

1. ΑΝΩΤΑΤΗ
2. Πανεπιστήμιο Κύπρου
3. 03 Οκτ 2020 - 11:34



Τα 5G δίκτυα, ο κορωνοϊός και το διαδίκτυο των πραγμάτων

ΤΩΝ ΚΥΡΙΑΚΟΥ ΝΕΟΦΥΤΟΥ, ΣΤΑΥΡΟΥ ΙΕΖΕΚΙΗΛ ΚΑΙ ΜΑΡΚΟΥ ΑΝΤΩΝΙΑΔΗ*

Λόγω της αυξημένης ζήτησης για ασύρματη συνδεσιμότητα και υψηλές ταχύτητες μεταφοράς δεδομένων, η «πέμπτη γενιά» των δικτύων κινητών τηλεπικοινωνιών (5G) είναι προ των πυλών. Αυτό είναι προφανές από την αδυναμία της 4G να εξυπηρετήσει τους χρήστες όταν η ζήτηση είναι μεγάλη, ειδικότερα σε χώρους όπως εμπορικά κέντρα, γήπεδα και πυκνοκατοικημένες περιοχές. Επίσης, νέες υπηρεσίες και τεχνολογίες, όπως εικονική πραγματικότητα (virtual reality), διαδικτυακή ψυχαγωγία (digital entertainment), αυτοοδηγούμενα μέσα μεταφοράς (self-driving transportation), έξυπνες συσκευές (smart devices), ιατρική φροντίδα και ψηφιακά παιχνίδια απαιτούν ένα πιο γόνιμο δίκτυο [1]. Η 5G τεχνολογία θα καθιερώσει ταυτόχρονα και το «Διαδίκτυο των Πραγμάτων» (ΔΤΠ) – Internet of Things, δηλαδή την ασύρματη ένταξη στο διαδίκτυο αντικείμενων, συσκευών και μηχανισμών τα οποία θα είναι σε θέση να επικοινωνούν μεταξύ τους, αλλά και με τον άνθρωπο [2]. Οι βελτιώσεις στην αμεσότητα, στην ευχρηστία, και την ποικιλία των προσφερόμενων εφαρμογών της νέας τεχνολογίας, θα λειτουργήσουν ως μαγνήτης για το κοινό. Οι προωθητές της 5G αναμένουν πως το ευρύ κοινό και οι επιχειρήσεις θα εκτιμήσουν και θα ενθουσιαστούν από το εύρος και την ποιότητα των διασυνδέσεων που

θα έχουν στη διάθεσή τους, όπως έκαναν και στις προηγούμενες τέσσερις τηλεπικοινωνιακές γενιές. Να προστεθεί εδώ ότι οι μεγάλες επιπτώσεις που έχει επιβάλει η άφιξη του κορωνοϊού (COVID-19), θα επιταχύνει τη ζήτηση αυτών των νέων τεχνολογιών καθώς θα δύναται να επιλύσουν προβλήματα που ήδη έχουν παρουσιαστεί σε βασικούς τομείς όπως της παιδείας, της ιατρικής διάγνωσης, θεραπευτικών αγωγών και φροντίδας. Αυτοί και άλλοι πολλοί παράγοντες είναι που οδηγούν τους παρόχους τηλεπικοινωνιακών υπηρεσιών στην ανάπτυξη και εγκατάσταση της τεχνολογίας 5G η οποία είναι ικανή να υποστηρίξει την αυξημένη ζήτηση και τις νέες τεχνολογίες. Ουσιαστικά, η ανάπτυξη και η εγκατάσταση του δικτύου 5G είναι μονόδρομος για τους παρόχους τηλεπικοινωνιακών υπηρεσιών, αφού η μη πράξη του θα τους οδηγήσει εκτός ανταγωνισμού.

