

ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΡΑΔΙΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΤΗΣ
ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑΣ ΕΝ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ

Υ Π Ο
ΚΑ. ΒΕΝΕΤΟΠΟΥΛΟΥ

ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΡΑΔΙΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΤΗΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑΣ ΕΝ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ

Ἡ ραδιενέργεια τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος παρετηρήθη διὰ πρώτην φοράν τὸ 1901 ἀπὸ τοὺς J. ELSTER καὶ M. GEITEL. Ἐκ τῶν ἐρευνῶν αἱ ὁποῖαι ἐπηκολούθησαν διεπιστώθη ὅτι αὕτη ὀφείλετο εἰς τὰ τρία ἰσότοπα ${}_{86}\text{Em}^{222}$, ${}_{86}\text{Em}^{220}$ καὶ ${}_{86}\text{Em}^{219}$ τοῦ στοιχείου μὲ ἀτομικὸν ἀριθμὸν 86 (Radon Rn ἢ Emanation Em), ὀνομασθέντα ἀντιστοίχως ραδόνιον Rn, θορόνιον Tn καὶ ἀκτινόνιον An, ἐπειδὴ παράγονται κατὰ τὴν ἀπόσπασιν ἀκτίνων-α ἐκ τοῦ ραδίου ${}_{88}\text{Ra}^{226}$, τοῦ θορίου-X ${}_{88}\text{Ra}^{224}$ καὶ τοῦ ἀκτινίου-X ${}_{88}\text{Ra}^{223}$.

Τὸ τρίτον ἐκ τῶν ἀνωτέρω ἰσοτόπων, μὲ χρόνον ὑποδιπλασιασμοῦ πολὺ μικρὸν (3,92sec), περιέχεται εἰς τὸν ἀέρα εἰς ἐλαχίστην ποσότητα. Οὕτως ἡ φυσικὴ ραδιενέργεια τῆς ἀτμοσφαίρας ὀφείλεται κυρίως εἰς τὸ ραδόνιον καὶ τὸ θορόνιον, τὰ ὁποῖα σχηματίζονται εἰς τὸ ἐσωτερικὸν τῶν πετρωμάτων κατὰ τὴν διάσπασιν τοῦ οὐρανίου καὶ τοῦ ραδίου, καὶ ἐν συνεχείᾳ εἰσέρχονται εἰς τὸν ἀέρα ὡς ἀναθυμιάσεις ἐκ τοῦ ἐδάφους. Εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν τὸ ραδόνιον καὶ τὸ θορόνιον διασπῶνται περαιτέρω πρὸς δύο σειρὰς στερεῶν ραδιενεργῶν, τὰ ὁποῖα προσκολλῶνται εἰς τὰ στερεὰ καὶ ὑγρὰ αἰωρήματα τῆς ἀτμοσφαίρας.

Ἡ φυσικὴ ραδιενέργεια μεταβάλλεται ἀπὸ τόπου εἰς τόπον, λόγῳ τῆς διαφόρου συστάσεως τῶν πετρωμάτων, ἀλλὰ καὶ εἰς τὸν αὐτὸν τόπον ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν τῶν μετεωρολογικῶν συνθηκῶν, διὰ τῶν ὁποίων διευκολύνεται ἡ ἔξοδος μεγαλύτερας ποσότητος ραδονίου καὶ θορονίου ἐκ τοῦ ἐδάφους ἢ ἡ μεταφορὰ αὐτῶν μακρὰν τοῦ τόπου παραγωγῆς των.

Ἐκτὸς τῆς φυσικῆς ραδιενεργείας, προκαλεῖται καὶ τεχνητῆ ραδιενέργεια εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν, ἀπὸ τὰς ἐκρήξεις πυρηνικῶν βομβῶν, τὴν λειτουργίαν πυρηνικῶν ἀντιδραστήρων καὶ ἀπὸ τὰ διάφορα ἐργαστήρια ἐρευνῶν καὶ ἐφαρμογῶν τῶν ραδιοϊσοτόπων.

Ἡ ἔντασις τῆς τεχνητῆς ραδιενεργείας τῆς ἀτμοσφαίρας εἶναι δυνατὸν νὰ αὐξηθῇ κατόπιν παραγωγῆς μεγάλης ποσότητος ραδιοϊσοτόπων, π.χ. μετὰ ἀπὸ μίαν πυρηνικὴν ἔκρηξιν. Ἡ ἐπίδρασις τῆς ἐκρήξεως ἐπὶ τῆς ἐντάσεως τῆς ἀτμοσφαιρικῆς ραδιενεργείας ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὴν ἀπόστασιν τοῦ τόπου ἀπὸ τὸ σημεῖον τῆς ἐκρήξεως καὶ ἀπὸ τὴν διεύθυνσιν τοῦ ἀνέμου.

Ἡ ἔντασις τῆς ραδιενεργείας τῆς ἀτμοσφαίρας δύναται νὰ μετρηθῇ κατὰ

πολλούς τρόπους και με διάφορους τύπους οργάνων, εκ τῶν ὁποίων τὰ κυριώτερα εἶναι ὁ μετρητὴς GEIGER-MÜLLER, ὁ θάλαμος WILSON καὶ ὁ κρυσταλλικὸς μετρητὴς σπινθηρισμῶν.

Αἱ μέθοδοι μετρήσεως τῆς ραδιενεργείας διακρίνονται, ἀναλόγως τοῦ τρόπου λήψεως τοῦ δείγματος, εἰς ἀμέσους καὶ ἐμμέσους. Κατὰ τὰς ἀμέσους μεθόδους ὁ ἀτμοσφαιρικός ἀήρ εἰσέρχεται εἰς τὸν ἀνιχνευτὴν ὡς δείγμα ὀρισμένης ποσότητος ἢ διέρχεται δι' αὐτοῦ ὡς συνεχές ρεῦμα ἀέρος, καὶ μετρεῖται ἡ ραδιενέργεια αὐτοῦ. Κατὰ τὰς ἐμμέσους μεθόδους συλλέγονται τὰ ραδιενεργὰ συστατικά τοῦ ἀέρος, τὰ μὲν ἀέρια διὰ προσροφήσεως ὑπὸ καταλλήλων οὐσιῶν, τὰ δὲ στερεὰ ἐπὶ εἰδικῶν ἡθμῶν. Συνήθως αἱ ἄμεσοι μέθοδοι χρησιμοποιοῦνται διὰ τὴν μέτρησιν τῶν ἀερίων ραδονίου καὶ θορονίου, διὰ δὲ τὴν μέτρησιν τῶν στερεῶν ραδιενεργῶν ἐφαρμόζονται ἑμμεσοὶ μέθοδοι καὶ κυρίως ἡ δι' ἀναρροφήσεως ἀέρος δι' εἰδικῶν ἡθμῶν, ἐπὶ τῶν ὁποίων ἐπικάθεται ἡ ἀτμοσφαιρική κόνις μετὰ τῶν ραδιενεργῶν στοιχείων.

