

ΣΥΝΕΔΡΙΑ 17^{ΗΣ} ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΥ 1981

ΠΡΟΕΔΡΙΑ ΙΩΑΝΝΟΥ Ν. ΚΑΡΜΙΡΗ

Η ΠΥΡΗΝΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΑΙ Η ΖΩΗ ΜΑΣ
(ΤΟ ΜΕΓΑΛΟ ΣΥΓΧΡΟΝΟ ΙΑΤΡΟΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ)

ΟΜΙΛΙΑ ΤΟΥ ΑΚΑΔΗΜΑΤΙΚΟΥ Κ. ΓΕΩΡΓΙΟΥ ΜΕΡΙΚΑ

Μία μεγάλη οργάνωσις Ἑαμερικανῶν Ἱατρῶν μὲ ὄνομα («ἱατροὶ κοινωνικῆς ὑπευθυνότητος») (*Physicians for Social Responsibility*), διαπρεπῶν ἐν ἐπιστήμῃ, ἐρεύνῃ καὶ κοινωνικῶ ἔργῳ—, μεταξὺ τῶν ὁποίων δύο νομπελίσται —, ἀπήύθυνε προσφάτως μήνυμα, μὲ τὸν τίτλον «κίνδυνος — πυρηνικὸς πόλεμος» (*danger — nuclear war*), πρὸς τὴν ἙΑκαδημίαν μας, ὅπως καὶ εἰς πολλοὺς ἄλλους ἐν τῷ διεθνεῖ χώρῳ ὀργανισμοὺς, δυναμένους νὰ συμβάλουν πρὸς εὐόδωσιν τοῦ αἰτήματός της. Καὶ ἐξήτησε θετικὴν ἀνταπόκρισίν της πρὸς αὐτό, μὲ ὑπόδειξιν : ἡ ἀρχὴ νὰ γίνῃ ἀπὸ τὸν ἙΙατρικὸν κόσμον τῆς χώρας (1).

ἹΙδὸν ποῖον τὸ αἶτημα, δι' ἀναφορᾶς εἰς ἐπιλεγμένα σημεῖα τοῦ μηνύματος, ἐνδεικτικὰ τοῦ περιεχομένου του, (Πίναξ 1).

ΠΙΝΑΞ 1

ΜΗΝΥΜΑ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΠΥΡΗΝΙΚΟΥ ΠΟΛΕΜΟΥ

ἉΟ πυρηνικὸς πόλεμος θὰ ὀδηγήσῃ εἰς ἄνευ προηγουμένου θανάτους, καταστροφὰς καὶ νόσους.

Πᾶσα ἱατρικὴ βοήθεια θὰ εἶναι ἄνευ σημασίας.

Δὲν εἶναι δυνατὴ οἰαδήποτε ἀξιόλογος ἄμυνα τοῦ κοινοῦ. Οὔτε ἐπανόρθωσις τῶν οἰκονομικῶν, οἰκολογικῶν καὶ κοινωνικῶν καταστροφῶν του. Ἑπειτα ἀπ' αὐτὸν δὲν θὰ ὑπάρξουν νικηταὶ καὶ ἡττημένοι.

Πρέπει να προληφθῆ ὁ πυρηνικὸς πόλεμος διὰ παντὸς μέσον καὶ κυρίως διὰ διαφωτίσεως τοῦ κοινοῦ, ἵνα τοῦτο ἡγηθῆ ἐν συγχρόνῳ δημοκρατικῷ πνεύματι τοῦ ἀναγκαιοῦντος ἀγῶνος.

Ἡ ἀρχὴ τῆς διαφωτίσεως προσήκει εἰς τοὺς ἰατρούς.

Τὸ μήνυμα πρὶν τύχη εὐρύτερας κυκλοφορίας ἐτέθη, τὸν Μάρτιον παρελθόντος ἔτους, ὑπ' ὄψιν τῶν Προέδρων τῶν δύο ὑπερδυνάμεων, Ἀμερικῆς καὶ Σοβιετικῆς Ἐνώσεως. Τοῦ Κάρτερ καὶ τοῦ Μπρέστνεφ.

Οἳτοι, πεπειραμένοι ἀντιλήπτορες τῆς οἰκουμενικῆς ἀποδοχῆς τοῦ περιεχομένου τοῦ μηνύματος, ἀπεδέχθησαν ἀνεπιφυλάκτως τὴν ὀρθότητά του.

Καὶ ἰδοὺ αἱ ἀπαντήσεις των : (Πίν. 2, πίν. 3).

ΠΙΝΑΞ 2

ΑΝΤΑΠΟΚΡΙΣΙΣ ΠΡΟΕΔΡΟΥ L. BREZHNEV
ΕΙΣ ΤΟ ΜΗΝΥΜΑ ΤΩΝ ΑΜΕΡΙΚΑΝΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΩΝ
«ΚΙΝΔΥΝΟΣ — ΠΥΡΗΝΙΚΟΣ ΠΟΛΕΜΟΣ»

.
.

Ἐστὲ βέβαιοι ὅτι αἱ ἀνθρωπιστικαὶ καὶ ἐγγενεῖς δραστηριότητες, αἱ σκοποῦσαι τὴν πρόληψιν τοῦ πυρηνικοῦ πολέμου, θὰ τύχουν τῆς κατανοήσεως καὶ ὑποστηρίξεως τῆς Σοβ. Ἐνώσεως.

L. BREZHNEV

ΠΙΝΑΞ 3

ΑΝΤΑΠΟΚΡΙΣΙΣ ΠΡΟΕΔΡΟΥ J. CARTER
ΕΙΣ ΤΟ ΜΗΝΥΜΑ ΤΩΝ ΑΜΕΡΙΚΑΝΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΩΝ
«ΚΙΝΔΥΝΟΣ — ΠΥΡΗΝΙΚΟΣ ΠΟΛΕΜΟΣ»

.
.

Τὸ καθῆκον διὰ τὴν πρόληψιν τοῦ πυρηνικοῦ πολέμου ἀποτελεῖ ὑπευθυνότητα ὅλων τῶν ἐθνῶν τῆς γῆς.

Ἀναγνωρίζω τὴν σημασίαν τῆς κατανοήσεως ὑπὸ τοῦ κοινοῦ αὐτοῦ τοῦ ζωτικοῦ θέματος.

J. CARTER

Ἡ Ἀκαδημία μας ἔσχεν ὁμοφώνως ὁμοίαν θετικὴν ἀνταπόκρισιν πρὸς τὸ μήνυμα. Μὲ τὴν σημερινήν μου δὲ ὁμιλίαν θὰ προσπαθήσω νὰ κάμω μίαν ἀρχὴν αὐτῆς τῆς ἀνταποκρίσεώς της.

Κατ' αὐτήν, περιοριζομένην εἰς τὰ ἱατρικὰ παράμετρα τοῦ θέματος, πρόκειται, κυρίως, νὰ ἐπισημανθοῦν αἱ τραγικαὶ ἐπὶ τῆς ὑγείας συνέπειαι ἐνὸς πυρηνικοῦ πολέμου, μὲ βάσιν τὰς κεκτημένας ἐμπειρίας τοῦ Δευτέρου Παγκοσμίου Πολέμου καὶ τὰς εὐλόγους θεωρητικὰς ἐπεκτάσεις των. Διὰ τὸν λόγον τοῦτον ἐν τῷ τίτλῳ τῆς ὁμιλίας μου ὁ ὅρος «πυρηνικὴ ἐνέργεια» προετιμῆθη ἄλλων εὐρυτέρων, ὡς «ἀτομικὴ ἐνέργεια» ἢ «ιονίζουσαι ἀκτινοβολίαι». Θὰ γίνῃ ὅμως, ἐξ ἄλλου, λόγος καὶ περὶ τῶν καθόλου βιολογικῶν ἐπιπτώσεων ἐξ ἐπιδράσεως ἰονίζουσῶν ἀκτινοβολιῶν ἐπὶ τῆς εἰρηρικῆς ζωῆς τοῦ ἀνθρώπου. Καὶ τοῦτο, διότι διὰ τῆς ἀναφορᾶς εἰς αὐτὰς συμπληροῦται ἡ ἐγκυκλοπαιδική — ἢ ἀκτινοβιολογική —, περὶ τοῦ θέματος γνῶσις, ὅλως ἀπαραίτητος εἰς πάντα πολίτην τοῦ αἰῶνος μας, τοῦ ἀτομικοῦ αἰῶνος, διὰ νὰ διαβιοῖ ὑπευθύνως. Διὰ τὰς ὑπολοίπους, τὰς τόσον πολλὰς καὶ σπουδαίας, εἰρηρικὰς ἐφαρμογὰς τῆς πυρηνικῆς ἐνεργείας, καὶ διὰ τὴν πυρηνικὴν τεχνολογίαν, δὲν θὰ ὑπάρξῃ ἀναφορά μου.

I. Εἰσαγωγικὰ στοιχεῖα

Ἡ ζωὴ, χαρακτηριζομένη ἀπὸ μίαν συνεχῆ ἀνταλλαγὴν ὕλης καὶ ἐνεργείας μεταξὺ ὀργανισμῶν καὶ περιβάλλοντός των, ὑπάρχει εἰς ἓνα χῶρον, διὰ τοῦ ὁποίου διελαύνουν διάφοροι ἀκτινοβολίαι, φορεῖς ἐνεργείας, τῆς ἐνεργείας ἀκτινοβολίας (*radiation energy*).

Αἱ ἀκτινοβολίαι αὐταὶ διεισδύουν εἰς τὸ σῶμα, ἐναποθέτουσαι ἐνέργειαν ἐν αὐτῷ, καὶ συνιστῶσι τὴν μεγαλυτέραν πηγὴν ἐνεργείας εἰς τὸν κόσμον, κατὰ τὴν ἐπιτέλεσιν τῶν ἀπαραιτήτων διὰ τὴν ζωὴν βιολογικῶν ἐπεξεργασιῶν, μὲ ἐπικεφαλῆς τὴν ἀκτινοβολίαν τοῦ ἡλίου, ὁ ὁποῖος μᾶς παρέχει τὸ φῶς, τὴν θερμότητα καὶ τὴν ἐνέργειαν τῆς φωτοσυνθέσεως. Μεταφέρονται δὲ ἀπὸ σώματος εἰς σῶμα μέσῳ τῆς ἀτμοσφαιρας ἢ διὰ κενοῦ διαστήματος καὶ συνίστανται ἀπὸ ἠλεκτρομαγνητικὰ κύματα (φωτονικὴ ἐνέργεια), ἢ ἀπὸ ὑποατομικὰ σωματίδια ἢ πυρηνικὰς ἀτόμων ὀδεονύτων μὲ ὑψηλὴν ταχύτητα (κινητικὴ ἐνέργεια σωματιδίων) (2).

Ὁ Πίναξ 4 περιλαμβάνει τοὺς βιολογικῶς ἐνδιαφέροντας τύπους ἀκτινοβολιῶν.

ΠΙΝΑΞ 4

ΤΥΠΟΙ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ ΒΙΟΛΟΓΙΚΩΣ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΕΣ

Μή ιονίζουσα-φωτονική ενέργεια ἐκ 10^{-2} ἕως 10^3 eV

ἘΥπέρορθος

ἘΟρατή

ἘΥπεριώδης

ἘΙονίζουσα-φωτονική ἢ σωματιδιακή ἐνέργεια
ἐξ ὀλίγων KeV μέχρις ἑκατοντάδων MeV

ἘΗλεκτρομαγνητική	ἘΣωματιδιακή
ἘΑκτίνες X	ἘΣωματίδια α
ἘΑκτίνες γ	ἘΣωματίδια β
	ἘΝετρόνια
	ἘΠρωτόνια
	ἘΔευτερόνια, κ.λπ.

ἘΕκ τῶν ἀκτινοβολιῶν αὐτῶν μερικαὶ συνιστῶσι τὴν ομάδα τῶν μὴ ιονιζουσῶν ἀκτινοβολιῶν, "non ionizing radiations", αἵτινες χαρακτηρίζονται ἀπὸ μικρὰν φωτονικὴν ἐνέργειαν, ἀνίσχυρον νὰ ἀποσπάσῃ τροχιακὰ (orbital) ἠλεκτρόνια ἀπὸ ἄτομα ἢ μόρια, ἱκανὴν ὅμως νὰ ἀσκῇ βιολογικὰς ἐπιδράσεις. Εἰς αὐτὴν περιλαμβάνονται ἡ ὑπέρορθος, ἡ ὀρατὴ καὶ ἡ ὑπεριώδης ἀκτινοβολία τοῦ ἡλίου.