Η εγκατάσταση του ασυρμάτου δικτύου 5G έχει αυξήσει τις ανησυχίες του κοινού για πιθανές βλαβερές συνέπειες σε ανθρώπους, ζώα και φυτά. Οι πολίτες ανησυχούν για την εγκατάσταση του νέου ασύρματου δικτύου 5G για τον λόγο ότι, όπως επισημάνουν και οι ίδιοι, οι συχνότητες που θα χρησιμοποιεί το δίκτυο 5G είναι «άγνωστες» και «επικίνδυνες». Οι συχνότητες αυτές ανήκουν στο φάσμα των χιλιοστομετρικών κυμάτων (από 30 GHz μέχρι και 300 GHz). Επίσης, ανησυχίες προκύπτουν από την ανάγκη εγκατάστασης περισσότερων κεραιών μιας και τα χιλιοστομετρικά κύματα παρουσιάζουν μεγαλύτερη εξασθένηση από τα αντίστοιχα δεκατομετρικά κύματα που χρησιμοποιούνται στο δίκτυο 4G. Μια ακραία φήμη, η οποία έχει διαδοθεί ευρέως, είναι ότι η νέα τεχνολογία 5G ευθύνεται για την ταχύτερη εξάπλωση της πανδημίας του κορωνοϊού (COVID-19). Η διάδοση τέτοιου είδους φημών και αντιδράσεων δεν πρέπει να παραξενεύει, γιατί αυτό είναι ένα διαχρονικό φαινόμενο που συνοδεύεται αμέσως μετά την εμφάνιση νέων τεχνολογιών. Περί αυτής της συνομοσιολογικού χαρακτήρα θεωρίας, ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας (ΠΟΥ) ξεκαθάρισε σε σχετικό δημοσίευμα πως η 5G δεν βοηθά στην μετάδοση του κορωνοϊού (COVID-19), αφού οι ιοί δεν μπορούν να μεταδοθούν μέσω ραδιοκυμάτων και τηλεπικοινωνιακών δικτύων [3].

Θα ήταν καλό να τονίσουμε πως η εγκατάσταση του δικτύου 5G θα γίνει σε δύο στάδια. Στο πρώτο στάδιο, θα χρησιμοποιηθούν συχνότητες χαμηλότερες από 6 GHz (Ευρώπη - 3.3 GHz, Αμερική - 4 GHz), ενώ στην δεύτερη θα χρησιμοποιηθούν οι χιλιοστομετρικές συχνότητες (26.5 GHz, 38 GHz, 60 GHz, 77 GHz). Οι συχνότητες του πρώτου σταδίου είναι πολύ κοντά στις υπάρχουσες συχνότητες που χρησιμοποιούνται στα δίκτυα 3G, 4G και WiFi. Η αλλαγή θα παρουσιαστεί κυρίως στην επεξεργασία σημάτων και στις τεχνολογίες μικροκυματικών κυκλωμάτων που εν τέλη θα δημιουργήσουν ένα πιο αποδοτικό σύστημα. Γι' αυτό το λόγο αναμένεται πως η πρώτη φάση του δικτύου 5G δεν θα επηρεάσει την έκθεση του κοινού σε ραδιοκύματα που παρατηρείται σήμερα. Η δεύτερη φάση είναι αυτή η οποία ενθαρρύνει τις πιο πολλές ανησυχίες, αφού αναμένεται πως οι συχνότητες και ο αριθμός των κεραιών θα αυξηθούν. Είναι ορθό πως η ενέργεια (φωτονίου) αυξάνεται καθώς αυξάνεται η συχνότητα, αλλά είναι λάθος όταν αυτό το γεγονός οδηγεί στη συσχέτιση μεταξύ των χιλιοστομετρικών κυμάτων και των ιονίζουσων ακτινοβολιών (π.χ. ακτίνες X και Γ). Οι ιονίζουσες ακτινοβολίες έχουν τόσο υψηλή συχνότητα (>1 PHz ή αλλιώς >10⁷ GHz) και ενέργεια φωτονίου (>50 eV) που είναι ικανές να προκαλέσουν τον **ιονισμό ατόμων** και **μορίων** και εν τέλη να προκαλέσουν βλάβες σε ζωντανούς οργανισμούς. Η αντίστοιχη ενέργεια φωτονίου των χιλιοστομετρικών κυμάτων (10⁻⁶ eV) είναι περίπου δέκα εκατομμύρια φορές πιο χαμηλή από αυτών των ιονίζουσων

