ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ ΡΟΗΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΗΣ ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΗΣ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΗΣ ΕΚΘΕΣΗΣ ΧΑΜΗΛΩΝ ΚΑΙ ΥΨΗΛΩΝ ΣΥΧΝΟΤΗΤΩΝ

Γ. Α. Γουρζουλίδης[1], Κ. Κάππας[2] και Ε. Καραμπέτσος[3]
[1]Τμήμα Κέντρου Έρευνας και Μετρήσεων Προσδιορισμού Βλαπτικών Παραγόντων για την ΥΑΕ, Υπ. Εργασίας
[2]Εργαστήριο Ιατρικής Φυσικής, Ιατρική Σχολή, Παν/μιο Θεσσαλίας
[3]Γραφείο Μη Ιοντιζουσών Ακτινοβολιών, Ελληνική Επιτροπή Ατομικής Ενέργειας
e-mail: ggourz@yahoo.com

Περίληψη

Ο έλεγχος της επαγγελματικής έκθεσης σε Ηλεκτρομαγνητικά πεδία (ΗΜΠ), αν και υπόκειται πλέον σε ένα καθορισμένο νομικό πλαίσιο (π.δ. 120/2016 ως εναρμόνιση της Ευρωπαϊκής Οδηγίας 2013/35/ΕΕ), συνεχίζει να εμφανίζει δυσχέρειες στην εφαρμογή του, τις οποίες δεν κάλυψαν πλήρως ούτε οι σχετικοί πρακτικοί οδηγοί. Οι τελευταίοι παρέχουν, παρόλα αυτά, σημαντικές πληροφορίες ως προς το τμήμα της προκαταρκτικής εκτίμησης της επαγγελματικής έκθεσης σε ΗΜΠ, στη βάση της *επαγγελματικής εκτίμησης κινδύνου*, για το σύνολο σχεδόν των επαγγελματικών εφαρμογών και *πηγών* έκθεσης. Παράλληλα, η σημαντική αυτή πληροφορία παρέχεται και ως προς την *κατηγοριοποίηση* των εργαζομένων στις τρεις κύριες ομάδες (εργαζόμενοι οι οποίοι: i) δεν διατρέχουν ιδιαίτερο κίνδυνο, ii) διατρέχουν ιδιαίτερο κίνδυνο όπως οι έγκυες, αλλά κυρίως iii) φέρουν ενεργά *εμφυτεύματα*). Για την συντριπτική πλειοψηφία των επαγγελματικών εκθέσεων, δεν απαιτείται η εκτέλεση μετρήσεων, καθώς οι εκθέσεις δεν αναμένεται να λάβουν σημαντικές τιμές. Οι μετρήσεις βέβαια παραμένουν ο ενδεδειγμένος τρόπος επακριβούς αποτίμησης της έκθεσης σε ΗΜΠ, στις περιπτώσεις όμως που αυτό απαιτείται. Στο ανωτέρω πλαίσιο, το πρότυπο *EN 50499* καθορίζει *ζώνες* (0, 1 και 2) στις οποίες μπορούν να ενταχθούν τόσο οι εκθέσεις που αφορούν στον γενικό πληθυσμό, όσο και στους επαγγελματίες. Στην βιβλιογραφία υπάρχουν ήδη καταγεγραμμένες προτάσεις για επέκταση της θεώρησης του προτύπου και σε μια επιπλέον ζώνη επαγγελματικής έκθεσης για τις χαμηλές συχνότητες, αναδεικνύοντας παράλληλα την ανάγκη για αποσαφήνιση του συστήματος ορίων που εισάγει η Οδηγία μέσω *διαγραμμάτων ροής* (flowcharts).
Η ανάγκη, συνεπώς, συνολικής αποσαφήνισης του πλαισίου διαχείρισης και μετρήσεων της επαγγελματικής έκθεσης σε ΗΜΠ, τόσο για τις χαμηλές, όσο και για τις υψηλές συχνότητες, λαμβάνοντας υπόψη όλες τις σχετικές προβλέψεις και ‘προσθήκες’ της Οδηγίας, όπως το WPM (weighted peak method), το πλήρες εύρος του συστήματος ορίων (χαμηλά, υψηλά και άκρων ALs, ELVs), τη δυνατότητα διορθωτικών δράσεων, αλλά και την εισαγωγή παρεκκλίσεων, οδήγησε στην δημιουργία του προτεινόμενου *συστήματος διαγραμμάτων ροής*.
Σημειώνεται ότι η ζώνη 0, στα διαγράμματα ροής, περιλαμβάνει την συντριπτική πλειοψηφία των εκθέσεων όχι μόνο του γενικού πληθυσμού αλλά και των εργαζόμενων, στη βάση προκαταρκτικής εκτίμησης, ενώ οι μετρήσεις συνήθως απαιτούνται στις προτεινόμενες ζώνες 2 και 3.

Λέξεις-Κλειδιά: Οδηγία 2013/35/ΕΕ, ηλεκτρομαγνητικά πεδία (ΗΜΠ), επαγγελματική έκθεση, διαγράμματα ροής.

Abstract

The assessment of the occupational EMF exposure, even if it is now under the legislative framework of the Hellenic p.d. 120/2016 that implemented the Directive 2013/35/EU, still reveals difficulties in many practical aspects, which were not covered by the released practical guides. These practical guides contain anyway valuable information concerning the initial steps of the occupational *risk assessment* for many activities and EMF sources, organized in *three categories* of workers: (not at particular risk, at particular risk i.e. pregnant workers and finally the most important category of workers that carry active *implants*). Consequently, for the vast majority of the occupational exposures, as they are not expected to be high, the conduction of measurements is not necessary. Nevertheless, whenever needed, the appropriate measurements are the reliable approach.
Expanding the assessment approach, the standard *EN 50499* proposes certain *zones* (0, 1 and 2) for the EMF exposure assessment both for the workers and the general public. Moreover for the low frequencies an extra zone and handy *flowcharts* have been proposed in order to clarify and facilitate the EMF protection scheme.
The need to clarify the entire OHS management framework, including: i) the low, high and intermediate frequencies; ii) all the 'additions' of the Directive, like the WPM (weighted peak method); iii) the low, high and limp ALs (Action Levels); iv) the various ELVs (Exposure Limit Values); v) the ability to apply the appropriate corrective OHS (Occupational Health & Safety) measures; and also vi) the possibility of derogations, led to the proposed handy occupational EMF exposure assessment tool in the form of *flowcharts*.
Most of the occupational and the general public exposures are correlated to zone 0, while measurements are needed for the proposed zones 2 and 3.

