

Έκθεση στο Ραδόνιο - επικινδυνότητα και μέτρα προστασίας

Οι κίνδυνοι από την έκθεση σε ραδιενεργά υλικά είναι σχεδόν περισσότερο από ένα αιώνα γνωστοί στο ευρύ κοινό. Οι διεθνείς οργανισμοί υγείας πολύ νωρίς ανέδειξαν τα θέματα των επιπτώσεων στην υγεία από την έκθεση στις διάφορες μορφές ραδιενέργειας, προτείνοντας μέτρα προστασίας, τα οποία με την σειρά τους αποτέλεσαν την βάση για την νομοθετική θέσπιση ορίων και κανόνων προστασίας.

Στην φύση υπάρχουν τρεις ραδιενεργές σειρές πυρήνων (ισότοπα¹) τα οποία διασπώνται με διαφορετικούς ρυθμούς ο καθένας “μετουσιώμενοι” σε νέα ισότοπα με ταυτόχρονοι έκλυση ραδιενέργειας. Τα φυσικά ραδιενεργά (στην διεθνή βιβλιογραφία απαντώνται ως NORM, Naturally Occurring Radioactive Materials) δεν μπορούν να θεωρηθούν ως επικίνδυνα για τον άνθρωπό αφού συνυπάρχουν στην φύση με την ζωή, η φυσική ραδιενέργεια λοιπόν βρίσκεται σε “ισορροπία” με το φαινόμενο της ζωής. Οι ανθρώπινες δραστηριότητες όμως διαταράσσουν αυτή την “ισορροπία”, προξενώντας υψηλές έως τρομακτικές συγκεντρώσεις ραδιενέργειας με άμεσες επιπτώσεις στην υγεία.

Το ραδόνιο είναι ένα φυσικό ραδιενεργό² ισότοπο της φυσικής ραδιενεργής σειράς του ουρανίου (ισότοπο 238), με την ιδιομορφία ότι είναι αέριο και μάλιστα ευγενές, αυτό σημαίνει ότι βρίσκεται στον αέρα που αναπνέουμε και ως ευγενές δεν ενώνεται με άλλα στοιχεία, άρα δεν μετασχηματίζεται χημικά. Το ραδόνιο μέσα από διάφορες φυσικοχημικές διεργασίες εκλύεται στην ατμόσφαιρα, εκεί διασπάται (χρόνος μισής ζωής³ 3,82 ημέρες) σε τέσσερα θυγατρικά ισότοπα⁴ (Πολώνιο 218, Μόλυβδος 214, Βισμούθιο 214 και Πολώνιο-214) καταλήγοντας στο σταθερό ισότοπο (χρόνος μισής ζωής 22,3 έτη) του Μολύβδου 210. **Στον αέρα το ραδόνιο με τα θυγατρικά ισότοπα, τα οποία λίγο μετά τον σχηματισμό τους προσκολλώνται στα αιωρούμενα σωματίδια του αέρα, συνθέτουν ένα ραδιενεργό μίγμα α, β και γ –**

¹ Ισότοπα στοιχεία ονομάζονται τα στοιχεία που εμφανίζονται στην φύση με τον ίδιο αριθμό πρωτονίων στον πυρήνα (άρα ίδιο στοιχείο), διαφέρουν όμως στον αριθμό των ουδέτερων νετρονίων.

² Ραδιενεργά ισότοπα είναι τα ισότοπα εκείνα που διασπώνται με φυσικό τρόπο εκλύοντας ραδιενέργεια.

³ Χρόνος μισής ζωής για τα ραδιενεργά ισότοπα είναι ο χρόνος που απαιτείται ώστε ο αρχικός αριθμός των πυρήνων που διασπώνται να μείνει μισός.

⁴ Θυγατρικά ισότοπα λέγονται τα ισότοπα που παράγονται μετά από μια ραδιενεργό διάσπαση ενός μητρικού πυρήνα.