ἘἌλλη κατηγορία εἶναι ἡ τῶν ιονιζουσῶν ἀκτινοβολιῶν, "ionizing radiations", αἵτινες κατὰ τὴν ἀπορρόφησίν των ὑπὸ τῆς ὕλης προκαλοῦν ἰονισμούς, δηλαδὴ διὰ τῆς ὑψηλῆς των ἐνεργείας ἀπομακρύνουν τροχιακὰ ἠλεκτρόνια ἀπὸ ἄτομα καὶ μόρια. Αὐτὰ ἔποταξινομοῦνται εἰς ἠλεκτρομαγνητικὰς, ὡς αἱ ἀκτίνες X καὶ γ, καὶ εἰς σωματιδιακὰς, ὡς αἱ ἐκ σωματιδιῶν α, β, νετρονίων, πρωτονίων, δευτερονίων κ.τ.λ. Αἱ τελευταῖαι, τοῦτέστιν αἱ σωματιδιακαί, παράγονται δι' αὐθορμήτου διασπάσεως (decay) τῶν πυρῆρων ἀσταθῶν ἀτόμων ἢ διὰ τεχνητῆς διασπάσεως τῶν πυρῆρων καὶ εἶναι περισσότερον βιολογικῶς δραστικά, ἰδίᾳ αἱ μετὰ νετρονίων καὶ σωματιδιῶν α (high linear energy transfer [LET] radiations). Καὶ αἱ ἠλεκτρομαγνητικαὶ καὶ αἱ σωματιδιακαὶ δύναται νὰ ἔχον κοσμικὴν προέλευσιν, συνιστῶσαι τὴν κοσμικὴν λεγομένην ἀκτινοβολίαν.

Αἱ διάφοροι ἀκτινοβολίαι, ἰονίζουσαι καὶ μὴ, μελετῶνται ὑπὸ φυσικὴν μὲν ἔποψιν ὑπὸ τῆς Ἀκτινοφυσικῆς, ὑπὸ βιολογικὴν δὲ ὑπὸ τῆς Ἀκτινοβιολογίας. Οἱ δύο οὔτοι κλάδοι ἐγεννήθησαν καὶ ἠνδρώθησαν κατὰ τὸν αἰῶνα μας, τὸν ὀρθῶς ἀποκληθέντα «ἀτομικόν», διὰ μιᾶς σειρᾶς μεγάλων ἀνακαλύψεων, εἰς τὰ πλαίσια τῆς Ἀκτινοφυσικῆς (Πίναξ 5) καὶ δι' ἄλλης ὀλιγότερον ἐντυπωσιακῶν ἐπιτευγμάτων, εἰς τὰ πλαίσια τῆς Ἀκτινοβιολογίας.

Ἐκ τῶν ἀνακαλύψεων τοῦ Πίνακος 5, αἱ ἑπτὰ πρῶται ἤγαγον διαδοχικῶς εἰς ἐπιτεύγματα ἐνδιαφέροντα πολλαπλῶς τὸν ἄνθρωπον καὶ τεραστίως τὴν Ἱατρικὴν καὶ τὴν καθόλου Βιολογίαν. Ἐπανάστασις ὅμως κυριολεκτικῶς ἐσημειώθη διὰ τῆς ἀνακαλύψεως καὶ γενικωτέρας διερευνήσεως τῆς Πυρηνικῆς ἢ ἀτομικῆς ἢ ἐκνετρονίων ἀκτινοβολίας.

ΠΙΝΑΞ 5

ΣΤΑΘΜΟΙ ΑΚΤΙΝΟΦΥΣΙΚΗΣ ΤΟΥ ΑΙΩΝΟΣ ΜΑΣ

Ἀκτῖνες X - Röntgen	1895
Ραδιενέργεια - Becquerel	1896
Ἡλεκτρόνιον - Thomson	1897
Ραδιενεργὰ στοιχεῖα - Ζεῦγος Curie	1898
Θεωρία τῶν κβάντων - Plank, Einstein	1900
Νετρόνια - Chadwick	1932
Τεχνητὴ ραδιενέργεια - Joliot, J. Curie	1934
Ἀτομικὴ ἐνέργεια	{ Ἀτομικὸς ἀντιδραστήρ - E. Fermi 1942 { Ἀτομικαὶ βόμβαι - J. Oppenheimer, κ.λπ. 1945

Δι' αὐτῆς εἶναι δυνατὸν νὰ ἐκλύωνται τεράστια ποσὰ ἐνεργείας ἢ διὰ βραδείας διασπάσεως εἰδικῶν οὐσιῶν ἐντὸς τοῦ πυρηνικοῦ ἀντιδραστήρου ἢ δι' ἄλυσιδωτῆς ἀντιδράσεως ἢ συντήξεως ἐντὸς βομβῶν.

Εἰς τὴν πρῶτην περίπτωση ἡ ἀκτινοβολία τῶν νετρονίων χρησιμοποιεῖται διὰ παραγωγὴν ραδιοϊσοτοπικῶν οὐσιῶν καὶ ἠλεκτρικῆς ἐνεργείας ἢ δι' ἀναλυτικὰς μελέτας (activation analysis studies) ἢ δι' ἀκτινοβόλησιν ζῶντος ὕλικου ἢ μελέτην τῆς κρυσταλλικῆς δομῆς τῆς ὕλης. Πρόκειται δι' ἐπιτεύγματα ἐξαιρετικῆς συμβολῆς ἐν τῇ ἐρευνῇ καὶ τῇ πράξει μὲ σημαντικωτέραν προσδοκίαν τὴν εἰς ἱκανὸν ποσοστὸν κάλυψιν τῆς ὀλονὲν καὶ ἐπιτεινομένης πενίας ἐνεργείας τοῦ πλανῆτου μας.

Εἰς τὴν δευτέραν περίπτωσιν, τὴν τῆς ἐκρήξεως ἀτομικῶν ἢ πυρηνικῶν βομβῶν, ὡς διὰ παντὸς τρόπον ἀπευκταῖα ἐπακόλουθά της, ἀκολουθοῦν ἡ ἀποδιοργάνωσις τῆς ζωῆς, ἡ ἐρήμισις, ἡ νόσος καὶ ὁ θάνατος πάσης ζωικῆς ὑπάρξεως εἰς τὴν γῆν.

Αἱ δόσεις ἰονιζούσης ἀκτινοβολίας, τὰς ὁποίας δέχεται ἀπὸ τῶν πηγῶν τῆς ὀρθοτροφίας, ὑπὸ συνήθεις συνθήκας διαβιώσεως, προέρχονται κατὰ τὸ ἡμισυ περίπου ἀπὸ τὴν κοσμικὴν ἀκτινοβολίαν τοῦ διαστήματος καὶ κατὰ τὸ ἡμισυ ἀπὸ μηχανήματα ἀκτίνων X , ἰσότοπα καὶ ἄλλας πηγὰς, κατασκευασθείσας ὑπὸ τοῦ ἀνθρώπου διὰ παντοίους σκοποὺς καὶ ποικίλλουν ἐλαφρῶς ἀπὸ ἀτόμου εἰς ἄτομον. Αὐτὸ ἰσχύει ὡς πρὸς τὸ ράδιον, τὸ K_{40} καὶ τὰς κοσμικὰς ἀκτῖνας. Αἱ ἀπὸ ἄλλων ὅμως πηγῶν προερχόμεναι δόσεις, ὡς τὸ St_{10} , τὸ $Cesium_{137}$, αἱ ἀκτῖνες γ τοῦ ἐδάφους, αἱ ἰατρογενεῖς ἀκτῖνες κ.τ.λ. ποικίλλουν εὐρέως κατὰ γεωγραφικὰς περιοχὰς.

Ἐχει ὑπολογισθῆ ὅτι ἕκαστον ἄτομον λαμβάνει ἐτησίως $0,20 \text{ Rad}^*$ (3). Ἡ κατανομὴ ὅμως τῆς ραδιενεργείας ἐν τῷ ὄργανισμῷ εἶναι ἀνισόβαθμος, ποικίλλουσα ἀπὸ ὄργανον καὶ ἰστοῦ εἰς ὄργανον καὶ ἰστόν (4).

Αἱ ἀκτινοβολίαι τὰς ὁποίας δέχεται ὁ ἀνθρώπινος ὄργανισμὸς ὑπὸ συνήθεις συνθήκας εἶναι, κατὰ τὰ σήμερον ἰσχύοντα, ἀβλαβεῖς καὶ ἐν ταῦτῳ ἀναγκαῖαι δι' αὐτόν.

Κατὰ τὴν Διεθνή Ἐπιτροπὴν διὰ τὴν Προφύλαξιν ἐκ τῆς Ἀκτινοβολίας (*International Commission for Radiological Protection*) ἡ μεγίστη ἐπιτρεπομένη δόσις ἀκτινοβολίας διὰ τὸν ἐν γένει πληθυσμὸν εἶναι $0,5 \text{ rem}$ ἐτησίως, καὶ διὰ τοὺς ἐπαγγελματικῶς ἐργαζομένους εἰς περιβάλλον ἠδύνημένης ἀκτινοβολίας 5 rem ἐτησίως (5), (6).

II. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΙΟΝΙΖΟΥΣΗΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ

Ἀπὸ τῶν ἀρχῶν τοῦ αἰῶνος μας, ἔπειτα ἀπὸ τὴν ἀνακάλυψιν τῶν ἀκτίνων *Röntgen*, ἔργνε γνωστόν, ὅτι αἱ ἰονίζουσαι ἀκτινοβολίαι ἀντιδρῶσι μετὰ βιολογικῶν συστημάτων, ἐπιφέρουσαι βλάβας.

Ἐκτοτε αἱ βλάβαι αὗται ἔτυχον συστηματικῆς, πειραματικῆς κριτικῆς, μελέτης, ἀλλὰ καὶ κλινικῆς, ἐπὶ ἀτόμων, ἅτινα ἐξετίθεντο δι' ἐπαγγελματικούς λόγους ἠδύνημένως εἰς τὴν ἐπίδρασίν των.

* 1 Rad εἶναι 100 ergs , ἀπορροφώμενα κατὰ γραμμάριον οὐσίας.

Κατὰ τὰ τελευταῖα τριάκοντα ἔτη ἢ ταχέως ἀξήθεῖσα χρησιμοποίησις ραδιενεργῶν οὐσιῶν εἰς τὴν ἔρευναν, τὴν ἰατρικὴν καὶ τὴν βιομηχανίαν συνετέλεσεν εἰς ἀξιόλογον βελτίωσιν τῶν γνώσεων περὶ τῶν ἀποτελεσμάτων των καὶ τῆς εὐρύτερας σημασίας των, ὡς ἐμφαίνει ὁ Πίναξ 6.

Κατ' ἔξοχὴν ὅμως τὰ περὶ αὐτῶν σημαντικώτερα σημεριῶν δεδομένα προέκυψαν διὰ τῶν ἐπὶ τριακονταετίαν ἄκρως ἐνδελεχῶν καὶ πολυπλεύρων μελετῶν περὶ τῶν βλαβῶν, ἀμέσων καὶ ἀπωτέρων, αἵτινες ἠκολούθησαν τὰς ἐκρήξεις τῶν βομβῶν εἰς Hiroshima καὶ Nagasaki κατὰ τὸ τέλος τοῦ Δευτέρου Παγκοσμίου Πολέμου. Αἱ μελέται αὐταὶ ἐπετελέσθησαν, μὲ ἀνεπίληπτον συστηματικότητα, διὰ στενῆς συνεργασίας Ἐπιτροπῶν Ἰαπῶνων καὶ Ἀμερικανῶν ἐπιστημόνων (Atomic Bomb Casualty Commission (ABCC), Hiroshima and Nagasaki, Japan καὶ U. S. National Academy of Sciences), παντοίων ειδικοτήτων, καὶ ἀπέληξαν εἰς συμπεράσματα, ἅτινα ἀποτελοῦν τώρα τὴν βίβλον τῆς ἀκτινοβιολογίας (7), (8), (9). Κύριον προτέρημά των εἶναι ὅτι θεμελιοῦνται ἐπὶ ἀπόγονο παθολογοανατομικῆς βάσεως.

Ἴδου περὶ τῶν βλαβῶν ἐξ ἰονιζουσῶν ἀκτινοβολιῶν ἀναλυτικώτερον.

Ὡς ἐκ τοῦ ἄνω ἡμίσεος τοῦ Πίνακος 6 δεικνύνται αἱ βλάβαι αἵτινες ἀσκοῦνται εἰς διάφορα ἐπίπεδα τῶν ζώντων ὀργανισμῶν. Ἦτοι: Μοριακὸν (ὕδωρ, πρωτεΐνη, πηκτικὰ ὀξέα, ἐνζύμα). Ὑποκυτταρικὸν (μεταλλάξεις, ἐκτροπαὶ χρωματοσωμάτων). Κυτταρικόν. Σύνολος ὀργανισμός. Οἰκολογικόν (ἰσορροπία οἰκοσυστήματος). Εὐλόγως χαρακτηρίζονται ἀπὸ μεγάλην ποικιλίαν.