Keywords: Directive 2013/35/EU, electromagnetic fields (EMF), occupational exposure, flowcharts.

1. Εισαγωγή

Η διαχείριση της επαγγελματικής έκθεσης σε ηλεκτρομαγνητικά πεδία (ΗΜΠ) βασίζεται πλέον στο νομοθετικό πλαίσιο του π.δ. 120/2016 ως εναρμόνιση της Ευρωπαϊκής Οδηγίας 2013/35/ΕΕ, το οποίο έχει ενσωματώσει την τρέχουσα έγκυρη σχετική επιστημονική γνώση και κυρίως τις οδηγίες της Διεθνούς Επιτροπής για την Προστασία από τις Μη-Ιοντίζουσες Ακτινοβολίες (ICNIRP), περιλαμβάνοντας ένα πλήρες, αν και πολύπλοκο σύστημα ορίων και μέτρων προστασίας. Παράλληλα, οι εκτενείς πρακτικοί οδηγοί παρέχουν πλήθος σχετικών πληροφοριών, τόσο ενημερωτικά, όσο και ως εκτενέστερη παρουσίαση του συνολικού συστήματος διαχείρισης της επαγγελματικής έκθεσης σε ΗΜΠ (Πρακτικοί Οδηγοί 2015). Το σύστημα αυτό περιλαμβάνει αρχικά τον προσδιορισμό της έκθεσης των εργαζομένων, μέσω εκτίμησης ή/και μετρήσεων, αλλά και την πρακτική εφαρμογή των απαιτήσεων της νομοθεσίας, πολλές από τις οποίες είναι στη βάση των γενικότερων προσεγγίσεων για την Υγεία και Ασφάλεια στην Εργασία (ΥΑΕ).

Παράλληλα, η καταγεγραμμένη επαγγελματική έκθεση σε ΗΜΠ στην Ελλάδα (Γουρζουλίδης 2016, Gourzoulidis 2016) ανέδειξε μια σειρά από ζητήματα, ενδεικτικά αναφέρονται τα εξής: i) στην πλειοψηφία των περιπτώσεων η έκθεση ουσιαστικά είναι αντίστοιχη αυτής του γενικού πληθυσμού, ii) υπάρχει η ανάγκη εκτέλεσης αξιόπιστων μετρήσεων, και iii) υπάρχουν κενά στην πρακτική εφαρμογή των απαιτήσεων της νομοθεσίας. Στη βάση αυτή επιχειρήθηκε μια συνολική αποτύπωση των απαραίτητων ενεργειών για τη διαχείριση της επαγγελματικής έκθεσης σε ΗΜΠ με τη μορφή

εύχρηστων διαγραμμάτων ροής, κάνοντας χρήση ζωνών που χαρακτηρίζονται από συγκεκριμένες εκθέσεις και συνθήκες. Η προσέγγιση του ζωνικού αυτού συστήματος είναι ήδη καταγεγραμμένη σε σχετικά πρότυπα (CENELEC Standard EN 50499), εφαρμόζεται στην περίπτωση των ενόπλων δυνάμεων (πρότυπο IEEE C95.1-2345™-2014), είχε επιπλέον προταθεί στα πρώτα στάδια δημιουργίας της Οδηγίας (Οδηγία 2013/35/ΕΕ) χωρίς τελικά όμως να υιοθετηθεί και στην βιβλιογραφία υπάρχουν καταγεγραμμένες προσπάθειες πρακτικής εφαρμογής του (Christopoulou et al. 2015).

2. Μεθοδολογία

2.1 Η καταγραφή της έκθεσης σε ΗΜΠ

Η πραγματοποίηση των *κατάλληλων μετρήσεων* ΗΜΠ είναι σαφές ότι είναι ο πλέον αξιόπιστος τρόπος καταγραφής της έκθεσης (Stam 2014), αλλά αυτό δεν είναι πάντα δυνατό. Το κόστος απόκτησης και συντήρησης του εξοπλισμού, ο βαθμός εξειδίκευσης του εργαστηρίου το οποίο θα πραγματοποιήσει της μετρήσεις, αλλά κυρίως ο εξαιρετικά μεγάλος αριθμός πηγών ΗΜΠ, είναι μερικοί από τους λόγους. Επιπλέον, η προσπάθεια αποτίμησης των επιπτώσεων της έκθεσης σε ΗΜΠ μέσω επιδημιολογικών μελετών οδήγησε σε εκτεταμένες προσπάθειες εκτίμησης των πεδίων στα οποία είχαν εκτεθεί οι εργαζόμενοι ή/και ο γενικός πληθυσμός. Η προσπάθεια αυτή καθώς στοχεύει στο παρελθόν χαρακτηρίζεται από σημαντικές εγγενείς ασάφειες, οι οποίες και μεγεθύνονται από την χρήση των διαφόρων στατιστικών δεικτών (SCENIHR, Petrie et al. 2000).

