

ΔΗΜΗΤΡΙΟΥ Δ. ΚΩΤΣΑΚΗ
ΥΦΗΓΗΤΟΥ ΤΗΣ ΑΣΤΡΟΝΟΜΙΑΣ ΕΝ ΤΩ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΩ
ΚΑΙ ΤΩ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΩ ΑΘΗΝΩΝ



ΗΛΙΟΣ ΚΑΙ ΓΗ

ΕΚΔΟΣΙΣ ΔΕΥΤΕΡΑ
ΑΝΑΘΕΩΡΗΜΕΝΗ ΚΑΙ ΕΠΗΥΣΗΜΕΝΗ



ΑΘΗΝΑΙ 1964

ΕΙΣ ΤΟΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΝ
ΚΥΡΙΟΝ ΣΤΑΥΡΟΝ Μ. ΠΛΑΚΙΔΗΝ
ΕΠΙ ΤΗ ΣΥΜΠΛΗΡΩΣΕΙ 30ΕΤΟΥΣ ΣΤΕΝΗΣ ΣΥΝΕΡΓΑΣΙΑΣ ΜΑΣ
ΑΦΙΕΡΟΥΤΑΙ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ Α' ΕΚΔΟΣΕΩΣ

Ὁ ἥλιος δὲν εἶναι μόνον τὸ κέντρον τοῦ πλανητικοῦ συστήματος, ἀλλὰ καὶ ἡ κεντρικὴ πηγὴ ποικίλης ἀκτινοβολίας πρὸς τὸ διάστημα, ἐν μέρος τῆς ὁποίας φθάνει μέχρι τοῦ περὶ τὴν Γῆν χώρου. Μικρὸν ὁμῶς ποσοστὸν ἐκ τῆς ἀκτινοβολίας ταύτης ἔρχεται ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τοῦ πλανήτου μας. Τὸ ὑπόλοιπον ἐμποδίζεται ὑπὸ τῆς γηίνης ἀτμοσφαιρας καὶ τῆς ἰονοσφαιρας. Αὗται ὑφίστανται διαρκῶς μεταβολάς, περιοδικὰς ἢ μὴ, λόγῳ τῆς κανονικῆς ἢ ἀνωμάλου ἐξελίξεως τῶν ἡλιακῶν φαινομένων.

Ἐπομένως καὶ αἱ ἄμεσοι ἢ ἔμμεσοι ἐπὶ τῆς Γῆς ἐπιδράσεις, τῆς ὑπὸ τοῦ Ἡλίου ἐκπειπομένης ἐνεργείας, συνεχῶς μεταβάλλονται καὶ ἐκδηλοῦνται ποικιλοτρόπως ἐν χώρῳ καὶ χρόνῳ, ἀποτελοῦν δὲ οὐσιῶδες στοιχεῖον εἰς τὴν ὅλην πορείαν ποικίλων φυσικῶν καὶ βιολογικῶν φαινομένων. Ἔνεκα τούτου ἐρευνῶνται ἀπὸ μακροῦ αἱ ὑφιστάμεναι καὶ διαπιστούμεναι συσχετίσεις ἡλιακῶν καὶ γηίνων ἐξελίξεων. Τὴν τελευταίαν μάλιστα 25ετίαν πλεῖστα ὅσα γεγονότα ὤθησαν εἰς συντονισμένην προσπάθειαν ἐπιστήμονας διαφόρων ἐιδικότητων—ἀστρονόμους, γεωφυσικούς, μετεωρολόγους, βιολόγους, ἰατροὺς κλπ—διὰ τὴν συστηματικωτέραν παρατήρησιν, παρακολούθησιν καὶ θαυτέραν ἐρευναν τῆς ἡλιακῆς δραστηριότητος ἐν σχέσει μὲ ἀντίστοιχα γῆινα φαινόμενα, μὲ κατευθύνσεις θεωρητικὰς καὶ πρακτικὰς. Αἱ τελευταῖαι ἰδίως ἔχουν ἄμεσον συνάφειαν μὲ γεγονότα τῆς κοινωνικῆς ζωῆς. Ἐντεῦθεν ἐξηγεῖται καὶ τὸ γεγονός, ὅτι τὸ ἐνδιαφέρον τῶν ἐρευνητῶν συνεχῶς αὐξάνει, τὰ εἰδικὰ Ἴνστιτούτα ἐρευνῶν πολλαπλασιάζονται, μὲ σκοπὸν τὴν συγκέντρωσιν πλουσιωτέρου καὶ ποιοτικῶς καλυτέρου ὕλικου, ὥστε νὰ δύνανται νὰ ἐξαχθοῦν ἱκανοποιητικώτερα συμπεράσματα.

Ἡ παρούσα ἐργασία ἔχει ὡς σκοπὸν νὰ παρουσιάσῃ ἐν συντομίᾳ, ἀλλὰ μὲ πᾶσαν δυνατὴν πληρότητα, τὰ ἀφορῶντα εἰς τὸν Ἡ-

λιον και τήν δραστηριότητα αὐτοῦ ἀφ' ἑνὸς και ἀφ' ἑτέρου εἰς τὰς ποικίλας ἐπιδράσεις του ἐπὶ τῆς Γῆς. Δὲν ἀσχολεῖται αὐτὴ μὲ περιγραφὰς ὀργάνων και μεθόδων παρατηρήσεως και ἐρεύνης, ἀλλ' ἐκθέτει τὰ ἐξαγόμενα τῶν σχετικῶν μελετῶν και ἐπιχειρεῖ τὴν ἀξιολόγησιν τούτων και τὴν ἐπισήμανσιν τῶν χρηζόντων περαιτέρω ἔρευνας και ἐπεξεργασίας προβλημάτων.

Ἐὰν και κατὰ πόσον ἐπέτυχε τοῦ σκοποῦ τούτου θὰ τὸ κρίνῃ ὁ ἀναγνώστης, ὅστις ἀσφαλῶς θὰ εὕρῃ και παραλείψει και ἀτελείας. Ὁ συγγραφεὺς θὰ ἀκούσῃ εὐχαρίστως τὰς κρίσεις ταύτας και θὰ χαρῆ ἂν ἴδῃ συντόμως δημοσιευόμενα σχετικά ἔργα πληρέστερα, τὰ ὅποια πρέπει γὰ πλουτίσουν τὴν ἑλληνικὴν βιβλιογραφίαν.

Μάιος 1962

Δ. Κ.

ΠΡΟΛΟΓΟΣ ΔΕΥΤΕΡΑΣ ΕΚΔΟΣΕΩΣ

Εἰς τὴν ἐμφάνισιν τῆς παρούσης ἐκδόσεως ἔδωσαν ἀφορμὴν ἡ ἐξάντλησις τῆς πρώτης καὶ ἡ ἀνάγκη τῆς ἀναθεωρήσεως καὶ συμπληρώσεως τοῦ καθισταμένου ὁλονὲν καὶ περισσότερον ἐνδιαφέροντος τούτου θέματος.

Βασικῶς θετηρήθη ἡ αὐτὴ διάταξις. Προσετέθησαν μόνον δύο ἐπὶ πλέον κεφάλαια, ἀνὰ ἓν εἰς ἕκαστον ἐκ τῶν μερῶν του, εἰς τὰ ὁποῖα περιελήφθη καὶ νέα ὕλη, διὰ τὴν κατὰ τὸ δυνατόν ἀριότητα τοῦ ὅλου ἔργου. Ἡ ἀναθεώρησις ἀπέδλεπεν εἰς τὴν περισσότεραν ἐνημέρωσιν, τὴν ἀκριβεστέραν διατύπωσιν καὶ τὴν συμπλήρωσιν ὠρισμένων παραλείψεων. Ἰδιαιτέρα προσοχὴ ἐδόθη εἰς τὴν ἀπόδοσιν ὄρων καὶ περιγραφῆν φαινομένων, τὰ ὁποῖα ἐχρηζον τοιαύτης ἐπεξεργασίας, καθ' ὅσον εὐρίσκονται ὑπὸ μελέτην καὶ συζήτησιν.

Σπουδαίως ἐδοθήθησεν ἡ συζήτησις μετ' ἄλλων συναδέλφων, οἱ ὁποῖοι διεξήλθον τὸ κείμενον καὶ ἔκαμαν εὐστόχους παρατηρήσεις ἢ ὑπέδειξαν συμπληρώσεις. Ἐκφράζω τὰς θερμὰς μου εὐχαριστίας πρὸς ὅλους, μάλιστα πρὸς τὸν κ. Κ. Καρούμπαλον Δρα Φ. Ε., Ραδιοηλεκτρολόγον. Ἐλπίζω ὅτι τὸ ἔργον τοῦτο συμβάλλει εἰς τὴν παρ' ἡμῖν προαγωγὴν τῆς ἐρεῦνης καὶ σπουδῆς προβλημάτων, τὰ ὁποῖα σχετίζονται μὲ τὸν ἥλιον καὶ τὰς ἐπιδράσεις του ἐπὶ τῆς Γῆς.

Δεκέμβριος 1963

Δ. Κ.

Ο ΗΛΙΟΣ ΩΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΟΥΝ ΣΩΜΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΠΡΩΤΟΝ

ΣΥΣΤΑΣΙΣ ΚΑΙ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ ΤΟΥ ΗΛΙΟΥ

Ὁ Ἥλιος παρουσιάζει διπλοῦν ἐπιστημονικὸν ἐνδιαφέρον διὰ τὸν ἐρευνητὴν. Ὡς ὁ πλησιέστερος πρὸς ἡμᾶς ἀπλανὴς δύναται νὰ μελετηθῇ λεπτομερῶς καὶ ἐπισταμένως, τὰ ἐξαγόμενα δὲ τῆς σπουδῆς ταύτης ἔχουν βασικὴν σημασίαν διὰ τὴν ἔρευναν τῶν πολυαριθμῶν καὶ λίαν ἀπομεμακρυσμένων ἀστέρων τοῦ Γαλαξίου, κατ' ἐπέκτασιν δὲ καὶ τῶν ἄλλων γαλαξιακῶν συστημάτων. Ἐξ ἄλλου κατέχει κυριαρχοῦσαν θέσιν ἐντὸς τοῦ πλανητικοῦ συστήματος καὶ ἡ σπουδὴ του συνδέεται ἐμμέσως ἢ ἀμέσως μὲ ποικίλα γήϊνα φαινόμενα, ἀφορῶντα εἰς τὴν ἐξέλιξιν τοῦ βιολογικοῦ κόσμου καὶ τῆς ὅλης ζωῆς τῶν ἀνθρώπων. Ἐνεκα τούτου τελευταίως παρακολουθεῖται συστηματικώτερον ἢ δραστηριότης τοῦ Ἥλιου — ὅπως καὶ ἡρεμὸς περίοδος αὐτοῦ — ἐν συσχετίσει μάλιστα πρὸς πολλὰ φαινόμενα ἐξελισσόμενα ἐπὶ τοῦ πλανήτου μας. Ἐντεῦθεν καὶ τὸ ἐξαιρετικὸν ὅλως ἐνδιαφέρον, τὸ ὁποῖον παρουσιάζει τὸ θέμα τοῦτο, ὄχι μόνον τὸ θεωρητικόν, ἀλλὰ καὶ τὸ πρακτικόν.

1. Διαστάσεις καὶ περιστροφή τοῦ Ἥλιου

Ὁ ἀκριβὴς προσδιορισμὸς τῆς ἀποστάσεως Γῆς—Ἥλιου, τῆς ἀστρoνομικῆς μονάδος (α.μ.), εἶναι πρόβλημα δύσκολον, ἀλλὰ βασικῆς σημασίας, ἐφ' ὅσον λαμβάνεται ὡς ἀφετηρία

μετρήσεως και τῶν σχετικῶν στοιχείων τῶν ἄλλων οὐρανίων σω-
μάτων. Ἡ ἀπόστασις αὕτη εἶναι μεταβλητή, λόγω τῆς ἑλλειπτικῆς
τροχιᾶς τῆς Γῆς.

Ἡ μέτροσις τῆς ἀποστάσεως ταύτης σχετίζεται πρὸς τὴν μέ-
τροσιν τῆς μέσης ἡλιακῆς παραλλάξεως π , τῆς γωνίας δηλαδὴ ὑπὸ
τὴν ὁποίαν φαίνεται ἐκ τοῦ κέντρου τοῦ Ἡλίου ἡ ἀκτίς τῆς Γῆς.
Αὕτη εἶναι:

$$\pi = 8'',794$$

Ἡ μέση ἀπόστασις Γῆς—Ἡλίου εἰς ἀστρονομικὰς μονάδας
(α.μ.) εἶναι:

$$a.μ. = 149589500\text{km}$$

ἢ εἰς χρόνον: 8λ 18,9δ.

Ἡ φαινομένη ἡμιδιάμετρος τοῦ Ἡλίου εἰς τὴν μέσην ἀπόστα-
σιν ἀπὸ τῆς Γῆς, εἶναι 15' 59'', 63, ἡ δὲ πραγματικὴ:

$$R_{\eta} = 695980 \text{ km}$$

ὁ ὄγκος:

$$V_{\eta} = 1,412 \times 10^{33} \text{ cm}^3$$

ἡ δὲ ἐπιφάνεια:

$$E_{\eta} = 6,087 \times 10^{22} \text{ cm}^2$$

Ἐξ ἄλλου ἡ ἡλιακὴ μᾶζα εἶναι:

$$M_{\eta} = 1,989 \times 10^{33} \text{ gr}$$

ἡ μέση πυκνότης:

$$\overline{\rho}_{\eta} = 1,409 \text{ gr/cm}^3$$

ἡ ἐπιτάχυνσις τῆς βαρύτητος ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας του:

$$g = G \frac{M_{\eta}}{R_{\eta}^2} = 2,738 \times 10^4 \text{ cm/sec}^2$$

(ἐνθα $G = 6,67 \times 10^{-8} \text{ dyn cm}^2 \text{ gr}^{-2}$).

καὶ ἡ ἐπιτάχυνσις τῆς βαρύτητος α τοῦ πεδίου τοῦ Ἡλίου εἰς τὴν
μέσιν ἀπόστασιν τῆς τροχιᾶς τῆς Γῆς εἶναι:

$$- 0,589 \text{ cm/sec}^2.$$

Ἡ ταχύτης τῆς διαφυγῆς ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας του εἶναι: $6,177 \times 10^7$ cm)sec.

Ἡ μᾶζα τοῦ Ἡλίου δύναται νὰ προσδιορισθῇ τῇ δοθῆσῃ τῇ μάζῃ τῆς Γῆς, ὡς ἀκολούθως:

Ἡ ἐπιτάχυνσις g σώματος πίπτοντος ἐλευθέρως ἐπὶ τῆς Γῆς τῆς ὁποίας ἡ μᾶζα εἶναι M_{γ} καὶ ἡ ἀκτίς r , δίδεται ὑπὸ τοῦ τύπου:

$$g = G \frac{M_{\eta}}{r^2}$$

Ἄν δὲ θεωρήσωμεν τὴν Γῆν πίπτουσαν ἐπὶ τοῦ Ἡλίου M_{η} , αὕτη ἀποκτᾷ ἐπιτάχυνσιν:

$$a = G \frac{M_{\eta}}{R^2}$$

καὶ λάβωμεν ὑπ' ὄψιν ὅτι ἡ a ἱκανοποιεῖ καὶ τὴν σχέσιν:

$$a = \frac{4\pi^2 R^2}{P^2}$$

ὅπου P εἶναι ἡ περίοδος περιστροφῆς τῆς Γῆς περὶ τὸν Ἡλιον), τότε ἐκ τῶν τριῶν τούτων ἐξισώσεων λαμβάνομεν:

$$\frac{M_{\eta}}{M_{\gamma}} = \frac{4\pi^2 R^3}{gP^2 r^2}$$

ἀντικαθιστῶντες τὰ γνωστὰ εἰς τὸ δεύτερον μέρος, ἔχομεν κατὰ προσέγγισιν:

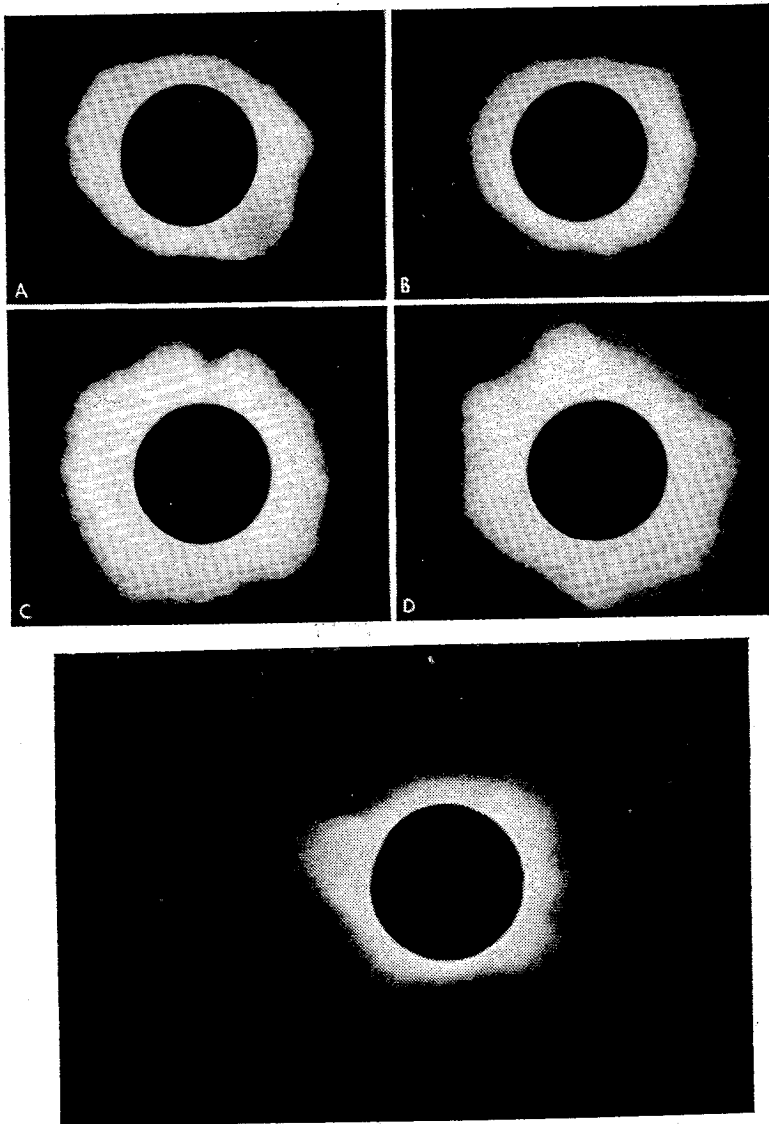
$$M_{\eta} = 332488 M_{\gamma}$$

Γνωστῆς δὲ οὔσης τῆς γηίνης μάζης,

$$M_{\eta} = 1,989 \times 10^{33} \text{rg.}$$

Συμφάνως πρὸς τὰ ἀνωτέρω ἡ μᾶζα τοῦ Ἡλίου εἶναι 332488 φορὰς μεγαλυτέρα τῆς μάζης τῆς Γῆς, ἡ πυκνότης του περίου τὰ 0,26 τῆς μέσης γηίνης πυκνότητος καὶ ἡ βαρύτης ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας του 28 φορὰς μεγαλυτέρα τῆς ἐπὶ τοῦ πλανήτου μας.

