



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ
ΤΟΜΕΑΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ ΚΥΤΤΑΡΟΥ & ΒΙΟΦΥΣΙΚΗΣ
Διευθυντής: Καθηγητής Λουκάς Χ. Μαργαρίτης

Πανεπιστημιόπολις, Αθήνα 15701. τηλ 7274548, fax: 7274742
e-mail: lmargar@biol.uoa.gr <http://kyttariki.biol.uoa.gr>

ΕΚΦΡΑΣΗ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗΣ ΓΝΩΜΗΣ

Βαθμός Επικινδυνότητας Κεραιών Βάσης Κινητής Τηλεφωνίας

Γενικά

Τα τεχνητά ηλεκτρομαγνητικά πεδία (ΗΜΠ) και η μη ιονίζουσα ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία (ΗΜΑ), που εκπέμπεται από αυτά, (συχνότητες μέχρι 3×10^{11} Hz που είναι το κάτω όριο της υπέρυθρης ακτινοβολίας), μέχρι μερικές δεκαετίες πριν, εθεωρούντο ακίνδυνα για τους ζωντανούς οργανισμούς. Όπως δηλώνει και η ονομασία της, η ακτινοβολία αυτή δεν προκαλεί ιονισμό όταν απορροφάται από την ύλη. Όμως το ίδιο ακίνδυνη εθεωρείτο και η ιονίζουσα ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία (συχνότητες μεγαλύτερες από 8×10^{14} Hz που είναι το άνω όριο του ορατού φωτός, δηλαδή από το υπεριώδες και πέραν, όπως υπεριώδεις ακτίνες, ακτίνες X, ακτίνες γ), κατά την ανακάλυψή της στα τέλη του προπερασμένου αιώνα. Η ιονίζουσα ακτινοβολία υψηλών συχνοτήτων, (ακτίνες γ), είναι και μία μορφή ραδιενέργειας. Μερικά χρόνια αργότερα, άρχισαν να γίνονται γνωστά τα αθροιστικά αποτελέσματα των ιονίζουσών ακτινοβολιών πάνω στους ζωντανούς οργανισμούς που μπορούν να εκδηλωθούν μετά από χρόνια με διάφορες μορφές καρκίνου. Μάλιστα κάποιοι πρωτοπόροι επιστήμονες στην ανακάλυψη των ραδιενεργών ακτινοβολιών, (όπως η m.Curie), προσβλήθηκαν πολύ σύντομα από καρκίνο και πέθαναν.

Οι άμεσες βιολογικές επιδράσεις των ηλεκτρομαγνητικών πεδίων και της μη ιονίζουσας ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας είναι σε κάθε περίπτωση πολύ ηπιότερες από τις αντίστοιχες της ιονίζουσας. Γι' αυτό και χρειάστηκε, ώσπου να αρχίσουν αυτές να γίνονται ορατές, να αυξηθεί στα επίπεδα των τελευταίων δεκαετιών η "ηλεκτρομαγνητική ρύπανση", όπως πλέον αποκαλείται, με τις γραμμές μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας, (κύρια υψηλής τάσης), κεραιές ραδιοηλεκτρονικών σταθμών, κινητής τηλεφωνίας, radar, κ.λ.π. , αλλά και οικιακές ηλεκτρικές και ηλεκτρονικές συσκευές που συχνά χρησιμοποιούνται σε επαφή ή σε μικρή απόσταση με τον ανθρώπινο εγκέφαλο και το ανθρώπινο σώμα εν γένει, (ασύρματα - κινητά τηλέφωνα, οθόνες τηλεοράσεων και υπολογιστών, φούρνοι μικροκυμάτων, κ.λ.π.).

Τα προϊόντα της τεχνολογίας συμβάλλουν καθοριστικά στη βελτίωση της ποιότητας ζωής του ανθρώπου. Η κατασκευή και η χρήση τους όμως, πρέπει να πληροί αυστηρές προϋποθέσεις, ώστε να μην προκαλούνται ανεπιθύμητες επιδράσεις στην υγεία του ανθρώπου και στο περιβάλλον.

Γεννάται σε αρκετό κόσμος το ερώτημα: Πως είναι δυνατό η μη-ιονίζουσα ακτινοβολία από τα τεχνητά ηλεκτρομαγνητικά πεδία, ενώ έχει μικρότερη συχνότητα από το φυσικό-ορατό φως να προκαλεί βιολογικά φαινόμενα που δεν

μπορεί να προκαλέσει το φυσικό φως; Το ερώτημα όμως αυτό είναι άτοπο καθόσον τα τεχνητά ηλεκτρομαγνητικά κύματα σε αντίθεση με το φυσικό φως δεν διαδίδονται με μορφή φωτονίων.