Εναλλακτικά και σε σχέση με την επαγγελματική έκθεση έχει προταθεί η χρήση του *JEM* (*Job Exposure Matrix*), επιχειρώντας να κατηγοριοποιηθούν οι επαγγελματικές δραστηριότητες και να αποδοθεί σε αυτές μια αξιόπιστη τιμή (ή εύρος) έκθεσης σε ΗΜΠ στην βάση εμπειρίας ή/και μετρήσεων. Παράλληλα βέβαια κατηγοριοποιούνται και άλλοι βλαπτικοί παράγοντες, κυρίως χημικοί (Mester et al. 2011). Επέκταση του JEM είναι το TEM (Task Exposure Matrix) σε μια προσπάθεια να καταγραφεί τι ακριβώς κάνει ο εργαζόμενος μέσα στην μέρα του καθώς έχουν παρατηρηθεί σημαντικές διαφορές στην κατηγοριοποίηση (Gobba et al. 2011). Σε αυτή την κατεύθυνση έχει προταθεί και η υιοθέτηση ενός συστήματος αξιολόγησης των JEM από ομάδα ειδικών και η επέκτασή του σε IEEA (Individual Expert Exposure Assessment).

Οι *βάσεις δεδομένων* αποτελούν τέλος την πιο οργανωμένη προσπάθεια εκτίμησης της έκθεσης, καθώς σε αυτές καταχωρούνται συγκεκριμένες μετρήσεις ανά δραστηριότητα ή εξοπλισμό (EMF-portal, HSE, Portale Agenti Fisici). Παρόλα αυτά και τις σημαντικές καταγεγραμμένες προσπάθειες, οι διαφοροποιήσεις παραμένουν σημαντικές.

Σε κάθε περίπτωση η εκτίμηση της έκθεσης και η συνολική διαχείριση των θεμάτων ΥΑΕ που σχετίζονται με τα ΗΜΠ απαιτεί την εμπλοκή και την συνεργασία ειδικών καθώς το σύστημα ορίων και μόνο παρουσιάζει ιδιαιτερότητες. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι τα όρια που χρησιμοποιούνται στην πράξη και αντιστοιχούν στο εξωτερικό πεδίο είναι τα ALs (Action Levels) (χαμηλά, υψηλά και άκρων), ενώ τα 'πραγματικά' όρια είναι τα ELVs (Exposure Limit Values) (για αισθητηριακές επιπτώσεις και επιπτώσεις στην υγεία) και αντιστοιχούν στο πεδίο εντός του σώματος του εργαζομένου, τα οποία δεν μπορούν όμως να μετρηθούν και μέσω μοντελοποίησης εξασφαλίζεται η συμμόρφωσή τους από τα ALs. Επιπλέον όταν το συχνοτικό περιεχόμενο του ΗΜΠ είναι πολύπλοκο, μπορεί να χρησιμοποιηθεί ο λόγος έκθεσης για τις υψηλές συχνότητες και για τις χαμηλές συχνότητες το ποσοστό της έκθεσης ως προς το αντίστοιχο όριο, αλλά και η μέθοδος WPM (Weighted Peak Method), η οποία συνυπολογίζει εκτός από τις συχνότητες και τις φάσεις των διαφόρων κυματομορφών, εξασφαλίζοντας ρεαλιστικότερα αποτελέσματα (Οδηγία 2013/35/ΕΕ).

2.2 Ζωνικό σύστημα

Στο Ευρωπαϊκό πρότυπο EN 50499 εισάγεται η προσέγγιση του *ζωνικού συστήματος* για τους χώρους εργασίας (ζώνες 0, 1 και 2) κυρίως ως 'διοικητική διαδικασία', καθώς ο επακριβής καθορισμός των ορίων και η εφαρμογή των διορθωτικών ενεργειών (σε περίπτωση που αυτές απαιτούνται), γίνεται από τον εργοδότη με βάση τα χαρακτηριστικά του χώρου εργασίας. Σε αυτή την κατεύθυνση, ένα ολόκληρο κτίριο ή μια περιοχή που περιλαμβάνει εξοπλισμό ο οποίος προκαλεί μόνο τοπικές υπερεκθέσεις, θα μπορούσε να αποτελεί συνολικά μια ζώνη. Επιπρόσθετα ο εργοδότης μπορεί κατά βούληση να απαγορεύσει την πρόσβαση, σε συγκεκριμένες ζώνες, ορισμένων ομάδων ανθρώπων (π.χ. επισκεπτών) ή αντίστοιχα να επιτρέψει την πρόσβαση μόνο εφόσον έχουν δοθεί οι κατάλληλες πληροφορίες γύρω από τα ΗΜΠ (δυνητικά επίπεδα έκθεσης, μέτρα προστασίας, κλπ.) (CENELEC Standard EN 50499).

Πιο συγκεκριμένα, θωρείται ότι στην ζώνη 0 η έκθεση βρίσκεται στα επίπεδα της έκθεσης του γενικού πληθυσμού ή ο διαθέσιμος εξοπλισμός είναι 'άνευ σημασίας' (π.χ. οθόνες, Η/Υ, Wi-Fi, κλπ.). Στην ζώνη 1 μπορούν να ξεπεραστούν τα όρια του γενικού πληθυσμού, αλλά όχι αυτά της επαγγελματικής έκθεσης. Τέλος στην ζώνη 2 μπορούν να ξεπεραστούν και τα όρια της επαγγελματικής έκθεσης, ενώ σε περίπτωση που υπάρχει δυνατότητα πρόσβασης σε αυτή, πρέπει να ληφθούν τα κατάλληλα διορθωτικά μέτρα για τη μείωση της έκθεσης ή του περιορισμού της πρόσβασης (EN 50499).

Επέκταση της προσέγγισης αυτής του προτύπου αποτελεί η προσθήκη μιας επιπλέον ζώνης 3, λαμβάνοντας επίσης υπόψη τη δυνατότητα χρήσης του ποσοστού έκθεσης, καθώς και αρμονικής ανάλυσης για τη μαγνητική συνιστώσα χαμηλών συχνοτήτων (Christopoulou et al. 2015). Στην ζώνη 3 μπορούν να ξεπεραστούν και τα υψηλά ALs, ενώ η ζώνη αυτή πρέπει να διαθέτει ξεκάθαρα όρια και η πρόσβαση σε αυτή να επιτρέπεται μόνο σε εξειδικευμένο προσωπικό για συγκεκριμένο χρονικό διάστημα και σύμφωνα με τις ανάγκες συντήρησης του υπάρχοντος εξοπλισμού.