ακτινοβολιών, και ως εκ τούτου είναι αβλαβές στον άνθρωπο. Πολύ πιο κοντά στην ενέργεια των ιονίζουσων ακτινοβολιών είναι οι ακτινοβολίες του ορατού φωτός (1.8 – 3.1 eV) στα 405–790 THz, αλλά ούτε γι' αυτές έχει αποδειχτεί ότι προκαλούν ιονισμό.

Αύξηση του αριθμού κεραιών θα παρουσιαστεί στη δεύτερη φάση εγκατάστασης του 5G, αφού τα χιλιοστομετρικά κύματα παρουσιάζουν μεγαλύτερη εξασθένηση από τα αντίστοιχα δεκατομετρικά κύματα. Αυτό δεν σημαίνει πως η έκθεση του κοινού στην ακτινοβολία ραδιοκυμάτων θα αυξηθεί, αφού οι παρόχοι θα πρέπει να συνεχίσουν να διατηρούν την ακτινοβολία του κοινού πιο χαμηλή από τα επιτρεπόμενα όρια. Τα όρια στα χιλιοστομετρικά κύματα είναι πιο χαμηλά από αυτά στα δεκατομετρικά κύματα. Επίσης, τα χιλιοστομετρικά κύματα, λόγω του μικρού μήκους κύματος τους, ανακλώνται σε μεγάλο βαθμό από το ανθρώπινο δέρμα και δεν μπορούν να το διαπεράσουν, σε αντίθεση με τα δεκατομετρικά κύματα. Γι' αυτό το λόγο η έκθεση στην ακτινοβολία από τα χιλιοστομετρικά κύματα περιορίζεται μόνο στο δέρμα και τα μάτια, και όχι σε εσωτερικά όργανα όπως τον εγκέφαλο και την καρδιά.

Παγκοσμίως, τα όρια έκθεσης μικροκυμάτων βασίζονται στα προτεινόμενα όρια από τους οργανισμούς International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP) και IEEE International Committee on Electromagnetic Safety. Οι τρέχουσες κατευθυντήριες γραμμές των οργανισμών ICNIRP και IEEE εγκρίθηκαν το 1998 και 2005 αντίστοιχα. Οι ανησυχίες του κοινού και η ραγδαία ανάπτυξη του δικτύου 5G οδήγησε τους δύο οργανισμούς να αναθεωρήσουν τα προτεινόμενα όρια τον Σεπτέμβριο του 2019 και τα οποία είναι δημοσίως αναρτημένα στις ιστοσελίδες των οργανισμών [4], [5]. Τα όρια αυτά θέτονται για την προστασία των ανθρώπων από ραδιοκύματα από 100 KHz μέχρι 300 GHz. Και τα δύο όρια αναπτύχθηκαν επι πολλά χρόνια και βασίζονται σε έρευνες από το 1950 μέχρι και σήμερα με χιλιάδες άρθρα και μελέτες. Τα όρια ορίστηκαν για την αποφυγή αποδεδειγμένων δυσμενών συνεπειών στην υγεία από την έκθεση στα ραδιοκύματα, οι οποίες στα δεκατομετρικά και χιλιοστομετρικά κύματα σχετίζονται με την υπερβολική αύξηση της θερμοκρασίας του σώματος. Η αναθεώρηση αυτών των δύο ορίων πάνω από τα 6 GHz επιτεύχθηκε με τη χρήση προηγμένων αναλυτικών μοντέλων και πειραματικών διατάξεων. Επίσης, τα όρια για το κοινό είναι κατά πολύ πιο χαμηλά από τα επίπεδα θέρμανσης. Είναι σημαντικό να σημειωθεί πως η μεγαλύτερη έκθεση του κοινού παρατηρείται κατά την διάρκεια προσωπικής χρήσης του κινητού τηλεφώνου και όχι από την ακτινοβολία των κεραιών του δικτύου. Οι κατασκευαστές κινητών τηλεφώνων είναι υπεύθυνοι για την τήρηση των ορίων έκθεσης με τη σωστή επιτήρηση από κρατικές υπηρεσίες. Ένα μέρος του κοινού ανησυχεί για τις βλαβερές συνέπειες που μπορούν να προκαλέσουν τα ραδιοκύματα σε επίπεδα κάτω από τρέχοντα όρια έκθεσης και όχι σε κινδύνους που σχετίζονται με την αύξηση της θερμότητας. Και οι δύο οργανισμοί δεν έχουν λάβει υπόψη αυτούς τους κινδύνους, αφού δεν μπόρεσαν να βρουν αρκετές αξιόπιστες επιστημονικές αποδείξεις για να καταλήξουν στο συμπέρασμα ότι τα ραδιοκύματα θα μπορούσαν να οδηγήσουν σε αρνητικές επιπτώσεις στην υγεία, όπως η ανάπτυξη καρκίνου στο ανθρώπινο σώμα.

