



Σέρρες 25 Ιουνίου 1998

Τ.Ε.Ι. Σερρών  
Τμήμα Μηχανολογίας  
Δρ. Δημήτριος Δ. Χασάπης  
Υπεύθυνος Εργαστηρίου Φυσικής

**Θέμα:** Αποτελέσματα μετρήσεων ραδιενέργειας στον χώρο του Τ.Ε.Ι.

**Προς:** Την Επιτροπή Ερευνών του ΤΕΙ Σερρών

**Σχετικά:** Πρακτικό ΕΕ 1/29-1-98

**Κοινοποίηση:**

Αξιότιμε κύριε Πρόεδρε

Συνημμένα σας υποβάλλουμε τα αποτελέσματα της συστηματικής διερεύνησης της αυξημένης φυσικής ραδιενέργειας, την οποία εμφανίζουν οι νιπτήρες και τα πλακίδια στους περισσότερους χώρους του κτιριακού συγκροτήματος του Ιδρύματός μας, η οποία πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια της υπ' αριθμ. πρακτικού 1/29-1-98 σχετικής σας απόφασης.

Μετά τιμής

Δρ. Δημήτριος Δ. Χασάπης  
Υπεύθυνος Εργαστηρίου Φυσικής

# Αποτελέσματα

της συστηματικής διερεύνησης της αυξημένης φυσικής ραδιενέργειας σε χώρους του κτιριακού συγκροτήματος του Τ.Ε.Ι. Σερρών.

Στα πλαίσια της απόφασης της Επιτροπής Ερευνών (πρακτικό 1/29-1-98) το Εργαστήριο Φυσικής ανέλαβε την συστηματική διερεύνηση των επιπτώσεων της αυξημένης φυσικής ραδιενεργούς ακτινοβολίας από νιπτήρες και πλακίδια, εγκατεστημένα σε διάφορους χώρους του Τ.Ε.Ι, η οποία είχε διαπιστωθεί κατά την εκπόνηση σχετικής πτυχιακής εργασίας.

Οι σχετικές μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν με την βοήθεια δύο διαφορετικών φορητών μετρητών, προκειμένου να αποκλεισθεί η περίπτωση αστοχίας ή συστηματικού σφάλματος της συσκευής. Πρόκειται για δύο φορητούς μετρητές τύπου Geiger - Mueller της εταιρίας GENITRON INSTRUMENTS GMBH. Οι μετρητές ανιχνεύουν ακτίνες  $\gamma$  και  $X$  μεταξύ 20 keV και 2MeV καθώς και σωματίδια  $\beta$  ενέργειας μεγαλύτερης των 500 keV με ακρίβεια  $\pm 30\%$ .

Οι μετρήσεις σε «απόσταση επαφής» από τους συγκεκριμένους νιπτήρες-πλακίδια επαναεπιβεβαίωσαν (βλ. Πίνακα 1+ Διάγραμμα 1) εκείνες της πτυχιακής των σπουδαστών Κουλόγιαννη Χρήστου και Μπεκάκου Νικόλαου (Οκτώβριος 1997), οι οποίες πρωτοεντόπισαν το πρόβλημα. Όπως φαίνεται (βλ. Διάγραμμα 2) σε όλες τις περιπτώσεις η «ειδική επιβάρυνση» των συγκεκριμένων χώρων ξεπερνάει σαφώς την διεθνώς αποδεκτή για συνήθη δομικά υλικά, η οποία κυμαίνεται μεταξύ 100% και 130%. Το γεγονός αυτό δείχνει την ακαταλληλότητα των συγκεκριμένων ειδών υγιεινής για κατοικήσιμους χώρους γενικώς και εκπαιδευτικά ιδρύματα ιδιαίτερα.