Κριτήριον διὰ τὴν ἀναγκαίαν διάρκειαν ἀναρροφήσεως ἀποτελεῖ τὸ γεγονός ὅτι τὰ φυσικὰ ραδιενεργὰ τῆς ἀτμοσφαιρας εἶναι κατὰ τὸ πλεῖστον βραχύβια, με χρόνον ὑποδιπλασιασμοῦ μικρότερον τῆς μιᾶς ὥρας. Ἀποδεικνύεται εὐκόλως ὅτι ἡ μεγίστη ἔντασις ἐνὸς ραδιενεργοῦ, τὸ ὅποῖον δύναται νὰ συγκεντρωθῇ ἐπὶ τοῦ ἡθμοῦ, εἶναι διπλασία ἐκείνης, ἡ ὁποία θὰ ἔχη συγκεντρωθῇ εἰς χρόνον ἴσον με τὸν χρόνον ὑποδιπλασιασμοῦ τοῦ ραδιενεργοῦ.

$$I_{\max} = 2I_0$$

Εἰς τὴν τιμὴν ταύτην ($2I_0$) τείνει ἀσυμπτωτικῶς ἡ ἔντασις τοῦ ἡθμοῦ, ἀλλὰ εἰς χρόνον περίπου δεκαπλάσιον τοῦ χρόνου ὑποδιπλασιασμοῦ ἔχει ἤδη λάβει τιμὴν προσεγγίζουσαν πρακτικῶς τὰ $2I_0$ (βλ. πίνακα I).

ΠΙΝΑΞ I

Ἐντασις τῆς ραδιενεργείας ἐπὶ τοῦ ἡθμοῦ

Χρόνος ἀναρροφήσεως με μονάδα $T_{1/2}$	Ἐντασις ραδιενεργείας με μονάδα I_0
1	1,000
2	1,500
3	1,750
4	1,875
5	1,937
6	1,968
7	1,984
8	1,992
9	1,996
10	1,998

Εἰς τοὺς ἀνωτέρω ὑπολογισμοὺς δὲν λαμβάνεται ὑπ' ὄψιν ἡ ἀλλοίωσις τοῦ ἠθμοῦ (κλείσιμον τῶν πόρων), λόγῳ ἐπικαθήσεως τῆς κόνεως, ἡ ὁποία ἐπέρχεται ὅταν ἡ ἀναρρόφησις παραταθῇ ἐπὶ πολὺν χρόνον.

Ἀντικείμενον τῆς παρούσης ἐργασίας ἀπετέλεσεν ἡ μελέτη τῆς φυσικῆς ραδιενεργείας τῆς ἀτμοσφαιρας ἐν Θεσσαλονίκῃ. Πρὸς τοῦτο ἐλήφθη σειρά δειγμάτων ἀτμοσφαιρικῆς κόνεως ἐπὶ εἰδικῶν ἡθμῶν, τῶν ὁποίων ἐμετρήθη ἀκολούθως ἡ ραδιενέργεια. Ἡ λήψις τοῦ δείγματος ἐγένετο δι' ἀναρρόφησης ἀέρος δι' εἰδικῆς ἀεραντλίας, τὸ στόμιον τῆς ὁποίας κλείεται διὰ τοῦ ἠθμοῦ. Ἡ ποσότης τοῦ ἀναρροφουμένου ἀέρος ἐκυμαίνεται, ἀναλόγως τῶν καιρικῶν συνθηκῶν, μεταξὺ 1,05 καὶ 1,45 κυβικῶν μέτρων ἀνά λεπτόν, μὲ μέσην τιμὴν 1,28. Μὲ τὴν ταχύτητα ταύτην, εἰς χρόνον λειτουργίας τῆς ἀντλίας 8 ὥρων, διέρχονται διὰ τοῦ ἠθμοῦ περίπου 615 κυβ. μέτρα ἀέρος.

Ὡς ἐκ τοῦ τρόπου λήψεως τῶν δειγμάτων, αἱ μετρήσεις τῆς παρούσης ἐργασίας καὶ τὰ ἐκτιθέμενα κατωτέρω ἀποτελέσματα καὶ συμπεράσματα ἀφοροῦν μόνον εἰς τὰ στερεὰ ραδιενεργὰ συστατικὰ τῆς ἀτμοσφαιρας.

Ἐλήφθησαν 112 δείγματα εἰς χρονικὸν διάστημα περίπου ἐνὸς ἔτους (16-2-1960 ἕως 23-1-1961), εἰς διαφόρους ἐποχὰς καὶ ὥρας καὶ ὑπὸ ποικίλας καιρικὰς συνθήκας, πρὸς μελέτην τῆς ἐπιδράσεως τῶν ὡς ἄνω παραγόντων ἐπὶ τῆς φυσικῆς ἀτμοσφαιρικῆς ραδιενεργείας.

Διὰ τὴν μέτρησιν τῶν λαμβανομένων δειγμάτων ἐχρησιμοποιήθη ὁ μετρητῆς τοῦ Ἐργαστηρίου Φυσικῆς (Ε.Φ. 1234), ἀποτελούμενος ἐξ ἐνὸς σωλῆνος GEIGER τύπου mica-end window, ἐντὸς μεταλλικοῦ προστατευτικοῦ κώδωνος, ἐνὸς ἐνισχυτοῦ κρούσεων καὶ συστήματος ἀπαριθμήσεως. Πρὸς τὸν μετρητὴν συνδέεται καὶ ἠλεκτρικὸν χρονόμετρον, τοῦ ὁποίου ἡ λειτουργία ἐλέγχεται διὰ τοῦ αὐτοῦ διακόπτου λειτουργίας τοῦ μετρητοῦ.

Ὁ ἠθμὸς μὲ τὸ δεῖγμα τῆς ἀτμοσφαιρικῆς κόνεως, εὐθὺς ὡς ἐξαχθῆ ἀπὸ τὴν ἀντλίαν, τοποθετεῖται κάτωθι τοῦ σωλῆνος GEIGER, εἰς ἀπόστασιν 5 cm ἀπὸ τοῦ παραθύρου αὐτοῦ, καὶ ἀμέσως τίθεται ὁ μετρητῆς εἰς λειτουργίαν. Αἱ ἐνδείξεις τοῦ μετρητοῦ σημειοῦνται ἀνά 1,2 λεπτά (*) εἰς τὰ πρῶτα 12 λεπτά, καὶ ἐν συνεχείᾳ ἀνά 6 λεπτά μέχρι συμπληρώσεως ὥρας. Κατόπιν διακόπτεται ἡ μέτρησις, διὰ νὰ ἐπαναληφθῇ δι' ἐν ἡ δύο δωδεκάλεπτα μετὰ τινος ὥρας, 2 - 5 φορές ἡμερησίως, μέχρις ἐξαντλήσεως τοῦ ραδιενεργοῦ.

Ἡ ἀνωτέρω μέθοδος ἐφηρμόσθη εἰς τὴν πρώτην σειράν τῶν 112 ἡθμῶν δώρου ἐκθέσεως. Κατὰ τὴν ἐπεξεργασίαν ὅμως τῶν μετρήσεων ἀπεδείχθη ὅτι αὕτη δὲν ἦτο ἀπολύτως ὀρθή. Αἱ ἀνά λεπτόν λαμβανόμεναι μετρήσεις παρουσίαζον μεγάλας στατιστικὰς διακυμάνσεις καὶ δὲν ἔδιδον κανονικὰς καμπύ-

(*) Τὸ χρονόμετρον τοῦ μετρητοῦ, ἀμερικανικῆς κατασκευῆς, κινεῖται μὲ σύγχρονον κινητήρα καὶ ἔχει ὑπολογισθῆ διὰ τὸ ρεῦμα τῶν 60 c/s τῶν Η.Π.Α. Ὅταν τροφοδοτῆται μὲ ρεῦμα 50 c/s, κινεῖται βραδύτερον καὶ ἐκτελεῖ μίαν στροφὴν (ἐνδείξις ἐνὸς λεπτοῦ) εἰς πραγματικὸν χρόνον 1,2 min.