Οι ανησυχίες του κοινού που προκύπτουν από την εγκατάσταση του νέου δικτύου 5G είναι εύλογες, και γι' αυτό οι πάροχοι τηλεπικοινωνιών υπηρεσιών θα πρέπει να είναι προετοιμασμένοι για τη σωστή εγκατάσταση του δικτύου με επιτόπιες μετρήσεις και με συστήματα ανάλυσης ακτινοβολίας. Λόγω της αύξησης των αριθμών κεραιών και τη μελλοντική χρήση κατευθυνόμενων δεσμών ακτινοβολίας, αυτή η ανάλυση θα γίνει ακόμα

πιο δύσκολη. Επίσης, η εγκατάσταση πολλαπλών δικτύων θα δυσκολέψει ακόμη πιο πολύ την τήρηση των νέων ορίων. Παρ' όλ' αυτά, με τους σωστούς ελέγχους και τη σωστή επιτήρηση από τις ρυθμιστικές αρχές, η 5G τεχνολογία έχει την δυνατότητα να επιφέρει επανάσταση στον τρόπο που επικοινωνούμε, και γενικά τον τρόπο που ζούμε, μέσω του Διαδίκτυου των Πραγμάτων.

***Υποψήφιος Διδακτορικός Φοιτητής**

****Καθηγητής**

*****Επίκουρος Καθηγητής**

Οι συγγραφείς είναι με το ερευνητικό κέντρο EMPHASIS, και το Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών του Πανεπιστημίου Κύπρου. <http://www.emphasis.ucy.ac.cy/>

[1] “5G architecture next mobile technology | Whitepaper,” Ericsson, 01-Jan-2017. [Online]. Available: <https://www.ericsson.com/en/reports-and-papers/white-papers/5g-systems--enabling-the-transformation-of-industry-and-society>.

[2] R. Kenworthy, “Council Post: The 5G And IoT Revolution Is Coming: Here’s What to Expect,” Forbes [Online]. Available: <https://www.forbes.com/sites/forbestechcouncil/2019/11/18/the-5g-iot-revolution-is-coming-heres-what-to-expect/#ba0e4556abf6>.

[3] “Myth busters,” World health organization (WHO), 00-2019. [Online]. Available: <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/advice-for-public/myth-busters>.

[4] “C95.1-2019/Cor 1-2019 - IEEE Approved Draft Standard for Safety Levels with Respect to Human Exposure to Electric, Magnetic and Electromagnetic Fields, 0 Hz to 300 GHz - Corrigendum 1,” IEEE Standards Association, 02-Aug-2019. [Online]. Available: https://standards.ieee.org/standard/C95_1-2019-Cor1-2019.html.

[5] “RF EMF GUIDELINES 2020,” ICNIRP, 00-Mar-2020. [Online]. Available: <https://www.icnirp.org/en/activities/news/news-article/rf-guidelines-2020-published.html>.