Η αυξημένη ειδική επιβάρυνση από μόνη της χαρακτηρίζει την ποιότητα των εν λόγω αντικειμένων, δεν συνεπάγεται όμως κατ' ανάγκη και την επικινδυνότητα των χώρων εντός των οποίων ευρίσκονται. Αυτή είναι συνάρτηση και άλλων παραμέτρων, όπως είδος και μέγεθος των αντικειμένων, χρήση των εν λόγω χώρων, μέσος χρόνος παραμονής σ' αυτούς, πλησιέστερη θέση εργασίας προς τα συγκεκριμένα αντικείμενα κ.λ.π.

Προκειμένου λοιπόν να προσδιορισθούν οι επιπτώσεις επί της υγείας των σπουδαστών, εκπαιδευτικών και υπαλλήλων του Ιδρύματος, έγινε μια σειρά μετρήσεων για διάφορες αποστάσεις από τα εν λόγω αντικείμενα. Στην τελευταία στήλη του Πίνακα 1 φαίνονται οι προσδιορισθείσες τιμές της «ισοδύναμης δόσης» για την πλησιέστερη δυνατή «θέση παραμονής» (θρανίο, έδρα, εργαστηριακή τράπεζα, γραφείο κ.λ.π.) των 0,5 m. (Σημειωτέον ότι στους περισσότερους χώρους η απόσταση της πλησιέστερης «θέσης παραμονής» είναι σημαντικά μεγαλύτερη, έως και τετραπλάσια από την τιμή αυτή). Όπως βλέπουμε από τον Πίνακα 1

σε ουδεμία<sup>1</sup> περίπτωση η «ισοδύναμη δόση» ξεπερνά όριο των 500  $\mu\text{Sv/a}$ , το οποίο ισχύει διεθνώς για τα ευρέα στρώματα πληθυσμού. Επομένως η αυξημένη «ειδική επιβάρυνση» των νεροχυτών και πλακιδίων στους αυτήν την στιγμή ενεργούς χώρους του Τ.Ε.Ι. Σερρών δεν συνεπάγεται υπέρβαση του διεθνώς καθιερωμένου ορίου ισοδύναμης δόσης για ευρέα στρώματα πληθυσμού των 500  $\mu\text{Sv/a}$ . Ως εκ τούτου **δεν απαιτείται οιαδήποτε παρέμβαση.**

Επειδή όμως ξεπερνάει σαφώς το αποδεκτό όριο του 130% της ειδικής επιβάρυνσης συνήθων δομικών υλικών, συνιστάται στο μέλλον να γίνεται προληπτικός έλεγχος των υλικών και αντικειμένων που χρησιμοποιούνται στους χώρους του Ιδρύματός μας<sup>2</sup>. Είναι βέβαια αυτονόητο ότι το Εργαστήριο Φυσικής μπορεί να αναλάβει τον ρόλο αυτό.