Το φυσικό φως δεν είναι πολωμένο, δεν μπορεί να εμφανίζει φαινόμενα συμβολής, ούτε να προκαλέσει συντονισμό σε παλλόμενα ηλεκτρικά φορτία και εκπέμπεται ασυνεχώς υπό μορφή κυματοπακέτων-φωτονίων. Αντίθετα τα τεχνητά ηλεκτρομαγνητικά κύματα παράγονται από ηλεκτρικά κυκλώματα, μπορούν να εκπέμπονται συνεχώς και έχουν συγκεκριμένη πόλωση οπότε και μπορούν να προκαλούν φαινόμενα συμβολής, αλλά και να επάγουν εξαναγκασμένες ταλαντώσεις σε ελεύθερα ηλεκτρικά φορτία, όπως τα ελεύθερα ιόντα που βρίσκονται κατά μεγάλες συγκεντρώσεις στα κύτταρα παίζοντας καθοριστικό ρόλο στη πλειονότητα των βιολογικών διαδικασιών.

Ο όρος «Ηλεκτρομαγνητικά Πεδία» (ΗΜΠ) είναι πληρέστερος από τον όρο «Μη-Ιονίζουσα Ηλεκτρομαγνητική Ακτινοβολία» γιατί περιλαμβάνει και τα στατικά (μη μεταβαλλόμενα χρονικά) ηλεκτρικά και μαγνητικά πεδία, που δεν εκπέμπουν ακτινοβολία.

Τις τελευταίες 2 - 3 δεκαετίες συσσωρεύονται πάρα πολλά δεδομένα για βλαπτικές επιδράσεις στους ζωντανούς οργανισμούς των ΗΜΠ γενικά, αλλά και ειδικά της μη-ιονίζουσας ακτινοβολίας ραδιοφωνικών (RF) και μικροκυματικών συχνοτήτων που χρησιμοποιούνται στις μέρες μας στην κινητή τηλεφωνία.

Τα τελευταία χρόνια, υπάρχει συνεχής-έντονη διεθνής ανησυχία για τις επιπτώσεις της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας που προέρχεται από τους σταθμούς βάσης κινητής τηλεφωνίας και από τα κινητά τηλέφωνα, στην υγεία του ανθρώπου. Έχει μάλιστα διατυπωθεί η άποψη ότι η μαζική έκθεση εκατομμυρίων ανθρώπων σε όλο τον κόσμο τα τελευταία χρόνια στα πεδία της κινητής τηλεφωνίας αποτελεί το μεγαλύτερο βιολογικό πείραμα που έχει ποτέ πραγματοποιηθεί.

Όρια Επιτρεπόμενης Έκθεσης

Οφείλουμε κατ' αρχήν να διευκρινίσουμε ότι δεν υπάρχουν «όρια ασφαλούς έκθεσης», όπως λανθασμένα αναφέρουν τα έγγραφα της «Ελληνικής Επιτροπής Ατομικής Ενέργειας», (ΕΕΑΕ), (σχετικά 2β, 3γ). Οι επιτροπές που έχουν θεσπίσει τα όρια, [IRPA, 1988], [ICNIRP, 1998], με μικρές αλλαγές των οποίων έχουν θεσπίσει τα δικά τους η ΕΕΑΕ, αλλά και η Ευρωπαϊκή Ένωση, μιλούν για «κριτήρια έκθεσης», (“exposure criteria”) και πουθενά δεν αποκαλούν τα προτεινόμενα όρια, «όρια ασφαλούς έκθεσης». Τα θεσπισμένα όρια λοιπόν αποτελούν «όρια επιτρεπόμενης έκθεσης». Άλλωστε είναι κοινά αποδεκτό στην επιστημονική κοινότητα ότι «ασφαλής έκθεση» σε ακτινοβολία δεν ορίζεται. Θα πρέπει επίσης να ξεκαθαρίσουμε ότι τα «όρια» για τα οποία μιλάμε έχουν θεσπισθεί αυθαίρετα, αφού ακόμη δεν είναι γνωστοί επακριβώς οι μηχανισμοί με τους οποίους επιδρούν τα τεχνητά ΗΜΠ και η Μη-Ιονίζουσα ΗΜΑ στα κύτταρα και κατ' επέκταση στους ζωντανούς οργανισμούς.

