

Εισήγηση στο:

**Πανελλήνιο Συνέδριο  
«Η ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΣΤΗΝ ΕΠΟΧΗ ΤΩΝ Τ.Π.Ε. ΚΑΙ ΤΗΣ  
ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑΣ»**

*Υπό την αιγίδα του Υπουργείου Παιδείας*

Αθήνα, Ίδρυμα Ευγενίδου, 5 & 6 Νοεμβρίου 2016

**Γνωστικές και βιολογικές επιδράσεις της ασύρματης  
πολυμεσικής τεχνολογίας σε μαθητές-φοιτητές.  
Προτάσεις προστασίας στα πλαίσια της αειφόρου  
ανάπτυξης**

Σελ. 273-282

**Γνωστικές και βιολογικές επιδράσεις της ασύρματης πολυμεσικής τεχνολογίας  
σε μαθητές-φοιτητές. Προτάσεις προστασίας στα πλαίσια της αειφόρου  
ανάπτυξης**

**Ιωάννης Π.Κωτσαλάς**

*Φυσικός Π.Ε.04.01,*

*Δρ. Φυσικής Ε.Μ.Πολυτεχνείου,*

*Δρ. Χημείας, Εργ. Χημείας Περιβάλλοντος, Χημικό Τμήμα ΕΚΠΑ,  
Έδρα & Δίκτυο UNESCO για τη Διαχείριση και την Εκπαίδευση για την Αειφόρο  
Ανάπτυξη στη Μεσόγειο*

*ikotsalas@chem.uoa.gr*

*ikotsalas1965@gmail.com*

**Περίληψη**

Ως ενεργοί εκπαιδευτικοί διαπιστώνουμε την ολοένα αυξανόμενη έκπτωση της γνωστικής δυνατότητας μαθητών και φοιτητών της Μέσης και της Τριτοβάθμιας Εκπαίδευσης. Το ποσοστό των μαθητών με διεγνωσμένη δυσλεξία, μαθησιακά προβλήματα και κοινωνικοσυναισθηματικές δυσκολίες αυξάνει με ταχείς ρυθμούς. Πρόσφατες επιστημονικές εργασίες αποδίδουν σε μεγάλο βαθμό τα παραπάνω φαινόμενα στις ακόλουθες αιτίες: α) στην υπερβολική έκθεση των αισθητηρίων οργάνων μαθητών-φοιτητών σε ερεθίσματα (κυρίως οπτικά). β) Στην «ψηφιακή φρενίτιδα» των μαθητών δηλαδή στην υπερβάλλουσα ενασχόληση τους με τις τεχνολογικά προηγμένες συσκευές και τέλος γ) στην ακτινοβολία του εγκεφάλου από τα υπεράριθμα ασύρματα δίκτυα που βρίσκονται σχεδόν παντού γύρω μας. Στα παραπάνω προστίθενται και οι βλαβερές βιολογικές επιδράσεις της ασύρματης ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας. Η τεχνολογική πρόοδος δεν μπορεί να αναχαιτιστεί. Μία πρόταση στο πλαίσιο της αειφόρου ανάπτυξης και της προστασίας του περιβάλλοντος με την ευρύτερη έννοια είναι η ενδελεχής, τεκμηριωμένη ενημέρωση των μαθητών-φοιτητών μας για τις βλαπτικές συνέπειες όλων των παραπάνω και η συνετή καθοδήγηση μας προς την ορθή χρήση τους.

**Λέξεις – κλειδιά:** μαθησιακές δυσκολίες, ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία, αειφορική αντιμετώπιση

## Εισαγωγή

Η παρούσα διαθεματική εργασία αποτελεί μια παρουσίαση-καταγραφή της σχετικά πρόσφατης βιβλιογραφίας που αφορά τις μαθησιακές και βιολογικές επιπτώσεις των πολυμέσων νέας τεχνολογίας που στην πλειονότητά της είναι ασύρματη. Σταχυολογεί-αξιοποιεί δεδομένα από την πλευρά της Χημείας, Φυσικής, Πληροφορικής, Νευρολογίας και Παιδαγωγικής. Μέχρι πρότινος οι σχετικές αναφορές στην επιστημονική αρθρογραφία ήσαν ισχνές.

Μέρος των πληροφοριών που παραθέτουμε παρουσιάστηκαν ερευνητικά από το Εργαστήριο Χημείας Περιβάλλοντος του Χημικού Τμήματος του ΕΚΠΑ ως κατάλληλα επεξεργασμένες προβολές τύπου Powerpoint σε μαθητές Γυμνασίων και φοιτητές προπτυχιακού ή μεταπτυχιακού επιπέδου Σχολών Τριτοβάθμιας Εκπαίδευσης της Αττικής μέσα στο χρονικό διάστημα των ετών 2011-2014.