ακτινοβολίας⁵, το οποίο με την εισπνοή εισέρχεται στο αναπνευστικό μας σύστημα, αποτελώντας την υπ' αριθμό 2 μετά το κάπνισμα αιτία για τον καρκίνο των πνευμόνων. Σύμφωνα με τα στοιχεία της Παγκόσμιας Οργάνωσης Υγείας (WHO) στο ραδόνιο οφείλεται το 15% των περιπτώσεων του καρκίνου των πνευμόνων παγκοσμίως. Ο συνδυασμός έκθεσης σε ραδόνιο και καπνίσματος ή άλλα περιβάλλοντα με υψηλές συγκεντρώσεις αέριων σωματιδίων, ορίζουν την τέλεια απειλή της ανθρώπινης υγείας. Σύμφωνα με τα στοιχεία του Οργανισμού Περιβαλλοντικής Προστασίας των ΗΠΑ (U.S Environmental Protection Agency EPA) για αυτούς που δεν έχουν καπνίσει ποτέ στην ζωή τους και εκτίθενται σε συγκέντρωση ραδονίου 296Bq/m^3 ⁶, υπάρχει η πιθανότητα 15 άτομα στα χίλια να εμφανίσουν καρκίνο των πνευμόνων. Η τιμή αυτή της συγκέντρωσης είναι κοντά στην τιμή των 300Bq/m^3 , που είναι το επίπεδο αναφοράς για τους χώρους εργασίας, σύμφωνα με την ελληνική νομοθεσία, όπως θα δούμε στη συνέχεια. Στην περίπτωση των καπνιστών για την ίδια έκθεση στο ραδόνιο η πιθανότητα αυτή αυξάνεται σε 120 άτομα στα χίλια, δηλαδή οκταπλασιάζεται.

Δεν θα αναλωθούμε σε υπολογιστικές λεπτομέρειες έκθεσης, δόσεων καθώς και λεπτομερείς αναλύσεις των ορίων που θέτουν οι διάφοροι οργανισμοί υγείας, άλλωστε είναι θέματα που απασχολούν τον ερευνητικό κόσμο. Θα επιμείνουμε στην απλή και ευρέως κατανοητή εξήγηση του προβλήματος, θα παραθέσουμε το τι προβλέπεται από την Ευρωπαϊκή και Ελληνική νομοθεσία, θα καταθέσουμε την άποψή μας για το τι πρέπει να γίνει και θα επιχειρήσουμε κάποιες χρηστικές οδηγίες αντιμετώπισης.

Κύρια πηγή ραδονίου στα σπίτια και γενικότερα στους κλειστούς χώρους είναι το έδαφος. Το ραδόνιο εισέρχεται από τα διάφορα σημεία της κατασκευής που επιτρέπουν την εισροή εδαφικού αερίου, εγκλωβίζεται στον κλειστό χώρο με αποτέλεσμα να αυξάνεται η συγκέντρωσή του σε μη επιτρεπτά όρια. Μια άλλη εξίσου σημαντική πηγή ραδονίου είναι το νερό χρήσης, όταν αυτό περιέχει εν διαλύσει υψηλές συγκεντρώσεις ραδονίου. Το ραδόνιο διαφεύγει στον εσωτερικό αέρα με τις διάφορες χρήσεις του νερού κυρίως μετά από έντονη ανάδευση, π.χ πλυντήριο ρούχων και πιάτων, αυξάνοντας επικίνδυνα την περιεκτικότητά του στον χώρο. Περιοχές που κάνουν χρήση υπόγειου

⁵ α, β και γ-ακτινοβολία είναι οι 3 κύριες μορφές ραδιενεργού ακτινοβολίας που εμφανίζονται στις ραδιενεργές διασπάσεις.

⁶ Μονάδα μέτρησης της συγκέντρωσης ραδονίου στον χώρο είναι το 1Bq/m^3 που σημαίνει ότι συμβαίνει 1 ραδιενεργή διάσπαση πυρήνα ραδονίου (^{222}Rn) το δευτερόλεπτο σε χώρο όγκου ενός κυβικού μέτρου.

νερού αντλούμενο από υδροφορείς με πετρώματα πλούσια σε ραδόνιο, όπως τα γρανιτικά, είναι στην πρώτη σειρά επικινδυνότητας.

Υψηλές συγκεντρώσεις ραδονίου εμφανίζονται στις εγκαταστάσεις των θερμών ιαματικών πηγών. Οι πηγές αυτές συνήθως βρίσκονται πάνω από ρήγματα, με αποτέλεσμα να εμπλουτίζονται σε ραδόνιο, το οποίο μεταφέρεται και εκλύεται στους χώρους χρήσης. Η διαδικασία αυτή καθιστά τους χώρους αυτούς στην υψηλή κατηγορία επικινδυνότητας. Κάνουμε ιδιαίτερη αναφορά στις ιαματικές πηγές, γιατί στην Ελλάδα υπάρχει ένα μεγάλο πλήθος από αυτές με συνεχώς αυξανόμενο ενδιαφέρον για οικονομική αξιοποίηση στα πλαίσια του εναλλακτικού τουρισμού, που σχετίζεται με την υγεία και το “ευ ζην”. Ήδη υπάρχει πλούσια βιβλιογραφία δημοσιεύσεων για τις συγκεντρώσεις του ραδονίου στα ιαματικά λουτρά της χώρας μας και τις πιθανές επιπτώσεις στην υγεία των εργαζομένων και των επισκεπτών. Το πρόβλημα έγκειται κυρίως στο γεγονός, ότι θέλουμε το ραδόνιο να παραμείνει εν διαλύσει στο νερό, όπου θα έχει ευεργετικά αποτελέσματα στους λουόμενους, από το να εκλυθεί στον αέρα. Όπως είναι προφανές σε όλες τις ιαματικές εγκαταστάσεις είναι απαραίτητο να γίνουν οι απαιτούμενοι λεπτομερείς έλεγχοι. Για τις νέες ή τις αναβαθμιζόμενες εγκαταστάσεις, πρέπει οπωσδήποτε να γίνει μελέτη που θα αφορά τον συνεχή έλεγχο των συγκεντρώσεων του ραδονίου και τους τρόπους προστασίας των εργαζομένων κυρίως, αλλά και του κοινού.