Ὁ Ἡλιος περιστρέφεται περὶ ἄξονα ἐκ δυσμῶν πρὸς ἀνατολάς, μὲ χρόνον περιστροφῆς μεταβαλλόμενον συναρτήσῃ τοῦ ἡλιογραφικοῦ πλάτους. Μετρήσεις τοῦ χρόνου περιστροφῆς αὐτοῦ γινόμεναι τῇ βοηθείᾳ ἡμιμονίμων σχηματισμῶν τῆς ὄρατῆς ἐπιφανείας του (κηλίδων ἢ νημάτων) καθὼς καὶ βάσει τῆς ἀρχῆς Doppler



Εἰκ. 1. Ἄνω: Φωτογραφίαι ἡλιακοῦ στέμματος: (Α) 19ης Σεπτ. 1923 κατὰ τὸ ἐλάχιστον τῶν ἡλιακῶν κηλίδων. (Β) 24ης Ἰανουα. 1925. (C) 14ης Ἰανουαρίου 1926 ἔγγυς τοῦ μεγίστου. (D) 9ης Μαΐου 1929.

Κάτω: Τὸ ἡλιακὸν στέμμα (25ης Φεβρουαρίου 1952) ἔγγυς τοῦ μεγίστου τῶν κηλίδων, ληφθὲν ὑπὸ τῆς ὑπὸ τὸν Καθηγητὴν κ. Στ. Πλακίδην Ἑλληνικῆς Ἀποστολῆς ἐν Χαροῦδι.

μέχρις ὠρισμένου πλάτους ἀπὸ τοῦ ἰσημερινοῦ καὶ ἐπὶ τοῦ χείλους τοῦ, δεικνύουν τὴν μεταβολὴν αὐτὴν (πίναξ I).

Ἡλιογραφ. πλάτος	Χρόνος εἰς ἡμέρας	
	Κηλίδες	Ἀρχὴ Doppler
0°	25,14	24,64
15°	25,30	25,41
30°	26,53	26,45
45°	—	28,54
61°	30,99	—
75°	33,07	—

Ἐγγὺς τῶν πόλων ἡ διάρκεια περιστροφῆς ἀνέρχεται πιθανῶς εἰς 34 ἡμ.

Ἡ μέση ἀστρική περίοδος εἶναι 25,38ἡμ.

Ἡ μέση συνοδικὴ περίοδος εἶναι 27,275ἡμ.

Ἡ κλίσις ἰσημερινοῦ ἐπιπέδου ὡς πρὸς τὴν ἐκλειπτικὴν εἶναι $7^{\circ}15'0$.

Ἡ ἰσημερινὴ ταχύτης περιστροφῆς εἶναι 2 km)sec.

Ἡ περίοδος περιστροφῆς τῆς ἀτμοσφαίρας τοῦ Ἡλίου αὐξάνει, καθ' ὅσον ἀνερχόμεθα ἐκ τῆς ὄρατῆς ἐπιφανείας του.

2. Δομὴ τοῦ Ἡλίου

Τὸ ἐσωτερικὸν τοῦ Ἡλίου, ὁ πυρήν, ἀποτελεῖ τὰ 0,9 τῆς μάζης του, εὐρίσκεται κάτωθεν τῆς ὄρατῆς φωτεινῆς ἐπιφανείας του καὶ εἶναι γνωστὸς εἰς ἡμᾶς, μόνον ἐμμέσως, ἐκ θεωρητικῶν ἔρευνῶν. Ὁ πυρὴν εἶναι εἰς ἀεριώδη κατάστασιν, ὑπὸ ὅλως ἰδιαζούσας συνθήκας. Ἡ θερμοκρασία του αὐξάνει μετὰ τοῦ βάθους, ὥστε εἰς τὸ κέντρον νὰ ἔχωμεν πιθανώτατα 15 ἕως 20000000°, ὑπὸ πίεσιν μερικῶν ἑκατοντάδων δισεκατομμυρίων ἀτμοσφαιρῶν καὶ πυκνότητα περίπου 100gr)cm³.

Ἡ φωτὸσφαιρα εἶναι ἡ ὄρατὴ ἐπιφάνεια τοῦ Ἡλίου, περιβάλλουσα τὸν πυρὴνα αὐτοῦ ὡς κέλφος, πάχους 400 km, εἰς

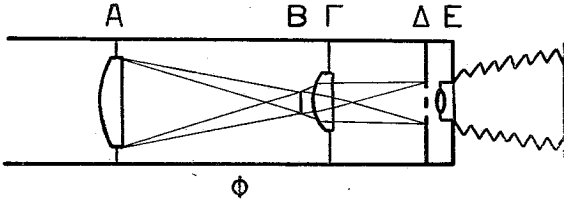
τὸ φῶς δὲ αὐτῆς ὀφείλεται τὸ συνεχὲς ὑπόβαθρον τοῦ ἡλιακοῦ φάσματος. Αὕτη καθίσταται ἀδιαφανῆς μετὰ τοῦ βάθους, λόγῳ τοῦ ἐντόνου ἰονισμοῦ τῆς. Ἡ σαφήνεια τῆς περιφερείας τοῦ ἡλιακοῦ δίσκου ὀφείλεται εἰς τὴν ἀδιαφάνειάν τῆς καὶ τὴν μεγάλην τιμὴν τῆς ἐντάσεως τῆς βαρῦτητος. Ἡ πυκνότης τῆς φωτοσφαίρας ὑπολογίζεται περίπου εἰς 10^{-8}gr/cm^3 . Ἐπ' αὐτῆς παρατηροῦνται οἱ $\kappa \omicron \kappa \omicron \iota$, σχηματισμοὶ βραχύβιοι, ἐν εἴδει νιφάδων χιόνος· αἱ $\kappa \eta \lambda \iota \delta \epsilon \varsigma$, σκοτεινὰ καὶ μεγάλων διαστάσεων ἐκτάσεις, ἀποτελοῦσαι τὸ πλέον εὐδιάκριτον καὶ χαρακτηριστικὸν φαινόμενον τῆς φωτοσφαίρας· καὶ οἱ $\pi \upsilon \rho \sigma \omicron \iota$, λευκάζουσαι ἐπιμήκεις φωτεινὰ περιοχαί, παρατηρούμεναι κυρίως ἐγγὺς τῶν χειλέων καὶ ἐν γειτονίᾳ πρὸς τὰς κηλίδας. Αἱ $\epsilon \kappa \lambda \acute{\alpha} \mu \psi \epsilon \iota \varsigma$ εἶναι φωτεινὰ κηλίδες παρατηρούμεναι αἰφνιδίως πλησίον τῶν κηλίδων, ἢ ἐμφάνις καὶ ἐξέλιξις τῶν ὁποίων παρουσιάζει στενὴν σχέσιν μὲ πολλὰ γήινα φαινόμενα. Συμβαίνουν κατὰ κανόνα εἰς τὴν χρωμόσφαιραν, ἀλλ' ἀναφερόνται ἐναυθα, ἐπειδὴ παρουσιάζονται ἐγγὺς τῶν κηλίδων.

Ἡ χρωμόσφαιρα περιβάλλει τὴν φωτόσφαιραν, ἔχει χρῶμα ροδόχρουν καὶ ἐκτείνεται εἰς ὕψος 7000 — 15000 km μὲ πυκνότητα 1000 — 10000 φορές μικροτέραν τῆς φωτοσφαίρας. Τὸ κατώτερον τμήμα αὐτῆς — 1000 km — ἀποτελούμενον ἐκ ψυχροτέρου ἀερίου, ὀνομάζεται ἀπορροφητικὴ ἢ ἀνατρεπτικὴ στοιβάς, διότι εἰς αὐτὴν ὀφείλονται αἱ 25000 σκοτεινὰ γραμμὰ τοῦ ἡλιακοῦ φάσματος. Ἐν τῇ χρωμοσφαίρᾳ παρατηροῦνται αἱ ἀκίδες (ἢ πίδακες), φωτεινοὶ σχηματισμοὶ ἰνώδους μορφῆς, ἀνυψούμεναι ὡς πίδακες· ἐπίσης αἱ προεξοχαί, αἱ ὁποῖαι ἐξέρχονται ἄνωθεν αὐτῆς, ἐνίοτε εἰς ὕψος πολλῶν χιλιάδων χιλιομέτρων. Ἡ χρωμόσφαιρα καὶ αἱ προεξοχαὶ παρατηροῦνται κατὰ τὰς ὀλικὰς ἡλιακὰς ἐκλείψεις καὶ ἐκτὸς αὐτῶν, τῇ βοηθείᾳ ἐδικῶν ὀργάνων.

Τὸ στέμμα (εἰκ. 1) περιβάλλει τὴν χρωμόσφαιραν, εἶναι λίαν ἐκτεταμένον μὲ παραλλάσσουσαν ἐκάστοτε μορφήν καὶ ἀπὸ τὰ ὠραιότερα καὶ πλέον ἐντυπωσιακὰ φυσικὰ φαινόμενα. Διαιρεῖται εἰς τὸ ἐσωτερικόν, τὸ καὶ λαμπρότερον καὶ τὸ ἐξωτερικόν καὶ ἀσθενέστερον, ἐν τῷ συνόλῳ του δὲ εἶναι ὄρατον μόνον κατὰ τὰς ὀλικὰς ἡλιακὰς ἐκλείψεις. Τὸ ἐσωτερικὸν παρατηρεῖται καὶ ἐκτὸς τῶν ἐκλείψεων διὰ τοῦ στεματογράφου τοῦ Lyot

(εἰκ. 2), ὅστις τὸ πρῶτον ἐγκατεστάθη εἰς τὸ Pic du Midi (ὕψ. 2862 m) τῶν Πυρηναίων ὅπου ὁ οὐρανὸς εἶναι ἀπῆλλαγμένος κό-
νεως καὶ ἄλλων σωματίων.

Τὰ ἄνωθεν τῆς φωτοσφαίρας ἀερώδη στρώματα ἀποτελοῦν
τὴν ἀτμόσφαιραν τοῦ Ἡλίου.



Εἰκ. 2. Σχηματικὴ παράστασις τοῦ στεματογράφου Lyot.

Ἐνας ἀπλοῦς ἀντικειμενικὸς φακὸς Α καλῶς ἐπεξεργασμένος σχη-
ματίζει τὸ εἶδωλον τοῦ Ἡλίου ἐπὶ μεταλλικοῦ δίσκου Β, ὅστις ἀποκρῶ-
πτει τὴν φωτόσφαιραν (προκαλῶν τεχνητὴν ἔκλειψιν αὐτοῦ). Δεύτερος
φακὸς Γ δίδει τὸ εἶδωλον τοῦ Α ἐπὶ τοῦ διαφράγματος Δ, τὸ ὁποῖον ἐμ-
ποδίζει τὴν περαιτέρω διάβασιν τοῦ διαχύτου φωτός. Ὁ ἀντικειμενικὸς
Ε τοῦ φωτογραφικοῦ θαλάμου δίδει ἕνα ἀχρωματικὸν εἶδωλον ἐπὶ τῆς
πλακῆς. Ὁ σωλὴν τοῦ τηλεσκοπίου εἶναι κεκαλυμμένος ἐσωτερικῶς διὰ
στρώματος αἰθάλης καὶ δι' ἐπιχρίσματος λιπαρᾶς οὐσίας, ἀφ' ἑνὸς μὲν διὰ
τὴν ἀποφυγὴν ἀνακλίσεων εἰς τὸ ἐσωτερικόν του καὶ ἀφ' ἑτέρου διὰ τὴν
συγκράτησιν τοῦ ἐν αἰωρήσει κονιορτοῦ.

3. Ἀκτινοβολουμένη ἐνέργεια καὶ θερμοκρασία τοῦ Ἡλίου

Ἡ φωτεινὴ ἀκτινοβολία τοῦ Ἡλίου, συγκρινομένη μὲ τὴν τῆς
πανσελήνου, εἶναι κατὰ μέσον ὄρον 465×10^3 φορὰς ἐντονωτέρα,
 9×10^5 φορὰς ἐν συγκρίσει πρὸς τὴν τῆς Ἀφροδίτης — κατὰ τὸ
μέγιστον τῆς λαμπρότητός της — καὶ 114×10^5 φορὰς ἐντονωτέ-
ρα τῆς τοῦ λαμπροτέρου τῶν ἀπλανῶν, τοῦ Σειρίου. Ἡ ἐπιφανει-
ακὴ λαμπρότης τοῦ Ἡλίου εἶναι περίπου κατὰ 6×10^5 φορὰς με-
γαλυτέρα τῆς φλογὸς κηρίου καὶ ἀνωτέρα τοῦ 10πλασίου τῆς λαμ-
πρότητος τοῦ ἄκρου τῶν ἀνθρώκων βολταϊκοῦ τόξου.

Ὁ προσδιορισμὸς τῆς λαμπρότητος ἢ τοῦ ὀλκοῦ ποσοῦ ἐνεργείας,
τοῦ ἐκπεμπομένου ὑπὸ τοῦ Ἡλίου ἀνὰ δευτερόλεπτον, ἀ-
νάγεται εἰς τὴν μέτρησιν τοῦ ποσοῦ ἐνεργείας, τὸ ὁποῖον δέχεται

καθέτως ἀνά cm^2 ἢ ἐπιφάνεια τῆς Γῆς—ὑποτιθεμένου ὅτι αὕτη δὲν καλύπτεται ὑπὸ ἀτμοσφαίρας—ἀνά πᾶν πρῶτον λεπτόν. Αὕτη καλεῖται ἡ λ ι α κ ῆ σ τ α θ ε ρ ἄ, μετρηθεῖσα δὲ διὰ τοῦ πυρηλιομέτρου εἰς τὸ Smithsonian Astrophysical Observatory, ὑπὸ τοῦ G. G. Abbot, εὐρέθη:

$$\begin{aligned} &= 1,374 \times 10^6 \text{ ergs cm}^2 \text{ sec} \\ &= 1,97 + 0,01 \text{ Cal cm}^2 \text{ min.} \end{aligned}$$

Ἡ ἥλιακὴ σταθερὰ ὑπόκειται εἰς περιοδικὰς διακυμάνσεις. Ἡ γνώσις τῆς ἥλιακῆς σταθερᾶς μᾶς ἐπιτρέπει νὰ προσδιορίσωμεν τὴν ἀπόδοσιν τῆς ἡ λ ι α κ ῆ σ ἔ ν ε ρ γ ε ἴ α ς.

Δύναται νὰ θεωρηθῆ, ὅτι ὁ Ἥλιος εὐρίσκεται εἰς σταθερὰν κατάστασιν, τοῦτο δὲ βοηθεῖ ἡμᾶς διὰ νὰ ἔχωμεν ταυτοχρόνως ἔν μέτρον διὰ τὴν παραγωγὴν ἐνεργείας. Βάσει τοῦ γνωστοῦ νόμου τῆς ἐλαττώσεως τῆς ἀκτινοβολίας, λαμβάνομεν διὰ τὴν ἀκτινοβολίαν ἑνὸς cm^2 τῆς ἥλιακῆς ἐπιφανείας:

$$E = q \left(\frac{a}{R_{\eta}} \right)^2 = 6,35 \times 10^{10} \text{ ergs cm}^2 \text{ sec}^{-1}$$

καὶ δι' ὁλόκληρον τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ Ἥλιου,

$$\begin{aligned} L_{\eta} &= 3,861 \times 10^{33} \text{ ergs sec} \\ &= 3,861 \times 10^{23} \text{ kw} \end{aligned}$$

ἥτις ἰσοδυναμεῖ πρὸς ἰσχὺν

$$5 \times 10^{23} \text{ ἵππων.}$$

Ἡ Γῆ δέχεται ἀνά πᾶν πρῶτον λεπτόν ἀκτινοβόλον ἐνέργειαν ὅσην παράγει ἡ καῦσις 300 ἑκατομμυρίων τόννων καλῆς ποιότητος λιθανθράκων. Ἡ ὀλικῶς δὲ ὑπὸ τοῦ Ἥλιου ἀκτινοβολουμένη εἰς τὸ διάστημα ἐνέργεια εἶναι κατὰ 2,2 δισεκατομμύρια μεγαλύτερα!