Ολοένα και περισσότεροι μαθητές-φοιτητές διαγιγνώσκονται να έχουν μαθησιακές δυσκολίες συμπεριλαμβανομένης της δυσλεξίας. Τα εξεταστικά κέντρα των Πανελλαδικών εξετάσεων είναι μάρτυρες της ραγδαίας αύξησης των προφορικά εξαταζομένων μαθητών λόγω μαθησιακών δυσκολιών. Ως εκπαιδευτικοί όλων των βαθμίδων αντιμετωπίζουμε το γεγονός της ολοένα αυξανόμενης έκπτωσης του γνωστικού δυναμικού και της αδυναμίας αντίληψης εννοιών από τους μαθητές-φοιτητές μας αν δεν προβάλλεται παράλληλα σχετικό εποπτικό υλικό. Τα αίτια των παραπάνω μπορεί να είναι πολλά όμως ήδη έχουν δημοσιευθεί επιστημονικές εργασίες που εστιάζουν στα ακόλουθα:

- Τα αισθητήρια όργανα των μαθητών-φοιτητών κυριολεκτικά κατακλύζονται από πληροφορίες κάθε είδους, οπτικές και ακουστικές από την τηλεόραση, το διαδίκτυο, το ραδιόφωνο, τα κινητά τηλέφωνα κ.ά. Το φαινόμενο αυτό της αύξησης της διακινούμενης πληροφορίας διαρκώς επιτείνεται. Ουσιαστικά έχει εγκαινιαστεί μια καινούρια περίοδος «πληροφοριακής έκρηξης». Πέρα από την πρακτική αδυναμία πλήρους επεξεργασίας και κατανόησης της προκαλούνται μαθησιακές δυσκολίες στα ευάλωτα στρώματα της κοινωνίας μας, στους μαθητές και στους εφήβους, καθώς οι τελευταίοι προσπαθούν να ανταπεξέλθουν στη διαχείριση της υπέρογκης πληροφορίας. Πρόσφατα, ερευνητές από το Πανεπιστήμιο της Καλιφόρνια υπολόγισαν την πληροφορία στην οποία εκτίθεται κατά μέσο όρο ένας μέσος Αμερικανός και κατ'έκταση ένας μέσος άνθρωπος του δυτικού κόσμου, σε 34 GBytes ή σε 100.500 λέξεις ημερησίως (Bohn-Short, 2012). Ο εγκέφαλος καλείται να διαχειριστεί αυτή την πληροφορία. Ενίοτε εκλαμβάνει ασυνείδητα την υπερβολική πληροφορία ως ψυχολογικό θόρυβο-psychological noise, παθαίνει αυτό που καλείται πληροφοριακή υπερφόρτιση-information overload (Σιώμκος, 2002) και ορισμένοι μηχανισμοί «άμυνας» του είναι η ψυχολογική αναδραστικότητα (Χαντζή, 2007), οι μαθησιακές δυσκολίες, η αδυναμία επικέντρωσης προσοχής, η μειωμένη αντίδραση σε θέματα καθημερινής ζωής (Ralph, 2013), η νευρωτική συμπεριφορά (Becker,

2013; Sanbonmatsu, 2013) κ.ά. Δηλαδή φαίνεται ότι υπάρχει συσχέτιση ανάμεσα στην πληροφοριακή υπερφόρτωση, στις μαθησιακές-αντιληπτικές δυσκολίες και στις δυσκολίες επαφής σε κοινωνικό επίπεδο.

- Η χρήση των μέσων της σύγχρονης τεχνολογίας έχει αγγίξει επίπεδα που θα μπορούσαν κάλλιστα να χαρακτηριστούν ως «ψηφιακή φρενίτιδα». Μεγάλο ποσοστό μαθητών-φοιτητών τείνει προς την άκρατη ενασχόληση με την ψηφιακή τεχνολογία, ώστε να έχουν αρχίσει να εκδηλώνονται φαινόμενα εθισμού ανάλογα με αυτά των ψυχοτρόπων-εξαρτησιογόνων ουσιών. Σε ορισμένα Δημόσια Νοσοκομεία στην Ελληνική επικράτεια υπάρχουν πλέον μονάδες «αποτοξίνωσης»-αντιμετώπισης φαινομένων ψηφιακού εθισμού. Η υπερβολική χρήση των μέσων ψηφιακής τεχνολογίας κυρίως για διασκέδαση προκαλεί αρνητικές ψυχοκοινωνικές και γνωστικές επιπτώσεις. Επιπλέον πρόσφατες μελέτες αναφέρουν και βιολογικές συνέπειες ακόμα και την αραίωση της πυκνότητας δομών της φαιάς εγκεφαλικής ουσίας λόγω της εκτεταμένης χρήσης σύγχρονων μέσων (Loh & Kanai, 2014). Αν είναι και ασύρματη προκαλεί επιπλέον βιολογικές συνέπειες (Morgan, 2014).