Δεν είναι τυχαίο ότι διαφορετικές χώρες έχουν θεσπίσει διαφορετικά «όρια επιτρεπόμενης έκθεσης», (π.χ. πρώην Σοβιετική Ένωση, Ρωσία).

Κατά την εκτίμηση της επικινδυνότητας με βάση τα ισχύοντα στον δυτικό κόσμο «όρια επιτρεπόμενης έκθεσης», δεν λαμβάνονται υπ' όψιν οι «μη θερμικές επιδράσεις», (δηλαδή εκείνες που δεν προκαλούν αύξηση της θερμοκρασίας των εκτιθέμενων οργανισμών, αλλά όμως μπορούν να προκαλούν αλλοιώσεις των κυτταρικών λειτουργιών).

Στην Ευρώπη οι συχνότητες που χρησιμοποιούνται από την κινητή τηλεφωνία GSM, DCS, (δηλαδή οι φέρουσες συχνότητες των ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων που εκπέμπονται από τα ψηφιακά κινητά τηλέφωνα και από τις κεραιές των σταθμών βάσης κινητής τηλεφωνίας), είναι στις περιοχές των 900MHz και 1800MHz.

Τα πλέον αυστηρά ισχύοντα «όρια επιτρεπόμενης έκθεσης» σε Αμερική-Δυτική Ευρώπη, IRPA-ICNIRP, για τον γενικό πληθυσμό, είναι για τη συχνότητα των 900MHz, η **τιμή έντασης ηλεκτρομαγνητικού κύματος: 0.45 mW/cm^2** ($= 450 \mu\text{W/cm}^2$), για τη συχνότητα των 1800MHz, η τιμή **0.9 mW/cm^2** ($= 900 \mu\text{W/cm}^2$), ενώ για συχνότητες 2000-3000000MHz, (συχνότητες διασύνδεσης μεταξύ σταθμών βάσης), το αντίστοιχο όριο είναι **$1 \text{ mW/cm}^2 = 1000 \mu\text{W/cm}^2$** , (μέσες τιμές, εντός οποιουδήποτε διαστήματος 6min εντός του 24ώρου), [IRPA, 1988], [ICNIRP, 1998].

Τα όρια αυτά, έχουν θεσπισθεί με βάση την αύξηση θερμοκρασίας που προκαλείται στο ανθρώπινο σώμα για ορισμένο χρόνο έκθεσης, («περίπου 30 min») των ανθρώπων στην ακτινοβολία, (όπως π.χ. αυτό ισχύει στην περίπτωση χρήσης των κινητών τηλεφώνων), [ICNIRP, “Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic and electromagnetic fields, (up to 300GHz)”, περιοδικό Health Physics 74, 4, 1998, σελ. 509]. Κάτι όμως που στην περίπτωση των κεραιών βάσης δεν ισχύει αφού οι ευρισκόμενοι σε παραπλήσιες οικίες και χώρους εργασίας, σχολεία κ.λ.π., είναι δυνατό να δέχονται την ακτινοβολία από την κεραία ολόκληρο το 24ωρο, σε καθημερινή βάση.

Είναι σαφές ότι **τα ισχύοντα «όρια επιτρεπόμενης έκθεσης» έχουν θεσπισθεί λαμβάνοντας υπ’ όψιν μόνον τις θερμικές επιδράσεις**, (αυτές που έχουν σαν αποτέλεσμα την αύξηση θερμοκρασίας του εκτιθέμενου οργανισμού), παρά το γεγονός ότι οι μηχανισμοί με τους οποίους δρουν οι μη-ιονίζουσες ακτινοβολίες και τα ασθενή ηλεκτρομαγνητικά πεδία, στα κύτταρα, δεν είναι ακόμη ξεκαθαρισμένοι.

Όμως είναι σήμερα αποδεδειγμένο ότι το μεγάλο πλήθος βιολογικών επιδράσεων από τα ΗΜΠ της ανθρώπινης τεχνολογίας στις συνήθεις τιμές έντασης που δέχεται ο μέσος άνθρωπος, είναι **μη-θερμικά φαινόμενα**, δεν συνοδεύονται δηλαδή από αύξηση θερμοκρασίας του εκτιθέμενου οργανισμού, [Velizarov et al, 1999], [Hyland, 2000], [Salford et al, 2003], [Panagoropoulos, Margaritis, 2003], [Panagoropoulos et al, 2004].