Άλλοι εργασιακοί χώροι που εμφανίζουν υψηλές συγκεντρώσεις ραδονίου είναι τα ορυχεία και γενικότερα εργασιακοί υπόγειοι χώροι, όπως το μετρό, τα σπήλαια κ.τ.λ. Σε όλους αυτούς τους χώρους είναι απαραίτητοι οι έλεγχοι για την ασφάλεια των εργαζομένων, γεγονός που επιβαρύνει τις διαχειρίστριες εταιρείες.

Αυτό όμως που έχει ευρύτερο ενδιαφέρον, είναι το τι γίνεται με το ραδόνιο στα σπίτια μας. Ιστορικά το ζήτημα των επιπτώσεων του ραδονίου αναδείχθηκε από τα υψηλά ποσοστά θνησιμότητας των εργαζομένων στα ορυχεία, η οποία οφείλονταν στον καρκίνο των πνευμόνων. Μετά το 1921 προτάθηκε από την Margerit Uhling, ότι οι εκπομπές του ραδίου (έτσι αρχικά ονόμαζαν το αέριο που παράγεται από την διάσπαση του ραδίου το ραδόνιο δεν ήταν ακόμα γνωστό ως στοιχείο) μπορεί να προκαλέσουν καρκίνο των πνευμόνων. Μάλιστα στην βιβλιογραφία συναντάμε ένα πλήθος φαρμακευτικών προϊόντων που είχαν δημιουργηθεί εκείνη την εποχή από τους λεγόμενους ατμούς του ραδίου. Σύντομα όμως περίπου από τα μέσα του 20 αιώνα

αναπτύχθηκε το ενδιαφέρον για την ύπαρξη του ραδονίου στον αέρα των εσωτερικών χώρων. Αρχική εκτίμηση ήταν, ότι οφείλεται στην παρουσία του μητρικού στοιχείου του ραδίου στα οικοδομικά υλικά, οι έρευνες όμως έδειξαν, ότι κύρια πηγή είναι το έδαφος κάτω από τις κατασκευές και φυσικά η γεωλογική σύσταση της περιοχής.

Ας ξεκινήσουμε με την γεωλογία των περιοχών, υπάρχουν περιοχές “ύποπτες” για την ύπαρξη υψηλών συγκεντρώσεων ραδονίου στα σπίτια. Στον Ελλαδικό χώρο ορισμένα γεωλογικά δεδομένα, πυριγενείς γεωλογικοί σχηματισμοί, το πλήθος των ρηγμάτων και η ύπαρξη κοιτασμάτων ουρανίου, συνηγορούν στην πιθανότητα έκλυσης υψηλών συγκεντρώσεων ραδονίου. Η αρμόδια κατά νόμον υπηρεσία, η Ελληνική Επιτροπή Ατομικής Ενέργειας (ΕΕΑΕ), έχει δημοσιεύσει στην επίσημη ιστοσελίδα της ένα χάρτη <https://eeae.gr/χάρτης-ραδονίου>, όπου εμφανίζονται μέσες τιμές συγκεντρώσεων ραδονίου σε περιφερειακές ενότητες. Ο χάρτης αυτός μπορεί να δώσει μια πρώτη εικόνα π.χ για τον σχεδιασμό θέσπισης κανόνων δόμησης, δεν μπορεί όμως να απαντήσει στο ερώτημα, πόσο ασφαλές είναι το περιβάλλον που ζει κάποιος και εργάζεται. Οι συγκεντρώσεις ραδονίου που εκλύονται από το υπέδαφος ποικίλουν σημαντικά από περιοχή σε περιοχή μέσα στην ίδια περιφέρεια, πόσο πυκνό ήταν το δίκτυο των μετρήσεων που λήφθηκαν υπ’ όψιν για την εκπόνηση του χάρτη, ώστε να αναδειχθούν οι διαφορές; Για παράδειγμα, στην περιφερειακή ενότητα Λέσβου δίνεται η τιμή 67Bq/m^3 , πως προέκυψε αυτή η τιμή; πόσες μετρήσεις έγιναν και σε ποια σημεία – περιοχές; Οι τιμές αυτές δίνουν μια μέση τιμή συγκεντρώσεων του ραδονίου σε κάθε περιφερειακή ενότητα, δεν απεικονίζουν την πραγματική τιμή σε κάθε χώρο που ζούμε και εργαζόμαστε, εκτός από τις μεγάλες αποκλίσεις από περιοχή σε περιοχή, εντός της ίδιας περιφέρειας, υπάρχουν τεράστιες αποκλίσεις στην ίδια περιοχή, που οφείλονται στους κατασκευαστικούς παράγοντες και στον τρόπο διαβίωσης και εργασίας εντός των κτιρίων. Για να έχει ο πολίτης μια σαφή εικόνα της έκθεσης του στο ραδόνιο η έρευνα πρέπει να περιοριστεί σε μικρότερα γεωγραφικά διαμερίσματα και να σχεδιασθεί σε επίπεδο οικισμών, εργασιακών και άλλων δραστηριοτήτων. Τι πρέπει να γίνει λοιπόν; Να προχωρήσουμε σε άμεση ενεργοποίηση των ερευνητικών εργαστηρίων που διαθέτουν τον απαιτούμενο εξοπλισμό και την τεχνογνωσία, ώστε να εντάξουμε στα χρηματοδοτικά προγράμματα των περιφερειών τον συστηματικό έλεγχο των χώρων και των εγκαταστάσεων. Να συνταχθούν οι απαιτούμενες εκθέσεις και να προχωρήσουμε σε μέτρα αποκατάστασης και