- Η ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία μέσω της οποίας επικοινωνούν ή δέχονται εντολές οι σύγχρονες συσκευές υπάγονται κυρίως στην περιοχή των μικροκυμάτων (από 300 MHz-300 GHz). Η συχνότητες αυτές είναι μη-ιονίζουσες ακτινοβολίες. Παρά ταύτα πληθαίνουν οι αναφορές που κάνουν λόγο για συσχέτιση της μικροκυματικής ακτινοβολίας με τη δημιουργία νεοπλασιών, συντονισμό της κατάστασης εγρήγορσης του εγκεφάλου με το εξωτερικό ερέθισμα, επίδραση στη χημική δραστηριότητα των νευρώνων του εγκεφάλου από τις ακτινοβολίες της ασύρματης τεχνολογίας και κατ'επέκταση επηρεασμό της ψυχικής διάθεσης, των συναισθημάτων κ.ά. Αναλυτικότερα:

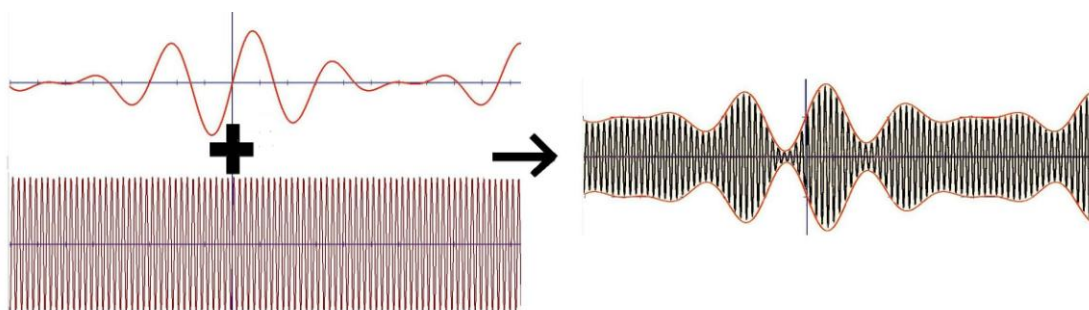
#### **Γνωστικές και βιολογικές επιδράσεις της εντατικής χρήσης των πολυμεσικών συσκευών σύγχρονης τεχνολογίας και ο εθισμός του διαδικτύου**

Η υπερβολική χρήση των σύγχρονων πολυμεσικών συσκευών κι εφαρμογών, συμπεριλαμβανομένης και της χρήσης του διαδικτύου συνδέεται με αρνητικά ψυχολογικά, κοινωνικά, συναισθηματικά και γνωστικά προβλήματα. Οι διαδικασίες που σχετίζονται με τη πυκνή χρήση πολυμεσικών συσκευών σε νευρωνική βάση είναι υπό έρευνα. Αναφέρεται η αραίωση της πυκνότητας της φαιάς ουσίας του εμπρόσθιου εγκεφαλικού φλοιού όταν υπάρχει πυκνή χρήση πολυμεσικών συσκευών (Loh & Kanai, 2014). Επίσης έχουν αναφερθεί δυσκολίες στην επικέντρωση της προσοχής και στην εγρήγορση-αντίδραση σε θέματα καθημερινής ζωής (Ralph, 2013), μικρότερος του απαιτούμενου έλεγχος γνωστικών λειτουργιών (Ophir, 2009), νευρωτική συμπεριφορά, αναζήτηση αισθησιασμού, πλεονάζουσα παρορμητικότητα (Becker, 2013; Sanbonmatsu, 2013), αρνητικές συναισθηματικές και κοινωνικές συμπεριφορές (Pea, 2012). Παρόμοιες αναφορές υπάρχουν και στο εθισμό του διαδικτύου-Internet Addiction (IA) (Zhou, 2011; Yuan, 2011; Lin, 2012). Έχει εμφανιστεί και η ορολογία «μικροκυματική ασθένεια» με την οποία εννοείται ένα Proceedings of the conference ISBN: 978-618-82301-1-8

σύνολο συμπτωμάτων, όπως επιδράσεις στον ύπνο, αϋπνία, εκνευρισμός, εξάντληση, μειωμένη διαύγεια, πονοκέφαλοι κ.ά. (Νικήτα, 2016).

### Επιδράσεις της ασύρματης μικροκυματικής τεχνολογίας

ΟΙ σύγχρονες ασύρματες συσκευές, όπως προαναφέρθηκε, λειτουργούν στην περιοχή των μικροκυμάτων (από 300 MHz-300 GHz). Πιο συγκεκριμένα στην περιοχή αυτή υπάρχουν οι συχνότητες που ακτινοβολούν οι πομποί εκπομπής τηλεοπτικών σημάτων, τα κινητά τηλέφωνα, τα laptops, οι συσκευές Wifi, Bluetooth, οι ασύρματοι δρομολογητές router στα σπίτια, σχολεία, χώρους εργασίας μας για το Internet, τα ασύρματα παιχνίδια που προορίζονται για παιδιά, οι παιχνιδομηχανές playstation, xbox, nintendo, wii, οι φούρνοι μικροκυμάτων, τα δορυφορικά κανάλια, τα radar, οι συσκευές αυτόματης χρέωσης διοδίων, τα τηλεχειριστήρια, δηλαδή η πλειονότητα των σύγχρονων συσκευών.