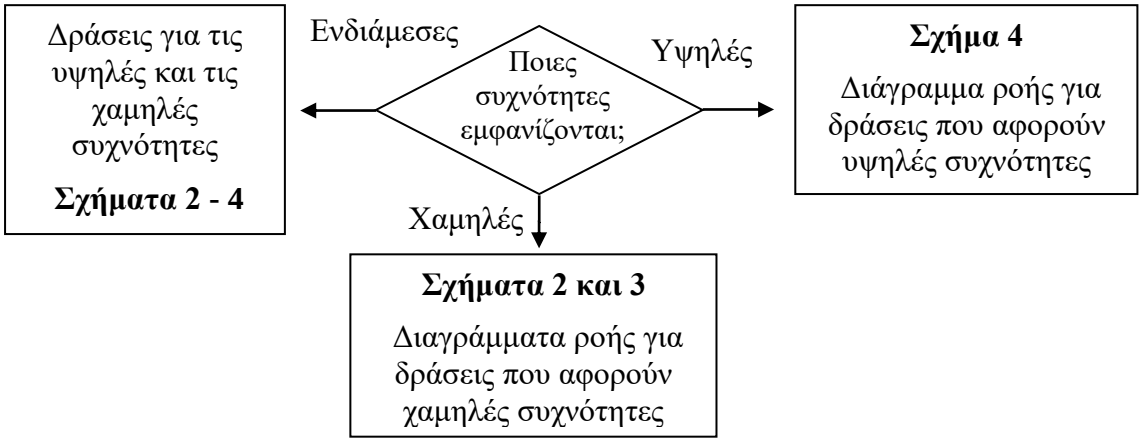
Μέχρι τώρα δεν υπάρχει νομοθεσία για ζωνική προσέγγιση στην Ελλάδα, η οποία όμως αποτελεί ένα σημαντικό εργαλείο ελέγχου της επαγγελματικής έκθεσης και χρησιμοποιείται ήδη για τους στρατιωτικούς χώρους (πρότυπο IEEE C95.1-2345™-2014). Η Ελλάδα θα πρέπει να κάνει χρήση του ανωτέρω προτύπου στους στρατιωτικούς χώρους, όπως αναφέρει η Οδηγία 2013/35.

Η ανάγκη, συνεπώς, συνολικής αποσαφήνισης του πλαισίου διαχείρισης και μετρήσεων της επαγγελματικής έκθεσης σε ΗΜΠ, τόσο για τις χαμηλές, όσο και για τις υψηλές συχνότητες, λαμβάνοντας υπόψη όλες τις σχετικές προβλέψεις και 'προσθήκες' της Οδηγίας, όπως το WPM, το πλήρες εύρος του συστήματος ορίων (χαμηλά, υψηλά και άκρων ALs, ELVs), τη δυνατότητα διορθωτικών δράσεων, αλλά και την εισαγωγή παρεκκλίσεων, οδήγησε στην δημιουργία του προτεινόμενου συστήματος διαγραμμάτων ροής.

3. Συμπεράσματα – Πρόταση

Στη βάση της *επαγγελματικής εκτίμησης κινδύνου* για τα ΗΜΠ (Οδηγός 2015), οι εργαζόμενοι *κατηγοριοποιούνται* ως εργαζόμενοι οι οποίοι: i) δεν διατρέχουν ιδιαίτερο κίνδυνο, ii) διατρέχουν ιδιαίτερο κίνδυνο όπως οι έγκυες, αλλά κυρίως iii) φέρουν ενεργά *εμφυτεύματα*. Η προτεινόμενη στη συνέχεια διαδικασία αφορά *εργαζόμενους που δεν διατρέχουν ιδιαίτερο κίνδυνο*. Αρχικά και μέσω της διαδικασίας ανάλυσης συχνοτήτων καθορίζονται οι συχνότητες των ΗΜΠ. Χαμηλές χαρακτηρίζονται όσες βρίσκονται στην

περιοχή 0 – 100 kHz, υψηλές όσες βρίσκονται στην περιοχή 10 MHz – 300 GHz και ενδιάμεσες όσες βρίσκονται στην περιοχή 100 kHz - 10 MHz (Σχήμα 1). Στη συνέχεια οι δράσεις εξειδικεύονται για τις χαμηλές συχνότητες (Σχήματα 2, 3) και τις υψηλές συχνότητες (Σχήμα 4), ενώ για τις ενδιάμεσες πραγματοποιούνται οι δράσεις και των υψηλών και των χαμηλών συχνοτήτων.

