



Ραδιενέργεια σε μεγάλο αστικό κέντρο... Μύθος ή πραγματικότητα;

Δήμητρα – Ελένη Παυλίδου

Χρήστος – Ευάγγελος Τσαπκίνης

Πρόδρομος – Παναγιώτης Φαϊτατζής

1^ο Μαθητικό Συνέδριο Έρευνας και Επιστήμης

Διεπιστημονική προσέγγιση (Φυσικές Επιστήμες και

Τεχνολογία – Ρομποτική)

Πειραματικό Σχολείο Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης -

Γυμνάσιο

Η έννοια της ραδιενέργειας

Ραδιενέργεια ονομάζεται η ιδιότητα της αυθόρμητης διάσπασης, δηλαδή της διάσπασης χωρίς εξωτερική διέγερση, των ραδιενεργών πυρήνων με ταυτόχρονη εκπομπή ιονίζουσων ραδιενεργών ακτινοβολιών.



Ραδιενεργότητα

Ραδιενεργότητα (ή ενεργότητα) ονομάζεται ο αριθμός διασπάσεων ραδιενεργών πυρήνων που συμβαίνουν σε μια ποσότητα ύλης ανά μονάδα χρόνου.

Μονάδες μέτρησης

- Οι μονάδες μέτρησης ραδιενέργειας είναι αρκετές, οι πιο γνωστές είναι:
- Η βασική μονάδα ενεργότητας Κιουρί (Curie), με σύμβολο Ci, η οποία αντιστοιχεί σε 3.7×10^{10} διασπάσεις ανά δευτερόλεπτο.
- Η σύγχρονη μονάδα μέτρησης της ενεργότητας Μπεκερέλ (Bequerel), με σύμβολο Bq, και αυτό είναι η ενεργότητα που αντιστοιχεί σε μία διάσπαση ανά δευτερόλεπτο.
- Η μονάδα μέτρησης Σίβερτ (Sievert), με σύμβολο Sv, που είναι μονάδα μέτρησης απορρόφησης της ενέργειας που προέρχεται από ιονίζουσα ακτινοβολία από την ύλη. Στις μετρήσεις μας χρησιμοποιείται η υποδιαίρεση της μονάδας Sv, το μSv , σε συγκεκριμένο χρονικό διάστημα (h).

Σημεία με υψηλά ποσοστά ραδιενέργειας

Συνήθως υψηλές τιμές ραδιενέργειας καταγράφονται :

- Σε δομικά υλικά με υψηλό ποσοστό ραδιενεργών υλικών (π.χ.κεραμικά πλακάκια, πάγκοι γρανίτη, τούβλα, τσιμεντο, ελαφρόπετρα, πέτρες από ηφαιστειακή τέφρα κ.α.)
- Σε φαγητό με ραδιενεργά κατάλοιπα
- Σε ρολόγια που φωσφορίζουν, κεραμικά σκεύη κ.α.
- Σε απόβλητα βιομηχανιών, νοσοκομείων κ.α.
- Σε περιοχές με υψηλότερα ποσοστά ραδονίου, θορίου, ουρανίου κ.α. στο υπέδαφος
- Σε περιοχές με μεγάλο υψόμετρο και σε σπήλαια, ιαματικές πηγές και ορυχεία
- Σε ακτινοδιαγνωστικά εργαστήρια
- Σε εργοστάσια, σε γεωτρήσεις πετρελαίου και σε σταθμούς παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας με καύση λιγνίτη

Οι μετρητές ραδιενέργειας

Οι μετρητές ραδιενέργειας μετρούν την ακτινοβολία από ραδιενεργά υλικά (υπέδαφος, φαγητό, δομικά υλικά, κ.α.) και χωρίζονται σε κατηγορίες ανάλογα με το είδος ραδιενέργειας που εντοπίζουν. Οι περισσότεροι μετρητές ραδιενέργειας καταγράφουν τον ρυθμό ενεργού δόσης ραδιενέργειας, που συνήθως μετράται σε $\mu\text{Sv/h}$ (μικρο-σιβέρτ ανά ώρα).