Κατὰ τὴν κλασσικὴν δὲ ταξινομήσιν, στηριζομένην ἐπὶ νοσολογικῆς βάσεως, μὲ κριτήριον τὸν χρόνον ἐγκαταστάσεώς των ἔπειτα ἀπὸ τὴν ἐπίδρασιν τῆς ἀκτινοβολίας, διακρίνονται εἰς ὀξειάς καὶ χρονίας βλάβας.

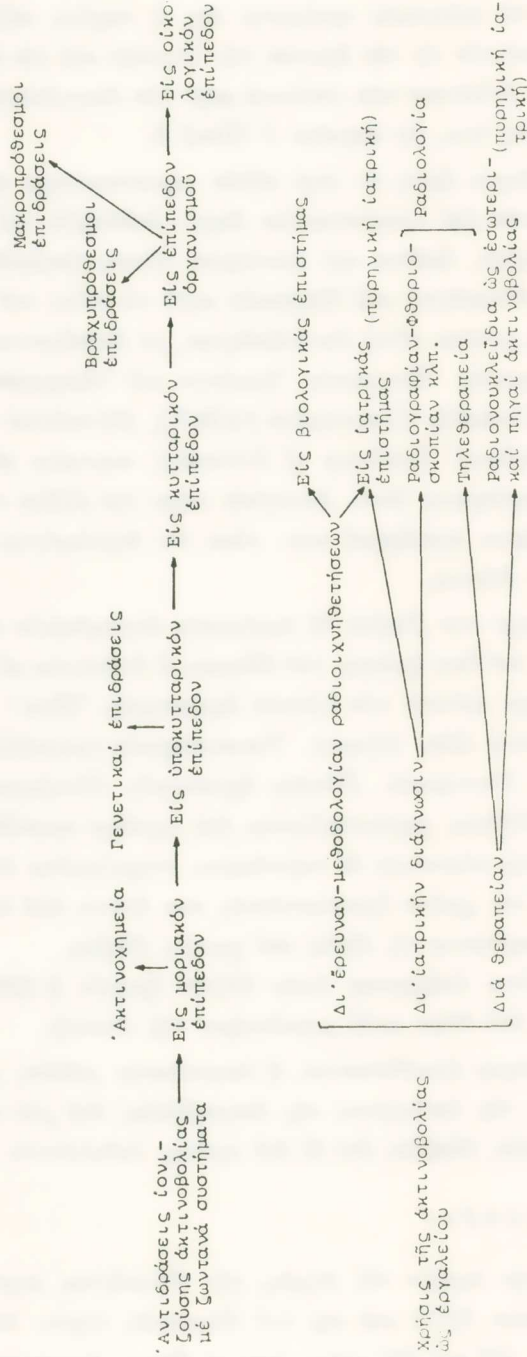
Αἱ πρῶται ἐπέρχονται ἐντὸς ὀλίγων ἡμερῶν ἢ ἐβδομάδων ἐξ ἐπιδράσεως ἀκτινοβολίας ὑπὸ δόσιν πολὺν μεγαλυτέραν τῆς ἀνεκτῆς.

Αἱ δεύτεραι ἐγκαθίστανται, ἢ ἐπιφαίνονται μᾶλλον, μετὰ μῆνας ἢ ἔτη ἀπὸ τῆς ἐνάρξεως τῆς ἐπιδράσεως τῆς ἀκτινοβολίας, ὅτε μὲν κατὰ συνέχειαν ἐκ τῶν ἀρχικῶν, ὀξειῶν, βλαβῶν, ὅτε δὲ διὰ πρώτης ἐκδηλώσεώς των ἀπωτέρως.

Ὁ ξ ε ἰ α ι β λ ά β α ι

Κατὰ τὴν ἐκρήξιν τῆς βόμβας τῆς Hiroshima, ἰσχύος 12,5 κίλοτόνων (= 12.500 τόνων TNT) καὶ τῆς τοῦ Nagasaki, ἰσχύος 22 κίλοτόνων (= 20.000 τόνων TNT), 576 καὶ 507 μέτρα ὑπὲρ τὸ ἔδαφος ἀντιστοιχῶς, ἢ ἐκ τῆς ἐκρήξεως ἀποδοθεῖσα ἐνέργεια ἀπηλευθερώθη ὑπὸ διαφόρους μορφάς.

Π Ι Ν Α Κ 6.
 Η ΣΧΕΣΙΣ ΤΗΣ ΡΑΔΙΟΒΙΟΛΟΓΙΑΣ ΠΡΟΣ ΑΛΛΑΣ ΕΠΙΣΤΗΜΑΣ



Ἐξ αὐτῶν κατὰ στενωτέραν ἀκτινοβιολογικὴν θεώρησιν, βλαπτικὸν ρόλον ἔπαιξαν ἢ ἅμα τῇ ἐκρήξει παραχθεῖσα ἀρχικὴ πυρηνικὴ ἐνέργεια (ἐξ ἀκτίνων γ καὶ οὐδτερονίων) καὶ ἢ εἰς τὸν τόπον τῆς ἐκρήξεως ὑποληφθεῖσα πυρηνικὴ ἐνέργεια (*residual energy*). Κατὰ εὐρύτεραν ὁμως, κλινικὴν ἄς τὴν εἴπωμεν, ἐκτίμησιν αἱ μᾶλλον τραγικαί τῆς συνέπειαι προέκυψαν μηχανικῶς, ἐξ ἐπιδράσεως τοῦ ρεύματος ἀέρος καὶ τοῦ ἐξ αὐτοῦ κραδασμοῦ ἀφ' ἐνὸς καὶ τῆς θερμοκῆς ἀκτινοβολίας ἀφ' ἑτέρου.

Ἐν τοῖς πράγμασιν, τὰ ὀξεῖα ἐπακόλουθα προήλθον διὰ τριῶν μηχανισμῶν. Ἐνὸς μηχανικοῦ, ἐνὸς θερμοκοῦ καὶ ἐνὸς ἀκτινικοῦ.

Εἰς τὸ μεγαλύτερον ποσοστὸν τῶν πληγέντων αἱ βλάβαι ὑπῆρξαν συνδυασμένα. Πολλοὶ ἀπεβίωσαν ἀπὸ βαρύντατα τραύματα καὶ ἐγκαύματα, ὡς πολυτραυματία καὶ ἐγκανματία, πρὶν ἢ ἐμφανίσουν τὰς εἰδικὰς ὀξείας βλάβας τοῦ ἀκτινικοῦ συνδρόμου. Οὐκ ὀλίγοι ἀπὸ αὐτὴν τὴν ὁμάδα θά ἀπέθνησκον ἐκ τοῦ συνδρόμου, ἂν δὲν ἐφονεύοντο μηχανικῶς καὶ θερμοκῶς. Περίπου ὅλοι, ὁμως, οἱ ἀποβιώσαντες ἐντὸς δέκα ἑβδομάδων, θά παρουσίαζαν καὶ καθαρὸ ἀκτινικὰς βλάβας.

Ἐπολογίζονται εἰς 78.150 οἱ φονευθέντες, εἰς 13.983 οἱ ἀγνοούμενοι καὶ εἰς 37.424 οἱ ὑποστάντες βλάβην (πληρωθέντες) ἀπὸ τὴν βόμβαν τῆς Hiroshima καὶ εἰς 23.753, 23.345 καὶ 1.924 οἱ ἀντίστοιχοι εἰς τὸ Nagasaki.

Ἡ θνησιμότης ὑπῆρξε τόσον ὑψηλοτέρα ὅσον περισσότερον εὐρέθησαν οἱ κάτοικοι πλησιέστερον πρὸς τὸν τόπον τῆς ἐκρήξεως.

Ἡ βόμβα κατεκρήμυισεν ἅπαντα τὰ κτίσματα εἰς τὴν Hiroshima εἰς χῶρον 13,2 km² καὶ εἰς τὸ Nagasaki εἰς χῶρον 6,7 km².

Εἰδικῶς, ὡς πρὸς τὰς ὀξείας ἐξ ἰονιζούσης ἀκτινοβολίας βλάβας, εἰς αὐτὰς περιλαμβάνονται: (10).

I. Τὸ ὀξὺ ἐξ ἀκτινοβολίας σύνδρομον (ἢ νόσος).

II. Αἱ πρόμοι γενετικαὶ βλάβαι.

Αἰτιολογικοὶ παράγοντές των εἶναι αἱ ἐκ τῆς ἐκρήξεως ἰονίζουσαι ἀκτινοβολαί.

Εὐθὺς μετὰ ταύτην παράγονται ραδιενεργὰ προϊόντα τὰ μὲν ἀμέσως, ἐκ τῆς διασπάσεως (οὐδτερόνια), τὰ δὲ ἐμμέσως, διὰ ραδιοφορτίσεως σωματιδίων τοῦ περιβάλλοντος. Τὰ πρῶτα ἐπιφέρουν τὴν ὀξείαν ἀκτινικὴν νόσον. Τὰ δεύτερα

εἶναι ποικίλα ραδιονουκλεΐδια, μὲ ποικίλλουσαν ἡμιπερίοδον ζωῆς ἀπὸ δευτερολέπτων μέχρι χιλιάδων ἐτῶν. Καὶ ἂν μὲν εἶναι βαρέα πίπτουν ἐπὶ τοῦ ἐδάφους πλησίον τοῦ τόπου τῆς ἐκρήξεως καὶ συντελοῦν καὶ αὐτὰ εἰς τὴν ὀξεῖαν ἀκτινικὴν νόσον. Ἐν δ' εἶναι ἐλαφρὰ συνιστῶσι τὴν ὕλην τοῦ ραδιενεργοῦ νέφους, τοῦ fallout. Αὐτὸ μεταναστεύει, κατὰ τὰς φυσικὰς συνθήκας τοῦ περιβάλλοντος, μέχρι τῆς τροποσφαίρας καὶ στρατοσφαίρας ἢ καὶ πρὸς παρακειμένους τόπους. Καὶ συνιστᾷ ἀπειλητικὸν παράγοντα μόλυνσεως τῆς γῆς (ὑδατος, ἀέρος, τροφῶν) μετ' ἄλλοτ' ἄλλο χρονικὸ διάστημα δι' ἐπανόδου ραδιενεργῶν στοιχείων εἰς αὐτὴν ἢ μεταναστεύσεώς των τῇ βοήθειᾳ ἀνέμων εἰς ἄλλους τόπους, δυνάμενον νὰ ἐπιφέρει βλάβας ὀξέως ἢ χρονίου τύπου.

Τὰ κυριώτερα ραδιονουκλεΐδια τοῦ νέφους εἶναι : Τὸ Sr^{90} , τὸ $Cesium^{137}$ καὶ ὁ C^{14} , τὸ St^{89} καὶ τὸ I^{131} , μολύνοντα ἀρχικῶς τὰ φυτὰ καὶ ἐμμέσως ἐν συνεχείᾳ τὸν ἄνθρωπον, μὲ δυνητικὰ τελικὰ ἀποτελέσματα, ἐνδελεχῶς ἐρευνώμενα καὶ μῆπω καθωρισμένα.

Κλινικῶς τὸ ἀκτινικὸν σύνδρομον χαρακτηρίζεται ἀπὸ πληθὺν συμπτωμάτων καὶ ἀντικειμενικῶν εὐρημάτων (11). Συχνότερον ἀπαντῶνται ναυτία, ἔμετοι, διάρροια, πυρετός καὶ ἀποφύλωσις τοῦ δέρματος. Ἐπικινδυνωδέστερα εἶναι ἡ λευκοπενία καὶ ἡ θρομβοκυτοπενία. Ἡ θνησιμότης του σχετίζεται στενῶς μὲ τὰς ἐκδηλώσεις τῆς μυελικῆς ἀπλασίας. Τὸ μεγαλύτερον ποσοστὸν περιπτώσεων του παρατηρήθη ἐπὶ ἀτόμων εὐρεθέντων εἰς ἀκτῖνα 1.500 μέτρων ἀπὸ τοῦ κέντρου τῆς ἐκρήξεως.

Αἱ πρόιμοι γενετικαὶ βλάβαι ἔτυχον ἐνδελεχοῦς μελέτης, λόγω τοῦ ἀπωτέρου βιολογικοῦ των ἐνδιαφέροντος. Ὡς μάρτυρες τῆς παρουσίας των ἠρενήθησαν τὸ σωματικὸν βᾶρος, ἡ συχνότης δυσπλασιῶν, ἡ γέννησις νεκροῦ ἐμβρύου, ὁ νεογενικός θάνατος, τὸ βᾶρος τῆς γεννήσεως, ἡ σχέσις φύλων καὶ διαφοροὶ ἀνθρωπομετρικοὶ δεῖκται εἰς 70.000 ἐμβρυονεογνὰ καὶ βρέφη μέχρι 9 μηνῶν, προελλθόντα ἀπὸ ἐγκυμοσύνης κατὰ τὴν διάρκειαν τῶν ὁποίων οἱ γονεῖς ὑπέστησαν ἀκτινοβολίαν ἐκ τῶν ἐκρήξεων τῆς Hiroshima καὶ τοῦ Nagasaki.