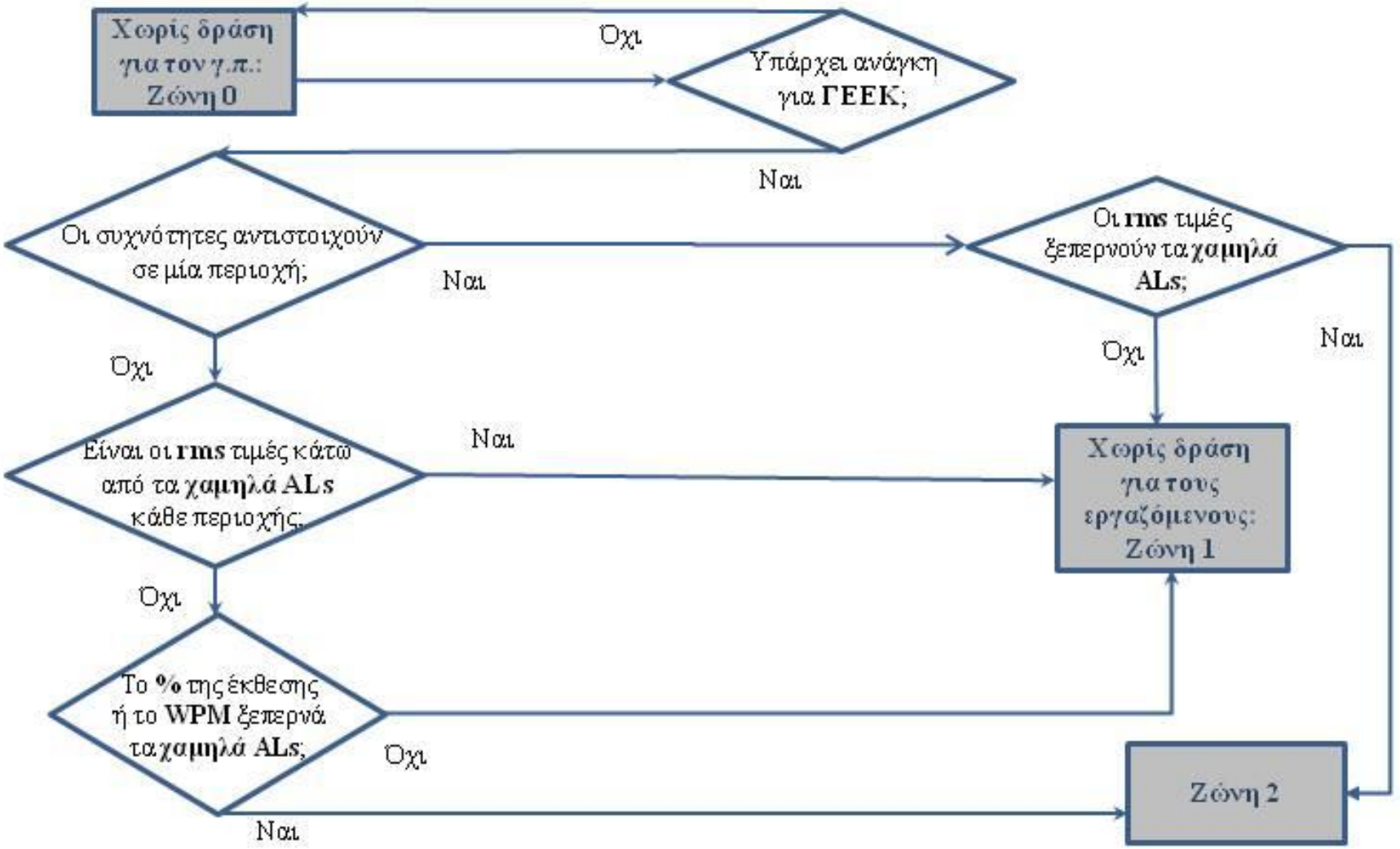


Σχήμα 1: Διάγραμμα ροής για την αρχική αξιολόγηση του συχνοτικού περιεχομένου του ΗΜΠ. Χαμηλές χαρακτηρίζονται οι συχνότητες οι οποίες βρίσκονται στην περιοχή 0 – 100 kHz, υψηλές όσες βρίσκονται στην περιοχή 10 MHz – 300 GHz και ενδιάμεσες όσες βρίσκονται στην περιοχή 100 kHz - 10 MHz.

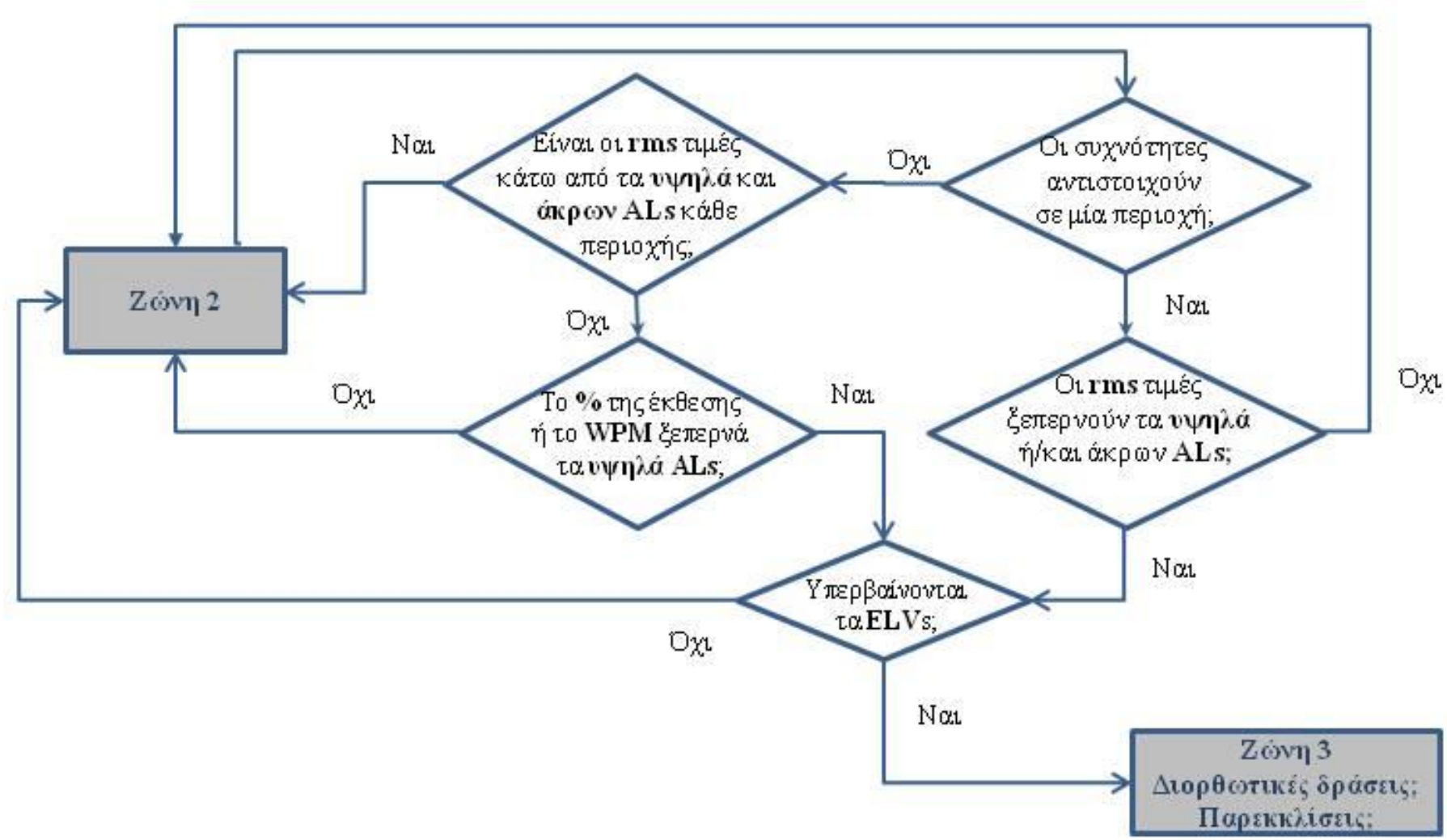
Η αξιολόγηση της επαγγελματικής έκθεσης ξεκινά από την αντίστοιχη αξιολόγηση της έκθεσης του γενικού πληθυσμού (γ.π.) (Οδηγός 2015) και σε αυτή την κατεύθυνση η ζώνη 0 αντιστοιχεί σε εκθέσεις για τις οποίες δεν απαιτούνται ενέργειες για τον γενικό πληθυσμό (Σχήματα 2 και 4). Η ανάγκη ή όχι της ενεργοποίησης της προσέγγισης επαγγελματικής έκθεσης σε ΗΜΠ καθορίζεται από την αναγκαιότητα ύπαρξης σχετικής εκτίμησης κινδύνου και σε αυτή την κατεύθυνση οι πρακτικοί οδηγοί παρέχουν σχετική πληροφόρηση για πολλές δραστηριότητες, αλλά και την κατηγοριοποίηση των εργαζομένων.