Κατὰ τὸν νόμον τῶν Stefan-Boltzmann, τὸ ποσὸν τῆς συνολικῆς ἐνεργείας E εἰς ἔργια, τῆς ἀκτινοβολουμένης εἰς ὅλα τὰ μήκη κύματος ὑπὸ ἐπιφανείας $\text{cm}^2 \text{ sec}$ ἑνὸς θερμοῦ μέλανος σώματος, δίδεται ὑπὸ τοῦ τύπου:

$$E = \sigma T_e^4$$

ὅπου T_e εἶναι ἡ θερμοκρασία τοῦ σώματος εἰς βαθμοὺς Kelvin (τὸ μηδὲν τῆς κλίμακος ἀντιστοιχεῖ εἰς $-273,16C$) καὶ σ' ἢ σταθερὰ Stefan - Boltzmann, ἰσοῦται πρὸς $5,673 \times 10^{-5} \text{ergs/cm}^2 \text{grad}^4$) sec.

Ἡ ἐνεργὸς θερμοκρασία τοῦ Ἡλίου T_e εἶναι ἡ θερμοκρασία τὴν ὁποίαν θὰ εἶχε τέλειον ἀκτινοβόλον σῶμα τῶν διαστάσεων τοῦ Ἡλίου, εὐρισκόμενον εἰς τὴν ἀπόστασιν τῆς ἀστρονομικῆς μονάδος ἀπὸ τῆς Γῆς καὶ ἀκτινοβολοῦν τὸ ἴδιον ποσὸν ἐνεργείας. Ὁ προσδιορισμὸς αὐτῆς εἶναι πρόβλημα πολὺ δύσκολον. Αὕτη προσδιορισθεῖσα διὰ διαφόρων μεθόδων — νόμος Planck, νόμος Wien, νόμος Stefan - Boltzmann — παρουσιάζει αἰσθητὰς διαφορὰς, ὀφειλομένας κυρίως εἰς τὸ ὅτι δεχόμεθα τὸν Ἡλίον ὡς τέλειον μέλαν σῶμα, ἐνῶ εἰς τὴν πραγματικότητα δὲν εἶναι.

Λέχονται σήμερον ὡς ἐνεργὸν θερμοκρασίαν τὴν:

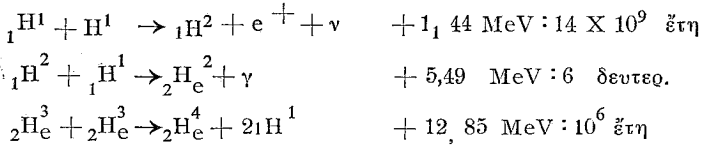
$$T_e = 5800^\circ K + 15 \quad (K \text{ εἶναι βαθμοὶ Kelvin}).$$

Αὕτη εἶναι ἡ μέση τιμὴ δι' ὅλα τὰ μέρη τοῦ ἠλιακοῦ δίσκου. Δεχόμεθα ὡς θερμοκρασίαν τοῦ κέντρου τοῦ δίσκου 6000° , τῶν δὲ χειλέων αὐτοῦ 5000° . Ὡς ἤδη ἐλέχθη, ἡ θερμοκρασία ἄνωθεν τῆς φωτοσφαιρας, κατόπιν μικρᾶς ἐλαττώσεως, — κατέρχεται εἰς 4000° — αὐξάνει εἰς 10000° ἢ 20000° καὶ προχωρεῖ, ὥστε εἰς τὴν ἀνωτέραν χρωμόσφαιραν νὰ ἀνέρχεται εἰς 100000° καὶ πλέον, εἰς δὲ τὸ στέμμα νὰ εἶναι τῆς τάξεως τοῦ 1000000° . Δέον νὰ σημειωθῇ ὅτι ἐνταῦθα πρόκειται περὶ κινητικῆς θερμοκρασίας καὶ ὄχι περὶ συμβατικῆς θερμοκρασίας ὡς ἡ τοῦ ἰονισμοῦ.

Ἡ ὑπὸ τοῦ Ἡλίου ἐκπεμπομένη εἰς τὸ διάστημα ἐνέργεια κατὰ τὰς συγχρόνους ἀντιλήψεις δὲν ὀφείλεται εἰς συνήθη καύσιν, ἀλλ' εἰς θερμοπυρηνικὴν ἀντίδρασιν. Εἰς τὴν μετατροπὴν τοῦ ἐν αὐτῷ ὑπάρχοντος ἀφθόνου ὑδρογόνου εἰς ἥλιον, συμφώνως πρὸς τὸν «κύκλον τοῦ ἀνθρακος» τῶν Bethe - Weizsäcker ἢ τὸν «κύκλον πρωτονίου — πρωτονίου (*). Ἡ τελευταία αὐτῆ ἀντίδρασις ἐξελίσσεται ὡς ἀκολούθως:

*) Τὸ ποσὸν τῆς ἐκλυομένης ἐνεργείας εἰς τὴν περίπτωσιν τοῦ Ἡλίου καὶ διὰ τῶν δύο τούτων ἀντιδράσεων, εἶναι τῆς αὐτῆς περιου τῆς τάξεως.

(*) Διάρκεια



Κατά την αντίδρασιν αὐτήν ἐκ τεσσάρων πρωτονίων παράγεται εἷς πυρὴν ἥλιου καὶ δύο ποζιτρόνια. Ἡ σειρὰ αὕτη διαρκεῖ 3×10^9 ἔτη καὶ ἐλευθερῶνει 4×10^{-5} ergs, ὅπερ ὀδηγεῖ εἰς τὴν παραγωγὴν ἐνεργείας 5×10^{-22} ergs)sec κατὰ πρωτόνιον. Ὑπολογίζεται ὅτι 1 γραμμάριον ὕδρογόνου κατὰ τὴν μετατροπὴν του εἰς ἥλιον ἀποδίδει 4170×10^9 kWh. Ἄν δεχθῶμεν ὅτι τὰ 50% τῆς ἡλιακῆς μάζης ἀποτελοῦνται ἐξ ὕδρογόνου (2×10^{23} πρωτόνια κατὰ γραμμάριον) τὸ ὀλικῶς ἐλευθερούμενον ποσὸν ἐνεργείας εἶναι τῆς τάξεως τῶν 100 ergs)gr)sec, ὅπερ συμφωνεῖ πρὸς τὴν παρατηρηθεῖσαν τιμὴν.

Κατὰ τὸν G. Gamow ὁ ἥλιος κατὰ 5×10^9 ἔτη τῆς ζωῆς του κατηνάλωσε τὸ ἥμισυ τοῦ ὕδρογόνου του καὶ περιέχει ἀρκετὸν διὰ μελλοντικὴν ζωὴν τῆς αὐτῆς διάρκειας. Κατὰ δὲ τὸν A. Unsöld εἶναι ὁ ἥλιος ἀπετελεῖτο μόνον ἐξ ὕδρογόνου, θὰ ἐξηντλήτο ἐντὸς 107×10^9 ἐτῶν. Ἡ ἡλικία του ὅμως δὲν εἶναι μεγαλυτέρα τῶν 6×10^9 ἐτῶν· ἐπομένως θὰ ἐξακολουθήσῃ ἐπὶ πολλὰ δισεκατομμύρια ἔτη νὰ ἀκτινοβολῇ εἰς τὸ διάστημα μέγα ποσὸν ἐνεργείας καὶ νὰ συντηρῇ τὴν ζωὴν ἐπὶ τοῦ πλανήτου μας.

4. Χημικὴ σύστασις καὶ φυσικὴ κατάστασις τοῦ ἥλιου

Διὰ τῆς φασματοσκοπικῆς ἀναλύσεως ἀνεκαλύφθησαν ἐπὶ τοῦ ἥλιου πλεῖστα χημικὰ στοιχεῖα, τὰ ὁποῖα ὑπάρχουν καὶ ἐπὶ τῆς Γῆς. Ἄφ' ἧς ὁ G. G. Stokes τὸ 1852 εὑρεν, ὅτι αἱ γραμμὰ D1 καὶ D2 τοῦ ἡλιακοῦ φάσματος συμπίπτουν μὲ τὰς ἐντόνους γραμμὰς τοῦ νατρίου τῶν γήινων ἐργαστηρίων, καὶ ἐπομένως τὸ στοιχεῖον τοῦτο ὑπάρχει ἐπὶ τῆς ἀτμοσφαιράς τοῦ ἥλιου, μέχρι σήμε-

(*) 1,44 Me V (1 ἑκατομ. ἠλεκτροβόλτς) $1,6 \times 10^{-6}$ ergs.

ρον ἔχει ἀποδειχθῆ ὑπὸ τοῦ Ch. Moore ἡ ὑπαρξίς 64 χημικῶν στοιχείων μετὰ βεβαιότητος. Ἴσως φθάνουν τὰ 67 ἐκ τῶν γνωστῶν 101. Εἰς τοῦτο συνετέλεσε τὰ μέγιστα ἡ ἀνάπτυξις τῆς ἀτομικῆς θεωρίας ὑπὸ ποικίλας πλευρᾶς καὶ αἱ σημειωθεῖσαι πειραματικαί, ἐπὶ τῆς συστάσεως τῆς ὕλης πρόοδοι ἐν τοῖς ἐργαστηρίοις. Ποικίλλει ἡ βεβαιότης τῆς ὑπάρξεως τῶν διαφόρων στοιχείων καὶ ἐπὶ τοῦ Ἡλίου. Ἐνῶ π.χ. διὰ τὰ στοιχεῖα ἀργόν, κάδμιον, θόριον καὶ χρυσόν ἡ ὑπαρξίς των στηρίζεται μόνον ἐπὶ μιᾶς φασματικῆς γραμμῆς, διὰ τὸν σίδηρον π.χ. ἔχομεν πλέον τῶν 1200 γραμμῶν! Εἰδικώτερον διὰ τὸ ἀργόν ἔχομεν μίαν ἀπηγορευμένην γραμμὴν θκίς ἰονισθεῖσαν. Τὸ θόριον ἐξ ἄλλου καὶ τὸ φθόριον παρετηρήθησαν μόνον εἰς χημικὰς ἐνώσεις.

Ἐρευνήθη καὶ ἡ ποσοτικὴ διανομὴ τῶν στοιχείων εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν τοῦ Ἡλίου — ὅπως καὶ τῶν ἄλλων ἀπλανῶν — πρόβλημα δυσκολώτερον. Ἡ ἔντασις μιᾶς φασματικῆς γραμμῆς ἐν γένει ἐξαρτᾶται ἐκ τοῦ ἀριθμοῦ τῶν ἀτόμων τὰ ὁποῖα ἀπορροφᾷ τὸ φῶς, ὅπως καὶ ἐξ ἄλλων παραγόντων (θερμοκρασίας, πίεσεως κ.λ.π.). Ἐὰν δὲ λάβωμεν τὴν σχέσιν ἐντάσεων δύο γραμμῶν — μιᾶς ἰονισμένης καὶ μιᾶς οὐδετέρας — τοῦ ἰδίου στοιχείου, ἔχομεν ἐν μέτρον τοῦ βαθμοῦ τοῦ ἰονισμοῦ τῆς ἡλιακῆς ἀτμοσφαιρας* καὶ αὕτη δύναται νὰ χρησιμοποιηθῆ πρὸς προσδιορισμὸν τῆς πυκνότητος τῶν ἠλεκτρονίων. Ἐὰν περαιτέρω συγκρίνωμεν τὰς ἐντάσεις δύο γραμμῶν τοῦ αὐτοῦ στοιχείου, ὅπως ἐμφανίζονται αὐταὶ ἐπὶ τοῦ Ἡλίου καὶ ἐν τῷ ἐργαστηρίῳ, δυνάμεθα νὰ ὑπολογίσωμεν καὶ τὸν ἀριθμὸν τῶν ἀτόμων τῶν περιλαμβανομένων εἰς ὠρισμένον ὄγκον. Ἐν τοιαύτῃ περιπτώσει προσδιορίζεται ἡ σχετικὴ συχνότης τῶν στοιχείων ἐπὶ τοῦ Ἡλίου. Ἀξιοσημεῖωτοι εἶναι αἱ ἐπὶ τοῦ θέματος τούτου ἐργασίαι τῶν: φυσικοῦ M. Saha καὶ τῶν ἀστρονόμων H. N. Russell καὶ A. Unsöld, ὅστε νὰ δύνανται μετὰ βεβαιότητος νὰ συναχθοῦν ἐξαγόμενα ἐπὶ τῆς ποσοτικῆς διανομῆς τῶν στοιχείων.

Κατὰ τὰς ἐρεῦνας τοῦ D. Menzel ἐπὶ τοῦ Ἡλίου συναντῶμεν τὴν ἀκόλουθον σχετικὴν συχνότητα τῶν στοιχείων ἐπὶ τοῖς ἑκατόν: Κατ' ὄγκον: ὕδρογόνον 81,76, ἥλιον 18,17, ὑπόλ. στοιχεῖα 0,07. Κατὰ μᾶζαν: H = 52,26, He = 46,46, ὑπ. στοιχεῖα 1,28. Ἐξ ἄλλου ὁ I. Epstein ἐρευνήσας τὸν Ἡλιον βάσει τῆς ἀντιδράσεως

Π Ι Ν Α Ξ Ι Ι

	Ἀπόστασις ἀπὸ τοῦ κέντρου		Πίεσις 10^6 ἀτμοσφαι- ρῶν	Θερμο- κρασία 10^6 βαθμῶν	Πυκνότης g^3/cm^3
	1000 km	Rη			
Ἐσωτερικὸν Ἡλίου	0	0	221.000	14,6	134
	28	0,04	200.000	14,2	121
	70	0,10	135.000	12,6	85,5
	139	0,20	45.900	9,35	36,4
	209	0,30	11.600	6,65	12,9
	279	0,40	2.670	4,74	4,13
	348	0,50	605	3,42	1,30
	418	0,60	137	2,49	0,405
	488	0,70	30	1,80	0,124
556	0,80	6,11	1,28	0,035	
Ζώνη κατακορύ- φου μεταφορᾶς	585	0,84	3,1	1,04	$2 \cdot 10^2$
	627	0,90	0,78	0,605	$9 \cdot 10^3$
	682	0,98	0,011	0,111	$8 \cdot 10^4$
			Ἀτμόσφαιραι	Βαθμοὶ	
Φωτόσφαιρα		400 km	0,22	9000	$5 \cdot 10^7$
		πάχος	0,08	5800	$2 \cdot 10^7$
			0,006	4300	$3 \cdot 10^8$
(Ἡλιακὸς δίσκος)	696	1,00	0,006	4300	$3 \cdot 10^8$
Χρωμόσφαιρα	698	1,003		5000	$1 \cdot 10^{11}$
	700	1,006		5000	$7 \cdot 10^{13}$
	702	1,009		6300	$1 \cdot 10^{13}$
	704	1,012		300.000	$2 \cdot 10^{15}$
Στέμμα	716	403			$5 \cdot 10^{16}$
	1392	200			$5 \cdot 10^{18}$
	2088	300		$= 10^6$	$5 \cdot 10^{19}$
	2784	400			$2 \cdot 10^{19}$

Σημ.: Ὅλοι οἱ ἐκθέται τῆς τελευταίας στήλης ἔχουν ἀρνητικὸν σημεῖον.

«πρωτονίου - πρωτονίου» εξήτησε να προσδιορίση την αναλογία των στοιχείων και εύρε τὰς τιμὰς: $H=0,82$, $He=0,17$, ὑπ. στοιχεῖα $0,01$, αἱ ὁποῖαι εὐρίσκονται ἐγγὺς τῶν ἄνω τιμῶν τοῦ Menzel. Καὶ ἡ θεωρητικὴ ἔρευνα τοῦ F. Hoyle ὁδηγεῖ εἰς τὸ συμπέρασμα, ὅτι ἡ ποσοτικὴ σύστασις τοῦ ἐσωτερικοῦ τοῦ Ἡλίου, ὅπως καὶ τῶν ἀπλανῶν, δὲν διαφέρει τῆς τῶν ἀτμοσφαιρῶν των, ἐκτὸς τῆς ἀναλογίας τοῦ He πρὸς H, ἡ ὁποία λαμβάνει τιμὴν μεγίστην. Τὰ 60% ἐκ τῶν 20.000 φασματικῶν γραμμῶν ἀπορροφῆσεως τοῦ Ἡλίου ἔχουν ταυτισθῆ με τὰς φασματικὰς γραμμὰς τῶν γηϊνῶν στοιχείων, ἐλπίζεται δὲ ὅτι τοῦτο θὰ γίνῃ καὶ με τὰς ὑπολοίπους. Δέον ἀκόμη νὰ σημειωθῆ καὶ τὸ γεγονὸς τῆς ἀνακαλύψεως τοῦ στοιχείου ἥλιον πρῶτον ἐπὶ τοῦ Ἡλίου καὶ θραδύτερον ἐπὶ τῆς Γῆς. Ἀκόμη τὸ ὅτι τὸ στοιχεῖον τεχνίτιον εὐρέθη εἰς ὀρισμένους μεταβλητοὺς ἀστέρας, ἐνῶ ἐπὶ τῆς Γῆς εἶναι ἀσταθὲς στοιχεῖον.