Τὰ ἀποτελέσματα δὲν ἔδειξαν γενετικὰς βλάβας. Αὐτὸ ὅμως δὲν ἀποκλείει, κατὰ τὰ εἰς τὴν Γενετικὴν ἰσχύοντα, γένεσιν των εἰς ἀπώτερον χρόνον. Ἐνδιαφέρον εἶναι ὅτι οὐδὲ ἐπὶ τῆς θνησιμότητος τῶν ἐπιζησάντων πέραν τοῦ τοκετοῦ παιδίων τῶν ὡς ἄνω γονέων ἐσημειώθη ποιά τις ἐπίδρασις ἐκ τῆς ἀκτινοβολίας τῆς μητρὸς των (12).

Κατὰ τὰ ἀνωτέρω καὶ σήμερον ἰσχύοντα, αἱ ὀξεῖαι βλάβαι ἐξ ἀκτινοβολίας ἔχουν παρατηρηθῆ κυρίως ἔπειτα ἀπὸ ἀτομικὰς ἐκρήξεις. Πέραν τούτων ἀκόμη

ἐν τῇ πράξει ἐνδιαφέρουν καὶ αἱ ὀξεῖαι ἀπλαστικά συνδρομαί, ἐνίοτ' ἐπερχόμεναι καὶ μετὰ θεραπευτικὰς ἀκτινοβολίας, ἀκόμη δ' εὐλόγως καὶ ἐξ ἐκρήξεως βομβῶν.

Χρόνιαι βλάβαι

Εἰς ἐποχὴν κατὰ τὴν ὁποίαν παγκοσμίως ἐλπίζεται, ὅτι ἡ ἀτομικὴ ἐνέργεια θέλει χρησιμεύσει ὡς ἀξιόλογος πηγὴ ἐνεργείας —, πρὸς ἀντιμετώπισιν τῆς ὡς πρὸς αὐτὴν πενίας, εὐλογον εἶναι τὸ ἐνδιαφέρον διερευνήσεως τῶν χρονίων ἀποτελεσμάτων τῆς (13), (8).

Αἱ ἰονίζουσαι ἀκτινοβολαί, εἰς συνήθεις ποσοτήτας, ὡς ἀπαντῶνται κατὰ τὴν εἰρηρικὴν διαβίωσιν τοῦ ἀνθρώπου, εἶναι, ὡς ἐλέχθη, ἀβλαβεῖς καὶ ἐν τοῖς πράγμασιν ἀναγκαῖαι διὰ τὴν ζωὴν.

Ὅμως, μερικαὶ τῶν ἰονιζουσῶν ἀκτινοβολιῶν, χρονίως ἐπιδρῶσαι, εἰς ποσότητας ὑψηλοτέρας τῶν ἐπιτρεπομένων, προκαλοῦν βλάβας εἰς ἀπάσας τὰς μορφὰς τῆς ζωῆς, ἀπὸ ἐκείνης τῶν μονοκυττάρων φυτῶν καὶ ζώων μέχρι τοῦ ἀνθρώπου. Αἱ βλάβαι τῶν συνιστῶσι σημαντικὸν μέρος τῆς ὕλης τῆς ἀκτινοβιολογίας. Καὶ ἐνίοτε μὲν εἶναι μακροσκοπικαὶ καὶ εὐδιάκριτοι. Οὐχὶ σπανίως, ὅμως, δὲν γίνονται ἀντιληπταὶ διὰ τῶν αἰσθήσεων ἐπὶ μακρόν· καὶ ἡ ὑπαρξίς τῶν διαπιστοῦται μόνον μικροσκοπικῶς ἢ χημικῶς ἢ δι' εἰδικῶν ἐργαστηριακῶν ἐξετάσεων.

Ἡ σπουδὴ τῶν χρονίων βλαβῶν κατέστη ἐφικτὴ μέχρι τοῦδε, κυρίως διὰ τῆς συστηματικῆς μακροχρονίου μελέτης τῶν ἐπὶ μακρόν ἐπιζησάντων τῶν ἀτομικῶν ἐκρήξεων τοῦ Δευτέρου Παγκοσμίου Πολέμου. Τὰ νοσηρὰ ἐπ' αὐτῶν εὐρήματα ἀπετέλεσαν θετικὸν στοιχεῖον προσανατολισμοῦ μας, μολοντί ἀπέρρευσαν κατὰ βάσιν ἀπὸ μίαν μεγάλην πηγὴν ἰονιζούσης ἀκτινοβολίας, τὴν τῶν δύο ἐκρήξεων, μὲ τὰ δύο σκέλη τῆς, τὴν ἄμεσον καὶ τὴν ἐκ τοῦ νέφους, καὶ κατ' ἀκολουθίαν συνιστῶσι εἰδικὸν ὕλικόν, ἐξ ἐφ' ἀπαξ ἰσχυρᾶς ἀκτινοβολήσεως προερχόμενον. Καὶ τὰ ἀρνητικὰ ὅμως δεδομένα τῶν ἔχουν καὶ αὐτὰ τὴν ἀξίαν τῶν πρὸς διαμόρφωσιν ἀσφαλεστέρων ἀπόψεων ὡς πρὸς τὴν βλαπτικότητα τῆς ἰονιζούσης ἀκτινοβολίας. Ἀτυχῶς, ἢ εὐτυχῶς, τὸ ἐξ ἄλλων αἰτίων ἀνθρώπινον ὕλικόν, ὅπως τὸ ἀπὸ ἀτυχήματα εἰς ἀντιδραστήρας, δοκιμαστικὰς ἐκρήξεις, ἐργάτας ραδίου (*radium dial workers*), καὶ ὀρυξέως οὐρανίου, ἀπροστατεῦτους ἀκτινολόγους κ.τ.λ., δὲν προσφέρεται ἐπαρκῶς, ποσοτικῶς ἢ ποιοτικῶς, διὰ διενέργειαν ἀξιόπιστων ἐρευνῶν. Δὲν εἶναι δυνατὸν ἀκόμη, ὑπὸ τὰς συνθήκας τῶν, παρὰ τὰς συνεχιζομένας ἀδιαλείπτους προσπαθείας καὶ ἐπιτεύξεις, νὰ μετρηθῶσιν ἅπαντα τὰ παράμετρα, τὰ ὁποῖα καθορίζουν ποσοτικῶς τὴν ἐπιδράσαν ἀκτινοβολίαν.

Ἴδού αἱ κυριώτεραι χρόνιαι βλάβαι ἐξ ἰονιζούσης ἀκτινοβολίας (Πίναξ 7).

ΠΙΝΑΞ 7

ΚΥΡΙΩΤΕΡΑΙ ΧΡΟΝΙΑΙ ΒΛΑΒΑΙ ΕΞ ΙΟΝΙΖΟΥΣΗΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ

1. Ἐπὶ ἀναπτύξεως καὶ ἐξελίξεως
2. Λευχαιμία καὶ σχετικαὶ νόσοι
3. Καρκίνοι
4. Γῆρας
5. Χρωματοσωματικαὶ ἐκτροπαὶ σωματικῶν κυττάρων
6. Καταρράκτης
7. Ἄλλαι νοσηρὰὶ ὀντότητες
8. Γενετικαὶ βλάβαι

(Κατὰ τὰ δεδομένα τῆς *Review of Thirty Years Study of Hiroshima and Nagasaki Atomic Bomb Survivors* (*J. Rad. Rev. Suppl.* 1975, p. 1 - 164))

Λεπτομερέστερον :

Αἱ ἐπιδράσεις ἐπὶ τῆς ἀναπτύξεως καὶ ἐξελίξεως ἦσαν σαφεῖς, ὅταν ἡ ἔκθεσις εἰς τὴν ἀκτινοβολίαν ἐγένετο προώμως κατὰ τὴν κήσιν. Καὶ δοσοεξηρητημένα (14). Συνίσταντο δὲ εἰς μειωμένην σωματικὴν ἀνάπτυξιν, μικροκεφαλίαν καὶ πνευματικὴν καθυστέρησιν. Ἄν ἡ ἐπίδρασις ἐγένετο ὀψίμως κατὰ τὴν ἐγκυμοσύνην ἢ κατὰ τὴν παιδικὴν ἡλικίαν, δὲν ἐπηκολούθουν βλάβαι.

Ἡ λευχαιμιόγενεσις, ὅφ' ὅλας τὰς μορφὰς τῆς νόσου, πλὴν τῆς χρονίης λεμφικῆς, ἀποτελεῖ τὴν χαρακτηριστικωτέραν χρονίαν βλάβην τῶν ἐπιζησάντων τῆς ἐκρήξεως. Ἡ ἐμφάνισις τῆς ἐπιηραάζεται ἀπὸ τὴν δόσιν καὶ ἡλικίαν τοῦ ἀτόμου κατὰ τὴν πρώτην ἔκθεσιν εἰς τὴν ἀκτινοβολίαν (15). Ἡδῆξιμένος εἶναι ἐπίσης ὁ ἐπιπολασμός τῶν κακοήθων λεμφωμάτων.

Ἐκ τῶν καρκίνων σαφῶς συσχετιζόμενοι μὲ τὴν ἰονίζουσαν ἀκτινοβολίαν, εἶναι οἱ καρκίνοι τοῦ θυροειδοῦς, τοῦ μαστοῦ εἰς τὴν γυναικα καὶ τοῦ πνεύμονος, πιθανῶς δὲ ὁ τοῦ στομάχου καὶ ὁ τῶν σιελογόνων ἀδένων. Ὁ τοῦ δέρματος καὶ τῶν ὀστέων δὲν σχετίζεται αἰτιολογικῶς πρὸς τὴν ἀκτινοβολίαν. Ἡ σημασία τῆς δόσεώς της, τῆς ἡλικίας, τοῦ φύλου καὶ τοῦ ἀπαιτουμένου χρόνου διὰ τὴν καρκινογένεσιν δὲν ἔχουν ἐπαρκῶς διερευνηθῆ (16).

Ἡ ἐπίδρασις τῆς ἰονιζούσης ἀκτινοβολίας ἐπὶ τοῦ γήρατος ἔχει μελετηθῆ ἐπὶ τῇ βάσει πολλῶν μορφολογικῶν καὶ βιοχημικῶν κριτηρίων, ἐπιηραζομένων κατὰ τὰ γνωστὰ ἐξ αὐτοῦ. Καὶ δὲν ἔχει δειχθῆ ἐπίδρασις της πρὸς ἐγκατάστασιν προώρου γήρατος. Ἡ μετ' ἐπίδρασιν ἀκτινοβολίας βράχυνσις τοῦ

χρόνου τῆς ἀνθρωπίνης ζωῆς δικαιολογεῖται διὰ προκλήσεως ραδιογενῶν νόσων καὶ εἰδικῶς κακοήθων νεοπλασιῶν (17).

Χρωματοσωματικά ἀνωμαλῖαι σωματικῶν κυττάρων ἔχουν διαπιστωθῆ εἰς τὰ κυκλοφοροῦντα λεμφοκύτταρα τῶν ἐπιζησάντων τῆς ἐκρήξεως, ὡς καὶ εἰς κύτταρα τοῦ μυελοῦ τῶν ὀστέων των. Αἱ ἀνωμαλῖαι ὁμως αὐταὶ δὲν ἐξεφράσθησαν διὰ κλινικῶν ἐκδηλώσεων. Ἦσαν δοσοεξηρημένα (18).

Ὁ καταρράκτης εἶναι μία ἀσυνήθης βλάβη, χωρὶς ὁμως, λόγῳ ἠπιότητος, κλινικὴν σημασίαν (19).

Καὶ ἄλλαι χρόνιαι νοσηρὰ ὀντότητες ἔχουν ἐρευνηθῆ δι' ἐνδεχομένην παθογενετικὴν των σχέσιν πρὸς τὴν ἰονίζουσαν ἀκτινοβολίαν. Τοιαῦται δὲ εἶναι: καρδιαγγειακαὶ παθήσεις (20), ἐκφύλισις γεννητικῶν ἀδένων (21), ἀπλαστικὴ ἀναιμία (22), διαταραχαὶ ἀνοσολογικῆς καταστάσεως τοῦ ὄργανισμοῦ (23) κ.τ.λ. Δὲν ἔχει διαπιστωθῆ, ὁμως, σαφῶς ἡ συσχέτισις πρὸς τὴν ἀκτινοβολίαν.