Δεν θεωρούμε ως εκ τούτου ασφαλή τα ισχύοντα Όρια Επιτρεπόμενης Έκθεσης, που θεσπίζονται κυρίως με βάση οικονομικά-πολιτικά κίνητρα και όχι όπως θα έπρεπε με επιστημονικά κριτήρια των πρόσφατων. Αν και στη χώρα μας όντως τα «όρια ασφαλείας» είναι ελαφρώς αυστηρότερα από άλλες χώρες όμως υπάρχουν και αυστηρότερα όρια π.χ. στην Ιταλία στην Αυστρία, στην Αυσταλία, και σε πολλές άλλες χώρες. Αυτό σαφώς δείχνει ότι το ζήτημα είναι ανοιχτό και υπόκειται ακόμα σε επιστημονική-βιοιατρική διερεύνηση. Πάντως κατά την εκτίμησή μας που είναι και εκτίμηση πολλών άλλων επιστημίων ανα τον κόσμο, είναι πως **δεν μπορούν να υπάρξουν όρια ασφαλείας** για μια ακτινοβολία που είναι τεχνητή δηλαδή δεν υπήρχε όταν οι οργανισμοί εξελίχθηκαν επάνω στον πλανήτη μας.

Ερευνητικό Πρόγραμμα «ΕΡΜΗΣ»

Στο εν λόγω εθνικό πρόγραμμα το οποίο έχει ανατεθεί σε **Εργαστήρια Τηλεπικοινωνιών** του Ε.Μ.Π. και του Α.Π.Θ. (χωρίς καμμία συμμετοχή

Βιολογικών-Ιατρικών ερευνητικών εργαστηρίων), λειτουργούν σε μόνιμη βάση μετρητές που δείχνουν ότι τα επίπεδα έντασης ακτινοβολίας είναι πολλές φορές κάτω από τα «όρια ασφαλείας». Έχουμε να παρατηρήσουμε ότι οι εν λόγω μετρήσεις γίνονται σε θέσεις μακριά από τις κεραιές, σε δημόσια κτίρια. Σχολεία κ.λ.π. και όχι σε κατοικίες και μάλιστα πλησίον των κεραιών. Κατά συνέπεια οι μετρήσεις αυτές απλά δείχνουν τη λεγόμενη «ηλεκτρομαγνητική μόλυνση» σε τυχαία σημεία και δεν έχουν καμμία απολύτως βαρύτητα για την εκτίμηση της επικινδυνότητας στους ανθρώπους που διαμένουν απέναντι από κεραιές. Για να πεισθούμε ότι η ακτινοβολία είναι όντως χαμηλή εκεί που υπάρχει ανθρώπινη δραστηριότητα θα έπρεπε να τοποθετηθούν μετρητές σε κάθε μπαλκόνι απέναντι από τις κεραιές και να παρακολουθείται η ένταση 24 ώρες το 24ωρο. Επειδή αυτό σαφώς δεν είναι εφικτό προτείνουμε την **οριζόντια απόσταση ασφαλείας των 300 μέτρων** (όπως προκύπτει από μελέτες επικινδυνότητας) μεταξύ της κεραιάς βάσης και χώρων όπου κατοικούν ή εργάζονται άνθρωποι. Στο επιχείρημα των Εταιριών ότι η εκπομπή γίνεται με κατεύθυνση, απαντούμε ότι όντως συμβαίνει αυτό αλλά πως είναι δυνατόν αυτό να διασφαλίζεται σε δυσμενείς καιρικές συνθήκες και σε τελευταία ανάλυση πως γνωρίζει ο κάτοικος που βλέπει την κεραιά απέναντί του ότι δεν εκπέμπει προς το μέρος του; Δηλαδή θα πρέπει όλοι να εφοδιαστούμε με μετρητές ακτινοβολίας; (Σας πληροφορώ ότι κάτι τέτοιο ήδη έχει αρχίσει να γίνεται όπως έγινε π.χ. την περίοδο του πυρηνικού ατυχήματος στο Τσερνόμπιλ).

