στο γήινο ηλεκτρικό πεδίο** ή όταν **υποβιβάζουν την αισθητική του τοπίου**. Η αισθητική του τοπίου είναι μια παράμετρος του επιπέδου ζωής και της ψυχικής υγείας που είναι αδιερεύνητη εν γένει, παρά την διαπίστωση ότι **η θέαση των κεραιών του σταθμού μπορεί να προκαλέσει αισθητική δυσφορία ή ψυχολογική καταπίεση ή άγχος**. Για τον λόγο αυτό τα κριτήρια, για την επιλογή των κεραιών και για την θέση εγκατάστασης του σταθμού, δεν πρέπει να είναι μόνο ραδιοηλεκτρικά, αλλά να έχουν και ως στόχο την ελαχιστοποίηση των λειτουργικών επιδράσεων.

Η απορρόφηση ραδιοηλεκτρικής ακτινοβολίας από τους ζώντες οργανισμούς, όταν εκτίθενται σε **ισχυρά ραδιοκύματα** της κυψελωτής τηλεφωνίας, συνεπάγεται **βιολογικές επιπτώσεις** που αντιστοιχούν σε **μεταβολές ή αλλοιώσεις των κυττάρων** ή των συστημάτων κυττάρων ή γενικότερα του βιολογικού υλικού. Οι βλαπτικές επιδράσεις στην υγεία μπορεί να είναι αισθητηριακές, νευρολογικές, κυτταρολογικές, αναπαραγωγικές, δερματικές κλπ. Οι **τυχόν βλάβες μπορεί να είναι μη αναστρέψιμες**, ενώ αντίθετα η **συνεχής έκθεση σε ασθενή ραδιοηλεκτρικά κύματα δεν αναμένεται ότι θα έχει συνέπειες**. Οι βιολογικές επιδράσεις διακρίνονται στις **θερμικές** που εκδηλώνονται ως αύξηση της θερμοκρασίας των κυττάρων και στις **αθερμικές** που εκδηλώνονται ως αλλαγές στη φυσιολογία. Λόγω **συντονισμών στο σώμα ή στα άκρα** η απορρόφηση είναι επιλεκτική και μπορεί να είναι αυξημένη σε **σημεία μέσα στο σώμα (hot spots)**, ενώ πιθανολογείται ότι **θα είναι κυρίως επιφανειακή** στις ραδιοσυχνότητες άνω των 2GHz των μελλοντικών δικτύων της κινητής τηλεφωνίας. Επειδή η προσπίπτουσα ακτινοβολία δεν απορροφάται πλήρως από τους οργανισμούς, χρησιμοποιείται ο **ειδικός ρυθμός απορρόφησης** (Specific Absorption Rate, SAR), ως η βιολογική παράμετρος που εκφράζει την απορροφούμενη ισχύ ανά μονάδα μάζας του βιολογικού υλικού (W/Kg), η οποία εξαρτάται: **α)-Από** την συχνότητα, την πόλωση και την ένταση της ακτινοβολίας. **β)-Από** τις σχετικές θέσεις και την απόσταση σώματος-κεραίας (εγγύς ή απόμακρο πεδίο). **γ)-Από** την πυκνότητα, την ειδική αγωγιμότητα και τις ηλεκτρομαγνητικές ιδιότητες του βιολογικού υλικού. **δ)-Από** το μέγεθος, τη διάταξη και την εξωτερική-εσωτερική γεωμετρία των ιστών του εκτιθέμενου σώματος. **ε)-Από** φαινόμενα επιρροής, όπως είναι η ύπαρξη ή όχι γείωσης, οι ανακλάσεις σε αντικείμενα πλησίον του εκτιθέμενου σώματος, κλπ.