Επιπλέον:

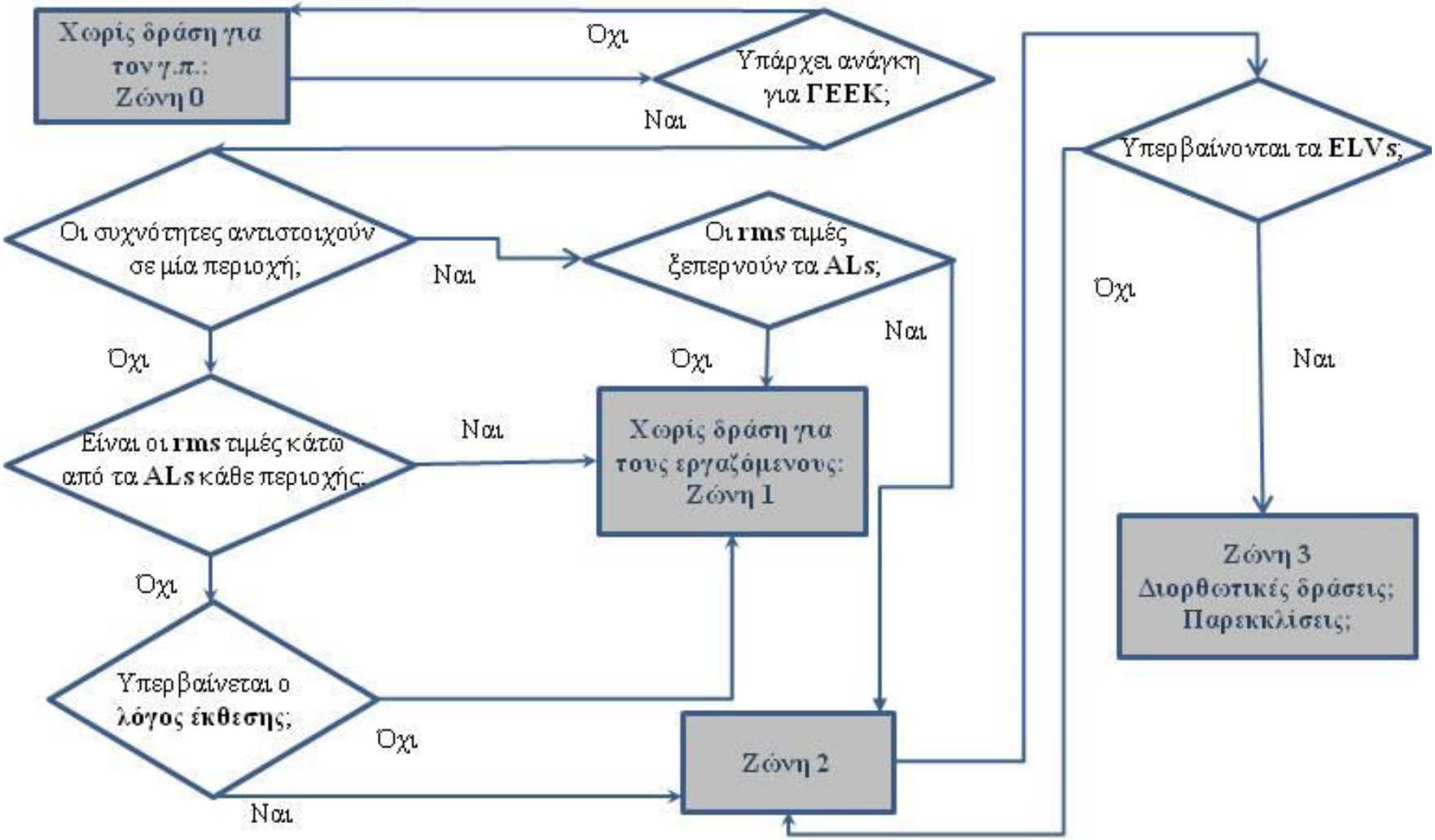
- Τα ALs (Action Levels) παρέχονται ανά συχνότητα, οπότε τα διαγράμματα ροής διαφοροποιούν τις δράσεις σε σχέση με αυτές τις συχνοτικές περιοχές.
- Στην ζώνη 2 εντάσσονται οι εκθέσεις που μπορούν να υπερβούν τα χαμηλά ALs για τις χαμηλές συχνότητες και τα ALs για τις υψηλές.
- Στην ζώνη 3 εντάσσονται οι εκθέσεις για τις οποίες μπορεί να υπάρξει υπέρβαση των ELVs (Exposure Limit Values), η οποία βέβαια πρέπει να αναδειχθεί μέσα από μοντελοποίηση, διαδικασία που χαρακτηρίζεται από πολυπλοκότητα.
- Για την ζώνη 3 πρέπει να οριστούν διορθωτικές ενέργειες στη βάση των αρχών ΥΑΕ και της τεχνογνωσίας της διαχείρισης των ΗΜΠ, ενώ στη ζώνη αυτή υπάρχει και η δυνατότητα (μετά από εμπεριστατωμένη αιτιολόγηση) να εισαχθεί παρέκκλιση από την εφαρμογή της Οδηγίας.
- Η Γραπτή Εκτίμηση Επαγγελματικού Κινδύνου (ΓΕΕΚ) είναι βασικό εργαλείο της εφαρμογής της ΥΑΕ, αποτελώντας και νομική απαίτηση (Ν. 3850/2010-§43.1.α), καθώς ο εργοδότης οφείλει να έχει στη διάθεσή του μια γραπτή εκτίμηση των υφισταμένων κατά την εργασία κινδύνων για την ΥΑΕ, συμπεριλαμβανομένων εκείνων που αφορούν ομάδες εργαζομένων που εκτίθενται σε ιδιαίτερους κινδύνους.