λας ἐξασθενήσεως οὔτε δι' ἓνα ἕκαστον ἡθμὸν, ἀλλ' οὔτε καὶ διὰ τὰς ομάδας, εἰς τὰς ὁποίας ἐχωρίσθησαν οἱ ἡθμοὶ πρὸς εὑρεσιν τῆς μέσης τιμῆς αὐτῶν.

Ἐξ ἄλλου, αἱ μετρήσεις αἱ ὁποῖαι ἐγίνοντο μετὰ τὴν πρώτην ὥραν, εἰς διαφόρους χρονικὰς ἀποστάσεις ἀπὸ τῆς λήψεως τοῦ δείγματος, δὲν ἠδύναντο νὰ συνδυασθοῦν πρὸς λήψιν τῆς μέσης τιμῆς ἐκάστης ομάδος, ἐπειδὴ δὲν εἴχομεν τιμὰς διὰ τὸν αὐτὸν χρόνον ἀπὸ ὅλα τὰ δείγματα, καὶ τελικῶς δὲν ἐχρησιμοποιήθησαν εἰς τοὺς ὑπολογισμούς.

Εἰς ἄλλην σειρὰν δειγμάτων, ὠριαίας ἐκθέσεως, τὰ ὁποῖα ἐλήφθησαν ἐν συνεχείᾳ μὲ σκοπὸν τὴν ποιοτικὴν μελέτην τῆς ραδιενεργείας τῆς ἀτμοσφαιρας, δὲν ἐγίνοντο πλέον αἱ σποραδικαὶ μετρήσεις καὶ ἠυξήθη προοδευτικῶς ἡ διάρκεια τῆς ἀρχικῆς συνεχοῦς μετρήσεως ἀπὸ μιᾶς εἰς πέντε ὥρας, μὲ λήψιν τῆς ἐνδείξεως τοῦ μετρητοῦ μόνον ἀνὰ 12 λεπτά. Μὲ τὴν ἑναρξιν δὲ καὶ τρίτης σειρᾶς μετρήσεων μὲ δείγματα 24ώρου ἐκθέσεως, τὰ ὁποῖα περιεῖχον σημαντικὴν ποσότητα μακροβίων στοιχείων, ἡ ἀρχικὴ συνεχὴς μέτρησης παρετάθη μέχρις 7,5 ὥρῶν, ἐπανελαμβάνοντο δὲ αἱ μετρήσεις τὴν 16ην, 42αν καὶ 68ην ὥραν πάντοτε, ὥστε νὰ δύνανται αὐταὶ νὰ συνδυασθοῦν καὶ νὰ δώσουν τὴν μέσην καμπύλην ἐξασθενήσεως.

Εἰς τὰς λαμβανομένας μετρήσεις ἐγένετο ἀκολούθως διόρθωσις τοῦ μηδενὸς δι' ἀφαιρέσεως τοῦ ὑποστρώματος (background) τοῦ μετρητοῦ. Πρὸς μέτρησιν τοῦ BG κατὰ τὸ χρονικὸν διάστημα, εἰς τὸ ὁποῖον ἐγιναν καὶ αἱ μετρήσεις τῶν 112 ἡθμῶν, ἐλήφθησαν συνολικῶς 554 μετρήσεις διαρκείας 12 λεπτῶν ἐκάστη.

Ἡ ἀπόκλισις τοῦ BG ἀπὸ τῆς μέσης τιμῆς αὐτοῦ πρέπει νὰ ἀκολουθῇ τὸν νόμον τῶν τυχαίων σφαλμάτων (κατανομὴ GAUSS). Ἐκ τοῦ ἐλέγχου τῆς κατανομῆς τοῦ BG εὑρέθη «ἀσυμμετρία» $\alpha^2=4,0122$ καὶ «αἰχμηρότης» $\epsilon=6,1$. Αἱ ἀντίστοιχοι θεωρητικαὶ τιμαὶ τῆς κατανομῆς GAUSS εἶναι $\alpha^2=4$ καὶ $\epsilon=6$. Ἐξ ἄλλου, ἡ μέση τιμὴ τῶν μετρήσεων εἶναι $\mu=18,21$ καὶ ἡ μέση τετραγωνικὴ ἀπόκλισις $\delta=1,6$. Ἐντὸς τῆς περιοχῆς $\mu \pm \delta$ εὐρίσκονται τὰ 70,5% τῶν μετρήσεων, ἔναντι 68% προβλεπομένων ὑπὸ τῆς θεωρίας. Τὰ κριτήρια ταῦτα βεβαιώνουν ὅτι πρόκειται περὶ κατανομῆς GAUSS. Οὕτω, ἀφ' ἑνὸς μὲν ἀπεδείχθη ὅτι τὸ πλῆθος τῶν μετρήσεων ἦτο ἱκανὸν διὰ νὰ δώσῃ μέσην τιμὴν ἀρκούντως προσεγγίζουσαν πρὸς τὴν πραγματικὴν, ἀφ' ἑτέρου δὲ διεπιστώθη ἡ καλὴ λειτουργία τοῦ μετρητοῦ.

Ἐπειδὴ παρετηρήθη σαφὴς κύμανσις τοῦ BG κατὰ τὴν μακρὰν διάρκειαν τῶν μετρήσεων, διὰ τὴν διόρθωσιν τοῦ μηδενὸς δὲν ἀφῆρθη ἀπὸ τὰς μετρήσεις ἡ εὑρεθεῖσα μέση τιμὴ (18,21 κ.ἀ.λ.), ἀλλὰ ἐλήφθησαν ὑπ' ὄψιν αἱ τιμαὶ τοῦ πίνακος II, τῆς μέσης τιμῆς τοῦ BG διὰ μικρότερα χρονικὰ διαστήματα.

ΠΙΝΑΞ II

Μέση τιμή του background εις διάφορα χρονικά διαστήματα από 16-2-1960
μέχρι 10-1-1961

Χρονικόν διάστημα	Μέση τιμή του BG
από 16 - 2 - 60 μέχρι 19 - 6 - 60	18,21 κ.ά.λ.
20 - 6 - 60 8 - 9 - 60	18,12
9 - 9 - 60 21 - 10 - 60	17,27
22 - 10 - 60 31 - 10 - 60	16,47
1 - 11 - 60 17 - 11 - 60	17,27
18 - 11 - 60 12 - 12 - 60	19,61
14 - 12 - 60 20 - 12 - 60	19,70
21 - 12 - 60 24 - 12 - 60	17,47
25 - 12 - 60 3 - 1 - 61	18,88
4 - 1 - 61 9 - 1 - 61	17,62
10 - 1 - 61 15 - 2 - 61	18,88

ΠΙΝΑΞ III

ΥΠΟΔΕΙΓΜΑ ΔΕΛΤΙΟΥ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ (*)

*Αριθμ. δείγματος 103

*Έναρξις μετρήσεων 07,50/30-12-1960

BG = 18,88

	t	N+BG	N		t	N+BG	N
Μετρήσεις ανά 1,2 λεπτά	1,2	70,00	51,12	Μετρήσεις ανά 12 λεπτά	0,06	62,08	43,20
	2,4	62,50	43,62		0,18	49,75	30,87
	3,6	58,33	39,45		0,30	48,25	29,37
	4,8	67,50	48,62		0,42	45,67	26,79
	6,0	55,00	36,12		0,54	39,75	20,87
	7,2	75,00	56,12		2,26	28,17	9,29
	8,4	47,50	28,62		4,01	22,58	3,70
	9,6	54,17	35,29		5,26	25,50	6,62
	10,8	59,17	40,29		10,26	23,75	4,87
	12,0	71,67	52,79		11,41	22,83	3,95
					16,01	20,00	1,12
					26,01	19,67	0,79
Μετρήσεις ανά 6 λεπτά	3	62,67	43,79	29,41	20,58	1,70	
	9	61,50	42,62	48,41	21,50	2,62	
	15	52,83	33,95	74,41	18,17	-0,71	
	21	46,67	27,79				
	27	46,50	27,62				
	33	50,00	31,12				
	39	45,50	26,62				
	45	45,83	26,95				
	51	38,83	19,95				
	57	40,67	21,79				

(*) Παρόμοια δελτία μετρήσεων έγιναν από όλα τα ληφθέντα δείγματα.