Καταγεγραμμένες Βιολογικές Επιδράσεις

Υπάρχει πλήθος επιστημονικών – πειραματικών μελετών, δημοσιευμένων σε έγκυρα διεθνή επιστημονικά έντυπα, που καταδεικνύουν σοβαρές μη-θερμικές βιολογικές επιδράσεις, με επίπεδα έκθεσης εντός των ισχυόντων (δυτικών) «ορίων επιτρεπόμενης έκθεσης», ή λίγο πάνω από τα όρια αυτά, όπως **αλλαγή συμπεριφοράς, (ως προς την λήψη τροφής και την κινητικότητα), καθώς και φαινόμενα συνέργιας με ψυχοφάρμακα, (αμφεταμίνες - δηλαδή διαφορετικές αντιδράσεις για την ίδια δόση φαρμάκου), σε ποντικούς, [Gandhi, 1982], μείωση της συγκέντρωσης ιόντων ασβεστίου σε εγκεφαλικά κύτταρα κοτόπουλων, [Bawin et al, 1978], αυξημένο ποσοστό μονοκλωνικών και δικλωνικών θραύσεων DNA, σε εγκεφαλικά κύτταρα αρουραίων, μετά από *in vivo* ακτινοβολία διάρκειας 2h, με συχνότητα 2450 MHz και μέση πυκνότητα ισχύος 2 mW/cm^2 , [Lai and Singh, 1995, 1996], μεταβολή του ρυθμού κυτταρικού πολλαπλασιασμού, [Kwee S, Raskmark P, 1998], μείωση κατά 30-60% της αναπαραγωγικής ικανότητας εντόμων, [Μαργαρίτης, Παναγόπουλος, 2000], [Panagopoulos, Margaritis 2003], [Panagopoulos et al, 2004], αλλοιώσεις στη μορφή ανθρώπινων ηλεκτροεγκεφαλογραφημάτων κατά τη διάρκεια συνομιλίας σε κινητό τηλέφωνο, [Krause et al, 2000], αυξημένη θνησιμότητα, καθυστέρηση ανάπτυξης και μορφολογικές αλλοιώσεις σε γονιμοποιημένα αυγά πουλιών, μετά από έκθεση σε RF πεδία χαμηλών εντάσεων και διαφόρων συχνοτήτων $10^8 - 10^{10} \text{ Hz}$, [Xenos and Margas, 2003], μείωση 50-60%, στον αριθμό γεννήσεων αρουραίων, μετά από έκθεση λίγων ημερών κατά τη διάρκεια της εμβρυογένεσης – οργανογένεσης, σε RF πεδίο 9.3 GHz, έντασης 5 mW/cm^2 , (στην περίπτωση αυτή η ένταση ήταν 5 φορές πάνω από τα όρια), [Xenos and Margas, 2003]. Παρατεταμένη χρήση των κινητών τηλεφώνων, (περισσότερο από 25min καθημερινής συνομιλίας), βρέθηκε να προκαλεί στους χρήστες, μείωση στο ρυθμό σύνθεσης μελατονίνης, μιας ορμόνης που ρυθμίζει τον ημερήσιο βιολογικό κύκλο και έχει αντικαρκινική δράση, [Burch et al, 2002]. Άλλα πρόσφατα**

πειράματα, διαπίστωσαν **αλλοιώσεις σε νευρικά εγκεφαλικά κύτταρα αρουραίων**, μετά από έκθεση 2 ωρών σε πεδίο κινητού τηλεφώνου 915MHz και **αύξηση της διαπερατότητας της μεμβράνης αίματος-εγκεφαλικού ιστού**, [Salford et al, 2003], φαινόμενο που εξηγεί τις **κεφαλαλγίες και τα προβλήματα απώλειας βραχύχρονης μνήμης** που πολύ συχνά αναφέρονται, [Hyland, 2000], από παρατεταμένη έκθεση ανθρώπων στα πεδία των κινητών τηλεφώνων αλλά και των κεραιών βάσεων κινητής τηλεφωνίας.

Για πολλές από τις παραπάνω επιδράσεις, τα υγιή κύτταρα έχουν συνήθως την ικανότητα με τους μηχανισμούς άμυνας που διαθέτουν, να προσαρμόζονται σε αυτές χωρίς να παθαίνουν εκφυλιστικές βλάβες, (καρκίνο). Αυτό όμως δεν αποτελεί εγγύηση, καθόσον δεν είναι όλα τα άτομα το ίδιο ευαίσθητα στην ακτινοβολία, (π.χ. παιδιά στην ανάπτυξη, ασθενείς, ηλικιωμένοι, καρδιοπαθείς με βηματοδότες, κ.λ.π.), αλλά και στο ίδιο άτομο οι προστατευτικοί μηχανισμοί δεν είναι πάντα το ίδιο αποτελεσματικοί, αλλά μεταβάλλονται με την γενικότερη ψυχοπαθολογική του κατάσταση και σε συνδυασμό με επιπρόσθετους παράγοντες πίεσης από το περιβάλλον.