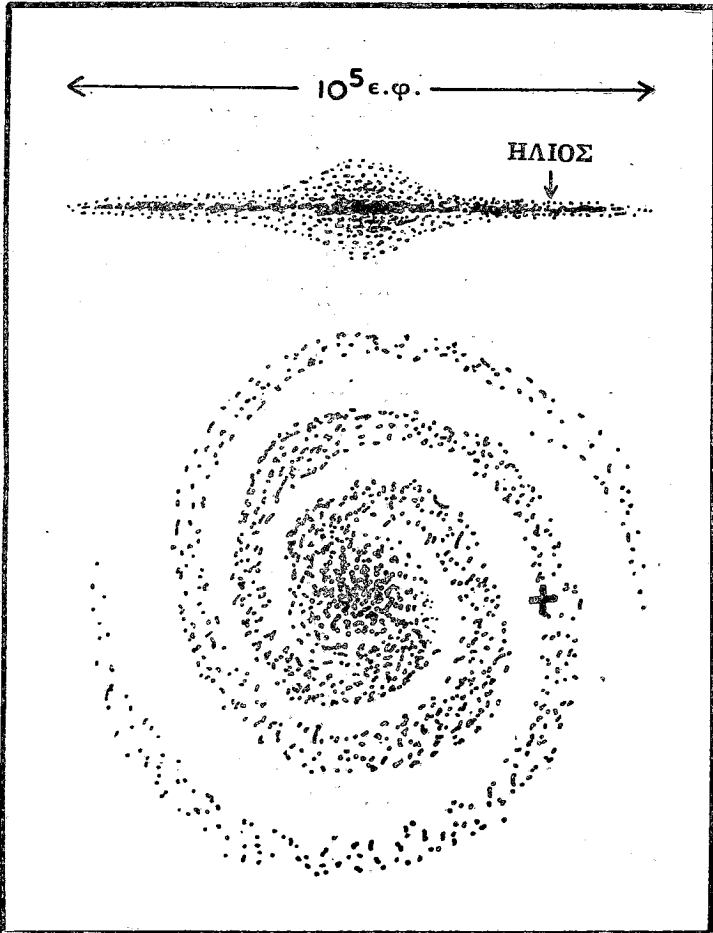
Καταχωροῦμεν ἔναντι (πίν. II) μερικὰ στοιχεῖα — πιέσεως, θερμοκρασίας καὶ πυκνότητος — σχετικὰ με τὸν Ἡλιον.

5. Ἡ θέσις τοῦ Ἡλίου ἐν τῷ Γαλαξίᾳ

Ὁ Ἡλιος εἶναι εἰς ἐκ τῶν 10^{11} ἢ καὶ περισσοτέρων ἀπλανῶν ἀστέρων τοῦ Γαλαξίου, ὅστις ἐκτὸς αὐτῶν, περιέχει καὶ μέγα ποσὸν ἀερίου καὶ κόνεως, τοῦ ὁποίου ἡ συνολικὴ μᾶζα κατὰ τὸν J. Oort εἶναι ὅση καὶ ἡ ὅλη μᾶζα τῶν ἀστέρων αὐτοῦ. Ὁ Γαλαξίας ἔχει σχῆμα φακοειδές, διαμέτρου 10^5 ἐτῶν φωτὸς (ε.φ.) καὶ πάχους 10^4 ε.φ. (*). Παρουσιάζει ταχυτάτην περιστροφὴν περὶ ἓν κέντρον, ἀπέχον ἐκ τοῦ Ἡλίου 3×10^4 ε.φ. Εἰς τὴν ἀπόστασιν τοῦ Ἡλίου, ὅστις εὐρίσκεται ἐντὸς ἢ πλησίον μιᾶς ἐκ τῶν κυρίων σπειρῶν τοῦ Γαλαξίου, ἡ περιστροφή συμπληροῦται ἐντὸς 230×10^6 ἐτῶν με ταχύτητα 300 km/sec (εἰκ. 3). Οὗτος ἔχει καὶ ἐτέραν κίνησιν, ἐν σχέσει με τὴν γειτονικὴν περιοχὴν του, πρὸς τὴν διεύθυνσιν τοῦ ἀστερισμοῦ τοῦ Ἡρακλέους με ταχύτητα 20 km/sec . Ὑπάρχουν ἀστέρες με λαμπρότητα 10^4 φορὰς μεγαλυτέραν τῆς τοῦ Ἡλίου καὶ ἄλλοι κατὰ 10^4 ἀμυδρότεροι αὐτοῦ. Ὁ Ἡλιος ἀνήκει εἰς τὴν κυρίαν σειρὰν τοῦ διαγράμματος Russell καὶ εἰς τὸν φασματικὸν τύπον G.

(*) 1 ἔτος φωτὸς $9,46 \times 10^{12} \text{ km}$.

Ἐγγὺς τοῦ Γαλαξίου μας, εἰς ἀπόστασιν 2×10^5 ε.φ., ὑπάρχουν δύο μικροὶ συνοδοὶ — γαλαξίαι, οἱ γνωστοὶ ὡς Μέγα καὶ Μικρὸν νέφος τοῦ Μαγγελάνου. Εἰς ἀπόστασιν 22×10^5 ε.φ. εὐρίσκεται ὁ νεφελειδῆς τῆς Ἀνδρομέδας, γαλαξίας τῆς τάξεως τοῦ ἡμετέρου καὶ πέραν αὐτοῦ παρατηροῦνται μυριάδες γαλαξίων καὶ σμητῶν γαλαξίων, μέχρι τῆς ἀποστάσεως τῶν 8×10^9 ἐτῶν φωτός.



Εἰκ. 3. Θέσις τοῦ Ἡλίου (+) εἰς μίαν τῶν σπειρῶν τοῦ Γαλαξίου.



ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΔΕΥΤΕΡΟΝ

ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΤΟΥ ΗΛΙΟΥ

Ἡ κυρίως ἡλιακὴ δραστηριότης ἐμφανίζεται ἐπὶ τῆς φωτοσφαιράς ἢ τοὐλάχιστον αὕτη ἀποτελεῖ τὸ πρωτεύον στρώμα τοῦ Ἡλίου ἐπὶ τοῦ ὁποίου διαπιστώνομεν τὴν ἐκδήλωσιν αὐτῆς. Παραλείποντες διαφόρους ἀμυδροὺς σχηματισμοὺς, ὅπως εἶναι οἱ πόροι, αἱ θολαὶ κηλίδες κ.λ.π., οἱ ὁποῖοι παρατηροῦνται ἐπὶ τῆς φωτοσφαιράς, σημειοῦμεν τὰ ἀκόλουθα φαινόμενα ἐπὶ τοῦ στρώματος τούτου τοῦ Ἡλίου.

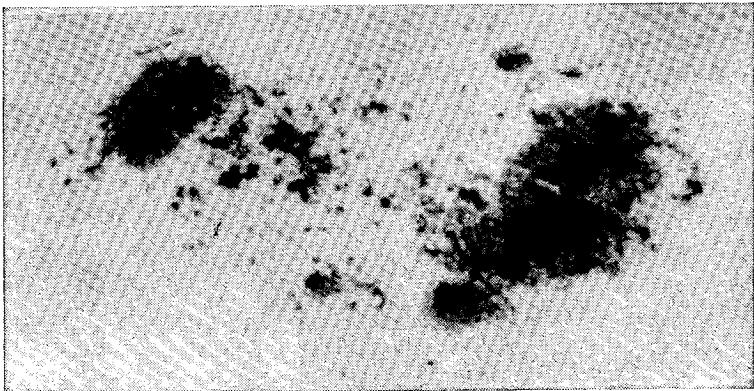
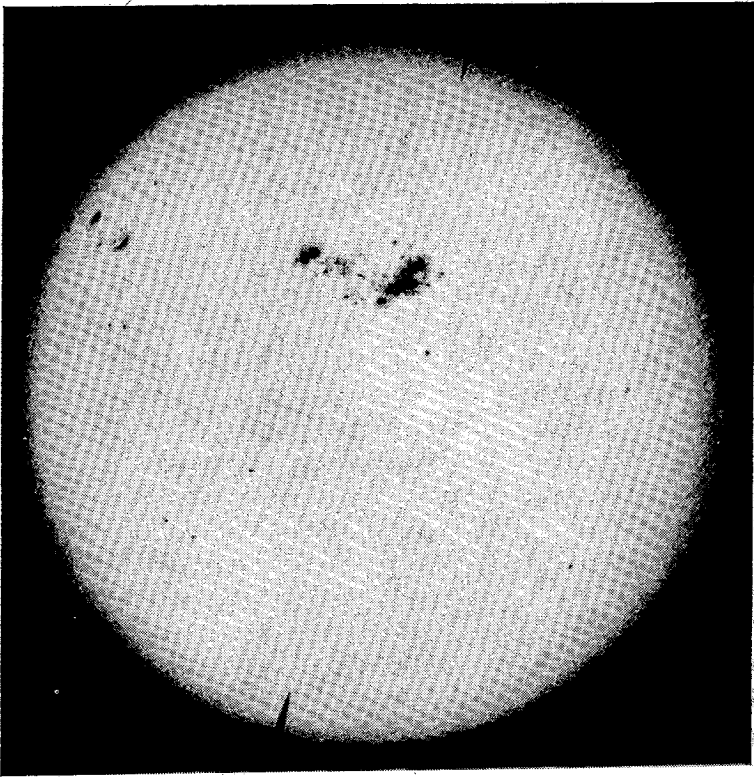
6. Κοκκίσεις

Ἡ φωτόσφαιρα παρατηρουμένη ὀπτικῶς δι' ἰσχυροῦ τηλεσκοπίου εἰς στιγμὰς ἀπολύτου ἠρεμίας τῶν εἰδώλων παρουσιάζεται κατάσπαρτος ἐκ «κόκκων ὀρύζης» ἢ «φύλλων ἱτέας», διαμέτρου 500 — 2000 km. Τὸ φαινόμενον τοῦτο ὀνομάζεται κοκκίσεις (granulation). Ἀνεκαλύφθη καὶ ἐφωτογραφηθῆ (1878-1879) ὑπὸ τοῦ J. Janssen καὶ τὰς τελευταίας δεκαετίας μελετᾶται ἰδιαίτερος ὑπὸ τῶν ἀστρονόμων. Ἄν καὶ οἱ κόκκοι εἶναι λίαν ἐκτεταμένοι ἐξαφανίζονται ταχέως καὶ εἰς τὴν θέσιν των ἐμφανίζονται νέοι. Ἡ μέση διάρκεια τῆς ζωῆς των εἶναι κατὰ μέσον ὄρον ὀλίγα πρῶτα λεπτά. Ἐγγὺς τῶν κηλίδων διατάσσονται κατὰ μῆκος ὑπὸ μορφὴν ἀχύρων ἢ νημάτων (filaments). Ἡ μέση ἀπόστασις μεταξὺ τῶν κόκκων εἶναι περίπου 1500km, οὗτω δὲ καλύπτονται ὑπ' αὐτῶν τὰ 35% τῆς ὅλης ἡλιακῆς ἐπιφανείας. Ἡ λαμπρότης των κατὰ μέσον ὄρον εἶναι 20-25% μεγαλυτέρα τῆς γύρω περιοχῆς, ἐξ αὐτοῦ δὲ συνάγεται μία διαφορὰ θερμοκρασίας τῆς τάξεως τῶν 200° - 300°.

Ἐπειδὴ ἡ ὀπτικὴ καὶ φωτογραφικὴ παρατήρησις τῆς κοκκίσεως δυσκολεῖται μεγάλως ἐκ τῆς ἀτμοσφαιρικῆς ἀναταράξεως, ἐγένετο ἄνοδος δι' ἀεροστάτων εἰς ὕψος τοιοῦτον, ὥστε νὰ ὑπερνι-

κηθῆ τὸ ἐμπόδιον τοῦτο. Πράγματι τὸ 1956 καὶ 1957 οἱ D. Blackwell καὶ A. Dollfus ἐφωτογράφησαν τὸν Ἥλιον ἀπὸ ὕψους 7 km καὶ ὁ M. Schwarzschild ἔλαβε κινηματογραφικὴν ταινίαν ἀπὸ ὕψους 27km, διὰ τηλεσκοπίου 30cm ἀνοίγματος. Ὁ αὐτὸς ἐρευνητῆς ἐπραγματοποίησε δύο ἀκόμη ἀποστολάς (11 Ἰουλίου καὶ 17 Αὐγούστου 1959) εἰς ὕψος 24km χρησιμοποιοῦσας ἐπιτυχῶς τὴν μέθοδον τῆς τηλεκατευθύνσεως τοῦ τηλεσκοπίου. Ἐφωτογράφησε καὶ τὸ σκιάφως τῶν κηλίδων. Ἡ φωτόσφαιρα ὁμοιάζει μὲ μίαν «θάλασσαν νεφῶν» ἐντὸς τῆς ὁποίας τὰ νέφη cumulus εὐρίσκονται εἰς ἓν πολυγωνικὸν δίκτυον.

Τί εἶναι κοκκίαισις; Πρόκειται πιθανῶς περὶ κορυφῶν ρευμάτων κατακορύφου μεταφορᾶς τὰ ὁποῖα γεννῶνται εἰς τὰ κάτωθι τῆς φωτόσφαιρας ἀσταθῆ στρώματα καὶ μεταφέρουν πρὸς τὰ ἔξω τὴν ἡλιακὴν θερμότητα. Εἶναι δηλαδὴ τὰ ἀνώτερα μέρη ἀνοδικῶν ρευμάτων κινουμένων μὲ ταχύτητα 500 m)sec. Παρόμοιον φαινόμενον τῆς γῆνης ἀτμοσφαιρας ἀποτελοῦν τὰ νέφη altocumulus καὶ cirrocumulus. Κατὰ τὸν B. Lyot ἡ κοκκίαισις δίδει τὴν ἐντύπωσιν ὅτι ἡ ἡλιακὴ ἐπιφάνεια εἶναι ἓν ζωῆ καὶ «ἐν βρασμῶ». Ὁ R. Leighton (1961) φωτογράφησας τὴν φωτόσφαιραν εἰς μονοχρωματικὸν φῶς ἀνεκάλυψε μίαν «ὑπέρ-κοκκίαισιν» περιλαμβανουσαν ἐκτεταμέναν κυψέλας — μέσης διαμέτρου 15000km — μεταφορᾶς εἰς τὸ ἐσωτερικὸν μιᾶς ἀκτίνος ἀπορροφήσεως. Ἡ ταχύτης διαστολῆς καὶ ἀπομακρύνσεως τοῦ ἀερίου εἶναι 500 m)sec, ἡ δὲ διάρκεια τῆς ζωῆς των ἀνέρχεται εἰς πολλὰς ὥρας. Ἡ φωτόσφαιρα εὐρίσκεται εἰς συνεχῆ διαταραχὴν, λόγῳ τῆς ἀλλεπαλλήλου ἐμφανίσεως στροβιλωδῶν θυελλῶν. Οὐδεὶς ὅμως ἀστρονόμος ἠδυνήθη μέχρι τοῦδε νὰ παρακολουθήσῃ τὸν τρόπον τῆς λειτουργίας τοῦ στροβίλου ἐντὸς ἐνὸς μεμονωμένου κόκκου, οὔτε καὶ νὰ παρατηρήσῃ τὸ ὑπόστρωμα ἐπὶ τοῦ ὁποίου ἀναπτύσσεται τὸ σύστημα τῶν στροβίλων. Ὅτι γνωρίζομεν ἐπ' αὐτῶν ἐπετεύχθη διὰ θεωρητικῶν ἐρευνῶν καὶ διὰ πειραματικῶν ὑποδειγμάτων. «Δυστυχῶς, γράφει σχετικῶς ὁ K. Kiepenheuer (1957, σ. 33), ὑπάρχουν ἐπὶ τοῦ Ἥλιου φαινόμενα, τὰ ὁποῖα δύνανται νὰ παρατηρηθοῦν καλύτερον τῆς κοκκιάσεως καὶ ὅμως εἶναι ταῦτα ἀντικείμενον θεωρητικῶν συζητήσεων καὶ οὐχὶ αὐστηρῶς φυσικῶν ἐξιτησιῶν».



Εικ. 4. Μεγάλη ομάδα ηλιακών κηλίδων της 7ης 'Απριλίου 1947. Κάτω
δίδεται ή ομάδα αΐτη υπό μεγέθυνσιν, διακρίνεται δέ και ή κοκκίασις.

7. Ἡλιακαὶ κηλίδες

Ἡ κόκκιασις διακόπτεται συχνὰ ὑπὸ μελανῶν στιγματῶν, τῶν π ὀ ρ ω ν, διαμέτρου 2000—3000km, οἱ ὁποῖοι ἐνούμενοι ἢ διευρυνόμενοι δίδουν τὴν γένεσιν εἰς κ η λ ῖ δ α. Αἱ κηλίδες εἶναι τὸ πλέον κυριαρχοῦν φαινόμενον τῆς ἡλιακῆς ἐπιφανείας, μερικαὶ τῶν ὁποίων ἔχουν διάμετρον ἴσην ἢ μεγαλυτέραν τῆς Γῆς, ἐνίοτε ὑπερβαίνουν τὰ 80000 km, εἶναι δὲ τότε ὄραται καὶ διὰ γυμνοῦ ὀφθαλμοῦ, κυρίως περὶ τὴν δύσιν τοῦ Ἡλίου. Αὐταὶ ἐμφανίζονται συνήθως κατὰ ζεύγη. Ἡ ἐγγυτέρα πρὸς τὸ δυτικὸν χεῖλος, ἔχουσα μεγαλυτέρον ἡλιογραφικὸν μῆκος, ὀνομάζεται ἡ γ ο ὕ μ έ ν η καὶ ἡ ἀκολουθοῦσα αὐτήν, ἔ π ο μ έ ν η. Παρατηρούμεναι διὰ τηλεσκοπίου διαπιστοῦμεν ὅτι σύγκεινται ἐκ τῆς κεντρικῆς, λίαν σκοτεινῆς περιοχῆς, τῆς ὀνομαζομένης σ κ ι ᾶ ς, καὶ ἐκ τοῦ περιβάλλοντος ταύτην, ὀλιγώτερον σκιεροῦ ἀκτινωτοῦ μέρους, τοῦ σ κ ι ὀ φ ω τ ο ς. Ἐντὸς τῆς σκιάς παρατηροῦνται ἐνίοτε μελανώτεραι περιοχαί, οἱ π υ ρ η ν ῖ σ κ ο ι. Οἱ κόκκοι ἐν εἶδει ἀχύρων εὐρίσκονται ἐντὸς τοῦ σκιοφωτός καὶ συγκλίνουν πρὸς τὴν σκιάν. Ἡ θερμοκρασία τῆς φωτοσφαίρας, ἡ συναγομένη ἐκ τῆς ὄρατῆς ἀκτινοβολίας της, ἀνέρχεται εἰς 5800°K. Εἰς τὴν σκιάν τῶν κηλίδων εἶναι 4300°K καὶ εἰς τὸ σκιοφως 5500°K. Ἡ σκοτεινότης ἐπομένως τῶν κηλίδων ὀφείλεται εἰς τὴν χαμηλοτέραν των θερμοκρασίαν ἐν συγκρίσει μὲ τὴν τῆς κανονικῆς φωτοσφαίρας. Αὐταὶ ἐμφανίζονται συχνὰ καθ' ὁμάδας (εἰκ. 4), συνήθως ἐκ 10 κηλίδων.