Σχήμα 2: Διάγραμμα ροής για την πραγματοποίηση μετρήσεων χαμηλών συχνοτήτων (μέρος 1). γ.π. είναι ο γενικός πληθυσμός, ΓΕΕΚ είναι η γραπτή εκτίμηση επαγγελματικού κινδύνου, WPM είναι το Weighted Peak Method.



Σχήμα 3: Διάγραμμα ροής για την πραγματοποίηση μετρήσεων χαμηλών συχνοτήτων (μέρος 2).



Σχήμα 4: Διάγραμμα ροής για την πραγματοποίηση μετρήσεων υψηλών συχνοτήτων. γ.π. είναι ο γενικός πληθυσμός, ΓΕΕΚ είναι η γραπτή εκτίμηση επαγγελματικού κινδύνου.

4. Συζήτηση

Από την εμπειρία που προέκυψε από την εκτίμηση της επαγγελματικής έκθεσης στην Ελλάδα (Γουρζουλίδης 2016, Gourzoulidis 2016), προέκυψαν οι εξής βασικές παρατηρήσεις:

- Οι περισσότερες εκθέσεις των εργαζομένων αντιστοιχούν σε εκθέσεις γενικού πληθυσμού (γ.π.) (ζώνη 0), ενώ παρατηρείται επέκταση του φαινομένου της *υποκινούμενης αναστάτωσης* του γ.π. και στην περίπτωση των εργαζομένων, η οποία τροφοδοτείται από άτομα που προβαίνουν σε μετρήσεις που δεν πληρούν τις διαδικασίες που ορίζουν τα σχετικά πρότυπα, αλλά κυρίως συγκρίνουν τα αποτελέσματα με επιλεγμένες τιμές ορίων «άλλων ανεξάρτητων οργανισμών», οι οποίες είναι μέχρι τρεις τάξεις μεγέθους κατά από τα θεσμοθετημένα όρια!
- Σύμφωνα με τα παραπάνω, η ενημέρωση των εργαζομένων γύρω από τα ζητήματα των ΗΜΠ είναι ζωτικής σημασίας και αν και προβλέπεται μέσα από τις γενικότερες διαδικασίες ΥΑΕ, στην πράξη φαίνεται να υπολείπεται σημαντικά.
- Εξαίρεση από τις γενικότερες επαγγελματικές εκθέσεις αποτελούν οι διαδικασίες *συντήρησης*, όπου έχουν ήδη παρατηρηθεί υπερεκθέσεις και είναι σημαντικό, ως μελλοντική εργασία, οι διαδικασίες αυτές να εντοπισθούν, να μετρηθούν οι σχετικές εκθέσεις των εργαζομένων και να περιγραφούν με ακρίβεια οι διαδικασίες που θα εξασφαλίζουν την ασφάλεια των εργαζομένων.
- Η εκτίμηση της έκθεσης με βάση τα *χαμηλά ALs* ή/και το ποσοστό έκθεσης αποδείχτηκε στην πράξη αρκετή, σε σχέση με το συνολικότερο σύστημα ορίων.
- Οι *έμμεσες επιπτώσεις* των ΗΜΠ (εκτόξευση αντικειμένων, επιδράσεις σε ενεργά ή/και παθητικά εμφυτεύματα) αποδείχτηκαν και στην πράξη (κυρίως στους χώρους του MRI) ως πολύ σοβαρότερες από τις άμεσες βιοφυσικές (ELVs και ALs για θέρμανση και ηλεκτροδιέγερση).
- Από τα μέχρι τώρα καταγεγραμμένα στοιχεία δεν προκύπτει η ανάγκη για επιπλέον παρέκκλιση, δυνατότητα την οποία παρέχει η Οδηγία.
- Η απαίτηση για *αυξημένη επίβλεψη της υγείας* των εργαζομένων στους χώρους των Μαγνητικών Τομογράφων (MRI), όπου υπάρχει παρέκκλιση από την εφαρμογή της Οδηγίας (των ELVS, αλλά όχι των ALs για έμμεσες επιπτώσεις), δεν φαίνεται στην πράξη να έχει ενεργοποιηθεί (οι σχετικές ΓΕΕΚ είναι από ελάχιστες μέχρι ανύπαρκτες), οπότε είναι σημαντικό να σχεδιαστούν σχετικά ερευνητικά προγράμματα παρακολούθησης της υγείας των εργαζομένων στην βάση και των σχετικών ερευνητικών υποδείξεων της SCENHIR.
- Η κατηγοριοποίηση των εργαζομένων για την εκπόνηση της ΓΓΕΚ περιλαμβάνει εργαζόμενους: i) που δεν διατρέχουν ιδιαίτερο κίνδυνο, ii) που διατρέχουν ιδιαίτερο κίνδυνο όπως οι έγκυες, αλλά κυρίως iii) όσους φέρουν ενεργά *εμφυτεύματα*. Η κατηγοριοποίηση σε *ομάδα που διατρέχει ιδιαίτερο κίνδυνο* (π.χ. *εγκύους*) προκύπτει είτε από τη συνολικότερο πλαίσιο για την ΥΑΕ το οποίο έχει ενταχθεί και στο νομοθέτημα για τα ΗΜΠ (π.δ. 120/2016§4.5.δγ) χωρίς αυτό να επιβεβαιώνεται από τα τρέχοντα επιστημονικά δεδομένα για τα ΗΜΠ, είτε από ουσιαστικές ιδιαιτερότητες των εργαζομένων, όπως τα *ενεργά εμφυτεύματα* (Οδηγός 2015). Παρόλα αυτά υπάρχουν εισηγήσεις, ώστε οι έγκυες εργαζόμενοι να αντιμετωπίζονται ως *γενικός πληθυσμός* στις χαμηλές συχνότητες λόγω ενδείξεων ότι επαγόμενα πεδία της τάξης των 20 mV/m θεωρούνται ότι παρέχουν επαρκή ασφάλεια για το κύημα (Οδηγός 2015). Οι οριακές τιμές της ICNIRP παρέχουν έτσι και αλλιώς σημαντικά περιθώρια ασφάλειας, τα οποία συμπεριλαμβάνουν και άτομα των οποίων η υγεία μπορεί να παρουσιάζει προβλήματα (ICNIRP 1998, 2010).