Ανησυχητικά είναι τα αποτελέσματα στατιστικών μελετών σε σχέση με την εκπεμπόμενη ακτινοβολία και από κεραιές ραδιοηλεκτρικών σταθμών. Σε πρόσφατη στατιστική μελέτη, [Hallberg and Johansson, 2002], διαπιστώνεται **συσχέτιση μεταξύ του αριθμού περιπτώσεων εμφάνισης μορφής καρκίνου (μελάνωμα) σε ορισμένο τόπο και του αριθμού των λαμβανόμενων σημάτων από ραδιοφωνικούς σταθμούς στον τόπο αυτό**. Στη μελέτη αυτή έγινε ανάλυση δεδομένων από τέσσερις διαφορετικές χώρες, (ΗΠΑ, Νορβηγία, Σουηδία, Δανία). Τα αποτελέσματα της μελέτης αυτής βρίσκονται σε συμφωνία με εκείνα προγενέστερης μελέτης, [Dolk et al, 1997], που διαπίστωσε ότι **ο αριθμός των περιστατικών καρκίνου του δέρματος και του προστάτη, αυξάνεται ανάλογα με την μείωση της απόστασης από κεραιές ραδιοφωνικών σταθμών**. **Πρόσφατο άρθρο, Μαΐου 2005**, ενοχοποιεί την ακτινοβολία της κινητής τηλεφωνίας για γενετικές ανωμαλίες.

Τέλος, όσο το πλήθος των κεραιών αυξάνεται τα τελευταία χρόνια, υπάρχουν συνεχώς αυξανόμενες μαρτυρίες για πονοκεφάλους, απώλεια μνήμης, αποβολές, χωρίς «εμφανείς» εξηγήσεις, από ανθρώπους που πλησίον της κατοικίας ή του χώρου εργασίας τους εγκαταστάθηκαν κεραιές, κύρια κινητής τηλεφωνίας και ραδιοηλεκτρικών σταθμών. Αντίστοιχα τα τελευταία χρόνια σε φάρμες όπου τα ζώα αναπτύσσονται πλησίον κεραιών, παρουσιάζονται με αύξουσα συχνότητα, περιστατικά όπως, μείωση της ποσότητας παραγόμενου γάλακτος, αποβολές και τοκετοί νεκρών εμβρύων. Αναφέρεται επίσης ότι τα φαινόμενα αυτά σε ζώα αναστέλλονται όταν απομακρυνθούν από τις περιοχές των κεραιών και εμφανίζονται πάλι με την επιστροφή των ζώων στις περιοχές αυτές, [Hyland, 2000].

Τέλος, ενώ οι μέχρι τώρα επιδημιολογικές μελέτες σε ανθρώπινο πληθυσμό, σε σχέση με ακτινοβολίες κινητής τηλεφωνίας δεν είχαν καταγράψει συσχέτιση της έκθεσης στις ακτινοβολίες αυτές με καρκίνο, πρόσφατη επιδημιολογική μελέτη κατέδειξε για πρώτη φορά, **αμυδρή συσχέτιση με κάποιο είδος καρκίνου του ματιού**, [Stang et al, 2001], ενώ ακόμα πιο πρόσφατες επιδημιολογικές μελέτες καταδεικνύουν για πρώτη φορά **συσχέτιση μεταξύ χρήσης αναλογικών κινητών τηλεφώνων (παλαιότερης τεχνολογίας από τα σημερινά) και περιπτώσεων εμφάνισης εγκεφαλικών όγκων**, [Auvinen et al, 2002], [Hardell et al, 2002].

Συμπεράσματα

Αναμφισβήτητα η Κινητή Τηλεφωνία αποτελεί στην εποχή μας πολύτιμο αγαθό που μπορεί να σώζει ζωές. Θα πρέπει όμως να διακρίνουμε ότι είναι διαφορετική περίπτωση η χρήση κινητών τηλεφώνων (αφού είναι δική μας επιλογή, μολονότι είναι γνωστοί οι κίνδυνοι), από τις κεραίες βάσης, που ακτινοβολούν άτομα που δεν έχουν καμία επιθυμία να δεχθούν την (ασθενή έστω) ακτινοβολία αυτή και μάλιστα σε 24ωρη βάση.