Κατά την διάρκεια των μετρήσεων διερευνήθη και ο ρόλος του ραδονίου ( $\text{Rn-222}$ ) στην διαμόρφωση της ισοδύναμης δόσης εντός κλειστών χώρων και συγκεκριμένα του Αμφιθεάτρου της ΣΤΕΦ. Πρόκειται για ευγενές αέριο, άχρωμο, άοσμο και άγευστο, με αποτέλεσμα η ύπαρξή του να μην υποπίπτει στις αισθήσεις μας. Προϊόν της ραδιενεργούς διάσπασης του ραδίου ( $\text{Ra}$ ), είναι και το ίδιο ραδιενεργό: υφίσταται διάσπαση  $\alpha$  (διάσπαση μέσω εκπομπής πυρήνων ηλίου) με χρόνο υποδιπλασιασμού 3,823 ημέρες. Όπως όλα τα  $\alpha$ -ραδιενεργά υλικά είναι ιδιαίτερα επικίνδυνο, όταν βρεθεί εντός του οργανισμού. Το γεγονός αυτό οφείλεται μεγάλη μάζα των σωματιδίων  $\alpha$ , ένεκα της οποίας η εμβέλειά τους στον αέρα είναι ιδιαίτερα μικρή, λόγω των πολλαπλών ιονισμών τους οποίους προκαλούν κατά μήκος της πορείας τους. Αυτός ακριβώς ο μεγάλος αριθμός ιονισμών τα καθιστά ιδιαίτερα επικίνδυνα, όταν βρεθούν στο εσωτερικό του οργανισμού. Στην περίπτωση δε του ραδονίου αυτό συμβαίνει μέσω της αναπνευστικής οδού. Λόγω δε του γεγονότος ότι είναι το βαρύτερο όλων των αερίων έχει την τάση να συγκεντρώνεται στα κατώτερα στρώματα του αέρα, οπότε η εισπνοή του είναι αναπόφευκτη! Σύμφωνα δε με επίσημες μελέτες πιστεύεται ότι το ραδόνιο αποτελεί την κυριότερη αιτία προσβολής μη καπνιστών από καρκίνο των πνευμόνων στις Η.Π.Α.. Ιδιαίτερα έντονο είναι το πρόβλημα στα σύγχρονα κτήρια από σκυρόδεμα, αφού τα υλικά από τα οποία αποτελούνται περιέχουν ίχνη ραδίου, το οποίο λόγω της μεγάλης του ημιζωής (έως 1622 έτη) λειτουργούν ως διαρκής πηγή ραδονίου. Στα πλαίσια εξάλλου των σύγχρονων απαιτήσεων περί θερμομόνωσης τα καινούργια οικοδομήματα είναι εξοπλισμένα με στεγανά κουφώματα, τα οποία εμποδίζουν την διάχυση του εκλυομένου ραδονίου προς την ατμόσφαιρα. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την συγκέντρωση ραδονίου σε επικίνδυνη για την υγεία ποσότητα.

Από τις σχετικές μετρήσεις προέκυψε ( βλ. Πίνακα 2 και Διάγραμμα 6) ότι κατά την διάρκεια που οι χώροι<sup>3</sup> κλειστοί (π.χ. κατά την διάρκεια της νύχτας)

<sup>1</sup> Εξαιρέση αποτελούν οι τουαλέτες στις οποίες η ισοδύναμη δόση κυμαίνεται γύρω στα 570  $\mu\text{Sv/a}$ . Λόγω όμως του μικρού χρόνου παραμονής σ' αυτές η εν λόγω τιμή είναι απόλυτα ανεκτή.

<sup>2</sup> Αυτό ισχύει ιδιαίτερα για υλικά και αντικείμενα, τα οποία τοποθετούνται σε μεγάλες ποσότητες ή αριθμό. Εάν για παράδειγμα η αυξημένη ειδική επιβάρυνση οφείλετο σε θρανία, σίγουρα η ισοδύναμη δόση των αιθουσών διδασκαλίας και των αμφιθεάτρων θα ξεπερνούσε το ανώτατο επιτρεπτό όριο.

<sup>3</sup> Είναι ουσιαστικά βέβαιο ότι οι μετρήσεις στο Αμφιθέατρο της ΣΤΕΦ είναι αντιπροσωπευτικές όχι μόνο για όλο το κτιριακό συγκρότημα του Τ.Ε.Ι. Σερρών, αλλά και τα υπόλοιπα σύγχρονα κτήρια της πόλης των Σερρών γενικώς.

η συγκέντρωση του ραδονίου συνεπάγεται σαφή **υπέρβαση** του ανώτατου επιτρεπτού ορίου ισοδύναμης δόσης των 500  $\mu\text{Sv/a}$ .