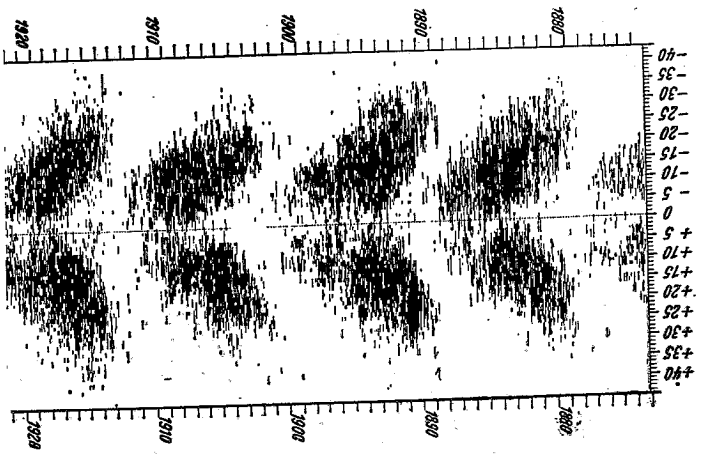
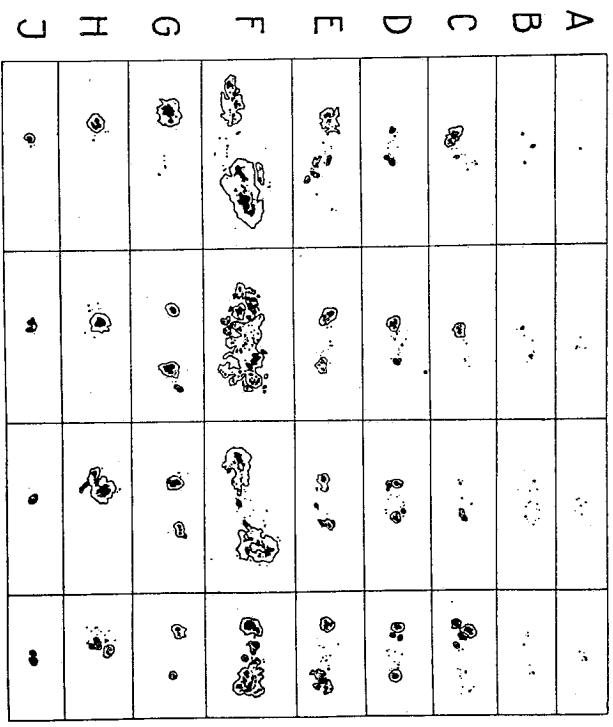
Τὴν ἐξέλιξιν τοῦ ὄλου φαινομένου παριπτᾶ κατὰ τὸν M. Waldmeier τὸ διάγραμμα (εἰκ. 5), τὸ ὁποῖον δίδει συγχρόνως καὶ τὴν εἰκόνα τῶν διαφόρων τύπων κηλίδων. Εἰς τὸν προκεχωρημένον τύπον C ἐμφανίζεται τὸ σκιοφως· εἰς τὸν F ἔχομεν μεγίστην ὁμάδα ἐπὶ μέρους κηλίδων. Τῇ βοήθειᾳ τῶν κηλίδων προσδιορίζεται μετ' ἀκριβείας ὁ χρόνος περιστροφῆς τοῦ Ἡλίου, διότι μερικαὶ ἐπιζοῦν ἐπὶ μῆνας. Μελέτη 600 ὁμάδων κηλίδων φωτογραφηθειῶν ἐν Greenwich εἰς διάστημα 33 ἐτῶν, ἔδειξεν ὅτι 468 μόνον διέδραμον τὸ ὄρατὸν ἡμισφαίριον καὶ ἀνέτειλον ἐκ νέου. Ἐξ αὐτῶν 115 ἐνεφανίσθησαν ἐκ τρίτου· 25 ἐπανῆλθον διὰ τετάρτην φοράν· 12 διὰ πέμπτην· καὶ μία δι' ἕκτην. Ἐξ ἄλλου μόνον τὸ $\frac{1}{4}$ τοῦ συνολικοῦ ἀριθμοῦ τῶν μικρῶν κηλίδων εἶχε ζω-

ήν μεγαλύτεραν τοῦ 24ώρου. Αἱ κηλίδες παρουσιάζουν καὶ ἰδίαν κίνησιν ἐπὶ τῆς φωτοσφαιράς. Μερικαὶ ἔδειξαν ἡμερησίαν κίνησιν κατὰ μῆκος μὲν 8650 km, κατὰ πλάτος δὲ 5000 km.

Εἰς τὴν περιοχὴν τῶν κηλίδων ἔχομεν πολὺπλοκον φαινόμενον κυκλοφορίας ἀερίων, τὰ γενικὰ χαρακτηριστικὰ τῆς ὁποίας ἔδωσε πρῶτος ὁ J. Eveshed, ἐργασθεὶς εἰς τὸ Ἀστεροσκοπεῖον Kodaikanal τῆς Ἰνδίας. Πρόκειται περὶ στροβίλων τῆς φωτοσφαιράς. Εἶναι κέντρα διαταραχῆς, ἐκτεταμένων ἀερίων μαζῶν —ρεύματα κατακορύφου μεταφορᾶς, ὅπως συμβαίνει εἰς τὴν κοκκίασιν. Δὲν ἔχομεν φαινόμενον ἀκτινοβολίας. Ὁ Eveshed ἀνεκάλυπεν εἰς ὄρισμένας φασματικὰς γραμμὰς τῆς ἀνατρεπτικῆς στοιβάδος φαινόμενον Doppler, ἐπομένως ταχυτάτην κίνησιν ἀερίων ἐκ τοῦ κέντρου πρὸς τὴν κορυφὴν τῆς κηλίδος, μὲ ταχύτητα περὶ τὰ 2 km)sec. Τοῦτο ἐπεβεβαιώθη καὶ ὑπὸ τῶν G. Abetti καὶ T. Kinman. Αἱ παρατηρήσεις τῶν κινήσεων τῶν ἀερίων εἰς τὰς περιοχὰς τῶν κηλίδων εἶναι μόνον ἓν μέρος τοῦ γενικοῦ προβλήματος τῆς κυκλοφορίας τῆς ἀτμοσφαιράς τοῦ Ἥλιου.

Αἱ κηλίδες περιβάλλονται πάντοτε ὑπὸ π υ ρ σ ῶ ν (faculae). Μετὰ τῶν πυρσῶν συνδέονται καὶ αἱ λ α μ π ρ α ἰ ἔ κ τ ᾶ σ ε ι ς (plages faculaires), αἱ ὁποῖαι ἐμφανίζονται εἰς τὴν περιοχὴν τῶν κηλίδων καὶ προηγοῦνται τούτων, παραμένουν δὲ καὶ μετὰ τὴν ἐξαφάνισίν των. Οἱ πυρσοὶ εἶναι φωτεινότεραι περιοχαὶ τῶν plages faculaires.

Ὅταν οἱ πυρσοὶ εἶναι ζωηροὶ φαίνονται ἐπὶ τοῦ δίσκου, διακρίνονται εἰς τὸ φασματοηλιόγραμμα τῶν ἐντόνων γραμμῶν τοῦ Fraunhofer καὶ ὀνομάζονται χ ρ ω μ ο σ φ α ι ρ ι κ ο ἰ π υ ρ σ ο ἰ. Οἱ ἀσθενεῖς εἶναι ὄρατοὶ εἰς τὸ συνεχὲς φάσμα καὶ πλησίον τοῦ χείλους τοῦ δίσκου, αὐτοὶ δὲ εἶναι οἱ φ ω τ ο σ φ α ι ρ ι κ ο ἰ π υ ρ σ ο ἰ. Ἀμφότερα τὰ εἶδη τῶν πυρσῶν παρατηροῦνται καὶ εἰς τὰ ἀνώτερα καὶ εἰς τὰ κατώτερα μέρη τῆς ἡλιακῆς ἀτμοσφαιράς. Οἱ φωτοσφαιρικοὶ πυρσοὶ περιβάλλουν τὰς κηλίδας εἰς ἔκτασιν 4πλασίαν περίπου ἐκείνης τὴν ὁποίαν καταλαμβάνουν αἱ ὀμάδες τῶν κηλίδων καὶ παρουσιάζονται εἰς τὰ πλάτη εἰς τὰ ὁποῖα παρατηροῦνται καὶ αἱ κηλίδες. Οἱ πυρσοὶ ἐμφανίζονται ὀλίγον πρὸ τῶν κηλίδων καὶ ἐπιζοῦν μετὰ τὴν ἐξαφάνισιν αὐτῶν, ἐπὶ χρόνον κατὰ μέσον ὄρον τριπλάσιον τοῦ τῶν κη-



Εικ. 5. (αριστερά). Ηξέλιξις και ταξινόμησις τῶν θιάδων κηλίδων κατὰ Waldmeier. Εικ. 6. (δεξιά) «Αύγασμα τῆς περιόδου» τῶν ἡλιακῶν κηλίδων κατὰ τὸν H. M. Newton ἐν Greenwich.

λίδων. Δέν αποκλείεται έντός τῆς περιοχῆς τῶν πυρσῶν εἰς τὴν ὁποίαν ἐξηφανίσθησαν κηλίδες, νὰ ἔχωμεν ἐμφάνισιν καὶ ἄλλων νέων κηλίδων. Οἱ πυρσοὶ ἔχουν μῆκος 10000—30000 km, ἀποτελοῦν δὲ ἐξάρσεις τῆς σφαιρικῆς ἐπιφανείας τοῦ Ἡλίου, ἐξ οὗ καὶ ἡ ὑπεροχὴ λαμπρότητος αὐτῶν.

Οἱ πλησίον τῶν πολικῶν περιοχῶν (60° — 80°) πυρσοὶ εἶναι στρογγύλοι, βραχύβιοι καὶ μικρῶν διαστάσεων (1800—3000 km), ἐμφανίζονται δὲ συχνὰ περὶ τὸ ἐλάχιστον τῆς ἡλιακῆς δραστηριότητος. Οἱ πυρσοὶ οὗτοι συνήθως δέν συνοδεύονται ὑπὸ κηλίδων, ἢ δὲ ζωῆ των κυμαίνεται μεταξὺ ὀλίγων λεπτῶν καὶ δύο ἢ τριῶν ἡμερῶν. Ὁ Waldmeier ὑπεστήριξεν ὅτι οἱ πυρσοὶ τῶν πόλων συνδέονται μὲ τὰς πολικὰς ἀκτῖνας τοῦ στέμματος καὶ ἴσως καὶ μὲ τὸ γενικὸν μαγνητικὸν πεδίον τοῦ Ἡλίου.

Οἱ χρομοσφαιρικοὶ πυρσοὶ μελετῶνται εἰς τὰς γραμμὰς H καὶ K τοῦ CII καὶ ἔχουν πολλὰς ιδιότητες ὁμοίας μὲ τοὺς φωτοσφαιρικοὺς.

Αἱ κηλίδες καὶ οἱ πυρσοὶ ἐμφανίζονται εἰς μαγνητικὰς περιοχάς. Ἡ ὑπαρξίς καὶ διαμόρφωσις αὐτῶν συνδέεται μὲ τὴν ἐξέλιξιν ἰσχυρῶν μαγνητικῶν πεδίων διὰ μέσου τῶν ἐξωτερικῶν στρωμάτων τοῦ Ἡλίου. Ἐχομεν ἐκρήξεις θερμῶν ἀερίων καὶ κινήσεις ἐκ τῶν ἔσω πρὸς τὰ ἔξω. Ὅταν τὸ πεδίον εἶναι ἔντονον, δέν παρατηροῦνται μόνον πυρσοί, ἀλλὰ καὶ κηλίδες, ἡ μαγνητικὴ δὲ αὐτὴ διαταραχὴ παραμένει βασικῶς ἐπὶ μακρότερον χρονικὸν διάστημα παρ' ὅ,τι τὰ ὡς ἄνω φαινόμενα. Εἶναι προφανῆς ἐπομένως ὁ σύνδεσμος μεταξὺ κέντρων ἡλιακῆς δραστηριότητος καὶ ἐντάσεως μαγνητικοῦ πεδίου τοῦ Ἡλίου.

8. Περιοδικότης τῶν κηλίδων

Αἱ κηλίδες παρατηροῦνται συνήθως ἐντὸς δύο ζωνῶν ἐκατέρωθεν τοῦ ἰσημερινοῦ μέχρι πλάτους $+30^{\circ}$ τὸ δὲ πλῆθος των ἐμφανίζει μίαν χαρακτηριστικὴν μεταβολήν—αὐξῆσιν καὶ μετὰ ταῦτα ἐλάττωσιν—ἐπαναλαμβανομένην ἐντὸς περιόδου 11,1 ἐτῶν. Εἰς τὴν ἀρχὴν ἐκάστης περιόδου—ἀρχομένης π. χ. ἐκ τοῦ ἐλάχιστου—αἱ νέαι κηλίδες ἐμφανίζονται εἰς τὰ πλάτη τῶν $+30^{\circ}$. Σὺν τῇ παρελεύσει τοῦ χρόνου αὐξάνουν κατ' ἀριθμὸν καὶ ὁμά-

δας και ἡ ὑπ' αὐτῶν καλυπτομένη ζώνη ἐπεκτείνεται μὲ κατεύθυν-
 σιν σχεδὸν ἀποκλειστικὴν πρὸς τὸν ἰσημερινόν. Τὸ μέγιστον αὐ-
 τῶν σημειοῦται κατὰ μέσον ὄρον εἰς πλάτος $+16^\circ$ και τὸ ἐλάχι-
 στον συμβαίνει εἰς τὴν περιοχὴν τῶν $+8^\circ$. Περὶ τὸ ἐλάχιστον ἐπὶ
 τοῦ ἡλιακοῦ δίσκου ἔχομεν δύο κύκλους κηλίδων. Τὸν παλαιὸν και
 τὸν νέον. Ἐπομένως τέσσαρας ζώνας δράσεως: Δύο ἐγγὺς τοῦ
 ἰσημερινοῦ, τοῦ φθίνοντος κύκλου και δύο εἰς τὰ μεγάλα πλάτη,
 τοῦ ἀρχομένου κύκλου (εἰκ. 6). Ὁ R. Wolf εἰσήγαγε πρὸ 100
 ἐτῶν ὡς μέτρον συχνότητος τῶν κηλίδων, τὸν σ χ ε τ ι κ ὸ ν
 ἄ ρ ι θ μ ὸ ν αὐτῶν, ὅστις δίδεται ὑπὸ τοῦ τύπου:

$$R = k (10g+f)$$

ὅπου f εἶναι ὁ ὀλικὸς ἀριθμὸς τῶν αὐτοτελῶν κηλίδων, g ὁ ἀρι-
 θμὸς τῶν περιοχῶν, ὁμάδων κηλίδων ἢ μεμονωμένων, και k εἰς
 παράγων ἐξαρτώμενος ἐκ τοῦ παρατηρητοῦ και τοῦ μεγέθους τοῦ
 χρησιμοποιουμένου τηλεσκοπίου(*).

Βάσει τῆς καμπύλης τοῦ σχετικοῦ ἀριθμοῦ τῶν κηλίδων
 (τοῦ καλουμένου και ἀριθμοῦ Wolf) τοῦ διαστήματος 1745—
 1960 συνάγεται περίοδος 11,0 ἐτῶν μὲ τὰ ἐξῆς χαρακτηριστι-
 κά: Ἡ ἀνοδος εἰς τὸ μέγιστον διαρκεῖ κατὰ μέσον ὄρον 4,5 ἔτη,
 ἐνῶ ἡ κάθοδος πρὸς τὸ ἐλάχιστον γίνεται ἐντὸς 6,5 ἐτῶν. Ὁ-
 μως ἐμφανίζονται και περίοδοι 7 ἕως 17 ἐτῶν, ὅπως ἐπίσης και
 μέγιστα (1778, 1837, 1947, 1957) κατὰ τὰ ὁποῖα ὁ ἀριθμὸς
 τῶν κηλίδων ἦτο τριπλάσιος τοῦ μεγίστου τοῦ 1816. Τὸ μέγιστον
 (664 ὁμάδες κηλίδων) τοῦ 1947 ὑπῆρξε τὸ ἀνώτερον ἀπὸ τοῦ
 ἔτους 1778. Ὅπως δεικνύει ἡ γραφικὴ παράστασις (εἰκ. 7) ὑ-
 πάρχουν μέγιστα κατὰ διαστήματα 80—100 ἐτῶν, τὰ ὁποῖα δια-
 φέρουν τῶν ἄλλων. Π. χ. τὰ τῶν ἐτῶν 1778, 1870 και 1957
 εἶναι ἔντονα, ἐνῶ τῶν 1750, 1815 και 1905 εἶναι ἀσθενῆ μέγι-
 στα. Τὸ μέλλον θὰ δείξη ἂν πράγματι ὑπάρχη περίοδος 90 ἐτῶν.