Ως Κυτταρικοί βιολόγοι και Βιοφυσικοί με ιδιαίτερη γνώση του αντικειμένου της επίπτωσης των ακτινοβολιών, (ιονιζουσών και μη-ιονιζουσών), **είμαστε ιδιαίτερα επιφυλακτικοί στα «όρια επιτρεπόμενης έκθεσης» που έχουν θεσπιστεί κύρια με πολιτικά-οικονομικά κριτήρια χωρίς να λαμβάνονται υπ' όψιν οι αποδεδειγμένες πλέον μη-θερμικές επιπτώσεις, που κυρίως για τέτοιες μιλάμε και που θα μπορούσαν κάτω από ορισμένες συνθήκες να είναι εξ ίσου σοβαρές με τις θερμικές.**

Θεωρούμε λοιπόν σωστό στην περίπτωση των Μη-ιονιζουσών ακτινοβολιών, όπως είναι οι μικροκυματικές ακτινοβολίες της κινητής τηλεφωνίας, να ακολουθείται η κατά κοινή παραδοχή επιβαλλόμενη «τακτική της συνετής αποφυγής», δηλαδή η **αποφυγή κάθε έκθεσης σε τεχνητά ηλεκτρομαγνητικά πεδία, εφόσον αυτό είναι εφικτό.**

Για όλους τους παραπάνω λόγους, θεωρούμε ότι **η εγκατάσταση των εν λόγω κεραιών επάνω σε κτήρια σε πυκνοκατοικημένες περιοχές και σε απόσταση μόλις λίγων μέτρων από παραπλήσια οικήματα-κτίρια αναλόγου ύψους, είναι επικίνδυνη και θα πρέπει να αποφεύγεται.**

Για να εξασφαλισθεί η κυψελοειδής κάλυψη της επικοινωνίας μέσω κινητών τηλεφώνων (που σαφώς είναι επιθυμητή από όλους μας που χρησιμοποιούμε κινητά τηλέφωνα), θεωρούμε ότι οι κεραίες πρέπει να εγκαθίστανται σε πυλώνες που να κατασκευάζονται όσο το δυνατόν ψηλότερα από την επιφάνεια του εδάφους, όπως πάνω σε λόφους που ειδικά το λεκανοπέδιο Αττικής είναι διάσπαρτο, κρατώντας μη-προσβάσιμη για το κοινό **απόσταση ασφαλείας 500 μέτρων που σε ειδικές μόνο περιπτώσεις να μειώνεται μέχρι 200 μέτρα.**

Η υγεία των ανθρώπων θα πρέπει για την Πολιτεία και για τις Εταιρείες να είναι σημαντικότερος παράγοντας από το μεγαλύτερο κόστος εγκατάστασης των κεραιών με βάση τον τρόπο που προτείνουμε.

Θεωρούμε ότι οι Εταιρίες Κινητής Τηλεφωνίας θα έπρεπε να ζητούν τη συνεργασία ειδικών επιστημόνων επί του θέματος, προτού προχωρήσουν στην ανάπτυξη τεχνολογιών που είναι σαφέστατα χρήσιμες αλλά μπορούν να έχουν επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία και στο περιβάλλον εν γένει.

Θα πρέπει τέλος να τονιστεί ότι επίπτωση από την ακτινοβολία των κεραιών βάσης υφίστανται δυνητικά (δηλαδή ανάλογα με την ηλικία τους, την ευαισθησία τους και τη διάρκεια διαμονής τους στους χώρους αυτούς) μόνο όσοι κάτοικοι ευρίσκονται μέσα στο λοβό εκπομπής και σε απόσταση μέχρι 200-300 μέτρα. Μπορεί αριθμητικά, σε μια πόλη 5 εκατομμυρίων να είναι λίγοι οι κάτοικοι αυτοί, η Πολιτεία όμως πρέπει να διασφαλίζει τις βέλτιστες συνθήκες διαβίωσης για όλους τους κατοίκους.