5. Βιβλιογραφία

Γουρζουλίδης Γ, Κάππας Κ, Καραμπέτσος Ε, κ.α. *"Αποτύπωση και αξιολόγηση της επαγγελματικής έκθεσης σε ηλεκτρομαγνητικά πεδία στην Ελλάδα"*. 6ο Συνέδριο μετρολογίας, 2016, Αθήνα.

Μη δεσμευτικός οδηγός ορθής πρακτικής για την εφαρμογή της οδηγίας 2013/35/ΕΕ, ΗΜΠ. Ευρωπαϊκή Επιτροπή 2015. ISBN 978-92-79-45861-3, doi: 10.2767/74304.

Ν. 3850/2010. Κύρωση του Κώδικα νόμων για την ΥΑΕ.

Οδηγία 2013/35/ΕΕ, Επίσημη εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης, L 179/1, 29.6.2013.

Π.Δ. 120/2016 ΦΕΚ 203/Α/26.6.2016. Εναρμόνιση της Ελληνικής νομοθεσίας με την Οδηγία 2013/35/ΕΕ.

CENELEC Standard EN 50499:2008. Procedure for the assessment of the exposure of workers to electromagnetic fields.

Christopoulou M, Govari C, Tsaprouni P, Karabetsos E. *Evaluation of occupational exposure to ELF magnetic fields at power plants in Greece in the context of European Directives*. Radiation Protection Dosimetry 2015:1-11.

EMF-portal, https://emf-portal.org.

Gobba F, Bravo G, Rossi P, Contessa G, Scaringi M. *Occupational and environmental exposure to extremely low frequency-magnetic fields: a personal monitoring study in a large group of workers in Italy*. J of Exposure Science and Environmental Epidemiology. 2011;21:634–45.

Gourzoulidis G, Tsaprouni P, Kappas C, Karabetsos E et al. *Occupational exposure to electromagnetic fields – The situation in Greece*. 1st European Congress of Medical Physics. Phys Med 2016; 32:276.

ICNIRP Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic, and electromagnetic fields (up to 300 GHz). Health Physics 1998; 74(4): 494-522.

ICNIRP factsheet on the guidelines for limiting exposure to time-varying electric and magnetic fields (1Hz-100kHz). Health Phys 2010; 99(6): 818-36.

IEEE C95.1-2345™-2014 for Military Workplaces -Force Health Protection Regarding Personnel Exposure to Electric, Magnetic, and Electromagnetic Fields, 0 Hz to 300 GHz.

HSE, http://www.hse.gov.uk/pubns/priced/hsg281.pdf

Mester B, Schmeißer N, Luenzmann H, Pohlabeln H, Langner I, Behrens T, et al. *Development and Evaluation of a Tool for Retrospective Exposure Assessment of Selected Endocrine Disrupting Chemicals and EMF in the Car Manufacturing Industry*. Ann Occup Hyg. 2011;25(7):736–51.

Petrie A, Sabin C. Medical Statistics at a Glance: Blackwell Science Ltd; 2000.

Portale Agenti Fisici – Campi Elettromagnetici, http://www.portaleagentifisici.it/fo_campi_elettromagnetici_guida_uso_banca_dati.php?lg=EN

SCENIHR opinion, http://ec.europa.eu/health/scientific_committees/emerging/docs/scenihr_o_041.pdf

Stam R. *The Revised Electromagnetic Fields Directive and Worker Exposure in Environments With High Magnetic Flux Densities*. Ann Occup Hyg. 2014;58(5):12.