Κατά τήν μέτρησιν τῶν δειγμάτων ἐλαμβάνετο ἀρχικῶς μία σειρὰ τιμῶν δι' ἕκαστον ἥθμῶν, καί μετὰ τήν ἀφαίρεσιν τοῦ BG ἐσχηματίζετο ἐν δελτίῳ μέ τὰς τιμὰς τοῦ πραγματικοῦ ρυθμοῦ κρούσεων αὐτοῦ (βλ. πίνακα III). Αἱ μετρήσεις τῶν 112 ἥθμῶν συνεκεντρώθησαν τελικῶς εἰς ἕνα γενικόν πίνακα, ὁ ὁποῖος ἐβοήθησε κυρίως εἰς τόν χωρισμόν τῶν τιμῶν τῶν ἥθμῶν ἐκάστης ομάδος, περί ὧν κατωτέρω.

Διά τήν μελέτην τῆς ἐπιδράσεως τῆς ἐποχῆς, τῆς ὥρας καί τῶν καιρικῶν συνθηκῶν κατά τήν λήψιν τοῦ δείγματος ἐπὶ τῆς ἐντάσεως καί τοῦ εἶδους τῆς ραδιενεργείας τοῦ ἀέρος, ἐχωρίσθησαν οἱ ἥθμοι εἰς ομάδας ἐπὶ τῇ βάσει τῶν ἐξῆς κριτηρίων:

I. Συνθῆκαι δειγματοληψίας (ομάδες α' εἶδους).

α) Ἐποχῆ (4 ομάδες: ἐαρινά, θερινά, φθινοπωρινά, χειμερινά).

β) Ὁρα δειγματοληψίας (12 ομάδες: Α-ομάς μέ λήξιν δειγματοληψίας μεταξύ 7ης καί 9ης π.μ. ὥρας, Β-ομάς τήν 9 - 11, κ.ο.κ.).

γ) Ὑγρασία τῆς ἀτμοσφαιρας (2 ομάδες: ὑγρασίας - ξηρασίας).

δ) Νέφωσις (2 ομάδες: νεφώσεως - αἰθρίας).

ε) Ἰδιαιτέρας ομάδας ἀπετέλεσαν 9 δείγματα τὰ ὅποια ἐλήφθησαν ὑπὸ ὀμίχλην, καί 39 τοιαῦτα, ληφθέντα μέ ἡλιοφάνειαν.

II. Ἀποτελέσματα ἐπιδράσεως τῶν ἀνωτέρω παραγόντων (ομάδες β' εἶδους).

α) Ἀρχική ἐντασις ἤ, ἀκριβέστερον, συνολικός ἀριθμός κρούσεων κατά τήν πρώτην ὥραν τῆς μετρήσεως (3 ομάδες: ἰσχυρά - μέτρια - ἀσθενῆ). Λι ὄρια καί τιμαί μεταξύ τῶν ομάδων ὠρίσθησαν (αὐθαίρετως) οὕτως, ὥστε αἱ τρεῖς ομάδες νά περιλάβουν ἀντιστοίχως τὰ 25, 50 καί 25% περίπου τοῦ συνολικοῦ ἀριθμοῦ τῶν δειγμάτων.

β) Ταχύτης ἐξασθενήσεως (2 ομάδες: ταχείας - βραδείας ἐξασθενήσεως). Ὡς κριτήριον διά τόν τοιοῦτον χωρισμόν ἐλήφθη ὁ λόγος ἐξασθενήσεως, ἥτοι τὸ πηλίκον τῆς διαιρέσεως τοῦ ρυθμοῦ κρούσεων τοῦ πρώτου δωδεκαλέπτου διά τοῦ ρυθμοῦ κρούσεων τοῦ πέμπτου δωδεκαλέπτου τῆς πρώτης ὥρας τῶν μετρήσεων.

Κατεσκευάσθησαν ἀκολούθως, ἐκ τῶν τιμῶν τῶν δειγμάτων ἐκάστης ομάδος, αἱ καμπύλαι ἐξασθενήσεως, ἐκ τῶν ὁποίων ἐξάγεται ἡ ἀρχική ἐντασις N_0 (μέση τιμή) καί ἡ ταχύτης ἐξασθενήσεως τῶν ἥθμῶν μιᾶς ομάδος (βλ. πίνακα IV).

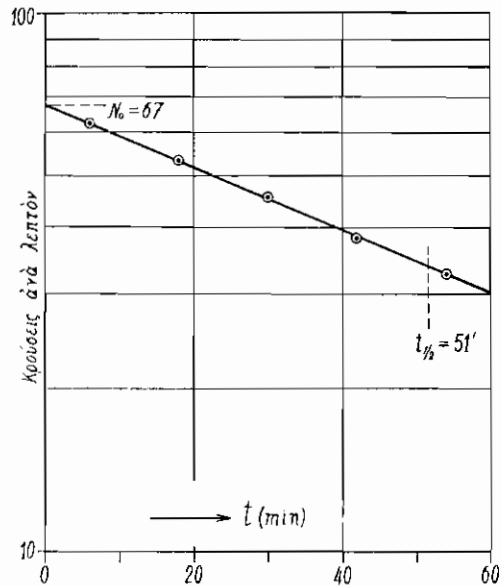
Διά τήν καλυτέραν μελέτην τῆς ἐπιδράσεως τῶν διαφόρων προαναφερθέντων παραγόντων ἐπὶ τῆς ραδιενεργείας τῆς ἀτμοσφαιρας, ἐφηρμόσθη ἡ μέθοδος διά τῶν ταινιῶν συγκρίσεως, διά τῶν ὁποίων προσδιωρίσθησαν τὰ ποσοστὰ συμπτώσεως τῶν διαφόρων ομάδων. Ἡ σύγκρισις γίνεται πάντοτε μεταξύ μιᾶς ομάδος α' εἶδους καί μιᾶς β' εἶδους πρὸς εὑρεσιν τοῦ ἀριθμοῦ τῶν

ΠΙΝΑΞ IV

Υπόδειγμα (*) πίνακας μετρήσεων (μέσαι τιμαί) και καμπυλῶν ἐξασθενήσεως ομάδων τινῶν