| ΕΙΔΟΣ ΕΚΠΟΜΠΗΣ | ΔΙΕΙΣΔΥΤΙΚΟΤΗΤΑ | ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΔΡΑΣΗ |
|--|--|-----------------|
| σωματίδια α: Είναι πυρήνες Ηλίου, (He) | Σταματούν από ένα φύλλο χαρτί | x 20 |
| σωματίδια β: Είναι ηλεκτρόνια, και | Σταματούν από αλουμινίο πάχους μερικών mm | x 10 |
| ακτινοβολία γ: Είναι φωτόνια υψηλής ενέργειας | Διαπερνούν και Μόλυβδο πάχους μερικών 2.5 cm | x 1 |

Επαγγελματικό
όργανο μέτρησης
ραδιενέργειας που
υπάρχει σε
αντικαρκινικό
εργαστήριο



Το όργανο που χρησιμοποιήσαμε

Στις μετρήσεις μας χρησιμοποιήθηκε ο αισθητήρας Geiger SBT-10A συμβατός με Arduino. Ο μικροελεγκτής Arduino είναι μια ευέλικτη πλατφόρμα hardware ανοιχτού κώδικα, που σημαίνει ότι ο κατασκευαστής έχει δώσει τη δυνατότητα οποιοσδήποτε χρήστης να έχει πρόσβαση στο σχέδιο του βασικού κυκλώματος, ώστε να μπορεί να κάνει βελτιώσεις και να τις γνωστοποιεί στους ενδιαφερόμενους. Το Arduino μπορεί να προγραμματιστεί μέσω του κατάλληλου δωρεάν λογισμικού, το οποίο μπορεί να εγκατασταθεί στους περισσότερους Η/Υ.

ΣΕΤ αισθητήρα
Geiger για
Arduino



Ερευνητικό πρόβλημα

Υποθέσαμε πως σε μεγάλα αστικά κέντρα, υπήρχαν αυξημένα ποσά ιονίζουσας ακτινοβολίας. Επειδή γίνεται συχνά λόγος για ραδιενέργεια σε αστικά κέντρα, όπως η Θεσσαλονίκη, αλλά και υπάρχει μια έλλειψη σε έρευνες σχετικά με το ζήτημα, ιδιαίτερα στην Θεσσαλονίκη αποφασίσαμε να ασχοληθούμε με αυτό το θέμα. Θέλαμε επίσης να εξετάσουμε αν ο αισθητήρας Geiger για τον μικροελεγκτή Arduino είναι αξιόπιστο όργανο μέτρησης ραδιενέργειας.