Κοντά στα φορητά τηλέφωνα και στις κεραίες των σταθμών βάσης υπάρχει υψηλή πυκνότητα ηλεκτρομαγνητικής ισχύος, οφειλόμενη τόσο στο πεδίο ακτινοβολίας όσο και στα μη ακτινοβολούμενα πεδία. Έτσι είναι πιθανή η **υπέρβαση των ορίων EMC** της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή/και **των ορίων βιολογικής έκθεσης** της Παγκόσμιας Οργάνωσης Υγείας. Αυτό αποδεικνύεται με υπολογισμούς και θεωρητικές εκτιμήσεις που επιβεβαιώνονται και από μετρήσεις. Οι οποίες όμως **απλώς προκαλούν υποψία** που απαιτεί **χρονοβόρο αναζήτηση**, για την απόδειξη των τυχόν λειτουργικών και των βιολογικών βλαβών, με **εξειδικευμένες μετρήσεις** και με περαιτέρω **λεπτομερειακή ανάλυση**, για να περιληφθούν **όλα τα φυσικά και τα βιολογικά δεδομένα** (βιολογικές και επιδημιολογικές μελέτες, πεδιομετρήσεις, μελέτες περιβαλλοντικών επιπτώσεων κλπ). Η **τεκμηρίωση είναι διεπιστημονικό ζήτημα** και οι ειδικοί συμφωνούν ότι **είναι περιορισμένες οι γνώσεις μας για τις λειτουργικές και τις βιολογικές επιπτώσεις**. Πλην όμως, με βάση την ένταση των πεδίων, μπορεί να αποδειχθεί ότι, στη δυσμενέστερη περίπτωση, η ακτινοβολία **θα υπερβαίνει τα όρια της βιολογικά αποδεκτής έκθεσης και ίσως είναι βλαπτική η έκθεση του ανθρώπου μέσα στον λοβό ακτινοβολίας της κεραίας**: **α)-Σε απόσταση μικρότερη των 15~25cm από το φορητό τηλέφωνο**. **β)-Σε μια ζώνη μέγιστης ακτίνας 5,6~12m γύρω από την κεραία του σταθμού βάσης**.

ΜΕΤΡΑ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ

Οι **ενδεχόμενες επιπτώσεις** σε προσωπικό επίπεδο **μπορεί να μειωθούν** με τα **μέτρα συνετής αποφυγής** (έκθεση για λίγο και από μακριά, χρήση ασπίδων κλπ). Ενώ οι κρατικοί φορείς μπορούν να εφαρμόζουν τις διαδικαστικές ή περιοριστικές αρχές ακτινοπροστασίας των Φυσικών Επιστημών που τηρούνται στις χρήσεις ακτινοβολιών στην ιατρική. Δηλαδή στην συγκεκριμένη εγκατάσταση και χρήση πρέπει να υπάρχει: **α)-**

Αιτιολόγηση. Απόδειξη ότι το όφελος είναι μεγαλύτερο από τους συνεπαγόμενους κινδύνους. **β)-Οριοθέτηση.** Τήρηση ορίων έκθεσης, χωρίς να είναι υποχρεωτικά και όρια ασφαλείας που δεν μπορεί να τεθούν στις ακτινοβολίες. **γ)-Βελτιστοποίηση** (As Low As Reasonably Achievable, ALARA). Να επιτυγχάνεται ο σκοπός της εφαρμογής με ελαχιστοποίηση της επιβάρυνσης του περιβάλλοντος ή της υγείας, δηλαδή τα μέτρα συνετής αποφυγής σε ευρύτερο επίπεδο (νομοθεσία πολιτείας, αδειοδότηση εφαρμογών, κανονισμοί εργασίας κλπ).