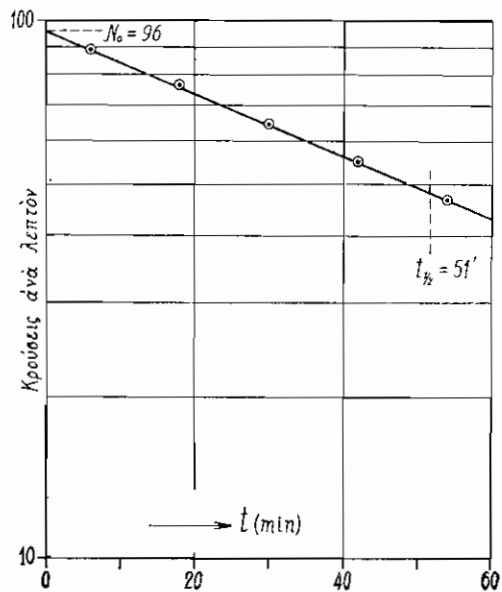
t	N
0,06	61,91
0,18	52,89
0,30	45,06
0,42	37,94
0,54	32,31

α. Μέση καμπύλη ἐξασθενήσεως τῆς ομάδος «φθινοπωρινά».



t	N
0,06	88,34
0,18	75,99
0,30	64,25
0,42	54,84
0,54	46,53

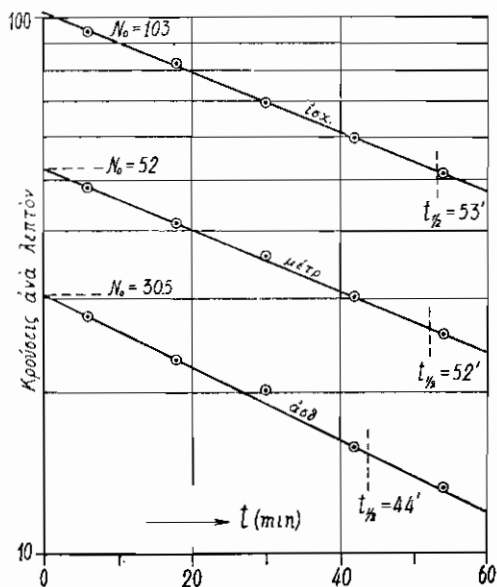
β. Μέση καμπύλη ἐξασθενήσεως τῆς ομάδος «ὀμίχλης».



ΠΙΝΑΚΕ IV (συνέχεια)

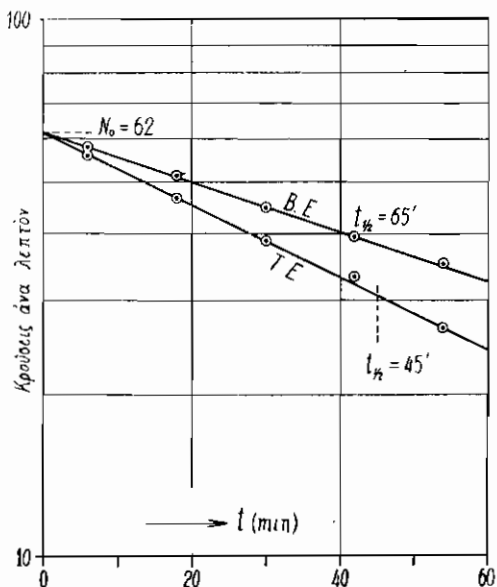
t	N _{ισχ.}	N _{μετρ.}	N _{ασθ.}
0,06	94,44	48,51	27,82
0,18	82,44	41,43	22,96
0,30	69,60	35,87	20,08
0,42	59,28	30,03	15,70
0,54	50,93	25,46	13,15

γ. Καμπύλαι εξασθενήσεως τῶν ομάδων ισχυρῶν, μετρίων καὶ ἀσθενῶν δειγμάτων.



t	N _{T.E.}	N _{B.E.}
0,06	55,92	57,83
0,18	46,42	51,07
0,30	38,66	44,81
0,42	33,19	39,52
0,54	26,82	35,22

δ. Καμπύλαι εξασθενήσεως τῶν ομάδων ταχείας καὶ βραδείας εξασθενήσεως.



(*) Καθ' ὅμοιον τρόπον κατεσκευάσθησαν αἱ καμπύλαι καὶ τῶν ὑπολοίπων ομάδων

δειγμάτων, τὰ ὅποια ἀνήκουν εἰς ἀμφοτέρας τὰς ομάδας. Ὁ λόγος τοῦ πλήθους τῶν κοινῶν δειγμάτων πρὸς τὸ σύνολον τῶν δειγμάτων τῆς ομάδος τοῦ α' εἴδους καλεῖται ποσοστὸν συμπτώσεως.

Ἐκ τοῦ ποσοστοῦ συμπτώσεως, λαμβανομένης ὑπ' ὄψιν τῆς τιμῆς τὴν ὁποίαν θὰ εἶχε τοῦτο ἐὰν τὰ ἐξεταζόμενα δείγματα ἦσαν ἀνεξάρτητα τῶν καιρικῶν συνθηκῶν, ὑπολογίζεται ὁ συντελεστῆς ἐπιδράσεως, ἥτοι ὁ λόγος τοῦ παρατηρουμένου πρὸς τὸ ἀναμενόμενον ποσοστὸν συμπτώσεως.

Ὁ συντελεστῆς ἐπιδράσεως ἀποτελεῖ κριτήριον διὰ τὸν γενικὸν χαρακτηρισμὸν μιᾶς ομάδος καὶ προσδιορίζει τὴν ἐπίδρασιν τοῦ χρόνου λήψεως καὶ τῶν καιρικῶν συνθηκῶν ἐπὶ τῆς ραδιενεργείας τῶν ἐξεταζομένων δειγμάτων. Συντελεστῆς ἐπιδράσεως αἰσθητῶς διάφορος τῆς μονάδος σημαίνει ἐπίδρασιν τῶν ἐν λόγῳ συνθηκῶν ἐπὶ τῆς ραδιενεργείας, θετικὴν (σ. ἐ.)¹ ἢ ἀρνητικὴν (σ. ἐ.)¹, ἐνῶ, ὅταν ἡ τιμὴ αὐτοῦ πλησιάζῃ πρὸς τὴν μονάδα, φαίνεται ὅτι αὐταὶ δὲν ἐπηρεάζουν τὴν ἐξεταζομένην ιδιότητα.

ΠΙΝΑΞ V

Ποσοτὰ συμπτώσεως καὶ συντελεσταὶ ἐπιδράσεως τῶν διαφόρων ομάδων

Συγκρινόμεναι ομάδες	Ποσοστὸν συμπτώσ.		Συντελ. Ἐπιδρ.	
	Παρατηρ.	ἀναμεν.		
Ἐπὶ 15 ἔαρινῶν	1 εἶναι ἰσχυρὸν	6,7	26	0,26
	5 μέτρια	33,3	49	0,68
	9 ἀσθενῆ	60,0	25	2,40
Ἐπὶ 7	2 ταχ. ἐξασθ.	28,5	48	0,59
	5 βραδ. ἐξασθ.	71,5	52	1,38
Ἐπὶ 39 θερινῶν	12 εἶναι ἰσχυρὰ	30,8	26	1,18
	20 μέτρια	51,3	49	1,05
	7 ἀσθενῆ	18,0	25	0,72
	15 ταχ. ἐξασθ.	38,5	48	0,80
	24 βραδ. ἐξασθ.	61,7	52	1,18
Ἐπὶ 40 φθινοπωρινῶν	11 εἶναι ἰσχυρὰ	27,5	26	1,06
	21 μέτρια	52,5	49	1,07
	8 ἀσθενῆ	20,0	25	0,80
	18 ταχ. ἐξασθ.	45,0	48	0,94
	22 βραδ. ἐξασθ.	55,0	52	1,06
Ἐπὶ 18 χειμερινῶν	5 εἶναι ἰσχυρὰ	27,8	26	1,07
	9 μέτρια	50,0	49	1,02
	4 ἀσθενῆ	22,2	25	0,89
	15 ταχ. ἐξασθ.	83,3	48	1,74
	3 βραδ. ἐξασθ.	16,6	52	0,32