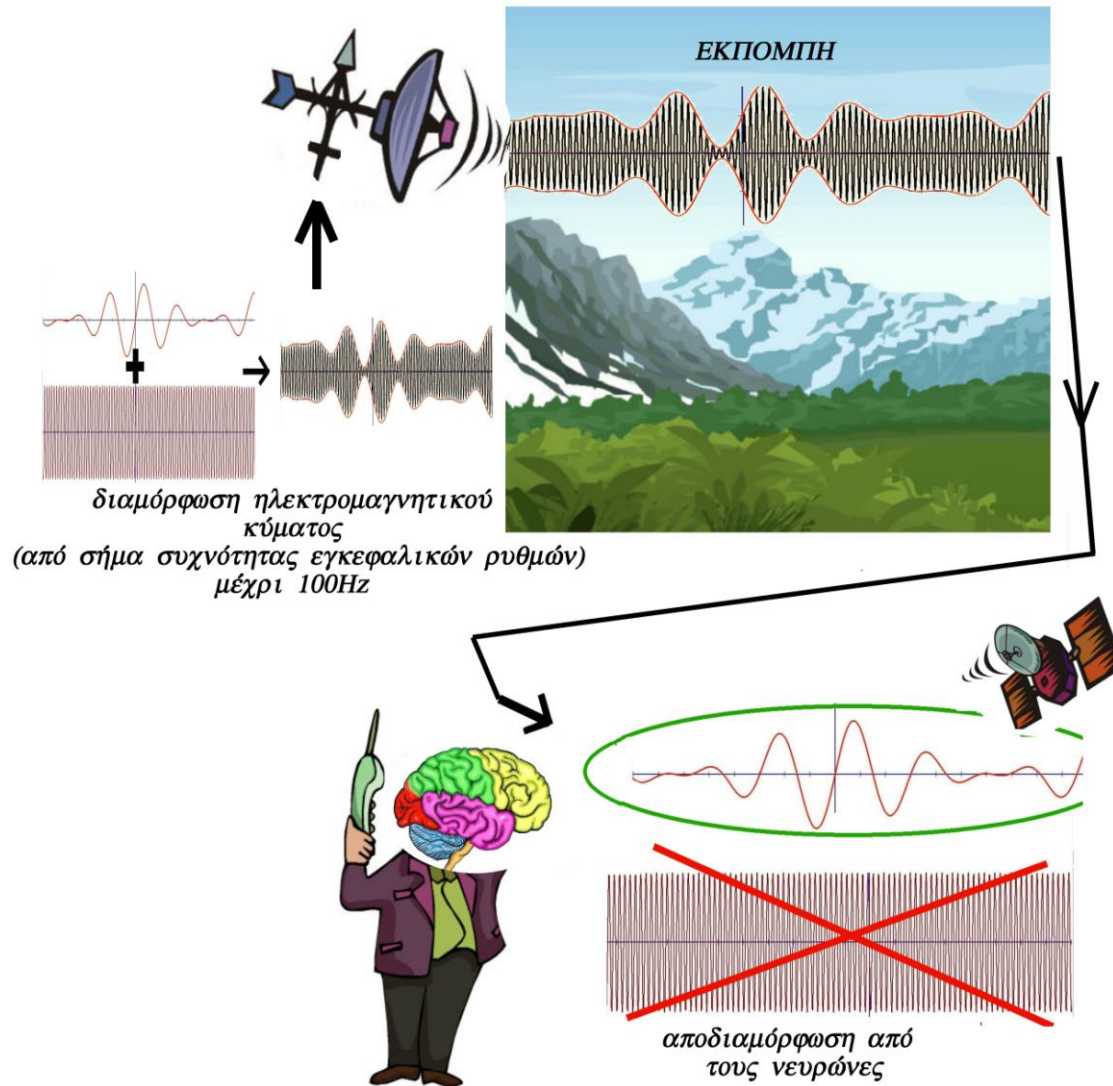


*Εικόνα 1: Διαμόρφωση κατά πλάτος (AM) δηλαδή «φόρτωμα» της πληροφορίας-του χαμηλόσυχνου σήματος- σε υψίσυχνο φέρον κύμα*