Αρκεί όμως δεκάλεπτος αερισμός του χώρου για να επανέλθει σε επιτρεπτά επίπεδα. Για τον πλήρη όμως «καθαρισμό» του χώρου απαιτείται εξαερισμός 45 περίπου λεπτών. Από τα παραπάνω γίνεται φανερό ότι

**επιβάλλεται** να καθιερωθεί ως απολύτως απαραίτητος δεκάλεπτος αερισμός όλων των χώρων **κάθε πρωί πριν την έναρξη της εκπαιδευτικής διαδικασίας.**

Τέλος κατά την τελευταία ημέρα των μετρήσεων προέκυψε ένα επίσης σπουδαίο «παραποτέλεσμα»: Καθ' όλη την διάρκεια της 23<sup>ης</sup> Ιουνίου 1998 η ατμοσφαιρική ραδιενέργεια στην πόλη των Σερρών ξεπερνούσε την μέση φυσιολογική των 600 παλμών /10min έως και κατά 650 παλμούς/10 min. Αυτό σημαίνει ότι η ισοδύναμη δόση έφτανε τα **718  $\mu\text{Sv/a}$**  με όριο τα γνωστά μας 500  $\mu\text{Sv/a}$ . Είναι δε ιδιαίτερα χαρακτηριστικό ότι τόσο κατά την 23<sup>η</sup> όσο και κατά την 22<sup>η</sup> Ιουνίου έπνεαν *βόρειοι* άνεμοι εντάσεως περί τα 4,5 μποφόρ.

Αυτό το τελευταίο καθιστά κατά την γνώμη μας ιδιαίτερα σημαντική την διαρκή παρακολούθηση της ατμοσφαιρικής ραδιενέργειας στην πόλη των Σερρών. Είναι δε προφανές ότι τον ρόλο αυτό μπορεί και πρέπει να αναλάβει το Τ.Ε.Ι. Σερρών και δη το Εργαστήριο Φυσικής. Προς τον σκοπό αυτό απαιτείται βέβαια εξοπλισμός αξιολογότερος των δύο μετρητών που χρησιμοποιήθηκαν κατά την παρούσα μελέτη. Ελπίζουμε η πρόταση χρηματοδότησης προμήθειας εξοπλισμού, την οποία θα καταθέσουμε προσεχώς στα πλαίσια του προσφάτου σχετικού έγγραφου σας να τύχει της δέουσας προσοχής.

Μετά τιμής

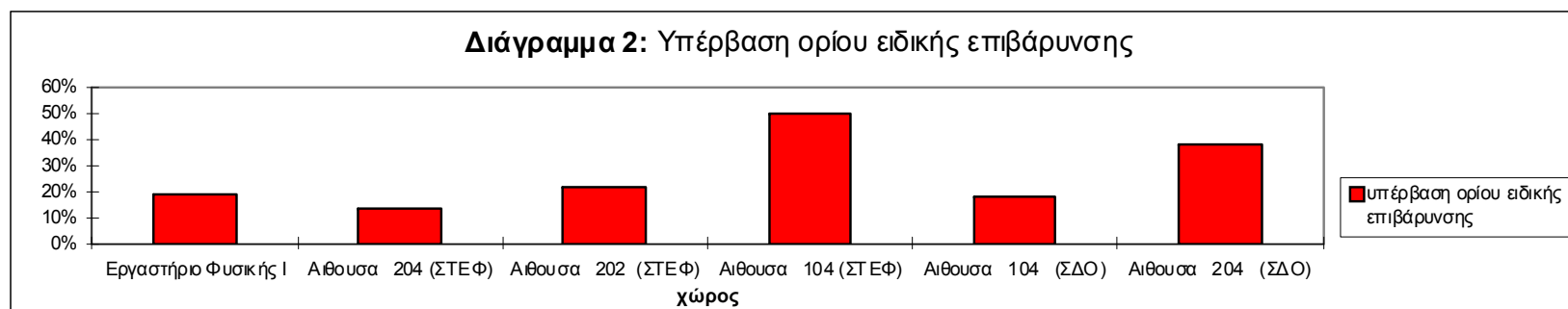
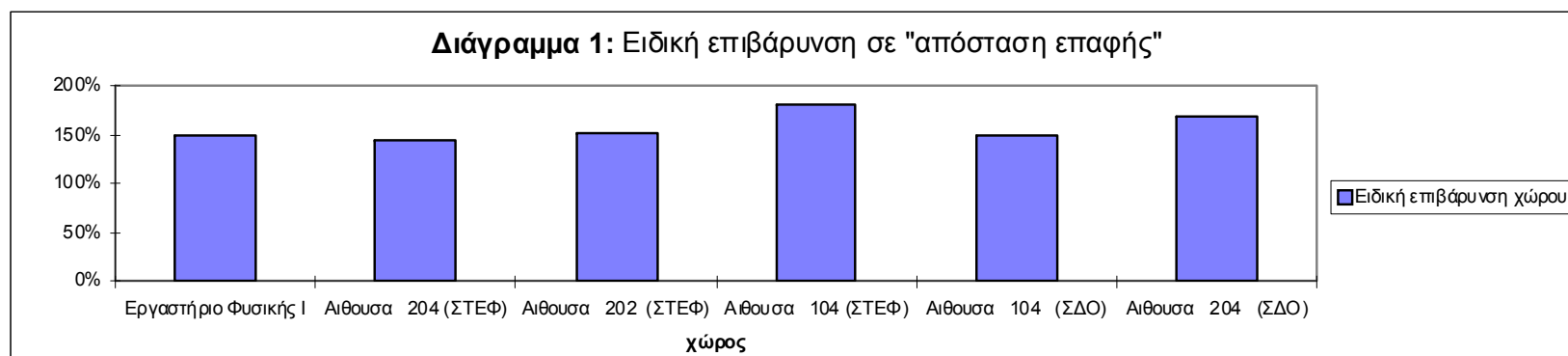
Δημήτριος Δ. Χασάπης  
υπεύθυνος εργαστηρίου φυσικής