Αἱ γενετικαὶ βλάβαι ἀναγνωρίζονται ὑπὸ βιολογικὴν ἔποψιν ὡς μεγάλης σημασίας χρόνιαι ἐξ οἰασδήποτε ἰονιζούσης ἀκτινοβολίας βλάβαι.

Πειραματικά ἔρευναι ἀπὸ μακροῦ χρόνου διεξαγόμεναι, μὲ πρῶτον τὸν Müller (24) πειραματισθέντα εἰς μῖνας φρούτων (*Prosophila*), οὐδεμίαν ἀφήγουν ἀμφιβολίαν περὶ τῆς ὑπάρξεώς του (25). Συνίστανται εἰς μετάλλαξιν τῶν γόνων. Περὶ αὐτῆς ὁμως εἶναι ἀναγκαῖον νὰ δοθῶσι μερικαὶ πληροφορίαι.

Ἡ μετάλλαξις (*mutation*) εἶναι μία τῶν τριῶν θεμελιωδῶν ἰδιοτήτων τῆς ζωῆς εἰς τὸ πεδῖον τῆς ἐξελιξέως (26).

Ἡ πρώτη εἶναι ἡ ἀναπαραγωγὴ (*reproduction*), ἄγουσα εἰς διπλασιασμὸν τῶν κυττάρων. Χωρὶς αὐτὴν ἡ ζωὴ διακόπτεται.

Ἡ δευτέρα, δηλαδὴ ἡ μετάλλαξις, σημαίνει μεταβολὰς εἰς τοὺς γόνους τῶν ἀναπαραγωγικῶν κυττάρων καὶ δὴ εἰς τὴν γραμμικὴν συνέχειαν τῶν βάσεων τοῦ DNA, διὰ τῆς ὁποίας ἐποπτεύονται αἱ δραστηριότητες τῶν κυττάρων καὶ τὰ χαρακτηριστικὰ τοῦ ἀτόμου. Δι' αὐτῆς, συνεπαγομένης μεταβολὰς τῶν χρωμοσωμάτων, διότι οἱ γόνοι εἶναι οἱ οἰκοδομικοὶ των λίθοι, δημιουργοῦνται αἱ ποικιλίαι τῶν ἀτόμων, αἵτινες κατοπτρίζουν τὸ θαυμάσιον τοῦ κόσμου. Ἐὰν δὲν ὑπῆρχον αἱ μεταλλάξεις, ὁ κόσμος θὰ ἦτο μονότονος καὶ ἀνεξελικτικός.

Καὶ ἡ τρίτη εἶναι ἡ κληρονομικότης (*heredity*), ἐξασφαλίζουσα τὴν διατήρησιν τῶν ποικιλιῶν. Καὶ τὴν συνέχειαν.

Αἱ διὰ τῆς ἀκτινοβολίας προκύπτουσαι μεταλλάξεις εἶναι ποικίλαι. Ἐπικρατοῦσαι κατὰ τὴν πρώτην γενεάν· φιλοσυνδετικά εἰς τοὺς ἄρρενάς της· καί, ἀκόμη, ὑπολειπόμεναι, ἐκδηλούμεναι, ὅταν ὑπάρξωσιν ὡς ὁμόζυγοι, μὲ θάνατον τοῦ ἐμβρύου ἢ τοῦ νεογνοῦ.

Κατὰ τοὺς γενετιστὰς αἱ ὑπολειπόμεναι δέον νὰ ἐνδιαφέρουν ὑπὸ βιολογικὴν ἔποψιν καιρίως, διότι, βλαβεραὶ οὔσαι κατὰ πλειοψηφίαν, εἶναι δυνατὸν διὰ τῶν πολλῶν γενεῶν νὰ πολλαπλασιάζωνται καὶ δημιουργοῦν ὁμοζυγώτας, μὲ δυσσερέστους ἐπιπτώσεις. Τοῦτο καθίσταται πιθανόν, ἐν τῷ πλαισίῳ τῆς ὁμιλίας μου, ἂν μεγάλα ποσοστὰ πληθυσμοῦ ὑποβληθοῦν εἰς ἀκτινοβολίαν ὑψηλοτέραν τῆς ἐπιτροπομένης στάθμης. "Ἄς μὴ λησμονῆται ὅμως καὶ ἡ ἀντίθετος δυνατότης· ἡ τῆς δημιουργίας, δι' ἐπιτυχῶν μεταλλάξεων, προνομιακῶν ἀτόμων.

Πρέπει νὰ λεχθῆ ὅτι μέχρι στιγμῆς δὲν ἔχουν διαπιστωθῆ ἄδρα γενετικαὶ ἀνωμαλίας εἰς τὰ γεννητικὰ κῆτταρα ἀνθρώπων καὶ εἰδικῶς παιδίων γεννηθέντων ἀπὸ γονεῖς ἐκτεθέντας εἰς ἀκτινοβολίαν πρὸ τῆς συλλήψεώς των. "Ἄς ληφθῆ ἐν τοσοῦτῳ ὑπ' ὄψιν ὅτι πέραν τῶν ἐπισημαινομένων χρωματοσωματικῶν βλαβῶν ὑπάρχουν, πιθανῶς, ἀκόμη καὶ ἄλλαι ἀσύλληπτοι. Ἡ ἀποκάλυψις αὐτῶν εἰκάζεται ὅτι θέλει εἶναι πρώτης σπουδαιότητος, γνωστοῦ ὄντος ὅτι ὁ γενετικὸς παράγων καθορίζει εἰς ἀξιόλογον βαθμὸν τὴν ὑγίαν, τὸ φῦλον, τὴν πνευματικότητα, τὴν ἐγκληματικότητα, τὴν ἐπαγγελματικὴν κατεύθυνσιν καὶ ὅ,τι ἄλλο φαντασθῆ τις.

III. ΕΝΕΣΤΩΣΑ ΚΑΤΑΣΤΑΣΙΣ ΚΑΙ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ ΠΟΡΕΙΑ

Ἀπὸ ὅσα ἐλέχθησαν ἀδρῶς περὶ τῶν ἰονιζουσῶν ἀκτινοβολιῶν καὶ τῶν ἐξ αὐτῶν βλαβῶν, δικαιολογοῦνται αἱ κάτωθι σημεριναὶ ἀπόψεις, ὡς πρὸς τὴν ἐνεστῶσαν θέσιν των εἰς τὸ πρόβλημα τῆς ὑγείας καὶ τὴν ὀρθὴν ἀντιμετώπισιν τῶν ἐξ αὐτῶν βλαβῶν.

1. Ἐνεστῶσα κατάστασις.

α) Πρόβλημα ὀξειῶν βλαβῶν

Ἐν τοῖς πράγμασι δὲν ὑφίσταται τοιοῦτον ὑπὸ συνθήκας εἰρηνικῆς διαβιώσεως.

Αἱ παντοῖαι εἰρηνικαὶ ἐφαρμογαὶ τῶν ἰονιζουσῶν ἀκτινοβολιῶν (καιρικαί, βιομηχανικαί, ἐρευνητικαί) δὲν ἐξέθεσαν, μέχρι τώρα, τοὺς ἀνθρώπους εἰς ἀξιολόγους ὀξειᾶς βλάβας. Ἐνδεχόμενον ἀνεπιθυμητῶν παρενεργειῶν των διαφαίνεται ἢ ἀπὸ μὴ ἀποκλειομένην ἐκρηξιν ἑνὸς τῶν πολλῶν λειτουργούντων ἢ μελλόντων νὰ λειτουργήσουν ἀτομικῶν ἀντιδραστῆρων εἰς διάφορα κράτη ἢ ἀπὸ διαρροὴν ραδιενεργῶν ἀποβλήτων ἢ ἀπὸ δοκιμαστικὰς ἐκρήξεις βομβῶν. Τὸ πρόβλημα ἔχει δύο ὄψεις. Τῶν ὑποστηρικτῶν καὶ τῶν πολεμιῶν.

Πρέπει νὰ τεθῶσιν ὑπ' ὄψιν τὰ κάτωθι: Μέχρι τῆς στιγμῆς ἡ διεθνὴς ἐμπειρία δὲν ὑπῆρξεν ἐν συνολικῇ ἐκτιμῆσει τοῦ κινδύνου δυσοίωσις. Δὲν εἴχαμεν ἐκρή-

ξεις ατομικῶν ἀντιδραστήρων μὲ θύματα μαζικῶς. Οὐτε καὶ κατὰ τοὺς ἐπαίοντας προβλέπονται ἀνεπιθύμητα συμβάματα, ἐν ὧφει τῶν καθημερινῶν καλπαστικῶν τεχνολογικῶν προόδων, ἂν ληφθῶσι τὰ προσήκοντα μέτρα. Καὶ αἱ ἐκ τῶν ἀποβλήτων καὶ τῶν δοκιμαστικῶν ἐκρήξεων εὐλογοὶ ἀπειλαὶ μέχρι στιγμῆς προελήφθησαν. Συντάσσεται ἐπομένως τις κατ' ἀρχὴν μὲ τὰς ἀπόψεις, τὰς ὁποίας εἰς συζήτησιν κατὰ εἰδικὴν ἐπὶ τοῦ θέματος ὁμιλίαν ἐν τῇ ᾿Ακαδημίᾳ ἀνέπτυξε πρὸ διετίας ὁ ᾿Ακαδημαϊκὸς κ. Μούσουλος, ὑποστηρίξας τὴν δημιουργίαν πυρηνικῶν ἀντιδραστήρων εἰς τὴν χώραν μας, τοσοῦτω μᾶλλον καθ' ὅσον τὸ βραχύτερον δυνατὸν διὰ λειτουργίαν των ὑπολογίζεται ἡ δεκαετία, ὅτε αἱ τεχνολογικαὶ ἐπιτεύξεις θὰ εἶναι πολὺ ἐξασφαλιστικώτεραι ἢ τώρα.

Ἄλλὰ καὶ ἂν, ὃ μὴ γένοιτο, συμβῇ ἔκρηξις πυρηνικοῦ ἀντιδραστήρος, πιθανολογεῖται, ὅτι δὲν θὰ ἐπιφέρῃ μαζικὴν καταστροφὴν, μεγαλυτέραν ἀπὸ ἐκείνας, αἱ ὁποῖαι ἐξ ἄλλων αἰτίων ἐσημειώθησαν καὶ ἐξακολουθοῦν νὰ παρατηροῦνται εἰς τὴν ἀνθρωπότητα — κατὰ τὸ παρελθὸν — καὶ σήμερον, κατὰ τὸν α ἢ β τρόπον.

β) Π ρ ό β λ η μ α χ ρ ο ν ί ω ν β λ α β ῶ ν

Νομίζομεν ὅτι ὑπὸ τὰς παρούσας συνθήκας διαβιώσεως δὲν ὑφίσταται οὔτε καὶ πρόκειται πιθανῶς νὰ ὑπάρξῃ, κατὰ τὸ προσεχὲς μέλλον, ὑπὸ συνθήκας εἰρήνης, πρόβλημα, ἐκτὸς ἐκείνου τὸ ὁποῖον, ἀπὸ ἐπιστημονικῆς κυρίως ἀπόψεως, διατελεῖ ὑπὸ διερεύνησιν καὶ ἀφορᾷ εἰς τοὺς ἀκόμη ἐπιζῶντας τῶν ἐκρήξεων τῆς Hiroshima καὶ τοῦ Nagasaki.

Εἰς οὐδεμίαν χώραν τοῦ κόσμου ἡ ραδιενεργὸς φόρτισις τοῦ περιβάλλοντος προσεγγίζει τὰ ἀνώτερα ἐπιτρεπτά ὅρια. Ἀκόμη καὶ οἱ ὑπὸ εἰδικῶς δυσμενεῖς συνθήκας, κατὰ τὸν ἓνα ἢ ἄλλον τρόπον, ἐργαζόμενοι, δὲν διατρέχουν κίνδυνον.

Ἐπαρξούνησις ἐν τοσοῦτω εἶναι ἐπιβεβλημένη πρὸς ἀποκάλυψιν, μὲ τὴν βοήθειαν τῶν κεκτημένων ἐμπειριῶν, τῶν πιθανολογουμένων παθήσεων ἐκ τῆς ἰονιζούσης ἀκτινοβολίας.

Τὸ δεδομένον κατὰ τὰ σήμερον κρατοῦντα ὅτι διὰ τὰ περισσότερα μακροπρόθεσμα ἀποτελέσματα τῆς ἰονιζούσης ἀκτινοβολίας δὲν ὑπάρχει οὐδὸς δόσεως, κάτωθεν τῆς ὁποίας ὑπάρχει ἀσφάλεια μὴ βλαπτικότητός της, καθιστᾷ ἀναγκαίαν τὴν μελέτην τῶν ἐπιδράσεων μικροτέρων δόσεών της μακροχρονίως (27), (28). Κυριώτερα ἐξ αὐτῶν θεωροῦνται τὰ καλούμενα στοχαστικὰ ἀποτελέσματα ἅτινα ἐκκινοῦν ἀπὸ βλάβην τοῦ πυρῆνος τῶν κυττάρων καὶ ἐπιτελοῦνται κατὰ νομοτελῶς καθωρισμένας βιοχημικὰς βαθμίδας, ἥτοι :

α) Αἱ κακοήθεις νεοπλασίαι, ἰδίᾳ τοῦ αἰμοποιητικοῦ καὶ λεμφοδικτυωτοῦ συστήματος.