Κάθε τέτοια συσκευή εκπέμπει ένα σύνθετο σήμα που συνίσταται από την υψηλή μικροκυματική συχνότητα που καλείται φέρουσα (ή φέρον σήμα) κι από πολλά σήματα μικρότερης συχνότητας που ουσιαστικά αποτελούν την πληροφορία που είναι επιθυμητό να μεταδοθεί (π.χ. φωνή, ήχος, κωδικοί κλειδώματος κ.ά.). Τα σήματα μικρότερης συχνότητας «φορτώνονται» πάνω στα σήματα υψηλής συχνότητας με μια διαδικασία που καλείται διαμόρφωση κατά πλάτος (Amplitude modulation-AM) ή διαμόρφωση κατά συχνότητα (Frequency modulation-FM). Όμως οι νευρωνικοί εγκεφαλικοί σχηματισμοί «αντιλαμβάνονται» τα σήματα διαμόρφωσης μικρότερης συχνότητας (ειδικότερα αυτά που εμπίπτουν στις πολύ χαμηλές συχνότητες, μέχρι 100 Hz-Extra Low Frequencies ELF) καθώς οι συχνότητες 0-100 Hz είναι οι συχνότητες λειτουργίας του εγκεφάλου όπως εμφανίζονται στο εγκεφαλογράφημα, ουσιαστικά αποδιαμορφώνοντάς τα με μια αντίστροφη διαδικασία (βλέπε Εικόνα 2) (Pérez-Bruzón, 2009; Azanza, 2010; Beason-Semm, 2002; RossAdey, 2003). Έτσι με τα χαμηλόσυχνα σήματα μπορεί να επηρεαστούν οι συναισθηματικές, μαθησιακές, γνωστικές, αντιληπτικές, καταστάσεις εγρήγορης κ.ά. Από την άλλη τα φέροντα σήματα υψηλής μικροκυματικής συχνότητας δεν συμβάλλουν άμεσα στις μαθησιακές λειτουργίες αλλά επιδρούν σύμφωνα με νεώτερες δημοσιεύσεις σε βιολογικό επίπεδο

προκαλώντας ακόμα και νεοπλασίες. Τα φαινόμενα αυτά επιτείνονται στις μικρότερες ηλικίες. Λεπτομερέστερα:

Η βιολογική «απορρόφηση της μικροκυματικής ακτινοβολίας είναι εντονότερη στους εγκεφαλικούς ιστούς των παιδιών και των εμβρύων, σε σχέση με τους αντίστοιχους των ενηλίκων, καθώς το κρανίο τους είναι λεπτότερο και οι ιστοί τους πιο απορροφητικοί. Έτσι έχουν υψηλότερες πιθανότητες να υποστούν καρκινογενέσεις. Με δεδομένο ότι ο χρόνος εκδήλωσης μια καρκινογένεσης από την στιγμή της ακτινοβολήσης έως τη στιγμή της διάγνωσης είναι δεκαετίες, τα περισσότερα περιστατικά θα διαγνωστούν όταν τα παιδιά θα έχουν ενηλικιωθεί. Η μικροκυματική ακτινοβολία των ασύρματων συσκευών της σύγχρονης τεχνολογίας συμβάλλει στην αποδόμηση της μυελίνης των νευροαξόνων των νευρώνων του εγκεφάλου.» Η αποδόμηση αυτή είναι η κύρια αιτία της σκλήρυνσης κατά πλάκας. «Καρκίνοι του μαστού έχουν διαγνωστεί σε έφηβες που είχαν τις συσκευές των κινητών τους στην περιοχή τους στήθους τους...» (Morgan, 2014). Καταγεγραμμένες επιπτώσεις των κινητών τηλεφώνων από άλλους συγγραφείς είναι «σπάσιμο» αλυσίδων DNA, εκροή ιόντων ασβεστίου από τους νευρώνες κ.ά. (Bawin-Adey, 1976; Λιολούσης, 1997).

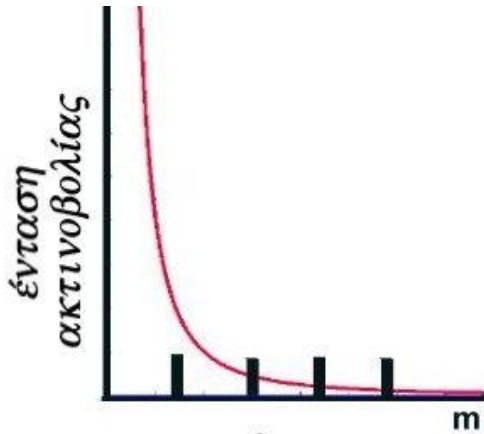


Εικόνα 2: α) Διαμόρφωση υψίσυχων ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων από ηλεκτρικά σήματα συχνότητας στην περιοχή συχνοτήτων λειτουργίας του εγκεφάλου (extremely low frequencies-ELF), β) εκπομπή του διαμορφωμένου σήματος, γ) αποδιαμόρφωση από τους νευρώνες-εγκέφαλο, απόρριψη του υψίσυχνου και δράση του χαμηλόσυχνου σήματος στις μαθησιακές, συναισθηματικές καταστάσεις και στην κατάσταση ερήγωσης