Πρέπει να ληφθεί υπ' όψη ότι **η απόδειξη της ασφαλούς λειτουργίας βαρύνει τους κατασκευαστές, τους εγκαταστάτες και τους παρόχους** της κινητής τηλεφωνίας και ότι τα θεσπισμένα **όρια έκθεσης δεν είναι και όρια ασφαλείας**. Βασικό **λάθος της πολιτείας, στην αδειοδότηση σταθμών βάσης**, είναι ότι **αρκείται στην οριοθέτηση**, θεσπίζοντας όρια «ασφαλούς» έκθεσης. Η **αγνόηση της αιτιολόγησης και της βελτιστοποίησης** περιορίζει την προστασία, αποδυναμώνει την κρατική παρέμβαση και οδηγεί σε επιστημονικά, διοικητικά και δικαστικά αδιέξοδα. Ενώ λάθος είναι και η **έκθεση μιας ελληνικής ανεξάρτητης νομικής αρχής**, η οποία, στα πλαίσια των αρχών πρόληψη/προφύλαξη, με αναφορές σε δικαστικές αποφάσεις και στην βιβλιογραφία, πρότεινε την **μη εγκατάσταση κεραιών κινητής τηλεφωνίας σε αποστάσεις μικρότερες των 300m** από κατοικημένες περιοχές και **500m από σχολεία, νοσοκομεία** κλπ. Πλην όμως χωρίς την τεκμηρίωση της φυσικής, σε κάθε συγκεκριμένη εγκατάσταση, δεν μπορεί να αποδειχθεί με βιολογικούς-ιατρικούς και ιδίως με νομικούς κανόνες, ότι κάποιος που εκτίθεται στα 301m θα είναι ασφαλής και κάποιος στα 299m θα κινδυνεύει. Ενώ οι διαμένοντες ή οι εισερχόμενοι στην ζώνη των 300m, θα αισθάνονται ότι κινδυνεύουν από ακτινοβολίες, χωρίς βέβαια να τεκμηριώνεται η υπέρβαση των ορίων «ασφαλούς» έκθεσης της νομοθεσίας.

Το ενδεχόμενο **απομάκρυνσης των σταθμών βάσης θα αυξήσει την επιβάρυνση της υγείας** του πλήθους των χρηστών κινητού τηλεφώνου, αλλά και των περιοίκων στην νέα θέση, οι οποίοι θα εκτίθενται στα ισχυρότερα ραδιοηλεκτρικά πεδία των ραδιοζεύξεων με τους απομακρυσμένους σταθμούς. Η **σωστή αδειοδότηση** των εγκαταστάσεων αυτών γίνεται με **εφαρμογές της αιτιολόγησης** (το κοινωνικό όφελος, από τον πομπό στην θέση εγκατάστασης, να είναι μεγαλύτερο από τους συνεπαγόμενους κινδύνους), **της οριοθέτησης** (να μην εκτεθούν οι ζωντανοί οργανισμοί ή οι ευαίσθητες ηλεκτρονικές διατάξεις πάνω από τα όρια που δίδονται σε μονάδες της ραδιοηλεκτρολογίας και όχι της χωροταξίας, ενώ θα διασφαλιστεί και η αντικεραυνική προστασία) **και της βελτιστοποίησης** (ραδιοκάλυψη με κατάλληλη επιλογή της θέσης εγκατάστασης και του λοβού ακτινοβολίας) ούτως ώστε η ακτινοβολία να κατευθύνεται κατάλληλα και οι περίοικοι ή οι διερχόμενοι να εκτίθενται στον κατώτερο δυνατό βαθμό. Ενώ η αισθητική βελτίωση των κεραιών θα μειώσει την οπτική ενόχληση.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Πρέπει να **αποφεύγεται η προσέγγιση και η παραμονή επί μακρόν** σε μικρή απόσταση από τις κεραιές των σταθμών βάσης (μέσα στον λοβό ακτινοβολίας), οι οποίοι πρέπει να εγκατασταθούν μετά από **προσεκτική εξέταση και ανάλυση των πιθανών λειτουργικών επιπτώσεων**, ενώ επιβάλλεται **τακτική μέτρηση** των εντάσεων πεδίου και της αντικεραυνικής διάταξης. Το **κινητό ή το ασύρματο τηλέφωνο (και η βάση του)** σε κατάσταση αναμονής πρέπει να **απέχει από τα ζωτικά όργανα** του χρήστη, ενώ επιβάλλεται η **συντομία στην συνδιάλεξη** (0,5-1 λεπτό) που θα ακολουθείται από πεντάλεπτη αναμονή, για να ηρεμίσουν τα κύτταρα, στα οποία επέδρασαν τα ΗΜ πεδία. Για **μεγαλύτερη διάρκεια και από όλα τα παιδιά** μπορεί να χρησιμοποιείται η **ανοικτή συνομιλία** ή το καλώδιο με μικρόφωνο/ακουστικό (hands free), **αφού όμως το φορητό τηλέφωνο απομακρυνθεί (0,5-1m) από το σώμα**, πράγμα που επιβάλλεται και σε **κλειστούς χώρους** (ιδίως σε ανελκυστήρες, υπόγεια, σήραγγες, οχήματα, πλοία και αεροσκάφη), ενώ πρέπει να αποθαρύνεται η ασύρματη τηλεπικοινωνία πολύ κοντά σε ηλεκτρονικές διατάξεις σημαντικές για την υγεία ή την ζωή. Πρέπει επίσης να **αποφεύγεται το μόνιμα ενεργοποιημένο ασύρματο μικρόφωνο/ακουστικό** (Bluetooth), διότι η ασήμαντη ισχύς ακτινοβολίας συνυπάρχει με το ισχυρότερο και μη-ακτινοβολούμενο εγγύς ΗΜ πεδίο, στο οποίο εκτίθενται ζωτικά όργανα επί μακρόν, ενώ όταν επικοινωνεί ο χρήστης σπάνια απομακρύνει το φορητό τηλέφωνο από το σώμα του. Πρέπει επίσης να λαμβάνεται υπ' όψιν η **πιθανότητα πρόκλησης και λειτουργικών επιδράσεων** σε γειτονικές ηλεκτρονικές διατάξεις, αλλά και στο τηλέφωνο οποιουδήποτε χρήστη από κακόβουλες ενέργειες (hacking, κλπ).