κανόνων προστασίας, όπου αυτό απαιτείται. Η ΕΕΑΕ ως υπεύθυνη αρχή θα συγκεντρώσει τις μελέτες και θα οργανώσει τον εθνικό χάρτη ραδονίου, απαραίτητο στοιχείο για την σύνταξη του Εθνικού Σχεδίου Δράσης (ΕΣΧΕΔΡΑ) για την αντιμετώπιση των μακροπρόθεσμων κινδύνων από την έκθεση στο Ραδόνιο.

Ας δούμε τώρα πως εξελίχθηκε μέχρι σήμερα η Ευρωπαϊκή και η Ελληνική νομοθεσία στα θέματα που αφορούν τις επιπτώσεις του ραδονίου. Από το 1990 η Ευρωπαϊκή Ένωση (Ε.Ε) με την οδηγία 90/143/Ευρατόμ 21-02-1990, εκτιμά την επικινδυνότητα του ραδονίου στα κτίρια και συνιστά κανόνες για την προστασία του κοινού. Σύμφωνα με την οδηγία αυτή για τα υπάρχοντα κτίρια για πρακτικούς λόγους ορίζεται το όριο των 400Bq/m^3 , ως επίπεδο αναφοράς σύμφωνα με το οποίο πρέπει να αναληφθούν δράσεις για τον περιορισμό της έκθεσης στο ραδόνιο. Για τις μελλοντικές κατασκευές η οδηγία θέτει το όριο των 200Bq/m^3 , ως επίπεδο μελέτης για να διευκολυνθούν οι αρμόδιες αρχές στη θέσπιση διατάξεων, προτύπων ή οικοδομικών κανονισμών. Το 1996 η Ευρωπαϊκή Ένωση με την οδηγία 96/29/Ευρατόμ 31-05-1996 καθορίζει βασικούς κανόνες ασφαλείας για την προστασία της υγείας των εργαζομένων και του πληθυσμού από τους κινδύνους που προκύπτουν από ιοντίζουσες ακτινοβολίες (περιλαμβάνεται και η έκθεση στο ραδόνιο, άρθρο 40 για τους εργαζόμενους και Παράρτημα III-C για τα όρια της έκθεσης). Επιπλέον το 2001 η Ε.Ε εκπονεί νέα εξειδικευμένη οδηγία 928/2001/Ευρατόμ, 20-12-2001 “περί της προστασίας του πληθυσμού από την έκθεση σε ραδόνιο στις παροχές πόσιμου νερού”. Πέντε χρόνια μετά η Ελληνική Πολιτεία έρχεται, με το ΦΕΚ Β΄/Αρ. Φύλλου 216/6 Μαρτίου 2001 “Εγκριση Κανονισμών Ακτινοπροστασίας”, να συμπεριλάβει τις Ευρωπαϊκές οδηγίες για το ραδόνιο, σε μια σειρά κανονισμών για το σύνολο των διάφορων πηγών ιοντιζουσών⁷ ακτινοβολιών. Η Ε.Ε επανέρχεται με νέα οδηγία 2013/59/Ευρατόμ 5-12-2013 “για τον καθορισμό βασικών προτύπων ασφαλείας για την προστασία από τους κινδύνους που προκύπτουν από ιοντίζουσες ακτινοβολίες...” καταργώντας τις προηγούμενες διατάξεις, στην ουσία όμως επικαιροποιώντας τα πρότυπα ασφαλείας. Πάλι η Ελληνική Πολιτεία με 5 χρόνια καθυστέρηση έρχεται με το Προεδρικό Διάταγμα Π.Δ 101/2018 , ΦΕΚ Α΄/194/20-11-2018 να εντάξει στην ελληνική νομοθεσία αυτή την οδηγία της Ε.Ε Ποια είναι σήμερα τα επίπεδα αναφοράς για τα κτίρια; είναι τα 300Bq/m^3 . Τι σημαίνει επίπεδο αναφοράς; ότι πρέπει να ληφθούν όλα