(*) Τὸ k προσδιορίζεται ὡς ἐξῆς: Ἐὰν Rz εἶναι ὁ σχετικὸς ἀριθμὸς,
 ἐξαχθεὶς ἀπὸ ἀνεξαρτήτους παρατηρήσεις πολυαρίθμων παρατηρητῶν, και
 R' ὁ σχετικὸς ἀριθμὸς μὴ διορθωμένων παρατηρήσεων ἴσου χρονικοῦ δια-
 στήματος, τὸ k δίδεται ὑπὸ τῆς σχέσεως:

$$k = \frac{Rz}{R'}$$

Πρέπει ακόμη να σημειωθῆ ὅτι τὸ μέγιστον τοῦ 1957, εἶναι τὸ μεγαλύτερον ὅλης τῆς μακρᾶς γνωστῆς περιόδου, ἀλλ' αἱ ομάδες κηλίδων καὶ αἱ μεμονωμένοι κηλίδες τοῦ ἔτους τούτου ἦσαν γενικῶς μικρότεροι ἀπὸ τὰς τοῦ μεγίστου τοῦ 1947. (Ὁ πίναξ III δίδει ἀναλυτικὰ στοιχεῖα). Τὸ ἐπόμενο ἐλάχιστον ἀναμένεται τὸ ἔτος 1964.

Π Ι Ν Α Ξ Ι Ι Ι

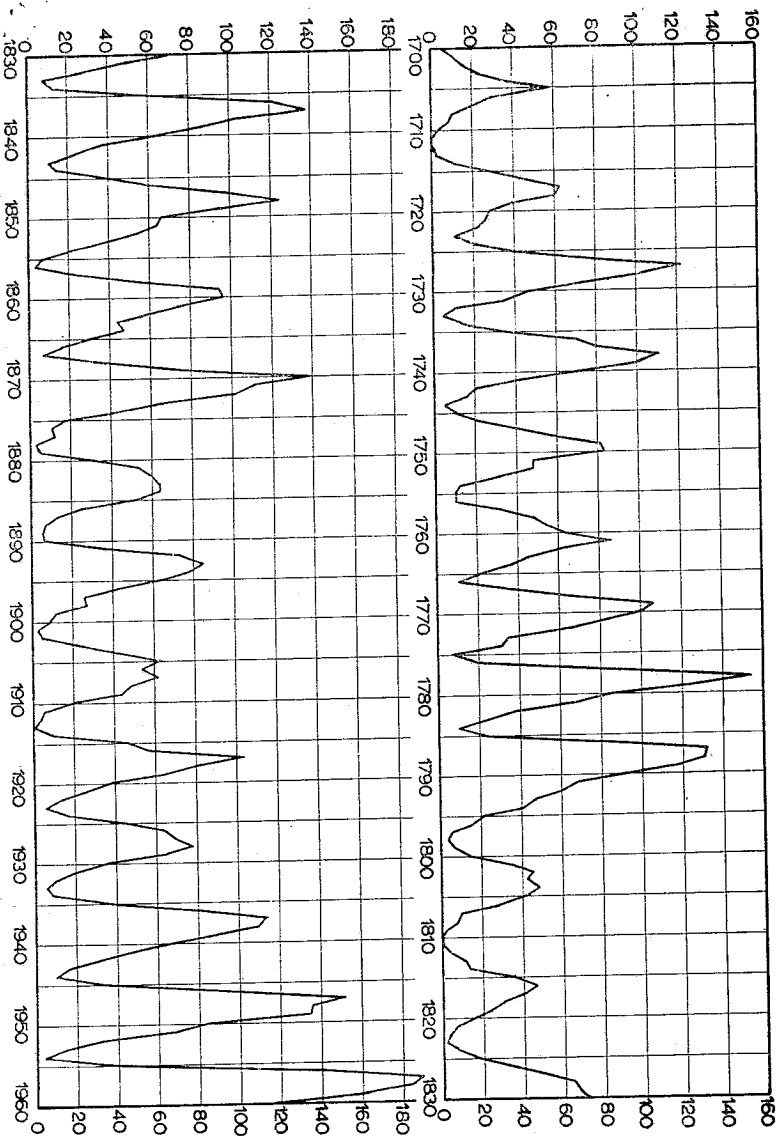
Ἐποχοὶ ἐλαχίστων καὶ μεγίστων ἡλιακῆς δραστηριότητος 1750—1960

\bar{R} = μικρότερα—μεγαλύτερα τιμῆ τοῦ R δι' ἔξομαλύνσεως τῶν μηνιαίων μέσων τιμῶν.

Ἀριθ. Κύκλου	Ἔτος Ἐλαχίστου	\bar{R}	Ἔτος μεγίστου	\bar{R}
1	1755,2	8,4	1761,5	86,5
2	1766,5	11,2	1769,7	115,8
3	1775,5	7,2	1778,4	158,5
4	1784,7	9,5	1788,1	141,2
5	1798,3	3,2	1805,2	49,2
6	1810,6	0,0	1816,4	48,7
7	1823,3	0,1	1829,9	71,7
8	1833,9	7,3	1837,2	146,9
9	1843,5	10,5	1848,1	131,6
10	1856,0	3,2	1860,1	97,9
11	1867,2	5,2	1870,6	140,5
12	1878,9	2,2	1883,9	74,6
13	1889,6	5,0	1894,1	87,9
14	1901,7	2,6	1907,0	64,2
15	1913,6	1,5	1917,6	105,4
16	1923,6	5,6	1928,4	78,1
17	1933,8	3,4	1937,4	119,2
18	1944,2	7,7	1947,5	151,8
19	1954,3	3,4	1957,9	201,3
20	1964,4(*)			

Ἐκτὸς τῶν ἀνωτέρω ἐναλλαγῶν μεγίστων καὶ ἐλαχίστων, φαίνεται ὅτι ἡ ἔντασις τῆς ἡλιακῆς δράσεως ὑπόκειται γενικώτε-

(*) Προβλεπομένη.



Εικ. 7. Συστημακοί δείκτημοι τών ηλιακοών κηλίδων τής περιοδοσ 1750 - 1960, όμοσ τοσ δίδει τó 'Αστρονομικό τειόν τής Ζουόζμοσ. Χαρακτηριστικά είναι τά μέγιστα τών έτων 1778, 1837, 1870, 1947 και 1957.

ρον εις μίαν αιωνίαν μεταβολήν. Ὁ M. Waldmeier ὑποθέτει δὲ τὰ γεγονότα αὐτὰ ὑποδεικνύουν σειρὰν κυμάτων ἐκρήξεων μᾶλλον, παρὰ μίαν κυκλικῶς ἐπαναλαμβανομένην δραστηριότητα. Δὲν ἀποκλείεται ὅμως νὰ συνυπάρχῃ πραγματικὴ κυκλικὴ δραστηριότης διακοπτομένη ἀπὸ ἀκανονίστως ἐπαναλαμβανομένης ἐκρήξεως, αἱ ὁποῖαι μεταβάλλουν τὴν γενικὴν εἰκόνα τῆς ἡλιακῆς δρασεως.

Δέον ἐνταῦθα νὰ σημειωθῇ ἰδιαιτέρως ὅτι μία ἐκ τῶν μεγαλύτερων ομάδων κηλίδων εἶναι ἡ παρατηρηθεῖσα τὸ 1947 (εἰκ. 4) Αὕτη διήλθε τὸν κεντρικὸν μεσημβρινὸν τοῦ Ἡλίου τὴν 7ην Ἀπριλίου καὶ ἐκάλυψε τὴν μεγίστην ἔκτασιν τῶν 18500 km². Παρατηρήθη τὸ πρῶτον ἀρχὰς Φεβρουαρίου καὶ τὴν 10ην Μαρτίου 1947 ἐκάλυπτεν ἔκτασιν 13984 km². Μετὰ τὴν 11ην Μαΐου δὲν ἐνεφανίσθη ἐκ νέου, ἀλλ' αἱ σχετιζόμενα πρὸς αὐτὴν προεξοχαὶ παρατηρήθησαν διὰ φασματοηλιοσκοπίου καθ' ὅλας τὰς περιστροφὰς τοῦ Ἡλίου μέχρι τοῦ Σεπτεμβρίου τοῦ ἰδίου ἔτους. Ἀκολουθοῦν αἱ ομάδες τῆς 6ης Φεβρουαρίου 1946 καὶ τῆς 17ης Μαΐου 1951, αἱ ὁποῖαι εὐρίσκονται ἐντὸς τοῦ ἰδίου κύκλου μὲ τὴν προαναφερθεῖσαν.

9. Μαγνητικὸν πεδίων τῶν κηλίδων καὶ τοῦ Ἡλίου

Ὁ G. Hale ἀνεκάλυψε τὸ 1908 ὅτι αἱ κηλίδες ἐμφανίζουσι ἔντονον μαγνητικὸν πεδίων, ὅπως ἔδειξαν ὠρισμένοι γραμμαὶ τοῦ φάσματος αὐτῶν. Εἶναι φαινόμενον παρόμοιον πρὸς τὸ φαινόμενον Zeeman (1896) ἀποδειχθὲν ἐργαστηριακῶς τὸ 1898. Ἐγγὺς τοῦ κεντρικοῦ μεσημβρινοῦ ὠρισμένοι γραμμαὶ εἶναι διπλαῖ καὶ κυκλικῶς πεπολωμένοι κατ' ἀντιθέτους διευθύνσεις. Πλησίον τοῦ χειλοῦς ἐκάστη γραμμὴ παρουσιάζεται τριπλῆ καὶ ἐκάστη συνιστώσα ἐμφανίζει ἐπίπεδον πόλωσιν. Τὸ μαγνητικὸν πεδίων εἶναι κάθετον ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς φωτοσφαιρας.

Ἡ ἔντασις τοῦ πεδίου ἐκάστης κηλίδος εἰς τὴν ἀπλὴν περίπτωσιν τοῦ κανονικοῦ ἀποτελέσματος Zeeman, προσδιορίζεται ὑπὸ τοῦ τύπου τοῦ Preston:

$$\Delta\lambda = H \cdot \lambda^2 \cdot \frac{e}{4\pi mc^2} = 4,7 \times 10^{-5} H \cdot \lambda^2 [\text{cm}]$$

όπου e = στοιχειώδες φορτίον, m = μάζα ηλεκτρονίου, H = έντασις τοῦ πεδίου εἰς μονάδας gauss. Αὕτη εἶναι μεγίστη εἰς τὸ κέντρον τῆς κηλίδος καὶ ἔλαττοῦται καθ' ὅσον προχωροῦμεν πρὸς τὸ σκόφος. Ἡ έντασις αὐτοῦ εἰς ἓν σημεῖον ἀπέχον ἀπὸ τοῦ κέντρον ἀπόστασιν r δίδεται ὑπὸ τοῦ τύπου:

$$H = H_0 \left(1 - \frac{r^2}{b^2}\right)$$

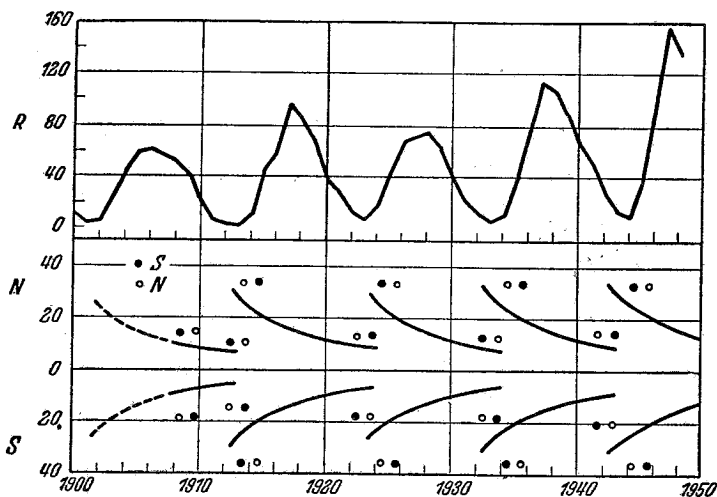
όπου H_0 εἶναι ἡ έντασις τοῦ κέντρον καὶ b ἡ ἀκτίς τῆς κηλίδος. Ἡ δὲ κλίσις δ τῶν μαγνητικῶν γραμμῶν ὡς πρὸς τὴν κάθετον ἐπὶ τῆς ἡλιακῆς ἐπιφανείας ἐκφράζεται εἰς πρώτην προσέγγισιν ὑπὸ τῆς σχέσεως:

$$\delta = \frac{\pi}{2} \cdot \frac{r}{b}$$

Ἡ έντασις τοῦ πεδίου εἰς τὸ κέντρον τῆς κηλίδος αὐξάνει μετὰ τοῦ μεγέθους αὐτῆς. Κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς ἐξελίξεως τῆς κηλίδος τὸ μαγνητικὸν πεδίου αὐξάνει εἰς έντασιν, ἔλαττοῦται δὲ τοῦτο, ὅταν αὕτη ἀρχίξῃ νὰ διαλύεται. Ὅταν ἡ ἀκτίς τῆς κηλίδος εἶναι $6,95 \times 10^8 \text{cm}$ ἡ έντασις τοῦ πεδίου εἶναι 1300 gauss, ὅταν αὕτη γίνῃ $12,0 \times 10^8 \text{cm}$, ἡ έντασις γίνεται 2200 gauss καὶ ὅταν ἡ ἀκτίς λάβῃ τὴν τιμὴν $22,0 \times 10^8 \text{cm}$, ἡ έντασις ἀνέρχεται εἰς 2700 gauss. Εἰς ἀκόμη μεγαλυτέραν ἔκτασιν κηλίδος ἡ έντασις τοῦ πεδίου εἶναι τῆς τάξεως τῶν 3500 gauss. Ὁ Von Klüber ἐμέτρησεν εἰς ἓν πεδίου έντασιν 4500 gauss.

Αἱ κηλίδες ἐμφανίζονται καθ' ὀμάδας καὶ αἱ περισσότεραι τούτων εἶναι διπολικαί, ἡ μία δηλαδὴ κηλὶς τοῦ ζεύγους ἔχει θετικὴν πολικότητα (N) — εἶναι εἰς μαγνητικὸς βόρειος πόλος — ἡ ἑτέρα ἀρνητικὴν (S) — εἶναι μαγνητικὸς νότιος πόλος. Ὁ Hale ἔδειξεν ὅτι ἡγουμένη ἐκάστου ζεύγους ἔχει πολικότητα ἀντίθετον τῆς ἐπομένης, ἀκόμη δὲ ὅτι ἡ ἡγουμένη ἐνὸς ζεύγους τοῦ βορείου ἡμισφαιρίου ἔχει ἀντίθετον πολικότητα τῆς ἡγουμένης τοῦ ἑτέρου ζεύγους τοῦ νοτίου ἡμισφαιρίου. Ἐπίσης διεπιστώθη ὅτι ἡ μαγνητικὴ πολικότης μεταξὺ ἐνὸς νέου καὶ τοῦ προηγουμένου ἢ τοῦ ἐπομένου κύκλου κηλίδων εἶναι ἀντίστροφος (εἰκ. 8). Ἐπομένως ἐπανέρχεται ἡ ἰδία πολικότης μετὰ 22 ἔτη.

Οι Harold και Horace Babcock ἐπέτυχον λεπτομερές μαγνητόγραμμα τοῦ ἡλιακοῦ δίσκου τὸ 1953 διὰ τοῦ μαγνητογράφου (*) τοῦ Ἡλιακοῦ Ἐργαστηρίου Hale ἐν Pasadena καὶ διεπίστωσαν



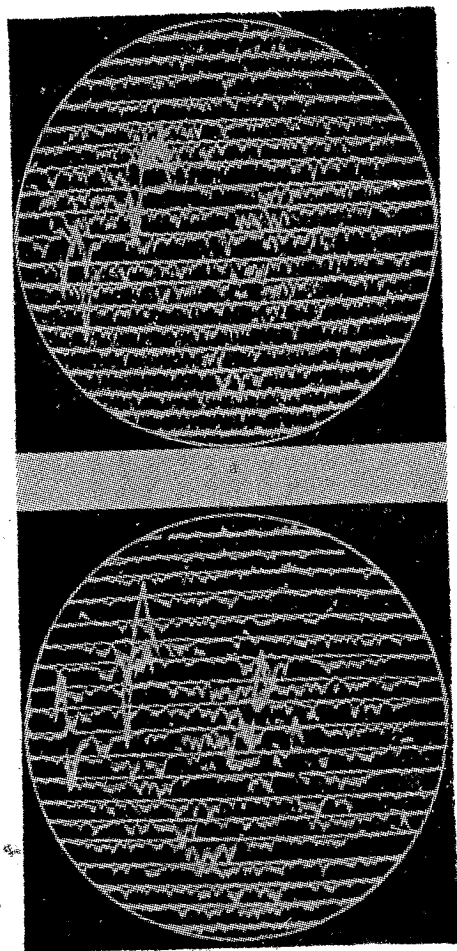
Εἰκ. 8. Ἐνω: Ἡ συχνότης τῶν ἡλιακῶν κηλίδων (ἀριθμὸς R). Κάτω: Ὁ νόμος τῆς πολικότητος τῶν κηλίδων: O — N θετικὴ πολικότης. O — S ἀρνητικὴ πολικότης.