**Πίνακας 1: Μετρήσεις ραδιενεργούς δραστηριότητας πλακιδίων και νεροχυτών Τ.Ε.Ι.**

Μετρήσεις			Αποτελέσματα							
Χώρος	Παλμοί ανά 10 min		Στατιστική διακύμανση $(\sqrt{\text{παλμοί}})$			Διορθωμένο αριθμός παλμών	Ειδική επιβάρυνση χωρού	υπέρβαση ορίου ειδικής επιβάρυνσης	Παλμοί/10min σε απόσταση 0,5m	ισοδύναμη δόση σε απόσταση 0,5 m ( $\mu\text{Sv/a}$ )
			-		=					
Εργαστήριο Φυσικής Ι	1038	→	-	33	=	1071	149%	19%	910	234
Αίθουσα 204 (ΣΤΕΦ)	1061	→	-	33	=	1028	143%	13%	874	190
Αίθουσα 202 (ΣΤΕΦ)	1119	→	-	34	=	1085	151%	21%	922	248
Αίθουσα 104 (ΣΤΕΦ)	1331	→	-	37	=	1294	180%	50%	1100	465
Αίθουσα 104 (ΣΔΟ)	1098	→	-	34	=	1064	148%	18%	904	227
Αίθουσα 204 (ΣΔΟ)	1243	→	-	36	=	1207	168%	38%	1026	375

περιβάλλον:
788
657
666
657
642
831
728
644
643
934
648
838
697
679

Μέσος όρος περιβάλλοντος:
718



Πίνακας 2: Επίδραση αερισμού στην ισοδύναμη δόση των κλειστών χώρων						
χρόνος (min)	παλμοί/10 min	όριο παλμών/10 min για το οποίο η ισοδύναμη δόση ισούται με 500 $\mu\text{Sv/a}$	υπέρβαση ορίου παλμών/10min		ισοδύναμη δόση ( $\mu\text{Sv/a}$ )	υπέρβαση ορίου ισοδύναμης δόσης 500 $\mu\text{Sv/a}$
0	1150	1081	69		584	84
5	1100	1081	19		523	23
10	980	1081	-101		377	-123
20	880	1081	-201		255	-245
30	800	1081	-281		158	-342
60	670	1081	-411		0	-500
90	670	1081	-411		0	-500