⁷ Ιοντίζουσες ακτινοβολίες είναι οι ακτινοβολίες που με την δεισδυτική τους ικανότητα μοριακό και ατομικό επίπεδο, προκαλούν ιονισμό τη ύλης και θεωρούνται αιτίες μεταλλάξεων.

τα μέτρα, ώστε η μετρούμενη μέση ετήσια έκθεση να μην υπερβαίνει το όριο. Στο Π.Δ 101 στο άρθρο 4 παρ.13 καθορίζεται επίσης “....13. «*αρμόδια αρχή*» για τους σκοπούς των Κανονισμών Ακτινοπροστασίας (ΚΑ): η *Ελληνική Επιτροπή Ατομικής (ΕΕΑΕ)*”.

Βρισκόμαστε στο 2024, 6 χρόνια μετά την έκδοση του Π.Δ και 11 χρόνια μετά την τελευταία οδηγία της Ε.Ε και το ερώτημα πόσοι πολίτες ή εργαζόμενοι στην Ελλάδα γνωρίζουν για την έκθεσή στο ραδόνιο, στο σπίτι, στη δουλειά στο σχολείο ή όπου αλλού, και αν κάτι έχουν ακούσει ποιοι γνωρίζουν τι πρέπει να κάνουν γι’ αυτό; Είναι βέβαιο ότι οι περισσότεροι δεν έχουν ακούσει καν για την ύπαρξη του ραδονίου.

Η ΕΕΑΕ ως αρμόδια αρχή για την τήρηση των κανονισμών έχει κάνει ένα πολύ σημαντικό βήμα στο θέμα του ελέγχου των συγκεντρώσεων ραδονίου. Στην ιστοσελίδα της ΕΕΑΕ <https://eeae.gr/υπηρεσίες/μετρήσεις-ραδονίου> θα βρει κάποιος χρήσιμες πληροφορίες για το ραδόνιο, επίσης μπορεί να υποβάλλει αίτηση για μέτρηση ραδονίου στο σπίτι του. Πόσοι όμως πολίτες είναι ενημερωμένοι και έχουν υποβάλλει αιτήσεις; Σε ποιο βαθμό η ΕΕΑΕ θα μπορούσε να ανταποκριθεί σε μια μαζική υποβολή αιτήσεων; Τίθεται λοιπόν το ερώτημα αν η ΕΕΑΕ μπορεί να διαχειριστεί χωρίς υποστήριξη το ζήτημα της προστασίας από το ραδόνιο και τα θυγατρικά του, έχοντας επωμισθεί συνολικά τον τεράστιο όγκο της τήρησης των Κανονισμών Ακτινοπροστασίας σε όλους τους τομείς; Η έκθεση στο ραδόνιο αφορά όλους τους πολίτες σε καθημερινή βάση και κυρίως τις μικρότερες ηλικιακές κατηγορίες στους χώρους εκπαίδευσης, οι δράσεις δεν μπορούν να περιμένουν, οι έλεγχοι πρέπει να προχωρήσουν άμεσα και συντονισμένα. Η ΕΕΑΕ οφείλει να εξασφαλίσει άμεσα χρηματοδοτήσεις από τα περιφερειακά και άλλα προγράμματα, να συνεργαστεί με τις επιστημονικές μονάδες που έχουν τον εξοπλισμό και την τεχνογνωσία στον τομέα αυτό και να ξεκινήσει τους ελέγχους αρχής γενομένης από τα σχολεία και τους εργασιακούς χώρους. Οι τοπικές και περιφερειακές αρχές οφείλουν να συνεργαστούν με τους επιστημονικούς φορείς και να εντάξουν στα προγράμματα, που αφορούν στην προστασία της υγείας των τοπικών πληθυσμών, τα σχέδια για την διερεύνηση των συγκεντρώσεων ραδονίου στα οικιστικά και εργασιακά περιβάλλοντα. Οι σχετικές μελέτες θα εμπλουτίσουν το Εθνικό Σχέδιο Δράσης με μια σαφή και αξιόπιστη εικόνα για τα επίπεδα ραδονίου στην χώρα μας.