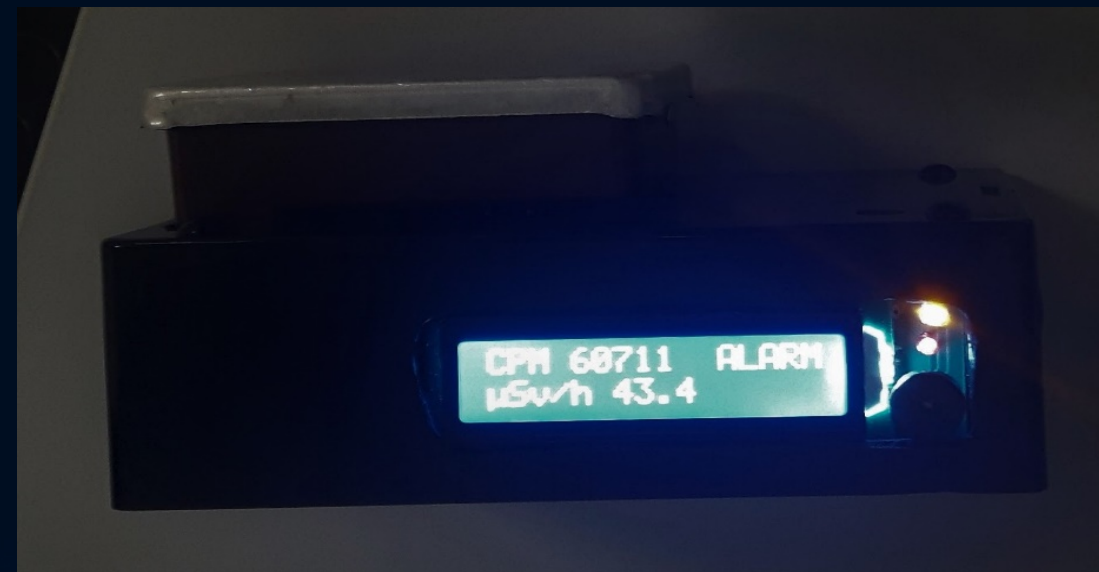
Μεθολογία

Για την μέτρηση της ραδιενέργειας χρησιμοποιήθηκε ο αισθητήρας Geiger για τον μικροελεκτή Arduino.

Αρχικά, προγραμματίσαμε τον μικροελεγκτή Arduino κατάλληλα, ώστε να γίνονται σωστά και να αυξήσουμε τον αριθμό μετρήσεων ανά λεπτό.



Στη συνέχεια, βαθμονομήσαμε τον αισθητήρα με βάση επαγγελματικά όργανα αντικαρκινικών κέντρων, βαθμονομημένα από την ΕΕΑΕ (Ελληνική Επιτροπή Ατομικής Ενέργειας) και απεδείχθη πως ο μετρητής μας είχε γραμμικότητα και ακρίβεια, ακόμα και όταν οι τιμές CPM (counts per minute) άγγιζαν τις 60.000. Έπειτα, ξεκινήσαμε τις μετρήσεις σε διάφορα σημεία που θεωρούσαμε «ύποπτα».



Η ένδειξη του
Arduino σε
απόλυτη ταύτιση
με την ένδειξη
επαγγελματικού
αισθητήρα



Αποτελέσματα

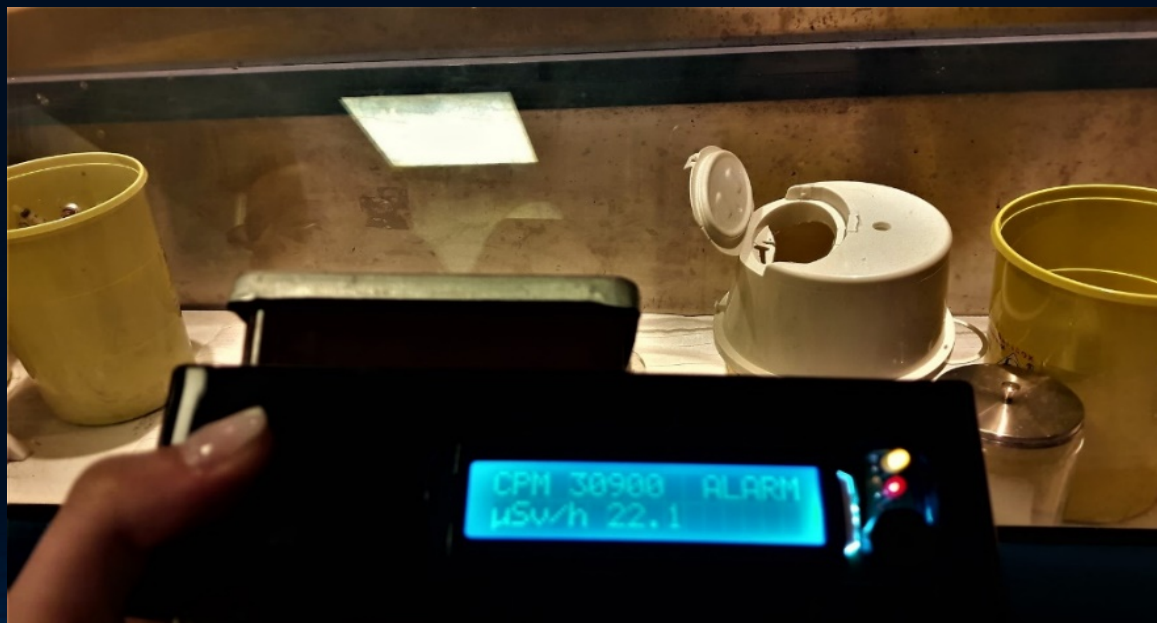
Τα αποτελέσματα της έρευνάς μας που διήρκεσε 15 μέρες έδειξαν:

- Σε διάφορα τρόφιμα, σε εγκαταλελειμμένες εγκαταστάσεις εργοστασίων, κατοικίες και σκουπίδια τα αποτελέσματα ήταν φυσιολογικά, ενώ κάποιες φορές ήταν ελαφρώς αυξημένα
- Στις στάσεις λεωφορείων τα επίπεδα ραδιενέργειας ήταν φυσιολογικά, με τις ενδείξεις να αυξάνονται όταν η στάση βρισκόταν έξω από ακτινοθεραπευτικό κέντρο και συνεπώς παρευρίσκονταν ασθενείς μετά από θεραπεία.
- Σε χώρους με καπνιστές, τα επίπεδα ραδιενέργειας αυξάνονται σημαντικά.

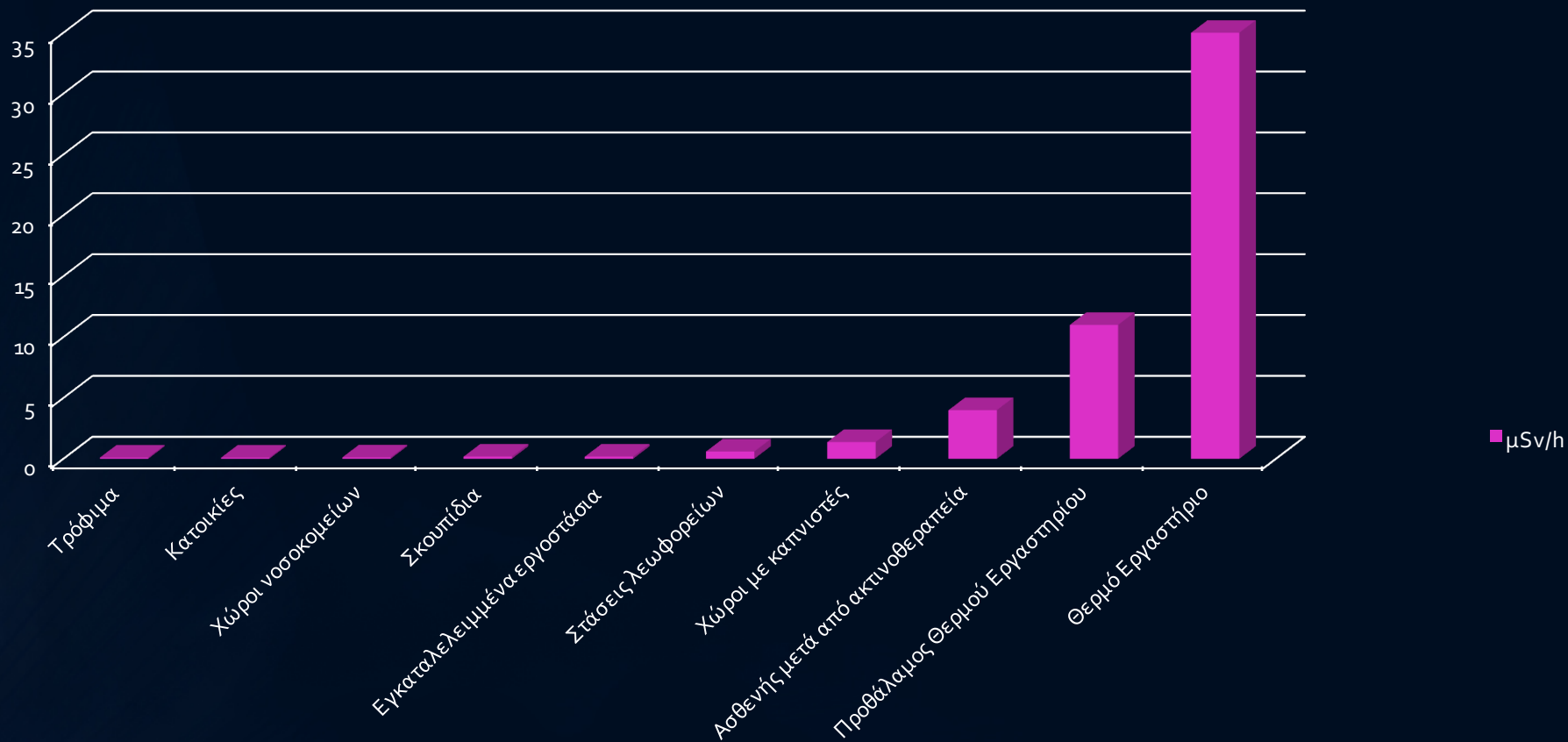
Σε ιδιωτικό ιατρικό κέντρο:

- Οι ασθενείς μετά από ακτινοθεραπεία εξέπεμπαν αυξημένα ποσά ραδιενέργειας λόγω των ραδιενεργών ισότοπων που περιέχει η φαρμακευτική αγωγή τους. (Όταν μετά από μερικά 24ωρα τα φάρμακα αποβληθούν φυσικά από τον οργανισμό, τα ποσοστά ραδιενέργειας επανέρχονται σε φυσιολογικά επίπεδα).
- Στους κεντρικούς χώρους και διαδρόμους, στις αίθουσες της Μ.Ε.Θ., των χειρουργείων και ακτινοθεραπείας τα ποσοστά ραδιενέργειας ήταν σε φυσιολογικά επίπεδα (0,05μSv/h-0,15μSv/h).

- Οι ενδείξεις που πάρθηκαν στο τμήμα Πυρηνικής Ιατρικής ήταν φυσιολογικές στο χώρο αναμονής, ενώ στο Θερμό Εργαστήριο - μια ελεγχόμενη και μη προσβάσιμη στο κοινό περιοχή, όπου παρασκευάζονται φάρμακα με ραδιοϊσότοπα - ήταν ελαφρώς αυξημένη στο προθάλαμο (10-20 μ Sv/h) (Εικόνα 6) και αυξανόταν σταδιακά όσο πλησιάζαμε τον χώρο παρασκευής και φύλαξης των ραδιοφαρμάκων αγγίζοντας μέχρι και τα 50 μ Sv/h, όταν άνοιγαν οι θυρίδες προστασίας.



Μετρήσεις ραδιενέργειας



Γραφική αναπαράσταση των μέσων όρων του εύρους τιμών κάθε μέτρησης

Βιβλιογραφία

- Αντωνόπουλος-Ντόμης, Μ. (2004), *Ραδιενέργεια σε απλά ελληνικά*, Ηράκλειο: Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, Ε.ΚΕ.Φ.Ε. «Δημόκριτος»
- Σεβδυνίδης, Μ. (2015). *Εισαγωγή στον κόσμο των μικροελεγκτών (Arduino)*, Θεσσαλονίκη: Γερμανική Σχολή Θεσσαλονίκης [Αποτελεί εγχειρίδιο που δόθηκε σε συμμετέχοντες σεμιναρίου]
- <https://el.wikipedia.org/wiki/Arduino>, Ημ/νία τελευταίας ενημέρωσης: άγνωστη, Ημ/νία τελευταίας επίσκεψης: 24/2/2017
- <http://www.home-biology.gr/ilektromagnitikes-aktinovolies/ionizouses-aktinovolies>, Ημ/νία τελευταίας ενημέρωσης: άγνωστη, Ημ/νία τελευταίας επίσκεψης: 24/2/2017
- <http://www.home-biology.gr/metrisis-aktinovolias/metrites-aktinovolias/metrites-radienergeias-ionizousas-aktinovolias> Ημ/νία τελευταίας ενημέρωσης: άγνωστη, Ημ/νία τελευταίας επίσκεψης: 24/2/2017
- <http://www.gavinshoebridge.com/news/basic-guide-to-radiation-levels-in-%C2%B5svh-and-msvh/>, Ημ/νία τελευταίας ενημέρωσης: 6/1/2012, Ημ/νία τελευταίας επίσκεψης: 24/2/2017
- <https://en.wikipedia.org/wiki/Sievert>, Ημ/νία τελευταίας ενημέρωσης: άγνωστη, Ημ/νία τελευταίας επίσκεψης: 24/2/2017

Ευχαριστούμε για την προσοχή σας!