ἐνδιαφέροντα μαγνητικὰ ἀποτελέσματα ἐφ' ἐνὸς ἐκάστου σημείου τῆς ὅλης ἐπιφανείας τοῦ Ἡλίου (εἰκ. 9). Αἱ ἐντονώτεραι ἐκτροπαὶ καὶ ἀνωμαλῆαι σημειοῦνται εἰς τὴν γειτονίαν τῶν ομάδων κηλίδων. Εἰς μεγάλα ἡλιογραφικὰ πλάτη ἔχομεν μονίμως μαγνητικὰς ἀποκλίσεις τῆς τάξεως τοῦ 1 ἢ 2 gauss ἀντιθέτου πολικότητος ἐγγὺς τῶν δύο πόλων. Ἀντίθετον μαγνητικὴν πολικότητα τῶν δύο πολικῶν περιοχῶν διεπίστωσε καὶ μαγνητόγραμμα ληφθὲν τὸν Ὀκτώβριον 1960.

Ἄλλαι μετρήσεις τοῦ μαγνητικοῦ πεδίου τοῦ Ἡλίου εἰς περιοχὴν τῶν πόλων κατὰ τὸ ἐλάχιστον τῶν κηλίδων ἔδωσαν τιμὴν

(*) Ὁ μαγνητογράφος εἶναι ὄργανον εἰς τὸ ὁποῖον γίνεται συνδυασμὸς ὀπτικῶν, μηχανικῶν καὶ ἠλεκτρονικῶν συσκευῶν διὰ τὴν αὐτόματον μέτρησιν τοῦ φαινομένου Zeeman.

της τάξεως τῶν 50 gauss; ἐνῶ εἰς ἄλλον χρόνον οὐδεμίαν ἔνδει-
 ξιν παρουσίας πεδίου εἶχομεν. Φαίνεται ὅτι τὸ μαγνητικὸν πεδίου
 τοῦ Ἥλιου ὑπόκειται εἰς ἰσχυρὰς κυμάνσεις. Πάντως αἱ ἐπὶ τοῦ
 ἀντίκειμένου τούτου γενόμεναι παρατηρήσεις δεικνύουν ὅτι ὁ Ἡ-



Εἰκ. 9. Μαγνητόγραμμα τοῦ Ἥλιου. Αἱ
 πρὸς τὰς ἄνω ἀποκλίσεις τῶν καμπύλων
 δίδουν τὴν θετικὴν πολικότητα ὡς πρὸς
 τὸν παρατηρητήν.

λιος είναι ένας μαγνητικώς μεταβλητός άστηρ, παρόμοιος με άλλους άστéρας ώρισμένων τύπων, οίτινες άνακαλύφθησαν ότι κέκτηνται γενικόν μαγνητικόν πεδión, ύποκείμενον εις μίαν περιοδικήν κύμανσιν 9 ήμερών. Κατά τούς ύπολογισμούς του Menzel ένας τοιούτος άστηρ δρᾷ ώς έντονος ραδιοπομπός, όστις στέλλει ένέργειαν 10^{13} κιλοβατώρα ή κάτι ανάλογον, εις μήκος κύματος τής τάξεως τών $1,6 \times 10^{11}$ km. Λίαν έντονον πεδión, όπως έλέχθη, παρουσιάζεται εις τήν περιοχήν τών ήλιακών κηλίδων, όπου τούτο είναι άνω τών 1000 gauss.

Ουδέμια τών μέχρι τούδε προταθεισών θεωριών ήδυνήθη να έρμηνεύσι ικανοποιητικώς τó φαινόμενον του 11ετούς κύκλου τών κηλίδων, ούτε τήν 22ετή περίοδον τής πολικότητος αυτών. Έπρωτάθησαν διάφορα πρότυπα, είχον όμως ταύτα ως άφετηρία φαινόμενα έξελισσόμενα επί τής Γής. Άλλ' αί επί του Ήλιου συνθήκαι διαφέρουν ριζικώς. Έκεί ύπάρχουν έξαιρετικώς ύψηλαι θερμοκρασίαι, μικραί τιμαί πιέσεως τής άτμοσφαιρας και κινήσεις τών ιονισμένων αερίων υπό τήν παρουσίαν μαγνητικών και ήλεκτρικών πεδίων. Η κλίμαξ τών ήλιακών φαινομένων είναι τεραστία έν συγκρίσει προς τήν έκφράζουσαν τὰ γήινα φαινόμενα.

Τελευταίως (Μάρτιος 1961) ό H. Babcock προτείνει νέαν θεωρίαν έρμηνεύουσαν τó μαγνητικόν πεδión του Ήλιου και τόν 22ετή κύκλον τών κηλίδων. Αίτια τών φαινομένων τούτων είναι ή μη όμοιόμορφος περιστροφή τής ήλιακής αεριώδους μάζης περι τόν άξονά της.

Πρέπει να σημειωθῆ ότι και προγενεστέρας είχε διαπιστωθῆ ή ύπαρξις γενικού μαγνητικού πεδίου του Ήλιου και προσδιορίσθη ή έντασις και διεύθυνσις αυτου. Οί ήλιακοί μαγνητικοί πόλοι δέν συμπίπτουν με τούς ήλιογραφικούς πόλους, άλλ' απέχουν τούτων περι τὰς 4° και περιστρέφονται περι αυτους έντός 31,8 ήμερών.

Υπάρχουν γενικά μαγνητικά πεδία και εις τούς άλλους άστéρας, εις τόν Γαλαξίαν και τούς νεφελοειδείς, δέν γνωρίζομεν όμως πώς ταύτα δημιουργούνται και πώς διατηρούνται, άφου κατά βάσιν δέν δυνάμεθα να εύρωμεν άκόμη ικανοποιητικήν θεωρίαν έρμηνεύουσαν τήν Γήν ώς μαγνήτην. «Η άγνοια αυτή, παρατηρεῖ ό M. Ellison, είναι έν άμεσον μάθημα ταπεινοφροσύνης και μία πρόκλησις δια περαιτέρω προσπάθειαν» (1959, σ. 56).

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΤΡΙΤΟΝ

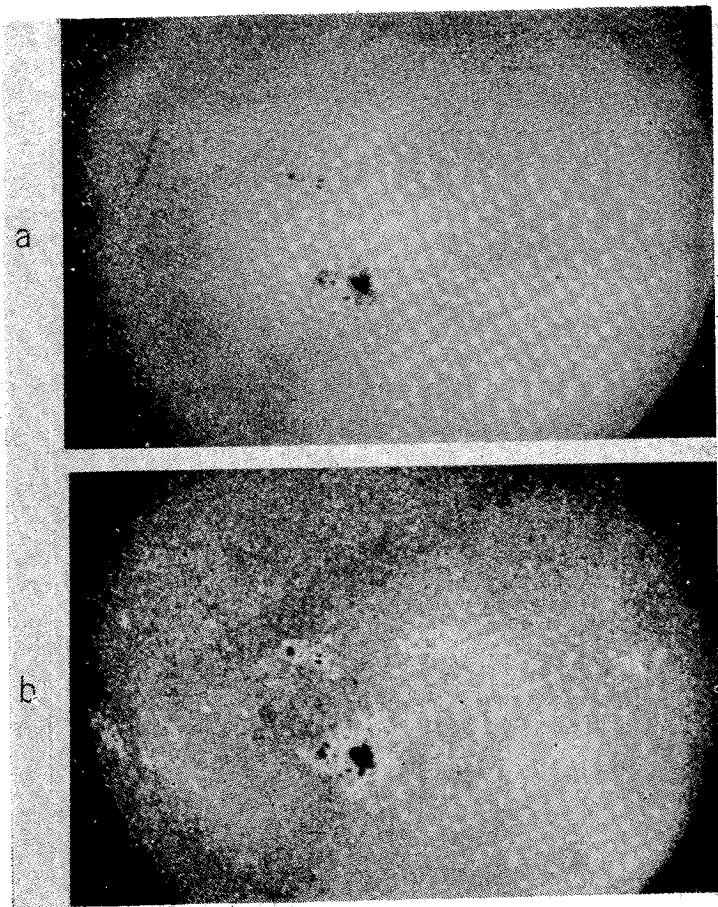
ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑ ΤΟΥ ΗΛΙΟΥ

Τὴν ἥλιακὴν ἀτμόσφαιραν ἀποτελοῦν, ὅπως ἐλέχθη, ἡ ἀνατρεπτικὴ στοιβάς, ἡ χρωμόσφαιρα καὶ τὸ στέμμα. Εἰς μεγάλην ἔκτασιν καὶ εἰς ὕψος ἐντὸς αὐτῆς ἐξελίσσονται μὲ ἔντασιν πλεῖστα φαινόμενα τῆς ἥλιακῆς δράσεως, μέγα μέρος τῶν ὁποίων παρατηροῦμεν εἰς τὰς κηλίδας. Ἄλλὰ τὰ ἐπὶ τῆς χρωμοσφαίρας καὶ τοῦ στέμματος συμβαίνοντα διατηροῦνται ἐπὶ πολλοὺς μῆνας μετὰ τὴν ἐξαφάνισιν τῶν κηλίδων καὶ ἐξακολουθοῦν νὰ παρουσιάζουν ἐνδιαφέρον δι' ὠρισμένα ἰονοσφαιρικὰ καὶ γεωφυσικὰ φαινόμενα. Ἡ παρακολούθησις αὐτῶν γίνεται διὰ ποικίλων ὀργάνων φυσικῶν, ἀστρονομικῶν καὶ ραδιαστρονομικῶν διὰ νὰ ἔχωμεν μίαν πλήρη καὶ συνοπτικὴν εἰκόνα πρὸς σύγκρισιν μετ' ἀντιστοίχων φαινομένων τοῦ πλανήτου μας.

10. Χρωμόσφαιρα

Ἐπὶ τῆς χρωμοσφαίρας ἐπικρατεῖ κυρίως τὸ ὕδρογόνον (γραμμαὶ Ηα, Ηβ, κ.λ.π.), τὸ ἰονισμένον ἀσθέστιον (γραμμαὶ Η καὶ Κ), τὸ οὐδέτερον ἥλιον καὶ ἔπονται εἰς ἔντασιν αἱ γραμμαὶ τοῦ στροντίου, τοῦ τιτανίου, τοῦ μαγνησίου, τοῦ νατρίου, τοῦ σιδήρου καὶ ἄλλων στοιχείων. Ἡ χρωμόσφαιρα καὶ αἱ ἐπ' αὐτῆς ἐξελίξεις παρακολουθοῦνται ὀπτικῶς δι' εἰδικῶν ὀργάνων, ἀλλὰ καὶ φωτογραφικῶς, αἱ λαμβανόμεναι δὲ εἰκόνες εἶναι διάφοροι τὴν ὄψιν, ἀναλόγως τῆς φασματικῆς περιοχῆς τῆς ἀκτινοβολίας. Αἱ περιοχαὶ αὗται σχετίζονται μὲ τὰς ἐν δράσει κηλίδας. Παρατηροῦνται συχνὰ μᾶζαι σκοτεινοῦ ἀερίου (ὕδρογόνου) προβαλλόμεναι ἐπὶ τοῦ λαμπροῦ ὑποβάθρου καὶ καταλήγουσαι εἰς ἀκίδας ἢ πίδακας (spiculae) μέσου ὕψους 7000km καὶ διαρκείας 2-5 λεπτῶν, οἱ ὁποῖοι διατάσσονται ἐν εἴδει στροβίλων ἄνωθεν τῶν κηλίδων, ἐκτε-

νονται δὲ μέχρι τῶν πόλων, ἔνθα ἔχουν μῆκος μεγαλύτερον παρ' ὅ,τι εἰς τὸν ἰσημερινόν. Εἰς τὴν περιοχὴν τῶν πόλων εἶναι 30% περισσότεροι παρ' ὅ,τι εἰς τὸν ἰσημερινόν. Οἱ πίδακες οὗτοι ἀνυψοῦνται μέχρις ὕψους 10'' — ὅπως φαίνεται εἰς τὸ χεῖλος — μὲ

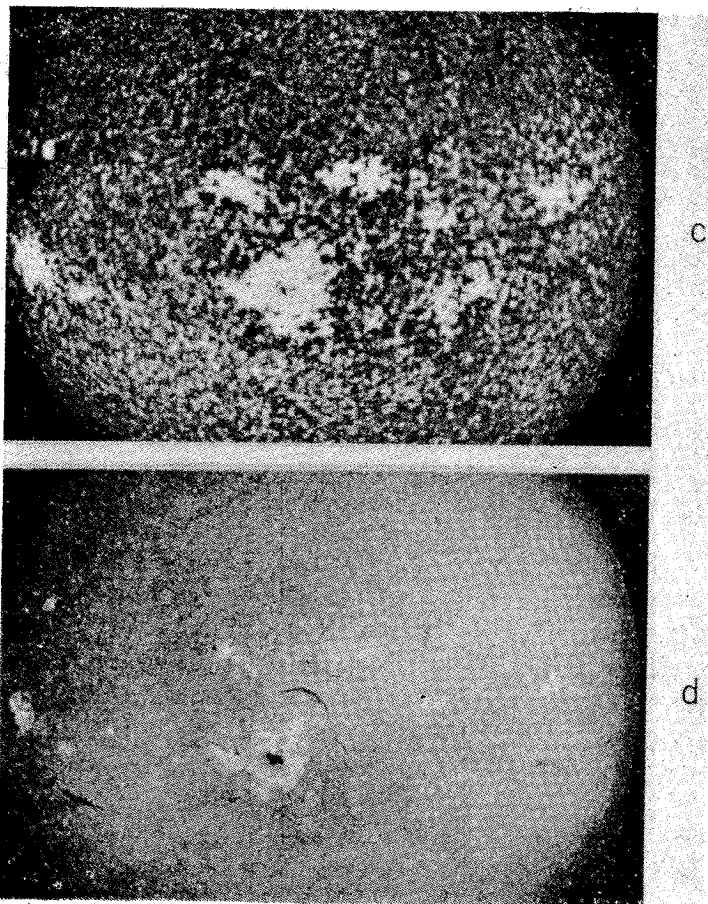


Εἰκ. 10. Ταυτόχρονοι φωτογράφοι τῆς 1ης Μαρτίου 1942. (a) Εἰς λευκὸν φῶς ἐν Fraunhofer Institut. (b) Εἰς γοαμμὴν K2 τοῦ ἀσβεστίου, εἰς τὸ Ἀστεροσκοπεῖον Meudon.

ταχύτητα 20km)sec, καταλείπουν δὲ μετὰ τῆς αὐτῆς ταχύτητος ἐντὸς ὀλίγων λεπτῶν καὶ ἐξαφανίζονται. Ὁμοιάζουν μὲ χλόην ἐκτει-

νομένην ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς χρωμοσφαίρας ἢ ἐμφανίζουσαν τὴν ὀψιν κυμαινομένων φλογῶν. Ὑφίσταται πιθανῶς σχέσις μεταξὺ ἀκίδων καὶ κόκκων τῆς φωτοσφαίρας.

Φασματοηλιογράμματα καὶ μονοχρωματικαὶ φωτογραφίαι εἰς



Εἰκ. 11. Ἡ ἰδία φωτογραφία, ὡς τῆς εἰκ. 10 εἰς τὴν γραμμὴν K3 τοῦ ἰσθεστίου καὶ H α τοῦ ὑδρογόνου (Ἀστεροσκοπεῖον Μενδον. Ἡ ὁρατότης τῶν χρωμοσφαιρικῶν πυρσῶν διαφέρει ὀλίγον εἰς K ἢ H ὑπεράνω τοῦ δίσκου. Οἱ πυρσοὶ εἶναι ἔντονοι εἰς τὴν γραμμὴν K3.

τὴν γραμμὴν Κ ἐμφανίζουσι τὸν ἡλιακὸν δίσκον — καὶ μέχρις ἐγγύς τῶν πόλων — στολισμένον μὲ λαμπρὰς ν ι φ ἄ δ α ς (flocculi) ἔξ ἀτμῶν ἀσβεστίου, αἱ ὁποῖαι εἶναι τὰ λαμπρότερα τμήματα τῶν πυρσῶν. Ὅταν αὐταὶ παρουσιάζωνται ἐντὸς ἢ πέριξ ὁμάδων κηλίδων ἢ ἄλλων κέντρων δράσεως καταλαμβάνουν μεγάλην ἐπιφάνειαν καὶ εἶναι γνωσταὶ μὲ τὸ ὄνομα λ α μ π ρ α ἰ ἐ κ τ ἄ σ ε ι ς (plages) ἢ (plages faculaires). Αὐταὶ ἔχουν θερμοκρασίαν μεγαλυτέραν τῶν 7000°. Παρατηροῦνται καλύτερον εἰς τὰς γραμμὰς Κ3, παρὰ εἰς τὰς Κ2, Κ1 καὶ ἀποτελοῦν ἐπὶ τῆς χρωμοσφαίρας τὰ ἀντίστοιχα φαινόμενα τῶν πυρσῶν τῆς φωτοσφαίρας. Αἱ λαμπραὶ ἐκτάσεις εἶναι ὄραται εἰς τὸ κέντρον τοῦ δίσκου καὶ οὐχὶ ἐπὶ τῶν χειλέων ὅπως οἱ πυρσοί. Παρουσιάζονται αὐταὶ ὑπὸ μορφὴν πολυγωνικῶν σχηματισμῶν, ἀποτελούντων τὸ χ ρ ω μ ο σ φ α ἰ ρ ἰ κ ὸ ν δ ἰ κ τ υ ο ν, τὸ ὁποῖον διακρίνεται καλῶς ἐπὶ τῶν φωτοσφαιρικῶν πυρσῶν καὶ εἰς τὴν γραμμὴν Ηα (εἰκ. 10 καὶ 11).