β) Ἡ μειονεκτική αὔξησις καὶ ἀνάπτυξις νεογνῶν, μετὰ πνευματικῆς καθυστερήσεως καὶ μικροκεφαλίας.

γ) Γενετικά ἀνωμαλίας, βαρύνουσαι τόσον κατὰ τὴν γενεάν μας, ὅσον καὶ κατὰ τὰς μελλοντικὰς γενεάς.

Τὸ ἐνδιαφέρον μας διὰ τὰς τελευταίας ὀρθὸν εἶναι νὰ μὴ εἶναι μειωμένον, ἀλλὰ νὰ διέπεται ἀπὸ ὁμοιόβαθμον ὑπευθυνότητα πρὸς ἐκείνην, ἢ ὁποία ἀφορᾷ εἰς τοὺς ἀνθρώπους τῆς σήμερον. Αὐτὸ ἄλλωστε ἐπιβάλλει ἡ συμμόρφωσις πρὸς τὴν ἐπιταγὴν τῆς θρησκείας μας περὶ τελειώσεως, ὡς σκοποῦ τῆς ζωῆς.

Δι' ἐπίτευξιν περαιτέρω προόδου εἰς τὴν γενετικὴν τῆς ἀκτινοβιολογίας εἶναι ἀναγκαῖα ἡ συνεργασία φυσικῶν, χημικῶν, βοτανικῶν, μικροβιολόγων, παθολογοανατόμων, γενετιστῶν, κλινικῶν καὶ στατιστικῶν.

2. Ἀπειλὴ σημερινὴ καὶ τοῦ μέλλοντος.

Κυρία ἀπειλὴ ἐνεστῶσα καὶ τοῦ μέλλοντος ἄνευ ἀμφιβολίας, οὐδὲ τῆς παραμικρᾶς, εἶναι ὁ πυρηνικὸς πόλεμος.

Εἰς τὸ κεφάλαιον τῶν ὀξειῶν βλαβῶν περιεγράφησαν μὲ ἀριθμοὺς αἱ φρικιαστικαὶ συνέπειαι τοῦ. Εἶμαι δὲ βέβαιος ὅτι ὅλοι οἱ ἄνθρωποι τοῦ πλανήτου μας καταλαμβάνονται ἀπὸ δέος, ὅταν τὸν ἐνθυμοῦνται.

Τί θὰ πρέπει νὰ σκεφθοῦμε δι' ἓνα μελλοντικὸν πυρηνικὸν πόλεμον τοῦ ὁποίου τὰ ἀποτελέσματα θὰ εἶναι ἀσυγκρίτως περισσότερον μακάβρια;

Ἐὰς προχωρήσωμε μὲ τὴν παράθεσιν μερικῶν πληροφοριῶν.

α) Εἶναι τεραστία ἡ σχετικὴ καταστροφικότης τῶν διαφόρων συγχρόνων θερμοπυρηνικῶν ὄπλων κατὰ σύγκρισιν μὲ τὴν βόμβαν τῆς Hiroshima (29).

β) Αἱ μεγαλύτεραι ἀτομικαὶ βόμβαι εἶναι σήμερον ἰσχύος 30 μεγατόνων, ἴσης μὲ 30 ἑκατομ. τόνων TNT, ἥτοι κατὰ μέσον ὄρον 2.000 φορὰς μεγαλύτεραι ἀπὸ τὰς τοῦ Δευτέρου Παγκοσμίου Πολέμου. Ἐκάστη δὲ ὑπερδύναμις διαθέτει μεγάλον ἀριθμὸν ἐξ αὐτῶν, ἐκτὸς τῶν μικροτέρων, ὥστε νὰ ὑπάρχη ἓνα σύνολον 30 - 40.000 ἀτομικῶν βομβῶν εἰς τὰς ἀποθήκας ἐκάστης ἐξ αὐτῶν μὲ συνολικὴν δύναμιν εἰς τόνους ἓνα ἑκατομμύριον φορὰς μεγαλυτέραν τῆς ἰσχύος τῆς βόμβας τῆς Hiroshima.

γ) Μία θερμοπυρηνικὴ βόμβα 20 μεγατόνων, ὅχι ἐκ τῶν μεγίστων κατὰ τὰ ἀνωτέρω, ἐκρηγνυμένη ἐπὶ τοῦ ἐδάφους ἐν αἰθρίῳ οὐρανῷ, θέλει παραγάγει πυρὴν σφαῖραν, διαμέτρου 1,5 μιλίου, μὲ θερμοκρασίας 20 - 30 ἑκατομ. βαθμῶν Fahrenheit. Θὰ δημιουργήσῃ κρατῆρα βάθους ἑκατοντάδων μέτρων. Θὰ φανεύσῃ διὰ τεραστίας θερμῆς λάμπειως, κινουμένης μὲ ταχύτητα φωτός, ἐντὸς στιγμῆς,

πάντα οργανισμόν. Εἰς τὸ κέντρον τῆς πόλεως θὰ κατακηρηνύσῃ πᾶν οἰκοδόμημα, δι' ὑπερηχητικοῦ κύματος ἀέρος, ταχύτητος 300 μιλίων τὴν ὥραν. Περαιτέρω, μέχρις ἀποστάσεως 20 μιλίων ἀπὸ τοῦ ἐπικέντρου της θὰ φονεύσῃ δι' ὀξείας βλάβης, κατὰ τὸν ἓνα ἢ τὸν ἄλλον τρόπον, 50% τῶν ἀνθρώπων. Καί, ἂν ἄνεμος μεταφέρῃ τὸ ραδιενεργόν της νέφος μακρὰν τοῦ τόπου τῆς ἐκρήξεως, θὰ φονεύσῃ ἐντὸς 24 ὥρων πᾶν ἄτομον τὸ ὁποῖον θὰ εὑρίσκεται εἰς ἀπόστασιν μέχρις 150 μιλίων. Τὰ νοσοκομεῖα καὶ οἱ ἰατροὶ βεβαίως δὲν θὰ τύχουν εἰδικῆς μεταχειρίσεως. Ὁ ἀήρ, τὸ ὕδωρ καὶ αἱ τροφαὶ θὰ μολυνθῶσι μὲ δυσαρέστους ἀπωτέρας συνεπείας. Δὲν νομίζω ὅτι εἰς τὴν φαντασίαν μας ἡ κόλασις εἶναι κάτι τὸ δεινότερον.

δ) Κατὰ τὰ δεδομένα προσφάτου ἐρεῦνης μία μεγάλη πυρηνικὴ ἐπίθεσις εἰς τὴν Ἀγγλίαν θὰ ἐμείωνεν ἀμέσως τὸν πληθυσμόν της εἰς 12 ἑκατομμύρια. Δικαίως κατὰ συνέπειαν μία θέσις εἰς ἓνα καταφύγιον τώρα πωλεῖται ἔναντι 1.000.000 δραχμῶν (30).

ε) Ἐπὶ ἐκρήξεως εἰς μεγάλην ἀποθήκην πυρηνικοῦ ὕλικου ἢ εἰς μέγαν χωρὸν ἀποβλήτων του θέλει προκύβῃ ἐπιμένουσα μόλνσις εἰς ἕκτασιν ἑκατονταπλασίαν ἢ ἡ ζώνη, ἣτις δηλητηριάζεται ἀπὸ ἐκρηξιν βόμβας.

στ) Ἐκάστη τῶν ὑπερδυνάμεων ὑπὸ οἰασδήποτε συνθήκας ἐξαπολύσεως ἐνὸς πυρηνικοῦ πολέμου ἔχει τὴν δυναμὴν νὰ ἐξαφανίσῃ γρήγορα τὸ ἥμισυ τοῦ πληθυσμοῦ τῆς ἀντιπάλου της καὶ τὰ τρία τέταρτα τῆς βιομηχανικῆς της ἰκανότητος.

ζ) Αἱ συνεχεῖς ἀνακαλύψεις περὶ τὰ πυρηνικὰ ὄπλα, ὡς προσφάτως [*multiple independently targeted reentry vehicles (M.I.R.V.'s)*] καὶ ἀντιβαλλιστικὰ ἀμυντικὰ βλήματα [*antiballistic missile (A.B.M.) defences*] καθιστοῦν βέβαιον, ὅτι προσεχῶς ἡ καταστρεπτικότης τῶν πυρηνικῶν ὄπλων θὰ ἀποβῇ ἀκόμη μεγαλύτερα (30).

η) Σημειοῦται ἐπὶ διεθνοῦς πεδίου ἐνιαυσία αὔξεισις τῶν στρατιωτικῶν δαπανῶν κατὰ 3% τοῦ ἀκαθαρίστου ἐθνικοῦ εἰσοδήματος. Καὶ τοῦτο παρὰ τὴν χαμηλὴν οἰκονομικὴν ἀνάπτυξιν, τὴν ἐπίτασιν τῆς ἀνεργίας καὶ τοῦ πληθωρισμοῦ καὶ τὴν τραγικότητα τῶν συνθηκῶν διαβιώσεως μεγάλων ποσοστῶν τοῦ πληθυσμοῦ τῆς γῆς (31).

3. Μελλοντικὴ πορεία.

Τὰ ὅσα ἐξετέθησαν περὶ ἀκτινοβιολογίας εἰσαγωγικῶς, περὶ κτηθεισῶν ἐμπειριῶν ἐν συνεχείᾳ καὶ περὶ σημερινῶν δεδομένων μετὰ ταῦτα, καθορίζουν ποία πρέπει νὰ εἶναι ἡ ἐφ' ἐξῆς πορεία.

Ἔχομεν πρὸς ἀντιμετώπισιν δύο προβλήματα. Τὸ τῶν χρονίων ἐπιδράσεων τῆς ἰονιζούσης ἀκτινοβολίας καὶ τὸ τῶν ὀξειῶν.

α) Τὸ πρῶτον ἐξ αὐτῶν, μολονότι εἰς ἱκανὸν βαθμὸν εἶναι εἰς χεῖρας τῆς Πολιτείας κατ' οὐσίαν, εἶναι ἐπιστημονικόν. Ἀπὸ ἐπιστήμονας θὰ προέλθουν αἱ ὀρθαὶ διαπιστώσεις καὶ θὰ βηματοδοτηθοῦν οἱ κυβερνηταὶ διὰ τὰ νομοθετήσουν καὶ ἐποπτεύσουν δεόντως.

Αἱ καθ' ὄλον τὸν ἀτομικὸν αἰῶνα μας γενόμεναι ἔρευναι, κυρίως καὶ ἐπὶ μακρὸν ἐπὶ πειραματοζῶων, ἀπὸ τριακονταετίας ὅμως, ἔπειτα ἀπὸ τῆς ἐκρήξεως τῆς Hiroshima καὶ τοῦ Nagasaki καὶ ἐπὶ ἀνθρώπων, μᾶς ἐξησφάλισαν στερεὰν ὑποδομὴν δι' ἀντιμετώπισίν του.

Γνωρίζομεν ἱκανοποιητικῶς τὴν Φυσικὴν τοῦ προβλήματος, τὴν Παθολογο-ανατομίαν καὶ Κλινικὴν εἰκόνα τῶν βλαβῶν του, τὴν Ὑγιεινὴν του καὶ ἐν ἱκανῷ βαθμῷ τὴν Ἰατροκοινωνικὴν του σημασίαν καὶ ἐλπίζομεν ὅτι δὲν θὰ μολυνθῆ καὶ εἰς τὸ μέλλον.

Πιστεύομεν ὅτι δὲν διατελοῦμεν ὑπὸ ἐνεστῶσαν ἀπειλῆν, διότι τὸ περιβάλλον μας δὲν ἔχει μολυνθῆ ἐπικινδύνως.

Εἶναι ἀνάγκη αἱ ἔρευναι μας νὰ συνεχισθῶσι τόσον πειραματικῶς εἰς ζῶα, ὅσον καὶ εἰς τοὺς ἐπιβιοῦντας τῶν Ἰαπωνικῶν καταστροφῶν, ἵνα καθορισθῶσιν ἀξιοπίστως τὰ κατὰ τὴν ἀνεκτὴν δοσολογίαν τῶν ἰονίζουσῶν ἀκτινοβολιῶν ἐν συναρτήσει μὲ τὸν χρόνον ἐπιδράσεως, τὴν ἡλικίαν, τὸ φύλον κ.τ.λ. τῶν δεχομένων αὐτῆν. Καὶ νὰ ληφθῆ πᾶν μέτρον πρὸς ἔλεγχον τῶν πάσης φύσεως πηγῶν ἀκτινοβολιῶν τοῦ περιβάλλοντος.