Οι δραστηριότητες **διαχείρισης των επιδράσεων** με συναφή μέτρα ασφαλείας, έχουν μεγάλη αξιοπιστία και αποτελεσματικότητα, όταν εμπλακούν και **ειδικοί επιστήμονες που δημοσιεύουν τα ερευνητικά τους αποτελέσματα** με εγκυρότητα και ανεξαρτησία, οι οποίοι μπορούν να συμβουλευσουν την πολιτεία και να **ενημερώσουν κατάλληλα τους ενδιαφερόμενους** (χρήστες, περιοίκους, μαθητές, γονείς κλπ), τόσο για τις μετρήσεις και τις εκτιμήσεις τους, όσο και για τις βιολογικές ή για τις λειτουργικές επιδράσεις που είναι εξ ίσου σημαντικές, για τις οποίες η πολιτεία και ο πληθυσμός έχουν ελάχιστη πληροφόρηση. Έτσι **θα περιοριστεί και η τεχνοφοβία** στον πληθυσμό που προκαλείται από τους **λίγους ειδικούς που δογματίζουν αυθαίρετα** ή που ελέγχονται από συμφέροντα και από τους **πολλούς «ειδικούς» ή ημιμαθείς που αγνοούν πολλά στοιχεία και γενικεύουν χωρίς επιστημονσύνη**, βλάπτοντας πολύ περισσότερο την κοινωνία από τις όποιες πραγματικές επιπτώσεις μπορεί να επιφέρουν οι ακτινοβολίες στην υγεία και στο περιβάλλον.

Χαρακτηριστικές δημοσιεύσεις με αποτελέσματα από την συναφή ερευνητική μας δραστηριότητα

-Σ.Τσιτομενέας, Ν.Θεοφάνους, Α.Αραπογιάννη **"ΖΗΤΗΜΑΤΑ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΧΡΗΣΗ ΦΟΡΗΤΩΝ ΤΗΛΕΦΩΝΩΝ"**, ΣΤ' Πανελλήνιο Συνέδριο Φυσικής της Ένωσης Ελλήνων Φυσικών, Κομοτηνή-Ξάνθη-Αλεξανδρούπολη, Μαρ.1993, πρακτ. τόμος-Α, σελ.62-67

-Σ.Τσιτομενέας, Κ.Θεοδοσίου, Κ.Παπαζοΐνης **"ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΕΣ ΚΑΙ ΒΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΑΠΟ ΣΤΑΘΜΟΥΣ ΒΑΣΗΣ ΤΗΣ ΚΥΨΕΛΩΤΗΣ ΤΗΛΕΦΩΝΙΑΣ"**, 3ο Πανελλήνιο Περιβαλλοντικό Συνέδριο της Ένωσης Ελλήνων Φυσικών, Χαλκίδα, Δεκ. 1998, πρακτ. τόμος-Α σελ.68-72