Λουκάς Χ. Μαργαρίτης

Καθηγητής Ραδιοβιολογίας και Κυτταρικής Βιολογίας
Πανεπιστημίου Αθηνών

Αναφορές

- Auvinen A. et al, 2002, "Brain tumors and salivary gland cancers among cellular telephone users", *Epidemiology*, 13, 365-369.
- Bawin, S.M., Adey, W.R., Sabbot, I.M., (1978), "Ionic factors in release of $^{45}\text{Ca}^{2+}$ from chick cerebral tissue by electromagnetic fields". *Proc. Natl. Acad. Sci., U.S.A.*, 75, 6314-6318.
- Burch J.B. et al, (2002), Melatonin metabolite excretion among cellular telephone users, *International Journal of Radiation Biology*, 78(11), 1029-36.
- Dolk H, Shaddik G, Walls P, et al, (1997), Cancer Incidence near Radio and Television Transmitters in Great Britain, I and II, *Am J. Epidemiol*, 145, 1-17.
- Gandhi, P.O., (1982): "Biological Effects and Medical applications of RF electromagnetic fields". *IEEE Trans. on Microwave Theory and Techniques*, Vol.30, No 11, pp1831-1847.
- Hallberg O. and Johansson O., (2002), "Melanoma Incidence and Frequency Modulation (FM) Broadcasting", *Archives of Environmental Health*, 57(1), 32-40.
- Hardell L., et al, 2002, "Cellular and cordless telephones and the risk for brain tumors", *Eur. J. Cancer Prev.*, 11, 377-386.
- Hyland G.J., (2000), Physics and biology of mobile telephony, *Lancet*, 356, 1833-1836.
- ICNIRP (1998), "Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic and electromagnetic fields (up to 300GHz)", *Health Phys.* 74, 494-522.
- IRPA (International Non - ionizing Radiation Committee of the International Radiation Protection Association), (1988): "Guidelines on limits of exposure to radiofrequency electromagnetic fields in the frequency range from 100kHz to 300GHz", *Health Phys.*, 54, 115-123.
- Krause CM et al, (2000): "Effects of electromagnetic fields emitted by cellular phones on the electroencephalogram during a visual working memory task", *Int. J. Radiat. Biol.*, Vol. 76, 12, 1659-1667.
- Kwee, S and Raskmark, P, (1998): "Changes in cell proliferation due to environmental non-ionizing radiation 2. Microwave radiation", *Bioelectrochemistry and Bioenergetics*, 44, 251-255.
- Lai H, Singh NP., (1995) "Acute low-intensity microwave exposure increases DNA single-strand breaks in rat brain cells", *Bioelectromagnetics*, 16(3), 207-210.
- Lai H, Singh NP., (1996), "Single and double-strand DNA breaks in rat brain cells after acute exposure to radiofrequency electromagnetic radiation", *Int. J. Radiat. Biol.*, 69(4), 513-521.
- Λιολιούσης Κ.Θ., (1997): "Βιολογικές επιδράσεις της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας", *Εκδόσεις Δίαυλος*, ISBN 960-531-035-X
- Μαργαρίτης Λ.Χ., Παναγόπουλος Δ.Ι., 2000, Βιολογικές επιπτώσεις από την ακτινοβολία των κινητών τηλεφώνων, *Scientific American*, (Ελληνική έκδοση), Β(23), 43-50.
- Panagopoulos D.J. and Margaritis L.H., 2003, Effects of electromagnetic fields on the reproductive capacity of *Drosophila melanogaster*, In: Stavroulakis P. (Ed.) "Biological Effects of Electromagnetic Fields", Springer-Verlag.
- Panagopoulos D.J., Karabarbounis A., Margaritis L.H., 2004, "Effect of GSM 900-MHz Mobile Phone Radiation on the Reproductive Capacity of *Drosophila melanogaster*", *Electromagnetic Biology and Medicine*, 23(1), 29-43.
- Russian EMF Safety Standards, *Intrnational EMF Project*
- Salford L.G, et al, Nerve Cell Damage in Mammalian Brain after Exposure to Microwaves from GSM Mobile Phones, *Environmental Health Perspectives*, January 2003.
- Stang A., Anastassiou G., et al, 2001, "The possible role of radiofrequency radiation in the development of uveal melanoma", *Epidemiology*, 12(1), 7-12.
- Velizarov, S, Raskmark, P, Kwee, S, (1999): "The effects of radiofrequency fields on cell proliferation are non-thermal", *Bioelectrochemistry and Bioenergetics*, 48, 177-180.
- Xenos Th.D, Margas I.N, (2003): Low Power Density RF Radiation Effects on Experimental Animal Embryos and Foetuses, In: Stavroulakis P. (ed.), *Biological Effects of Electromagnetic Fields*, Springer, 579-602.