Ἰδιαιτέρον ἐνδιαφέροντος εἶναι ἡ γνῶσις τῆς αἰτιοπαθογενετικῆς συμβολῆς τῶν ἰονίζουσῶν ἀκτινοβολιῶν πρὸς ἀνάπτυξιν λευχαιμιῶν, καρκίνων, διαταραχῶν ἀναπτύξεως καὶ προώρου γήρατος. Ἐπίσης ἡ ἐνδελεχεστέρα προσέγγισις τῶν γενετικῶν βλαβῶν διὰ μοντέρων ἐργαστηριακῶν μεθόδων, αἵτινες προσφάτως ἐπεφάνησαν εἰς τὸ ἐρευνητικὸν στερέωμα.

Εἰς ὃν βαθμὸν δικαιούται νὰ στοχάζεται τις διὰ τὸ μέλλον δὲν θὰ πρέπει νὰ εἴμεθα ἀπαισιόδοξοι, ὅταν μάλιστα ἔχωμεν πίστιν, ὡς ὁ ὀμιλῶν, εἰς τὸν ἀπὸ Θεοῦ μεγάλον βιολογικὸν καὶ κοινωνικὸν νόμον τῆς προσαρμογῆς.

Εἰδικῶς ὡς πρὸς τὴν χώραν μας διὰ τὰς εἰρηρικὰς ἐφαρμογὰς τῆς πυρηνικῆς ἐνεργείας εἰς τὴν Ἰατρικὴν ὑπάρχει ἀξιολογωτάτη ὑποδομὴ μὲ τὴν ὁποίαν ἀρρήκτως εἶναι συνδεδεμένον τὸ ὄνομα τοῦ ἀειμνήστου Ἀκαδημαϊκοῦ Β. Μαλάμου.

β) Ἄλλως ὅμως ἔχουν τὰ πράγματα ὡς πρὸς τὰς δεξιὰς βλάβας.

Αὐταί, κατὰ τὰ ἀναφερθέντα εἶναι νοηταὶ ὑπὸ δύο συνθήκας. Πρῶτον ἀπὸ ἀπρόβλεπτον ἐκρήξιν ἀτομικοῦ ἀντιδραστήρου. Καὶ δεύτερον ἀπὸ πυρηνικὸν πόλεμον.

Καὶ περὶ μὲν τῆς πρώτης, τῆς τοῦ πυρηνικοῦ ἀντιδραστήρου, ἔγινε λόγος καὶ ὑπεστηρίχθησαν οὐχὶ ἀπαισιόδοξοι προβλέψεις.

Ἄλλως ὅμως ἔχει τὸ πρόβλημα τοῦ πυρηνικοῦ πολέμου.

Οἱ πολῖται ὅλον τοῦ κόσμου τὸν φαντάζονται καὶ τὸν τρέμουν. Γνωρίζουν καλῶς ὅτι δὲν ὑπάρχει σύγκρισις ὡς πρὸς τὴν καταστροφικὴν του δύναμιν μὲ ἐκείνην τῶν συμβατικῶν ὅπλων, τὰ ὁποῖα ἐχρησιμοποιεῖσθαι εἰς προγενεστέρους πολέμους. Οἱ 20.000.000 νεκροὶ τοῦ Δευτέρου Παγκοσμίου Πολέμου ἦσαν βραχυπροθέσμως ἀναπληρώσιμοι ἀπὸ τὸν ἐναπομένοντα πληθυσμὸν τῆς γῆς, ὁ ὁποῖος κυμαίνεται περὶ τὰ 4.000.000.000. Πόσοι ὅμως θὰ ἐναπολειφθοῦν γεννήτορες καὶ ποίας ὑγείας θὰ εἶναι οὗτοι καὶ ποῖον περιβάλλον θὰ ὑπάρξῃ ἔπειτα ἀπὸ ἓνα ἀτομικὸν πόλεμον; Ὁ ὁποῖος, κατὰ πᾶσαν πρόβλεψιν, ὡς ἐκ τῆς φύσεώς του, ἀναμφισβητήτως θὰ εἶναι παγκόσμιος;

Ἡ ἐλπίς πρὸς ἀποσόβησιν τοῦ πυρηνικοῦ πολέμου στηρίζεται κατὰ τὰ κρατοῦντα εἰς τὴν περίφημον ἰσορροπίαν τοῦ τρόμου. «Ὁ Γιάννης φοβάται τὸ θεριὸ καὶ τὸ θεριὸ τὸ Γιάννη». Ἀλλὰ ἡ ἰσορροπία αὕτη εἶναι εἰς χεῖρας ἀνθρώπων, οἱ ὁποῖοι καὶ εἰς σφάλματα περιπίπτουν, καὶ εἰς ἐγωισμοὺς ὑπέκκλινον καὶ παρανοοῦν. Ἀποκλείεται κάποιος ἀπὸ τοὺς ἡγήτορας νὰ κάμῃ τὴν κακὴν ἀρχήν; Τὸ γεγονός ὅτι ἡ ἄμιλλα μεταξὺ τῶν ὑπερδυνάμεων συνεχίζεται ἀδυσώπητος δὲν σσηγορεῖ πλήρως ὑπὲρ τῆς ἀπόψεως ὅτι οἱ ἰσχυροὶ καὶ ὑπεύθυνοι ἀπεδέχθησαν εἰλικρινῶς τὴν πολιτικὴν τῆς ἰσορροπίας τοῦ τρόμου.

Δυσπιστία ὅμως, διὰ νὰ μὴ εἴπῃ τις προσφνέστερον ἀνυποληψία, δεσπόζει εἰς τὸ πνεῦμα ὅλων τῶν ἀνθρώπων τοῦ πλανήτου μας διὰ τὰς προσπαθείας καὶ ὑποσχέσεις δι' ἀφοπλισμὸν τῶν πολιτικῶν ἡγετῶν τῶν μεγάλων χωρῶν καὶ ἰδία τῶν δύο ὑπερδυνάμεων.

Θέτω ὑπ' ὄψιν σας δύο πίνακας. Ἐνα τῶν πολυμερῶν συμφωνιῶν (Πίν. 8) καὶ ἓνα τῶν διμερῶν (μεταξὺ τῶν δύο ὑπερδυνάμεων (Πίν. 9) αἵτινες ἔλαβον χώραν μὲ στόχον τὸν ἀφοπλισμὸν κατὰ τὴν τελευταίαν εικοσαετίαν (32), (33). Ἐχει κανεὶς μας ἐλπίδα ὅτι δι' αὐτῶν θὰ ἐπιτευχθῇ ἀξιόλογον βῆμα καλῆς ἀρχῆς; Ἀφοῦ κατ' οὐσίαν κατὰ τὰς διαπραγματεύσεις αὐτὰς ἡ κάθε ὑπερδύναμις ζητεῖ νὰ ἐπιβάλλῃ ὅρους ἀπὸ θέσεως ἰσχύος; Φοβοῦμαι, ὅτι οἱ πολιτικοὶ ἡγέται, ἕνεκα παραδοσιακῆς νοοτροπίας, περιβαλλοντικῶν ἐπιδράσεων — ἢ ἂν θέλετε καὶ ρεαλισμοῦ — εἶναι περισσότερον φιλόδοξοι, φανατικοὶ καὶ ἀστόχαστοι ἀπ' ὅ,τι θὰ εὕρισκεν ὀρθὸν καὶ θὰ ἐπεθύμει πᾶς κάτοικος τοῦ πλανήτου μας. Ἴδον ἡ ἐποχὴ πὸν ἐνθυμεῖται πᾶς σκεπτόμενος τὸν Πλάτωνα. Ἡ πολιτεία νὰ κυβερνηθῇ ἀπὸ φιλοσόφους.

Ἄλλ' ἀφοῦ ἡ κορυφὴ ἀδυνατεῖ νὰ ὀδηγήσῃ εἰς τὸν ὀρθὸν δρόμον, δὲν μένει παρὰ νὰ ἀποταθῶμεν εἰς τὴν βίωσιν. Εἰς τὸν λαόν. Εἰς τοὺς ἀπλοὺς ἀνθρώπους ὅλου τοῦ κόσμου καὶ πρὸ παντὸς τῶν ὑπερδυνάμεων. Αὐτοὶ ζητοῦν ἄρτον, θεά-

Π Ι Ν Α Κ 8.

Π Ο Λ Υ Μ Ε Ρ Ε Ι Σ Σ Υ Μ Φ Ω Ν Ι Α Ι Δ Ι Α Ε Ε Ο Π Λ Ι Σ Μ Ο Υ Σ

ΥΠΕΓΡΑΦΗ	ΕΝ ΙΣΧΥΙ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΣΥΜΦΩΝΟΥΝ- ΤΩΝ ΚΡΑΤΩΝ
1959	1961	17
	ΣΥΝΘΗΚΗ ΑΝΤΑΡΚΤΙΚΗΣ	Ἀπαγορεύει οίανδήποτε στρατιωτικὴν δραστη- ριότητα εἰς τὴν περιοχὴν τῆς Ἀνταρκτικῆς.
1963	1963	106
	ΔΙΑΚΗΡΥΞΙΣ ΔΙΑ ΤΑΣ ΠΥΡΗΝΙΚΑΣ ΔΟΚΙΜΑΣ	Ἀπαγορεύει πυρηνικὴν ἔκρηξιν εἰς τὴν ἀίμο- σφαίραν, εἰς τὸ διάστημα, καὶ κάτωθεν τῆς ἐπιφανείας τῶν ὕδατων.
1967	1967	71
	ΣΥΜΦΩΝΙΑ ΔΙΑ ΤΟ ΔΙΑ- ΣΤΗΜΑ	Ἀπαγορεύει οίανδήποτε στρατιωτικὴν δραστη- ριότητα εἰς τὸ διάστημα, περιλαμβανομένης τῆς Σελήνης καὶ τῶν ἄλλων οὐρανίων σωμάτων.
1967	1967	18
	ΣΥΜΦΩΝΙΑ ΤΟΥ ΤΛΑΤΕ- ΛΟΛCO	Ἀπαγορεύει πυρηνικούς ἐξοπλισμούς εἰς τὴν Λατινικὴν Ἀμερικὴν.
1968	1970	82
	ΣΥΜΦΩΝΙΑ ΤΗΣ ΜΗ ΔΙΑ- ΣΠΟΡΑΣ	Ἀπαγορεύει πυρηνικούς ἐξοπλισμούς ἐκ μέρους μὴ πυρηνικῶν κρατῶν.
1971	1972	52
	ΣΥΜΦΩΝΙΑ ΔΙΑ ΤΟ ΘΑΛΑΣΣΙΟΝ ΒΕΝΘΟΣ	Ἀπαγορεύει τὴν τοποθέτησιν πυρηνικῶν ἢ ἄλ- λων ὄπλων μαζικῆς καταστροφῆς εἰς τὸ βένθος τῶν ὠκεανῶν ἢ κάτωθεν αὐτοῦ.
1972	1972	31
	Η ΣΥΜΒΑΣΙΣ ΔΙΑ ΤΑ ΒΙΟ- ΛΟΓΙΚΑ ΟΠΛΑ	Ἀπαγορεύει τὴν ἀνάπτυξιν, παραγωγὴν καὶ ἀποθήκευσιν βιολογικῶν καὶ τοξικῶν ὄπλων καὶ ἀπατεῖ τὴν καταστροφὴν τῶν ἥδη ὑπαρχόντων βιολογικῶν τοιούτων.

Δ Ι Μ Ε Ρ Ε Ι Σ Σ Υ Μ Φ Ω Ν Ι Α Ι Η Π Α - Ε Σ Σ Δ

ΥΠΕΓΡΑΦΗ	ΕΝ ΙΣΧΥΙ	
1963	1963	ΣΥΜΦΩΝΙΑ ΤΗΣ «ΘΕΡΜΗΣ ΓΡΑΜΜΗΣ» Εγκαθιδρύει άμεσον τηλεφωνικήν και τηλεγραφικήν επικοινωνίαν μεταξύ Η.Π.Α. και Ε.Σ.Σ.Δ. δια χρήσιν εις περίπτωσησιν κινδύνου.
1971	1971	ΣΥΜΦΩΝΙΑ ΔΙΑ ΤΟΝ ΕΚΣΥΓ-ΧΡΟΝΙΣΜΟΝ ΤΗΣ «ΘΕΡΜΗΣ ΓΡΑΜΜΗΣ» Αδέσφει τήν αξιοπιστίαν τής άρχικής «θερμής γραμμής» δια τής προσθήκης κωλωμάτων δύο τηλεπικοινωνιακών δορυφόρων.
1971	1971	ΣΥΜΦΩΝΙΑ ΔΙΑ ΤΑ ΠΥΡΗΝΙΚΑ ΑΤΥΧΗΜΑΤΑ Εισάγει διάφορα μέτρα δια τήν μείωσιν κινδύνου τυχαίου πυρηνικού πολέμου μεταξύ Η.Π.Α. και Ε.Σ.Σ.Δ.
1972	1972	ΣΥΜΦΩΝΙΑ ΑΝΟΙΚΤΩΝ ΘΑΛΑΣΣΩΝ Υποδεικνύει μέτρα προς άποφυγήν επικινδύνων περιστατικών επί η ύπεράνω τών άνοικτών θαλασσών εις πλοία η άεροσκάφη άμφοτέρων τών χωρών.
1972	1972	ΣΥΜΦΩΝΙΑ SALT I ABM Περιορίζει τήν άντιπαράθεσιν αντίβαλλιστικών πυραυλικών συστημάτων εις δύο μόνον περιοχάς εκάστης χώρας.