ΠΙΝΑΞ V (συνέχεια)

Έπι 18 δειγμάτων τής Α-όμάδος (07.00-09.00)	11	είναι	ισχυρά	61,1	26	2,35
	5		μέτρια	27,8	49	0,57
	2		άσθενή	11,1	25	0,44
Έπι 17	8		ταχ. έξασθ.	47,0	48	0,98
	9		βραδ. έξασθ.	53,0	52	1,02
Έπι 7 δειγμάτων τής Δ-όμάδος (13.00-15.00)	1	είναι	ισχυρά	14,3	26	0,55
	4		μέτρια	57,1	49	1,17
	2		άσθενή	28,6	25	1,14
	3		ταχ. έξασθ.	42,9	48	0,89
	4		βραδ. έξασθ.	57,1	52	1,10
Έπι 17 δειγμάτων τής Ε-όμάδος (15.00-17.00)	2	είναι	ισχυρά	11,8	26	0,45
	10		μέτρια	58,8	49	1,20
	5		άσθενή	29,4	25	1,18
Έπι 15	6		ταχ. έξασθ.	40,0	48	0,83
	9		βραδ. έξασθ.	60,0	52	1,16
Έπι 32 δειγμάτων τής Ζ-όμάδος (17.00-19.00)	7	είναι	ισχυρά	21,9	26	0,84
	13		μέτρια	40,6	49	0,83
	12		άσθενή	37,5	25	1,50
Έπι 28	14		ταχ. έξασθ.	50,0	48	1,04
	14		βραδ. έξασθ.	50,0	52	0,96
Έπι 15 δειγμάτων τής Η-όμάδος (19.00-21.00)	2	είναι	ισχυρά	13,4	26	0,52
	8		μέτρια	53,3	49	1,09
	5		άσθενή	33,4	25	1,34
Έπι 14	8		ταχ. έξασθ.	57,1	48	1,19
	6		βραδ. έξασθ.	42,9	52	0,82
Έπι 11 δειγμάτων τής Θ-όμάδος (21.00-23.00)	1	είναι	ισχυρόν	9,1	26	0,35
	8		μέτρια	72,8	49	1,48
	2		άσθενή	18,2	25	0,73
	6		ταχ. έξασθ.	54,5	48	1,14
	5		βραδ. έξασθ.	45,5	52	0,88
Έπι 12 δειγμάτων τής Μ-όμάδος (05.00-07.00)	5	είναι	ισχυρά	41,6	26	1,60
	7		μέτρια	58,3	49	1,19
	0		άσθενή	0	25	0
	5		ταχ. έξασθ.	41,6	48	0,87
	7		βραδ. έξασθ.	58,3	52	1,12

ΠΙΝΑΞ V (συνέχεια)

Έπι 57 δειγμάτων ύγρασίας	19	είναι	ισχυρά	33,4	26	1,28
	27		μέτρια	47,4	49	0,97
	11		άσθενή	19,3	25	0,77
Έπι 51	28		ταχ. έξασθ.	55,0	48	1,15
	23		βραδ. έξασθ.	45,0	52	0,86
Έπι 55 δειγμάτων ξηρασίας	10	είναι	ισχυρά	18,2	26	0,70
	28		μέτρια	51,0	49	1,04
	17		άσθενή	30,9	25	1,24
Έπι 53	22		ταχ. έξασθ.	41,5	48	0,87
	31		βραδ. έξασθ.	58,5	52	1,13
Έπι 9 δειγμάτων όμίγλης	6	είναι	ισχυρά	66,7	26	2,56
	3		μέτρια	33,3	49	0,68
	0		άσθενή	0	25	0
	4		ταχ. έξασθ.	44,5	48	0,93
	5		βραδ. έξασθ.	55,5	52	1,07
Έπι 49 δειγμάτων νεφώσεως	16	είναι	ισχυρα	32,6	26	1,26
	20		μέτρια	40,8	49	0,83
	13		άσθενή	26,5	25	1,06
Έπι 42	22		ταχ. έξασθ.	44,9	48	0,94
	20		βραδ. έξασθ.	40,8	52	0,78
Έπι 63 δειγμάτων αίθρίας	13	είναι	ισχυρά	20,6	26	0,79
	35		μέτρια	55,5	49	1,13
	15		άσθενή	23,8	25	0,95
Έπι 62	28		ταχ. έξασθ.	45,1	48	0,94
	34		βραδ. έξασθ.	54,9	52	1,06
Έπι 39 δειγμάτων ήλιοφαν.	9	είναι	ισχυρά	23,0	26	0,88
	20		μέτρια	51,2	49	1,04
	10		άσθενή	25,6	25	1,02
Έπι 38	19		ταχ. έξασθ.	50,0	48	1,04
	19		βραδ. έξασθ.	50,0	52	0,96
Έπι 29 ισχυρών	12	είναι	ταχ. έξασθ.	41,4	48	0,86
	17		βραδ. έξασθ.	58,6	52	1,13
Έπι 53 μετριών	26		ταχ. έξασθ.	49,0	48	1,02
	27		βραδ. έξασθ.	51,0	52	0,98
Έπι 22 άσθενών	12		ταχ. έξασθ.	54,5	48	1,14
	10		βραδ. έξασθ.	45,5	52	0,88

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Διὰ συγκρίσεως τῶν διαφόρων ομάδων εὐρέθησαν οἱ συντελεσταὶ ἐπιδράσεως τοῦ πίνακος V, ἐκ τῆς μελέτης δὲ αὐτῶν προκύπτουν τὰ ἀκόλουθα συμπεράσματα:

1) Τὰ ἐαρινὰ δείγματα εἶναι κατὰ τὸ πλεῖστον ἀσθενῆ (σ.ἐ. 2,40) καὶ βραδείας ἐξασθενήσεως (1,38). Τὰ θερινὰ εἶναι μᾶλλον ἰσχυρὰ (1,18) καὶ βραδείας ἐξασθενήσεως (1,18). Τὰ φθινοπωρινὰ δείγματα εἶναι ἰσχυρὰ ἢ μέτρια (1,06/1,07) καὶ μετρίας ταχύτητος ἐξασθενήσεως (1,06). Τὰ χειμερινὰ, τέλος, ἐξασθενοῦν ταχέως (1,74) καὶ εἶναι μᾶλλον ἰσχυρὰ (1,07).

Ἐκ τῶν ἀνωτέρω παρατηρήσεων φαίνεται ὅτι τῶν μὲν βραχυβίων ἡ ἔντασις παρουσιάζει μέγιστον τὸν χειμῶνα καὶ ἐλάχιστον τὴν ἀνοιξιν, τῶν δὲ μακροβίων ἡ ἔντασις γίνεται μέγιστη τὸ θέρος καὶ ἐλάχιστη μεταξὺ φθινοπώρου καὶ χειμῶνος.

Οἱ D. BLANC, J. FONTAN, R. SOULHIER καὶ G. VEDRENNE παρατήρησαν ἐπίσης ἐτησίαν μεταβολὴν τῆς ἐντάσεως τῆς ραδιενεργείας τοῦ ἀέρος, δὲν προσδιώρισαν ὅμως τὴν ἐποχὴν εἰς τὴν ὁποίαν παρατηρήθη τὸ μέγιστον, διότι αὕτη διαφέρει ἀπὸ τόπου εἰς τόπον.