Ποια είναι η κατάσταση στο νησί της Λέσβου; Στην Λέσβο οι δράσεις για το ραδόνιο είχαν ξεκινήσει πολύ νωρίς πριν το 2000, στο γεγονός συνετέλεσε η

παρουσία του τμήματος Περιβάλλοντος του Πανεπιστημίου Αιγαίου με την τεχνογνωσία και τον κατάλληλο εξοπλισμό. Οι γεωλογικοί σχηματισμοί του νησιού προϋποθέτουν την ύπαρξη υψηλών επιπέδων ραδονίου, κυρίως στις περιοχές του Β-Δ τμήματος του νησιού. Για τα σχολεία της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης της Λέσβου το 2003-2004, είχε εκπονηθεί από το Πανεπιστήμιο Αιγαίου, με την επίβλεψη του γράφοντα, ένα πρόγραμμα μετρήσεων διάρκειας 1 έτους «Μετρήσεις συγκεντρώσεων ραδονίου στα σχολεία της Λέσβου» *Μυτιλήνη, Σεπτέμβρης 2004*. Μετρήθηκαν συνολικά 32 σχολεία του νησιού, με μετρητές στερεάς κατάστασης, οι οποίοι κατασκευάστηκαν στο Πανεπιστήμιο Αιγαίου και βαθμονομήθηκαν στο Εργαστήριο Πυρηνικής Τεχνολογίας του ΕΜΠ. Βρέθηκαν αρκετά σχολεία στα οποία το εργασιακό τους περιβάλλον υπερέβαινε τα όρια ή ήταν πολύ κοντά σ' αυτά. Στις περιπτώσεις αυτές επαναλήφθηκαν οι μετρήσεις με διαφορετικά όργανα συνεχούς καταγραφής (monitoring), με στόχο να καταρτιστεί ένα πρόγραμμα αερισμού των χώρων, που εμφάνισαν υψηλές συγκεντρώσεις ραδονίου. Το πρόγραμμα είχε χρηματοδοτηθεί από την Τράπεζα της Ελλάδος.

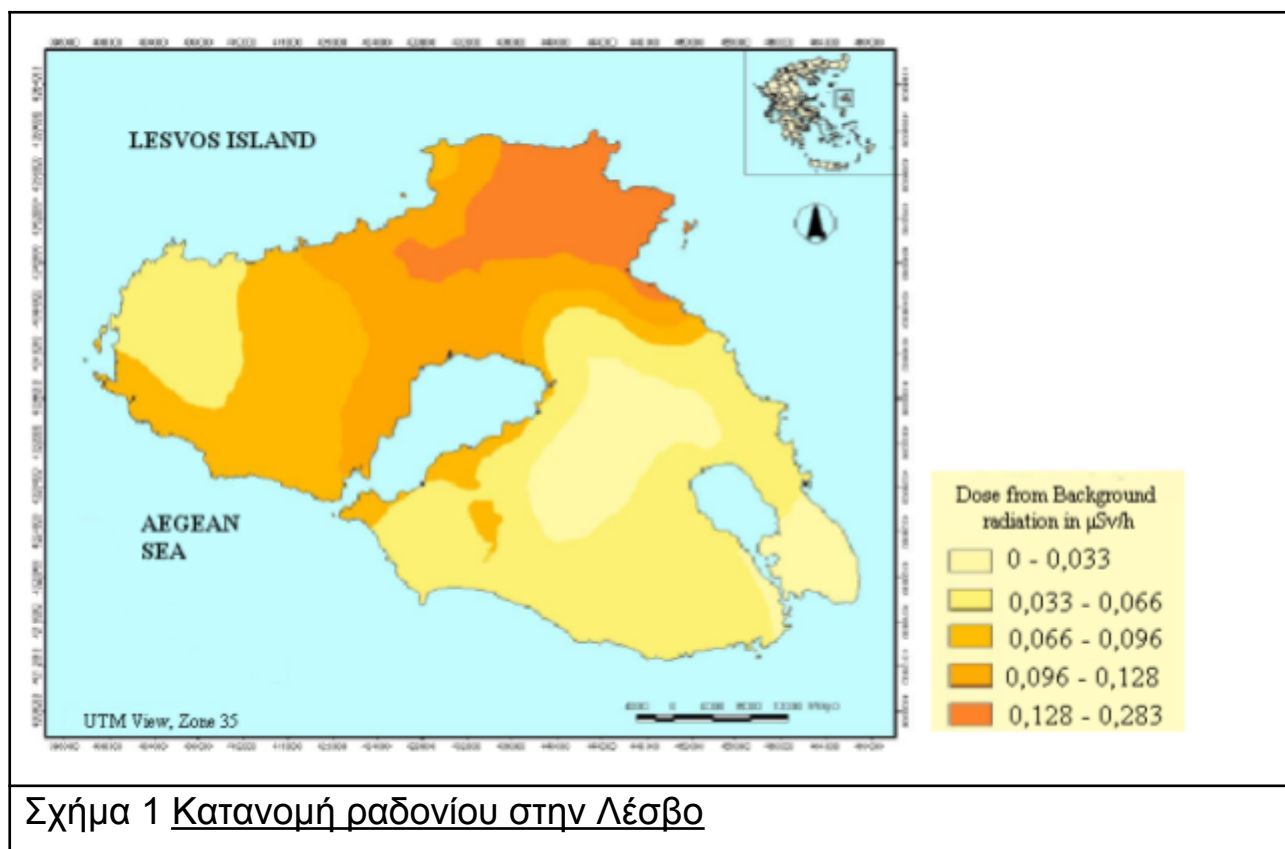
Στις ιαματικές εγκαταστάσεις του νησιού της Λέσβου ιδιαίτερα για τις πηγές Πολιχνίτου και Εφταλούς έχουν γίνει παλαιότερες μελέτες από τον γράφοντα και έχουν δημοσιευθεί σε διεθνή επιστημονικά περιοδικά (παρατίθεται σχετική βιβλιογραφία). Οι μελέτες αυτές όμως διεξήχθησαν την περίοδο 2004-2008, επομένως χρήζουν επικαιροποίησης γιατί τα χαρακτηριστικά των εγκαταστάσεων έχουν αλλάξει και κατά συνέπεια έχουν αλλάξει και τα επίπεδα έκθεσης στους νέους χώρους