(Συνέχεια του πίνακος θ)

ΥΠΕΓΡΑΦΗ	ΣΕ ΙΣΧΥ	
1972	1972	ΕΝΔΙΑΜΕΣΟΣ ΣΥΜΦΩΝΙΑ SALT I ΔΙΑ ΤΑ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΑ ΟΠΛΑ 'Επιβάλλει μίαν πενταετή στασιμότητα εις τὸν ἀριθμὸν τῶν μονίμων βάσεων ἐπιγείων δηληριοδικῶν (ICBM's) καὶ ὑποβρυχίως ἐκτοξευομένων βαλλιστικῶν πυραύλων (SLBM's) εἰς ἀμφοτέρως τὰ χῶρας. 'Απαγορεύει εἰκονικὰς ἐπιθέσεις ἐκ μέρους πλοίων καὶ ἀεροσκαφῶν τοῦ ἐνὸς κράτους ἐναντίον μὴ στρατιωτικῶν πλοίων τοῦ ἄλλου κράτους. Ἐισάγει διάφορα μέτρα πρὸς ἀποφυγὴν ἐκρήξεως πυρηνικοῦ πολέμου εἰς περιόδους κρίσεως. Περιορίζει τὴν ἀντιπαράθεσιν ἀντιβαλλιστικῶν πυραύλων συστημάτων εἰς μίαν μόνον περιοχὴν ἐκάστης χώρας. 'Απαγορεύει ὑπόγειες δοκιμὲς πυρηνικῶν ὀπλῶν μὲ ἐκρηκτικὰς ἐκπομπὰς ἄνω τῶν 150 κιλोटόνων
1973	1973	ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟΝ ΤΗΣ ΣΥΜΦΩΝΙΑΣ ΑΝΟΙΚΤΩΝ ΘΑΛΑΣΣΩΝ ΣΥΜΦΩΝΙΑ ΑΠΟΦΥΓΗΣ ΠΥΡΗΝΙΚΟΥ ΠΟΛΕΜΟΥ SALT II ABM SALT II. ΣΥΜΦΩΝΙΑ ΙΣΧΥΟΣ ΤΩΝ ΠΥΡΗΝΙΚΩΝ ΔΟΚΙΜΩΝ SALT II. ΕΝΔΙΑΜΕΣΟΣ ΣΥΜΦΩΝΙΑ ΔΙΑ ΤΑ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΑ ΟΠΛΑ 'Υποχρεώνει τὰ δύο κράτη εἰς διαπραγματεύσεις εἰς τὸ 1985, διὰ τὴν ἐπέκτασιν τῆς ἐνδιαμέσου συμφωνίας SALT I.
1973	1973	
1974		
1974		
1974		

ματα, ψυχαγωγίαν, ἐλευθερίαν, δικαιοσύνην, παιδείαν, εἰρήνην καὶ ἀγάπην. Ἀγάπην ὅπως τὴν ἐδίδαξεν ὁ Χριστός.

Αὐτοὶ πρέπει, φωτιζόμενοι ἀπὸ τὸν κόσμον τοῦ πνεύματος, νὰ ἔχουν τὸν καθοριστικὸν λόγον κατὰ τὴν ἀντιμετώπισιν τῶν κοινωνικῶν προβλημάτων, ἂν θέλωμεν ν' ἀποτελῶμεν κοινωνίαν ἐλευθέραν καὶ ἐν τῇ οὐσίᾳ δημοκρατικῇ.

Ὅλοι ζητοῦν νὰ προλάβωμεν τὸν ἀτομικὸν πόλεμον, ὁ ὁποῖος σημαίνει συντέλειαν τοῦ αἰῶνος. Θέλουν νὰ ἀκουσθῇ τὸ πιστεύω τους, τὸ αἴτημά τους, ἢ φωνή τους.

Οἱ διαπρεπεῖς Ἀμερικανοὶ ἱατροὶ (μὴ ὑπείκοντες εἰς ἰδεοληψίας καὶ ἐθνικοὺς φανατισμούς), μὲ τὸ μήνυμά τους πρὸς τὴν Ἀκαδημίαν μας, δὲν ἔκαμαν τίποτα περισσότερον παρὰ νὰ ἐκφράσουν τὸ πιστεύω καὶ τοὺς πόθους παντὸς πολίτου τῆς σημερινῆς διεθνoῦς κοινωνίας. Καὶ εἰς πρώτην φάσιν ἀπετάθησαν πρὸς τοὺς συναδέλφους των ὅλου τοῦ κόσμου καὶ μεταξὺ αὐτῶν καὶ πρὸς τὸν Ἑλληνικὸν ἱατρικὸν κόσμον.

Ἀλλὰ διατί πρῶτον πρὸς τοὺς ἱατρούς;

Διότι ὁ ἀγὼν κατὰ τῆς νόσου καὶ τοῦ θανάτου, προσήκει μὲν διὰ τοῦ ἐνστίκτου τῆς αὐτοσυντηρήσεως εἰς πάντα ἄνθρωπον, κατ' ἐξοχήν ὁμως συνιστᾷ μέρησιν τῶν ἱατρῶν. Αὐτοὶ εἶναι οἱ ἀρμοδιώτεροι διὰ νὰ ἀποταθοῦν εἰς τὰς καρδίας τῶν ἀνθρώπων ἐπὶ ἱατροκοινωνικῶν προβλημάτων, οἷον ὁ πυρηνικὸς πόλεμος, καὶ νὰ ζητήσουν τὴν συμπαραστάσιν πάσης ἀνθρωπίνης μονάδος διὰ τὴν ἀντιμετώπισίν των. Δὲν γνωρίζουν εἰς τὸ ἔργον των ἐχθροὺς ἢ φίλους, ἰσχυροὺς ἢ ἀδυνατοὺς, μαύρους ἢ λευκοὺς. Οὔτε σύνορα, οὔτε φυλάς, οὔτε πολιτικὰς ἰδεολογίας. Θέλουν νὰ ἐξυψηροτοῦν τὴν αὐτοῦ μεγαλειότητα, τὸν ἄνθρωπον.

Ἀπὸ τοιούτων σκέψεων καὶ ἰδανικῶν ὁρμωμένη ἡ Ἀκαδημία μας, ἀποτείνεται εἰς τὸν ἱατρικὸν κόσμον τῆς χώρας μας, καὶ προσδοκᾷ ὅτι οὗτος θὰ συμβάλῃ πρωτοποριακῶς ἵνα διαφωτισθῇ ἡ Ἑλληνικὴ κοινωνία ἐπὶ τῆς ἀνάγκης προλήψεως τοῦ πυρηνικοῦ πολέμου — μὴ ὕστεροῦσα πολλῶν ἄλλων Ἑδρωπαϊκῶν κοινωνιῶν, αἱ ὁποῖαι ὅλως προσφάτως ἀνεπιφυλάκτως υἰοθέτησαν τὴν καλὴν πρωτοβουλίαν τῶν Ἀμερικανῶν συναδέλφων. Ἐὰς μὴ ἀμφιβάλλωμεν ὅτι ἡ πρὸ ἡμερῶν ἀρξαμένη προσπάθεια διαφωτίσεως ὑπὸ τοῦ Πανελληνίου Ἱατρικοῦ Συλλόγου μας θὰ ἐδοδωθῇ ἐν τῇ χώρᾳ μας, εἰς δόξαν τοῦ πάντοτε πρωτοποριακοῦ Ἑλληνικοῦ πνεύματος, τῆς Ἱπποκρατικῆς Φιλοσοφίας καὶ τῆς Θρησκείας τῆς Ἀγάπης.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Physicians for social responsibility Danger - Nuclear war. F. O. Box. 144, Watertown, MA 172.
2. V. Arena, Ionizing radiation and life, p. 1. (The C. V. Mosby Company, S. Louis, 1971).
3. X. Προυκάκης, Οι βλαπτικές επιδράσεις της ακτινοβολίας του περιβάλλοντος. 'Επιστ. 'Επετηρίς 'Ιατρ. Σχολής 'Αριστ. Παν/μίου Θεσσαλονίκης. Τόμος I, Τεύχος III, 1977.
4. A. Casarett, Radiation Biology, p. 74, 1968.
5. 'Ιδè 2.
6. V. Arena, Ionizing radiation and life, p. 3. (The C. V. Mosby Company, S. Louis, 1971).
7. D. M. Angevine - S. Jablon and S. Matsumoto, ABCC - JNIA pathology studies. Hiroshima and Nagasaki. Report. I. October 1950 - Sept. 1962. Nat. Cancer. Inst. Monogr. 19, 445, 1965.
8. Symposium: The delayed consequences of exposure to ionizing radiation. Pathology Studies of the Atomic Bomb Casualty Commission. Hiroshima and Nagasaki, 1945 - 1970. Human Pathology, Vol. 2, No V, Dez. 1971.
9. S. Okada and others, A review of thirty years study of Hiroshima and Nagasaki. Atomic Bomb survivors Suppl. 1976.
10. C. Key, Studies of the acute effects of the Atomic Bombs. (Human Pathology, Vol. 2, No IV, Dec. 1971, p. 469 - 474).
11. T. Ohkita, Acute effects. J. Rad. Res., Suppl. p. 49 - 66 (1975).
12. H. Kato, Genetic effects. J. Rad. Res., p. 67 - 74 (1975).
13. X. Προυκάκης, Τὰ ἀπώτερα ἀποτελέσματα τῆς ἀκτινοβολίας. 'Επιστ. 'Επιτροπή 'Ιατρ. Σχολής 'Αριστ. Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης, 1977.
14. W. Blot, Growth and development following prenatal and childhood exposure. 'Ιδè (10), p. 82 - 88.
15. M. Ishimaru and T. Ishimaru, Leukemia and related disorders. 'Ιδè (10), p. 89 - 96.
16. G. Beebe and H. Kato, Cancers others than leukemia. 'Ιδè (10), p. 97 - 107.
17. S. Finch and G. Beebe, Aging. 'Ιδè (10), p. 108 - 121.
18. A. Awa, Chromosome Aberrations in somatic cells. 'Ιδè (10), p. 122 - 131.
19. T. Dodo, Cataracts. 'Ιδè (10), p. 132 - 137.
20. S. Could and R. Anderson, Cardiovascular disease. 'Ιδè (10), p. 547 - 550.
21. S. Jordan, Late general radiation effects. 'Ιδè (10), p. 551 - 558.

22. J. Kirschbaum and R. Anderson, Aplastic anemia. 'Ιδὲ (10), p. 559-562.
 23. R. Anderson, Immunopathology. 'Ιδὲ (10), p. 563-566.
 24. J. Müller, Advances in radiation mutagenesis through Studies on *Drosophila*. P. Nucl. Energy, Ser. VI, 2: 146-166, 1959.
 25. Κ. Παρθάκης - Α. Γκοτζαμάνη και Χ. Προυκάκης, Γενετικά ἀποτελέσματα τῆς ἰονιζοῦσης ἀκτινοβολίας. 'Επιστ. 'Επ. 'Ιατρ. Σχολῆς 'Αριστ. Παν/μίου Θεσ/νίκης (1978).
 26. C. Auerbach, Genetics in the atomic age (1965).
 27. Daphne Gloog, Risks of low level radiation. B. M. J. 281 = 1479-1482, 1980.
 28. Editorial: Leukemia in the Nevada «Smoking», bomb test. JAMA, Oct. 3, p. 610, 1981.
 29. G. Rathjens and G. Kistiakowsky, The limitation of strategic arms. Sc. American, Vol. 222, p. 19-24, 1970.
 30. Lancet, 15 Nov. 1980, p. 108.
 31. Lancet, 7 June, 1980.
 32. A. Mydral, The international Control of disarmament. Scient. American, Vol. 231, p. 24.
 33. A. Mydral, The international Control of disarmament. Scient. American, Vol. 231, p. 26.
-