2) Τὰ δείγματα τὰ ὁποῖα ἐλήφθησαν ἀπὸ 5ης μέχρις 9ης ὥρας εἶναι ἰσχυρὰ, ἐνῶ τὰ τῶν μεταμεσημβρινῶν ὥρῶν εἶναι κατὰ τὸ πλεῖστον μέτρια ἢ ἀσθενῆ. Τὰ ἀπογευματινὰ εἶναι γενικῶς ἀσθενῆ, τὰ δὲ βραδινὰ εἶναι μετρίας ἐντάσεως. Ἡ ἡμερησία κύμανσις τῆς ἐντάσεως παρουσιάζει μέγιστον περὶ τὴν 8ην ὥραν καὶ ἐλάχιστον περὶ τὴν 18ην.

Ἡμερησία κύμανσις τῆς ἐντάσεως τῆς ραδιενεργείας τοῦ ἀέρος διεπιστώθη καὶ εἰς ἄλλα Ἔργαστήρια. Οἱ I. H. BLIFFORD, H. FRIEDMAN, L. B. LOCKHART καὶ R.A. BAUS παρατήρησαν ἡμερησίαν κύμανσιν τῆς ἀτμοσφαιρικῆς ραδιενεργείας μὲ μέγιστον εἰς τὰς 6 π.μ. καὶ ἐλάχιστον εἰς τὰς 5 μ.μ., ἐνῶ ὁ E. S. COTTON παρατήρησε μέγιστον τῆς ἐντάσεως τῆς ραδιενεργείας εἰς τὰς 7 π.μ. Οἱ D. BLANC κλπ. εἰς δημοσιευθεῖσαν ἐργασίαν των περὶ τῆς φυσικῆς ραδιενεργείας τῆς ἀτμοσφαιρας ἀναφέρουν ὅτι κατὰ τὴν ἡμερησίαν κύμανσιν ἔχομεν ἐλάχιστον ραδιενεργείας τὸ ἀπόγευμα ἢ τὰς πρώτας βραδινὰς ὥρας, μέγιστον δὲ τὴν νύκτα ἢ ἐνωρὶς τὴν πρωίαν.

Ὡς πρὸς τὴν ταχύτητα ἐξασθενήσεως, τὰ δείγματα, τὰ ὁποῖα ἐλήφθησαν κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς ἡμέρας μέχρι τῆς 17ης ὥρας, εἶναι γενικῶς βραδείας ἐξασθενήσεως, ἐνῶ τὰ ληφθέντα μετὰ τὴν ὥραν αὐτὴν καὶ κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς νυκτὸς ἐξασθενήσαν ταχύτερον.

3) Ἡ ὑγρὰ ἀτμόσφαιρα δίδει ἰσχυρὰς ἐντάσεως δείγματα (1,28), ἐνῶ μὲ ξηρασίαν ἐλήφθησαν περισσύτερα ἀσθενῆ (1,24).

Καὶ ἡ ταχύτης ἐξασθενήσεως ἐπιρρέζεται ἐπίσης ἀπὸ τὴν ὑγρασίαν. Αὕτη αὐξάνει τὴν συγκέντρωσιν τῶν βραχυβίων ραδιενεργῶν συστατικῶν,

ένῳ ἡ ξηρασία δίδει περισσότερα δείγματα βραδείας ἐξασθενήσεως.

4) Ἡ ὁμίχλη φαίνεται ὅτι εἶναι ἐξαιρετικῶς εὐνοϊκὸς παράγων διὰ τὴν αὐξήσιν τῆς ραδιενεργείας τῶν δειγμάτων. Ἐκ τῶν 9 δειγμάτων, τὰ ὁποῖα ἐλήφθησαν ὑπὸ ὁμίχλην, οὐδὲν ἦτο ἀσθενές. Ἡ παρατήρησις αὕτη συμφωνεῖ καὶ μὲ τὰ ἀποτελέσματα τῶν O. TANAENSKY, E. VASSY, οἱ ὁποῖοι λέγουσιν ὅτι μέγιστα ραδιενεργείας παρατηροῦνται συνήθως μὲ ὁμιχλώδη καιρὸν. Οἱ D. BLANC κλπ. παρατήρησαν ἐπίσης αὐξήσιν τῆς ραδιενεργείας ὑπὸ ὁμίχλην.

Τὰ δείγματα, τὰ ὁποῖα ἐλήφθησαν ὑπὸ ὁμίχλην, εἶναι μᾶλλον βραδείας ἐξασθενήσεως.

5) Περίεργος φαίνεται ἡ ἐπίδρασις τῆς νεφώσεως ἐπὶ τῆς ἐντάσεως τῆς ραδιενεργείας τῶν δειγμάτων. Ἐνῳ ὑπὸ αἴθριον οὐρανὸν ἐλήφθησαν κατὰ τὸ πλεῖστον μέτρια, ἡ νέφωσις ἠνόνησε τὸν σχηματισμὸν τῆς ἰσχυρῶν ἢ ἀσθενῶν δειγμάτων, μὲ μικρὰν ὑπεροχὴν τῶν πρώτων (1,26/1,06).

Τὰ δείγματα, τὰ ὁποῖα ἐλήφθησαν ὑπὸ νεφοσκεπῆ οὐρανόν, εἶναι ταχείας ἐξασθενήσεως. Μὲ αἴθριον οὐρανὸν ἐλήφθησαν περισσότερα δείγματα βραδείας ἐξασθενήσεως.

Ἡ ἄμεσος ἡλιακὴ ἀκτινοβολία δὲν φαίνεται νὰ ἐπηρεάζῃ αἰσθητῶς οὔτε τὴν ἔντασιν οὔτε τὴν ταχύτητα ἐξασθενήσεως.

6) Διὰ συγκρίσεως τῶν ομάδων β' εἴδους μεταξὺ των, παρατηροῦμεν ὅτι τὰ ἰσχυρὰ δείγματα εἶναι κατὰ τὸ πλεῖστον βραδείας ἐξασθενήσεως (1,13), ἐνῳ τὰ ἀσθενῆ ἐξασθενοῦν γενικῶς ταχύτερον (1,14). Τὰ μετρία ἐντάσεως εἶναι καὶ μετρία σχετικῶς ταχύτητος ἐξασθενήσεως.

Τοῦτο θὰ ἠδύνατο νὰ ἐρμηνευθῆ καὶ μὲ τὴν ὑπόθεσιν ὅτι ἔχομεν σταθερὰν ποσότητα βραχυβίων συστατικῶν, τὰ ὁποῖα εἶναι τοπικῆς προελεύσεως, ἐνῳ μεταβάλλεται ἡ ποσότης τῶν μακροβίων, τὰ ὁποῖα ἔρχονται μακρόθεν. Ἐπειδὴ ὅμως διὰ τὸν χαρακτηρισμὸν ἐνὸς δειγματος ὡς ἰσχυροῦ ἢ ἀσθενοῦς δὲν λαμβάνεται ὑπ' ὄψιν ἡ ἀρχικὴ ἔντασις αὐτοῦ, ἀλλὰ ὁ συνολικὸς ἀριθμὸς κρούσεων τῆς πρώτης ὥρας, εἶναι δυνατὸν καὶ μὲ ἡλαττωμένα βραχύβια νὰ ἐμφανισθῆ τὸ δείγμα ὡς ἰσχυρόν, ἐὰν ἔχουν αὐξηθῆ ἀντιστοίχως τὰ μακρόβια. Συνεπῶς, ἐκ τῆς ὡς ἄνω παρατηρήσεως προκύπτει ὅτι ἡ ποσότης τῶν μακροβίων ὅπωςδήποτε μεταβάλλεται, τῶν δὲ βραχυβίων πιθανῶς.