Πολύ σημαντικές παράμετροι που σχετίζονται με τη βιολογική επικινδυνότητα των σύγχρονων ασύρματων συσκευών τις οποίες οφείλουμε ως εκπαιδευτικοί να γνωστοποιήσουμε στους μαθητές είναι η απόσταση από τη συσκευή που ακτινοβολεί, η συχνότητα ακτινοβολίας και ο Ρυθμός Ειδικής Απορρόφησης (Specific Absorption Rate- SAR). Σχετικά με την απόσταση: πολύ χοντρικά όταν η συσκευή του κινητού βρίσκεται 1 εκατοστόμετρο μακριά από το κρανίο εκπέμπει 100 φορές υψηλότερη ένταση ακτινοβολίας από ότι αν βρίσκεται στα 10 εκατοστόμετρα μακριά από το κρανίο και 2500 υψηλότερη από ότι αν βρίσκεται στα 50 εκατοστόμετρα μακρύτερα. Η ένταση της ακτινοβολία μειώνεται δραστικά όσο μεγαλώνει η απόσταση από τη

Proceedings of the conference ISBN: 978-618-82301-1-8

συσκευή εκπομπής (βλέπε Εικόνα 3). Συνεπώς όσο μακρύτερα βρίσκεται ο χρήστης από τη συσκευή τόσο μειώνονται οι πιθανότητες βλαπτικών επιδράσεων. Επίσης η συχνότητα εκπομπής σχετίζεται άμεσα με την επίδραση της ακτινοβολίας. Για παράδειγμα ένα κινητό τηλέφωνο που εκπέμπει στη συχνότητα των 0.9GHz έχει



Εικόνα 3: Η ένταση της ακτινοβολίας σε συνάρτηση με την απόσταση από τη συσκευή εκπομπής

χοντρικά 16 φορές μικρότερη ένταση ακτινοβολίας από ότι ένα κινητό στην ίδια απόσταση που εκπέμπει στα 1.8 GHz και 30 φορές μικρότερη από ότι ένα κινητό στην ίδια απόσταση που εκπέμπει στα 2.1 GHz. Τα ρούτερ και οι παιχνιδομηχανές εκπέμπουν στα 2.4 και 3.5 GHz. Με βάση τα παραπάνω αντιλαμβάνεται κάποιος γιατί «όλοι οι κατασκευαστές έξυπνων κινητών τηλεφώνων (smartphones) προειδοποιούν ότι τα κινητά τηλέφωνα που κατασκευάζουν δεν πρέπει να πλησιάζουν στο σώμα με απόσταση μικρότερη από μια συγκεκριμένη τιμή. Ειδικότερα για τα tablets και τα laptops αναφέρουν ότι δεν πρέπει να πλησιάζουν σε απόσταση μικρότερη των 20 εκατοστών

από το ανθρώπινο σώμα. Χώρες με μεγαλύτερες επιφυλάξεις στο θέμα αυτό όπως το Βέλγιο, η Γαλλία, η Ινδία έχουν ψηφίσει νόμους που δείχνουν μεγαλύτερη ευαισθησία έναντι άλλων στο θέμα της ασύρματης εκπομπής των σύγχρονων πολυμεσικών συσκευών» (Morgan, 2014, Μαργαρίτης, 2016). Ο Ρυθμός Ειδικής Απορρόφησης (Specific Absorption Rate-SAR) είναι ένας δείκτης που σχετίζεται με την απορρόφηση της ακτινοβολίας από τον εκάστοτε ιστό του σώματος. Γενικά κάθε ιστός του σώματος έχει διαφορετική τιμή SAR και επίσης διαφορετική τιμή έχει η κάθε συσκευή. Αποτελεί κριτήριο επιλογής στην αγορά μιας ασύρματης συσκευής να έχει μικρό SAR. Ταυτόχρονα αποτελεί οδηγό ορθής τοποθέτησης της συσκευής από τους ιστούς του σώματος. Πρέπει να επιλέγεται, αν είναι αναπόφευκτη, η τοποθέτηση πλάι στους ιστούς με το μικρότερο SAR. Π.χ. ο Ρυθμός Ειδικής Απορρόφησης για το λαιμό και την περιοχή του θυροειδούς αδένος είναι 5 φορές μεγαλύτερος σε σχέση με το μέσο όρο όλου του σώματος (Λιολούσης, 1997), ενώ της κοιλιακής χώρας και των γεννητικών οργάνων περίπου 1,5 φορές μεγαλύτερος σε σχέση με το μέσο όρο όλου του σώματος.

### Παρουσιάσεις σε μαθητές και φοιτητές

Στο εργαστήριο μας (Εργαστήριο Χημείας Περιβάλλοντος του Χημικού Τμήματος του ΕΚΠΑ) παρουσιάστηκε μέρος των πληροφοριών που δόθηκαν στο παρόν άρθρο. Συγκεκριμένα παράλληλα με άλλες πληροφορίες σχετικές με την αειφόρο ανάπτυξη παρουσιάσαμε κατάλληλα επεξεργασμένες προβολές τύπου Powerpoint σε 530 μαθητές από 13 Γυμνάσια της Αττικής και 316 φοιτητές προπτυχιακού ή