Πίνακας 1 τιμές εκπομπών πηγών Λέσβου

- Εφταλού-Πολυχνίτος Υψηλού δυναμικού
- Θερμή – Λισβόρι - Γέρα Χαμηλού δυναμικού

Πηγή	Αριθμός δειγμάτων	ΑΜ της συγκέντρωσης ²²² Rn στα δείγματα (Bq/L)	SD	Μέση τιμή θερμοκρασίας της πηγής (°C)
Εφταλού	20	236.6	35.6	40
Πολυχνίτος	18	159.2	24.3	76
Θερμή	17	23.8	3.7	41
Λισβόρι	14	15.3	2	64
Γέρα	15	13.8	2.2	39

Για τις κατοικίες στην Λέσβο δεν υπάρχουν στοιχεία μελετών, εδώ έχουμε ένα σημαντικό έλλειμμα, όμως αυτό υπάρχει και στον υπόλοιπο Ελλαδικό χώρο. Εκτός από το γεωλογικό υπόβαθρο των κατοικούμενων περιοχών, σημαντικό ρόλο στα επίπεδα του ραδονίου στον εσωτερικό αέρα παίζει ο τρόπος κατασκευής του κτιρίου, ο οποίος τις περισσότερες φορές συνδέεται με την παλαιότητα του. Είναι σίγουρο ότι μια εμπειριστατωμένη μελέτη θα αναδείξει κτίρια με υψηλές συγκεντρώσεις, αφού υπάρχουν πολλά παλαιά κτίρια, νεοκλασικά και μάλιστα σε περιοχές με “ύποπτο” γεωλογικό υπόβαθρο. Αναγκαία επίσης είναι η διερεύνηση των συγκεντρώσεων ραδονίου στο νερό που τροφοδοτεί τους διάφορους οικισμούς, αφού αντλείται από υπόγειες πηγές. Με λίγα λόγια είναι επιτακτική ανάγκη να γίνουν οι σχετικές ερευνητικές μελέτες με συγκεκριμένο πλάνο που θα σχεδιαστούν και θα χρηματοδοτηθούν σε τοπικό ή περιφερειακό επίπεδο με την σύμπραξη της ΕΕΑΕ.