Ἐξ ἄλλου, ἐκ τῶν καμπυλῶν ἐξασθενήσεως τῶν ομάδων λαμβάνομεν τὴν ταχύτητα ἐξασθενήσεως αὐτῶν καὶ τὴν ἀρχικὴν ἔντασιν N_0 . Παρατηροῦμεν ὅτι αἱ ομάδες ταχείας καὶ βραδείας ἐξασθενήσεως ἔχουν τὴν αὐτὴν μέσιν ἀρχικὴν ἔντασιν ($N_0 = 62,4$ κ.ά.λ.). Καὶ ἐπειδὴ ἡ ποσότης τῶν μακροβίων εἰς τὰ δείγματα βραδείας ἐξασθενήσεως εἶναι γενικῶς ἠϋξημένη, πρέπει νὰ ἔχωμεν εἰς αὐτὰ ὀλιγώτερα βραχύβια. Ἄρα καὶ ἡ ποσότης τῶν βραχυβίων δὲν παραμένει σταθερά.

Τὰ ἐκ τῶν καμπυλῶν ἐξασθενήσεως τῶν ὑπολοίπων ομάδων προκύ-

πτοντα ἀποτελέσματα συμφωνοῦν ἀπολύτως μὲ ἐκεῖνα ἐκ τῶν συντελεστῶν ἐπιδράσεως.

Τὰ ἀνωτέρω συμπεράσματα, βασιζόμενα εἰς μετρήσεις σχετικῶς μικροῦ ἀριθμοῦ δειγμάτων, ληφθέντων ἐντὸς ἐνὸς ἔτους, δὲν δύνανται νὰ θεωρηθοῦν ὅτι καλύπτουν πλήρως τὸ θέμα τῆς μελέτης τῆς ἀτμοσφαιρικῆς ραδιενεργείας ἐν Θεσσαλονίκῃ. Ἡ ταχύτης καὶ ἡ διεύθυνσις τοῦ ἀνέμου, ἡ θερμοκρασία τοῦ ἀέρος καὶ τοῦ ἐδάφους καὶ ἄλλοι ἀκόμη παράγοντες, οἱ ὅποιοι δὲν ἐμελετήθησαν πρὸς τὸ παρόν, ἐπιδροῦν ἐπὶ τῆς ραδιενεργείας τῆς ἀτμοσφαιράς. Ἡ ἐπέκτασις τῆς ἐρεύνης καὶ εἰς τοὺς παράγοντας αὐτοὺς, πρὸς δλοκλήρωσιν τῆς μελέτης, καθὼς καὶ ἡ ἐπανεξέτασις τῶν μελετηθεισῶν ἤδη ἐπιδράσεων, πρὸς ἐπιβεβαίωσιν τῶν ἐξαχθέντων συμπερασμάτων, ἢ ἐνδεχομένως ἀναθεώρησιν τινῶν ἐξ αὐτῶν, παρουσιάζει ἰδιαίτερον ἐνδιαφέρον.

Ἡ παροῦσα ἐργασία ἔγινεν εἰς τὸ Ἐργαστήριον τῆς Ἐκτάκτου Αὐτοτελοῦς Ἐδρας Φυσικῆς τοῦ Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης. Τὴν Διευθύντριαν τοῦ Ἐργαστηρίου καὶ Καθηγήτριάν μου κ. Μαρίαν Μαρκέτου - Πυλαρινοῦ ὀφείλω καὶ ἐντεῦθεν νὰ εὐχαριστήσω διὰ τὴν ὑπόδειξιν τοῦ θέματος καὶ διὰ τὰς πολυτίμους ὁδηγίας καὶ συμβουλὰς, τὰς ὁποίας μοὶ παρέσχε κατὰ τὴν διεξαγωγὴν τῆς ἐρεύνης.

S U M M A R Y

The natural radioactivity of the atmosphere in Thessaloniki was studied by measuring the radioactivity of atmospheric dust samples, obtained on filters of a special air-pump. The results of the measurements were statistically treated in order to study the dependence of the radioactivity on different factors.

In the paper, first are described the instruments used, the method of sampling and the method of measuring the radioactivity of the samples. A statistical analysis of the measurements follows and finally the results of the computations and the conclusions are given.

Seasonal and diurnal variations of the radioactivity of the atmosphere were observed and also influence of atmospheric conditions (humidity, cloudiness, fog etc.) both on the amount and on the kind of the collected radioisotopes.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Β. ΑΘΑΝΑΣΑΚΟΣ: Μετρήσεις ραδιενέργειας άερος. Πυρηνικόν Κέντρον «Δημόκριτος». Ἀθήναι 1961.
2. D. BLANC, J. FONTAN, R. SOULHIER et G. VEDRENNE: Détection et dosage de la radioactivité naturelle de l'atmosphère. *J. Phys. Radium*, **22**, 50 (1961).
3. I. H. BLIFFORD, H. FRIEDMAN, L.B. LOCKHART and R.A. BAUS: Geographical and time distribution of radioactivity in the air. *J. atmosph. terr. Phys.*, **9**, 1 (1956).
4. E. S. COTTON: Diurnal variations in natural atmospheric radioactivity. *J. atmosph. terr. Phys.*, **7**, 90 (1955).
5. Σ. ΔΑΝΑΑΗ: Μετρήσεις πυρηνικής Φυσικής. Ἀθήναι 1960.
6. V. F. HESS: Radon, thoron and their decay products in the atmosphere. *J. atmosph. terr. Phys.*, **3**, 172 (1953).
7. W. JACOBI, A. SCHRAUB, K. AUBAND und H. MUTH: Über das Verhalten der Zerfallsprodukte des Radons in der Atmosphäre. *Beitr. z. Phys. Atmosphäre*. **31**, 244 (1959).
8. S. L. JAKI and V. F. HESS: A study of the distribution of radon, thoron and decay products above and below the ground. *J. Geophys. Res.*, **63**, 373 (1958).
9. E. M. KOVACH: Diurnal variations of the radon-content of soil-gas. *Terrest. Magnet. atmosph. Elect.*, **51**, 45 (1946).
10. A. C. KUYPER: The statistics of radioactivity measurement. *J. chem. Educ.*, **36** (1959).
11. Μ. ΜΠΡΙΚΑΣ: Στατιστική. Ἀθήναι 1950.
12. J. C. PHILIPPOT: Etude de la radioactivité atmosphérique. *Bull. Int. Sc. Techn. C.E.A.*, **19**, 2 (1958).
13. W. J. PRICE: Nuclear radiation detection. New York 1958.
14. O. TANAEVSKY et E. VASSY: Radioactivité naturelle et artificielle de l'atmosphère. *Ann. Géophys.*, **11**, 486 (1955).
15. J.D. TOMLINSON: Some errors in radiation counting. *J. chem. Educ.*, **31** (1954).
16. U.S.A.E.C., Office of isotopes development: Radioisotope experiments. 1960.
17. H. M. WALKER: Elementary statistical methods. New York 1949.