μεταπτυχιακού επιπέδου Σχολών Τριτοβάθμιας Εκπαίδευσης της Αττικής το διάστημα 2011-2014. Οι 530 εμπλεκόμενοι μαθητές (έγκυρα ερωτηματολόγια) φοιτούσαν στη Β και Γ Γυμνασίου Δημοσίων (Νίκαιας, Ζωγράφου, Πειραιά, Θρακομακεδόνων, Ηλιουπόλεως, Μελισσίων, Αγ.Δημητρίου, Αιγάλεω, Καισαριανής, Χαλανδρίου) και προτύπων Γυμνασίων (Κερατέας, Ράλλειου Πειραιά, Ευαγγελικής Νέας Σμύρνης) της Αττικής. Η ερευνητική εφαρμογή έλαβε χώρα με άδεια του Υπουργείου Παιδείας κατόπιν θετικής εισήγησης του τότε Παιδαγωγικού Ινστιτούτου. Οι 316 εμπλεκόμενοι προπτυχιακοί και μεταπτυχιακοί φοιτητές ανήκαν σε τμήματα των ΑΕΙ (προπτυχιακό Ψυχολογίας της Παντείου, μεταπτυχιακό Περιβάλλοντος Χημικού Τμήματος ΕΚΠΑ, διατμηματικό μεταπτυχιακό Περιβάλλοντος Χημικών Μηχανικών Ε.Μ.Πολυτεχνείου, μεταπτυχιακό Κλινικής Νευροψυχολογίας Ιατρικής Σχολής ΕΚΠΑ, ειδικευόμενοι Ιατροί στην Νευρολογία Ιατρικής Σχολής ΕΚΠΑ) και σε Στρατιωτικές Σχολές (Στρατιωτική Σχολή Ευελπίδων, Σχολή Ναυτικών Δοκίμων, Σχολή Τεχνικών Υπαξιωματικών Αεροπορίας).

### **Προτάσεις στο πλαίσιο του μοντέλου της εκπαίδευσης για την προστασία του περιβάλλοντος και την αειφόρο ανάπτυξη κι εφαρμογή**

Το βασικό «όπλο» των εκπαιδευτικών είναι η υπεύθυνη ενημέρωση κι ευαισθητοποίηση των μαθητών-φοιτητών τους. Μία πρόταση στα πλαίσια της αειφόρου ανάπτυξης και της ευρύτερα νοουμένης προστασίας του περιβάλλοντος είναι η ενδεδειγμένη τεκμηριωμένη ενημέρωση των μαθητών-φοιτητών μας για τις βλαπτικές συνέπειες όλων των παραπάνω. Μια εμπειρισταωμένη παρέμβαση, χωρίς ίχνη τρομοκράτησης και η συνετή καθοδήγηση μας προς την ορθή χρήση της σύγχρονης τεχνολογίας αποτελεί ένα ισχυρό αντίδοτο σε όσα βλαπτικά αναφέρθηκαν. Η ευαισθητοποίηση της υπεύθυνης στάσης των μαθητών είναι από τα λίγα αλλά από τα ουσιαστικά εργαλεία μας ως εκπαιδευτικοί. Ταυτόχρονα είναι αναγκαίο να ενημερωθούν για απλές κινήσεις που αυξάνουν δραστικά την προστασία του όπως να απενεργοποιούν όπου είναι εφικτό την ασύρματη λειτουργία των συσκευών τους αντικαθιστώντας την με ενσύρματη. Αρκετά από τα παραπάνω μπορούν να παρουσιαστούν στα πλαίσια των Ερευνητικών-συνθετικών Εργασιών (project) που έχουν εισαχθεί στο Ωρολόγιο πρόγραμμα της Μέσης Εκπαίδευσης από εκπαιδευτικούς συναφών κλάδων.

### **Συμπεράσματα**

Στην εργασία αυτή παρατέθηκαν βιβλιογραφικές αναφορές που συσχετίζουν τις ραγδαία αυξανόμενες μαθησιακές, γνωστικές και βιολογικές αρνητικές επιπτώσεις της υπερβολικής χρήσης των μέσων της σύγχρονης τεχνολογίας και κυρίως της ασύρματης. Επίσης τις βλαπτικές συνέπειες της ιδιαίτερα πλέον αυξημένης ροής της πληροφορίας. Οι εκπαιδευτικοί οφείλουμε στο πλαίσιο της αειφορικής εκπαίδευσης και της εν γένει προστασίας του περιβάλλοντος να παρουσιάσουμε στους μαθητές-φοιτητές μας τις επιπτώσεις αυτές, προτείνοντάς τους παράλληλα τρόπους ορθής

Proceedings of the conference ISBN: 978-618-82301-1-8

χρήσης της σύγχρονης τεχνολογίας ώστε να ελαχιστοποιηθούν πιθανά προβλήματα υγείας ή γνωστικά.