Σχήμα 1 Κατανομή ραδονίου στην Λέσβο

Όλα αυτά πρέπει να γίνουν, το ερώτημα είναι πότε, οι πολίτες μπορούν να περιμένουν, τα παιδιά μπορούν να πηγαίνουν καθημερινά σε αίθουσες που ενδεχομένως έχουν υψηλές συγκεντρώσεις, ερωτήματα που ζητούν άμεσες απαντήσεις. Δεν είναι νέο ότι οι διαδικασίες αυτές καθυστερούν ή δεν προχωρούν ή γίνονται με προχειρότητα μόνο για να δείξουμε έργο, μόνο που τα ερωτήματα θα παραμείνουν, πόσο δηλαδή κινδυνεύουμε; Αν θέλουμε να κάνουμε κάτι ουσιαστικό, οι περιφέρειες και οι δήμοι, με τη σύμπραξη των ειδικών, ας ξεκινήσουν με την οργάνωση δράσεων ενημέρωσης των πολιτών για το πρόβλημα του ραδονίου. Η διαδικασία αυτή θα αναδείξει τις ανάγκες για περαιτέρω σχεδιασμό και διερεύνηση. Τι κάνουμε όμως στην καθημερινότητά μας μέχρι τότε; Ευτυχώς ζούμε σε μια τυχερή, από την άποψη αυτή, χώρα, στην οποία λόγω των καιρικών συνθηκών, επιτρέπεται ο καλός αερισμός των χώρων διαβίωσης και εργασίας χωρίς την απώλεια ενέργειας. Τι γίνεται όμως τους χειμερινούς μήνες κυρίως στις περιόδους με βαρύ χειμώνα; Σε κάθε περίπτωση η εξοικονόμηση χρόνου για τον αερισμό των χώρων είναι απαραίτητη, πέρα από το ενεργειακό κόστος. Δεν πρέπει να ξεχνάμε, ότι εκτός από το ραδόνιο, με τον καλό αερισμό μειώνονται οι συγκεντρώσεις σωρείας ρυπογόνων ουσιών στους εσωτερικούς χώρους. Ο σωστός αερισμός πρέπει να γίνεται δύο τουλάχιστον φορές στην διάρκεια της ημέρας, μία το πρωί πριν κλείσουμε το σπίτι για να παμε στην δουλειά μας και η δεύτερη όταν επιστρέψουμε πριν ανοίξουμε την θέρμανση (τον χειμώνα). Σίγουρα δεν θα λύσουμε έτσι το πρόβλημα, τουλάχιστον όμως θα βάλουμε στην καθημερινότητά ένα στοιχείο υγιεινής διαβίωσης.

Ήρθε πλέον η ώρα να προχωρήσουμε με γοργά βήματα το ΕΣΧΕΔΡΑ, συντονισμένα από την ΕΕΑΕ, με την συμμετοχή όλων των ειδικών επιστημονικών ομάδων και την τεχνική και οικονομική υποστήριξη των τοπικών και περιφερειακών αρχών. Ο κάθε πολίτης αυτής της χώρας πρέπει να γνωρίζει πλέον, πόσο εκτίθεται στην φυσική αυτή ακτινοβολία τη στιγμή που πολλές άλλες αναπτυγμένες χώρες στον κόσμο έχουν λύσει προ πολλού τα θέματα αυτά.



Εικόνα 1 Ιαματικά Πολιχνίτου

Σχετική βιβλιογραφία

1. Vogianis E., Niaounakis M., Halvadakis C.P. (2004), "Contribution of ^{222}Rn – bearing water to the occupational exposure in thermal baths". *Environment International*, 30 (2004), 621-629.
2. Vogianis E., Nikolopoulos D., Louizi A., Halvadakis C.P. (2004). "Radon variations during treatment in thermal spas of Lesvos Island (Greece)", *Journal of Environmental Radioactivity*, 75 (2004), 159-170.
3. Vogianis E., Halvadakis C.P., & Nikolopoulos D., Louizi A., (2004) "Radon exposure in the thermal spas of Lesvos Island – Greece", *Radiation Protection Dosimetry*, Vol. 111, No 1, p.p 121-127.

4. Petalas A., Vogianis E., Nikolopoulos D & C.P. Halvadakis. (2005), "Preliminary survey of outdoor gamma dose rates in Lesvos Island (Greece)", *Radiation Protection Dosimetry*, Vol. 113, No 3, p.p 336-341.
5. Nikolopoulos D. and Vogianis E. (2007), "Modeling radon progeny concentration variations in thermal spas", *Science of the Total Environment*, Vol. 373 . p.p. 82–93.
6. Vogianis Efstratios & Nikolopoulos Dimitrios (2008), "Modelling of radon concentration peaks in thermal spas: Application to Polichnitos and Eftalou spas (Lesvos Island—Greece)", *Science of the Total Environment*, Vol. 405, p.p. 36-44.

Δρ. Ευστράτιος Βογιάννης
Γεωδυναμικό Ινστιτούτο του
Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών

Μιχαήλ Γρ. Βραχόπουλος
Καθηγητής ΕΚΠΑ