### Βιβλιογραφικές αναφορές

- Azanza, M.J., Moral, A., & Pérez-Bruzón, R.N.(2010). Bioelectric effects of low-frequency modulated microwave fields on nervous system cells. In Moumita Mukherjee (Ed), *Advanced Microwave and Millimeter Wave Technologies: Semiconductor Devices, Circuits and Systems*: InTech, 589-626.
- Bawin, S., Adey, R. (1976). Sensitivity of calcium binding in cerebral tissue to weak environmental electric fields oscillating at low frequencies, *Proc.Nat.Acad. Sci. (PNAS)*, 73, 1999-2003.
- Beason, R.C., & Semm, P.(2002). Responses of neurons to an amplitude modulated microwave stimulus. *Neuroscience Letters*, 333, 175–178.
- Becker, M.W., Alzahabi, R., & Hopwood, C.J. (2013). Media multitasking is associated with symptoms of depression and social anxiety. *Cyberpsychology, behavior and social networking*, 16: 132–135.
- Bohn, R., & Short, J.(2012). Measuring Consumer Information, *International Journal of Communication* 6, 980–1000.
- Lin, F., Zhou, Y., Du, Y., Qin, L., Zhao, Z., et al. (2012). Abnormal white matter integrity in adolescents with internet addiction disorder: a tract-based spatial statistics study. *PloS one* 7: e30253.
- Loh, K.K., & Kanai, R.(2014). Higher Media Multi-Tasking Activity Is Associated with Smaller Gray-Matter Density in the Anterior Cingulate Cortex. *PloS ONE*, 9, 9.
- Morgan, L.L., Kesari, S., & Davis, D.L.(2014). Why children absorb more microwave radiation than adults: The consequences. *Journal of Microscopy and Ultrastructure*, 2, 197–204.
- Ophir, E., Nass,C., & Wagner.,A.D. (2009). Cognitive control in media multitaskers. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 106, 15583–15587.
- Pea. R., Nass, C., Meheula, L., Rance, M., Kumar, A., et al. (2012). Media use, face-to-face communication, media multitasking, and social well-being among 8- to 12-year-old girls. *Developmental psychology* 48: 327–336.
- Pérez-Bruzón, R.N., Figols, T., Azanza, M.J., & Moral, A.(2009). Demodulation Effect is observed in Neurons by Exposure to Low Frequency Modulated Microwaves. *International Conference on Magnetism (ICM 2009)*, IOP Publishing (<http://iopscience.iop.org/1742-6596/200/12/122008>) προσπελάστηκε 12/11/2011).
- Ralph, B.C., Thomson, D.R., Cheyne, J.A., Smilek, D., (2013). Media multitasking and failures of attention in everyday life. *Psychological research*.
- RossAdey, W.(2003). Electromagnetic fields, the modulation of brain tissue functions. A possible paradigm shift in biology. In Smith, B., & Adelman, G. (eds), *International Encyclopaedia of Neuroscience*, Third Edition, Elsevier, New York.

Sanbonmatsu, D.M., Strayer, D.L., Medeiros-Ward, N., Watson, J.M. (2013). Who multi-tasks and why? Multi-tasking ability, perceived multi-tasking ability, impulsivity, and sensation seeking. *PloS one* 8: e54402.

Yuan, K., Qin, W., Wang, G., Zeng, F., Zhao, L., et al. (2011). Microstructure abnormalities in adolescents with internet addiction disorder. *PloS one* 6:e20708.

Zhou, Y., Lin, F.C., Du, Y.S., Qin, L.D., Zhao, Z.M., et al. (2011). Gray matter abnormalities in Internet addiction: a voxel-based morphometry study. *European journal of radiology* 79: 92–95.

Λιολιούσης, Κ. (1997). *Βιολογικές Επιδράσεις της Ηλεκτρομαγνητικής Ακτινοβολίας*, Εκδ. Δίαυλος.

Μαργαρίτης, Λ. (2016). Επίδραση ακτινοβολίας κινητής τηλεφωνίας (ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ, ΕΡΕΥΝΑ.), <http://multimedia.biol.uoa.gr> και <http://kyttariki.biol.uoa.gr/MOBILE-PHONES/ERMHS-MARGARITHS-teliko7-07-07-05>, προσπελάστηκε 11 Μαΐου 2016.

Νικήτα, Κ. (2016). Αλληλεπιδράσεις Η/Μ πεδίων ραδιοσυχνότητας και βιολογικών ιστών-θέματα ασφαλείας,

[www.biomed.ntua.gr/Portals/1/undergraduate/apeikonisi/RF\\_interactions1.pdf](http://www.biomed.ntua.gr/Portals/1/undergraduate/apeikonisi/RF_interactions1.pdf), προσπελάστηκε 11 Μαΐου 2016.

Σιώμκος, Γ. (2002). *Συμπεριφορά Καταναλωτή και Στρατηγική Μάρκετινγκ*. Σταμούλης, β έκδοση.

Χαντζή, Α. (2007). Κοινωνική Ψυχολογία. Στο (επ.) Σ.Βοσνιάδου, *Εισαγωγή στην Ψυχολογία*, τόμος Β, εκδ. Gutenberg.