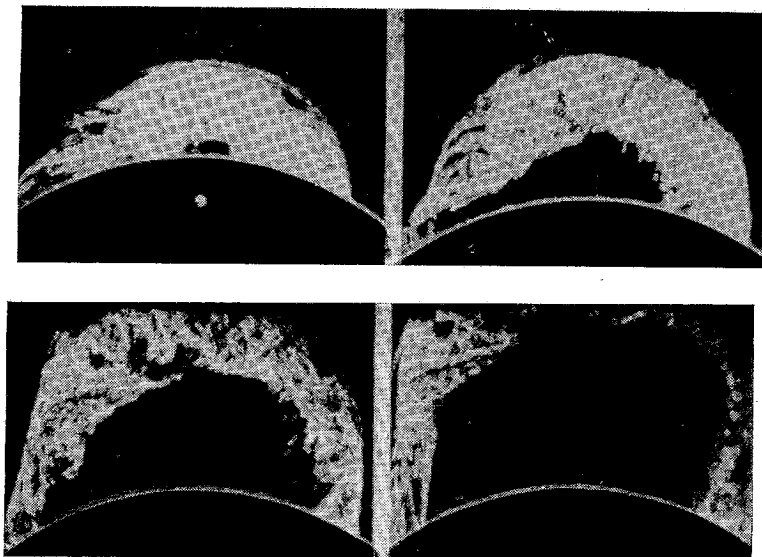
Τὸ πάχος τῆς χρωμοσφαίρας ὑπόκειται εἰς μεταβολὴν κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς ἑνδεκαετοῦς δρᾶσεως τοῦ Ἥλιου.

11. Προεξοχαί

Αἱ π ρ ο ε ξ ο χ α ἰ (prominences) εἶναι νέφη τοῦ Ἥλιου, τὰ ὁποῖα παρατηρούμενα εἰς τὰ χεῖλη τοῦ δίσκου του, φαίνονται ὡς τεράστια φωτεινὰ ροδόχροα δένδρα ἢ ὄρη, προβαλλόμενα δὲ ἐπὶ τοῦ ἡλιακοῦ δίσκου ἔχουν τὴν ὄψιν σκοτεινῶν ἐπιμήκων σχηματισμῶν, παρομοίων πρὸς τὰ νήματα (ἔξ οὗ καὶ ἡ ἄλλη ὀνομασία filaments διὰ τὰ φαινόμενα αὐτά). Τὰ σκοτεινὰ νήματα δηλαδὴ εἶναι ταυτόσημα μὲ τὰς προεξοχάς. Ἡ σκοτεινότης αὕτη δεικνύει ὅτι αἱ προεξοχαὶ εἶναι σχετικῶς ψυχραί. Αὐταὶ μεταβάλλονται μετὰ τοῦ ἡλιογραφικοῦ πλάτους καὶ τοῦ 11ετοῦς κύκλου τῶν κηλίδων. Εἰς ἑκατοστον ἡμισφαίριον ἔχομεν δύο βασικὰς ζώνας προεξοχῶν. Αἱ σπουδαιότεραι εὐρίσκονται εἰς τὰς ζώνας τῶν κηλίδων καὶ ἀρχίζουσι εἰς πλάτος +30°, ἐν ἣ δύο ἔτη μετὰ τὸ ἐλάχιστον τοῦ κύκλου, ἀκολουθοῦν δὲ τὴν πορείαν τῶν κηλίδων καὶ ὡς πρὸς τὸν ἀριθμὸν καὶ τὸ μέγεθός των. Αἱ ἄλλαι ἀρχίζουσι εἰς πλάτος +45°, περὶ τὸ ἐλάχιστον καὶ κινουῦνται πρὸς τοὺς πόλους μέχρι πλάτους +75°. Αἱ χαρακτηριστικαὶ διαστάσεις μιᾶς προεξοχῆς εἶναι: ὕψος 30000 -

100000 km, μήκος περίπου 10.000 km και πάχος 5000 km. Ὑπὸ πλείστων ἀστεροσκοπειῶν λαμβάνονται ἀνὰ 30 δευτερόλεπτα καὶ ἐπὶ πολλὰς ὥρας κινηματογραφικῶς φωτογραφία τῶν προεξοχῶν, ὅπως καὶ τῆς ὅλης χρωμοσφαιρικῆς δράσεως εἰς μονοχρωματικὸν φῶς, διὰ τὴν λεπτομερῆ καὶ συστηματικὴν μελέτην τῆς ἐξελίξεως αὐτῶν.

Αἱ προεξοχαὶ διακρίνονται εἰς ἕξ διαφορετικοὺς τύπους. Ἐξ αὐτῶν σημειώομεν: α') Τὰς ἐκρηξιγενεῖς προεξοχὰς



Εἰκ. 12. Ἐκρηξιγενεῖς προεξοχή φωτογραφηθεῖσα εἰς τὸ φῶς τοῦ ὑδρογόνου (H α) τὴν 4ην Ἰουνίου 1946: (a) ὥρα (παγκοσμίου χρόνου): 16ω 03λ. Ὁ λευκὸς κύκλος δεικνύει τὸ μέγεθος τῆς Γῆς. (b): Εἰς τὰς 16ω 36λ. (c): Εἰς τὰς 16ω 51λ. (d): Εἰς τὰς 17ω 03λ. Φωτογραφία τοῦ High Altitude Observatory, ἐν Climax.

(εἰκ. 12) σχήματος πίδακος ἢ πυραύλου, βραχυτάτου βίου, αἱ ὁποῖαι ἐμφανίζονται ἐντὸς τῶν ζωνῶν τῶν κηλίδων. Ἡ συχνότης των ἀκολουθεῖ τὸν ρυθμὸν τῆς ἡλιακῆς δράσεως. Εἰς αὐτὰς κυριαρχοῦν αἱ μεταλλικαὶ γραμμαί. Μία τοιαύτη προεξοχή τοῦ 1938 ἀπέκτησε

ταχύτητα 728km)sec και άλλη, τῆς 4-6-1946 ἀνῆλθεν εἰς ὕψος 1680000km ἢ 1,22 τῆς ἡλιακῆς διαμέτρου. β') Τὰς ἠρέμους προεξοχάς, μεγάλους καὶ ὀγκώδεις σχηματισμούς, ἀπὸ τοὺς μονιμωτέρους τοῦ Ἡλίου. Παράδειγμα ἡ προεξοχή ἢ σχετιζομένη μετὰ τὴν κηλίδα τοῦ Φεβρουαρίου 1946. Ἡῤῥησεν βραδέως εἰς μῆκος 1900000km καὶ ὕψος 100000km, ἀλλὰ τὸ μέσον πάχος τῆς δὲν ἦτο μεγαλύτερον τῶν 10000km. γ') Τὰς ἐν δράσει προεξοχάς, (ἔδρας ἰσχυρῶν μηχανικῶν μαζῶν), ὑψηλὰς ἐν εἶδει δένδρων, ἀπὸ τὰς κορυφὰς τῶν ὁποίων ἐκρέουν ὀριζοντίως καὶ πρὸς τὰ κάτω μάζαι ἀεριώδους ὕλης, παρατηροῦνται δὲ αὐταὶ εἰς πλάτῃ τὰ πλάτη. Καὶ δ') προεξοχάων κηλίδων (τὰ ἐντὸς τῶν φωτεινῶν ἐκτάσεων νήματα), αἱ ὁποῖαι γεννῶνται εἰς τὴν γειτονίαν μεγάλων καὶ ἐν δράσει ομάδων κηλίδων. Τὰ νήματα ταῦτα, μολονότι εἶναι λεπτὰ καὶ βραχέα (συγγεόμενα μάλιστα μετὰ τὴν λεπτήν ὕψην), ὡς προκύπτει τελευταίως, ἔχουν μεγάλην σημασίαν, διότι εἶναι ἐνδεικτικὰ τῆς οὐδετέρας γραμμῆς τοῦ τοπικοῦ μαγνητικοῦ πεδίου.

Ἐκ τῆς ἐξετάσεως τοῦ ὕλικου τῶν παρατηρήσεων τῶν προεξοχῶν συνάγεται ὅτι δὲν ἔχομεν παράλληλον πρὸς αὐτὰς φαινόμενον ἐπὶ τῆς γῆνης ἀτμοσφαιρας. Διότι π.χ. τὰ νέφη τῆς Γῆς συγκεῖνται ἐξ ὑδρατμῶν ἢ παγοκρυστάλλων, ἐπ' αὐτῶν δὲ διαχέονται ὅλα τὰ μήκη κύματος τοῦ ἡλιακοῦ φωτός, ἐνῶ αἱ προεξοχαὶ εἶναι ἀερίαι εἰς θερμοκρασίαν 10000° — 20000° καὶ ἡ φωτεινότης τῶν προερχεται ἐξ αὐτῶν τούτων τῶν ἀτόμων τῶν. Τὸ φῶς τῶν εἶναι μονοχρωματικὸν καὶ παρουσιάζει τὰ χαρακτηριστικὰ τῶν λαμπτήρων τοῦ ὑδραργύρου ἢ τοῦ νέου. Διεπιστώθη ὅτι ἡ ὄρατὴ ὕλη τῶν προεξοχῶν κινεῖται πρὸς τὰ κάτω, πρὸς τὴν ἡλιακὴν ἐπιφάνειαν ἐνίοτε ὡς βροχὴ ὕλης ἐρχομένης ἐκ τῶν κάτω. Ἐπετέθη ὅτι ἡ ὕλη αὕτη, ἡ πίπτουσα ἐπὶ τῶν κορυφῶν τῶν προεξοχῶν ἔρχεται ἐκ τοῦ στέμματος ὅπου προηγουμένως ἦτο ἰονισμένη καὶ ἀόρατος. Εὐθὺς ὡς τὰ ἄτομα ταῦτα εἰσέλθουν εἰς τὴν περιοχὴν τῶν προεξοχῶν, ὅπου ἡ θερμοκρασία εἶναι ταπεινότερα καὶ ἡ πίεσις ὑψηλότερα παρ' ὅτι εἰς τὰς περιοχὰς τοῦ στέμματος, κερδίζουν ἠλεκτρόνια καὶ δὲν δύνανται νὰ ἀκτινοβολήσουν τὰς χαρακτηριστικὰς γραμμὰς τῶν προεξοχῶν. Πιθανώτατα αἱ προεξοχαὶ εὐρίσκονται εἰς στενὴν σχέσιν μετὰ τὴν πλοκήν καὶ τὴν λαμ-

πρότητα τοῦ γειτονικοῦ πρὸς αὐτὰς στέμματος.

Εἰς τὸ ἐρώτημα πῶς εὐρέθη ἐκεῖ τὸ ἀέριον διὰ τὰ πείρα πρὸς τὰ κάτω, ὁ καθηγητὴς D. Menzel καὶ ὁ Dr W. O. Roberts, μετὰ τήσαντες πλούσιον ὕλικὸν φωτογραφιῶν κατέληξαν εἰς τὴν ἀπόμιν, ὅτι συνεχῶς «ἐξαιμίζεται» ὕλη ἐκ τῆς χρωμοσφαίρας ἀνερχομένη πρὸς τὸ στέμμα. Συνάγουσιν τοῦτο ἐκ τῶν ἀκίδων, αἱ ὁποῖαι, ὅπως ἐλέχθη, ἀποτελοῦν πίδακας ἢ πομφόλυγας ἀερίου ἐκτοξευομένου ἐκ τῆς χρωμοσφαίρας καὶ καθισταμένου ἀοράτου εὐθὺς ὡς εἰσέλθῃ εἰς τὴν περιοχὴν τοῦ στέμματος. Ὁ Menzel δέχεται ὅτι ὅλαι αἱ προεξοχαὶ ἀντιδροῦν εἰς τὴν βαρῦτητα διὰ τῶν ἠλεκτρομαγνητικῶν δυνάμεων, αἱ ὁποῖαι δίδουν ὠρισμένας μορφὰς καὶ κινήσεις εἰς αὐτάς.

12. Στέμμα

Τὸ στέμμα δίδει φῶς ὀλίγον ὑπολειπόμενον τοῦ τῆς πανσελήνου, τὸ ἥμισυ δὲ τοῦ φωτός του προέρχεται ἀπὸ τὸ ἐσωτερικὸν στέμμα, τὸ ὁποῖον ἐκτείνεται ἄνωθεν τῆς ἠλιακῆς ἐπιφανείας μέχρις ὕψους 160000km καὶ εἶναι ἐπὶ μᾶλλον κίτρινον, ὅσον πλησιάζομεν πρὸς τὸ χεῖλος του. Τὸ ἐξωτερικὸν στέμμα, πολὺ ἀσθενέστερον τοῦ προηγουμένου καὶ χρώματος πρασινοποῦ, παρουσιάζεται ὑπὸ μορφῆν λεπτῶν λωρίδων μήκους μεγαλυτέρου τῶν 1600000km, ἐκτεινομένων πέραν τοῦ χείλους τοῦ Ἡλίου. Ὁ H. C. van de Hulst διακρίνει καὶ ἐνδιάμεσον στέμμα εἰς ὕψος 700000km. Ἡ μορφή καὶ ἡ ἔκτασις τοῦ ἐξωτερικοῦ στέμματος μεταβάλλεται μετὰ τοῦ 11ετοῦς κύκλου τῶν κηλίδων. Εἶναι πολὺ χαρακτηριστικὴ ἡ διαφορὰ τῆς μορφῆς του μεταξὺ τοῦ μεγίστου καὶ τοῦ ἐλαχίστου τῆς ἠλιακῆς δράσεως (εἰκ. 1), ἡ λαμπρότης του ὁμῶς παραμένει ἡ ἰδία. Τὸ μαγνητικὸν πεδίου τῶν κηλίδων ἀλλοιώνει τὴν μορφήν τοῦ στέμματος. Τὸ στέμμα παρακολουθεῖ τὴν περιστροφὴν τῆς ὅλης ἠλιακῆς μάζης.

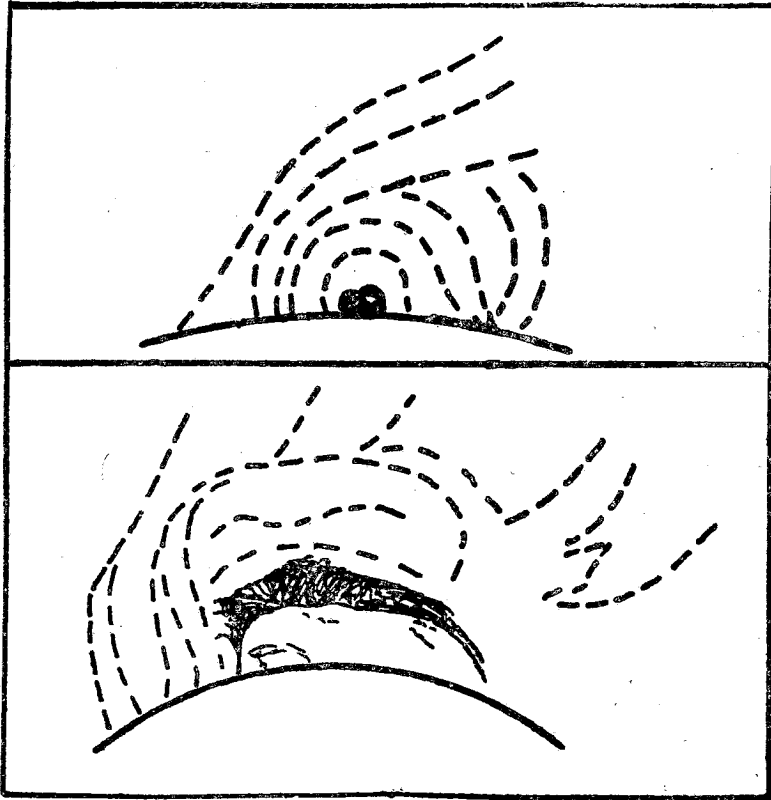
Πρέπει νὰ γίνῃ διάκρισις μεταξὺ «ἀληθοῦς» στέμματος (K—στέμμα), τὸ ὁποῖον δεικνύει ἓν συνεχὲς ὑπόβαθρον μὲ γραμμὰς ἐκπομπῆς, καὶ τοῦ «ψευδοῦς» (F—στέμμα). Ἡ παρουσία τοῦ F—στέμματος δυσκολεῖ πολὺ τὴν ἔρευναν, διότι τὸ φάσμα τοῦ στέμματος παράγεται ἐξ ἀμφοτέρων τῶν πηγῶν τούτων. Ἡ συνεχῆς

έκπομπή προέρχεται από την διάχυσιν του φωτός τῆς φωτοσφαιρας ἐπὶ τῶν ἠλεκτρονίων, τὰ ὁποῖα μεταφέρονται μὲ μίαν θερμοκρασίαν περισσότερον ἢ ὑπερθερμάνθη (τῆς τάξεως τοῦ ἑκατομμυρίου βαθμῶν) καθ' ὅσον αἱ γραμμαὶ ἀπορροφήσεως ἐξασθενοῦν πολὺ, συνεπεία φαινομένου Doppler. Τὸ «ψευδὲς» F—στέμμα σχετίζεται μὲ τὸ ζωδιακὸν φῶς, προκαλεῖται ἀπὸ τὸ ἀνακλῶμενον ἠλιακὸν φῶς καὶ εἶναι εὐκόλον νὰ προσδιορισθῇ. Τὸ φῶς τοῦ στέμματος εἶναι κατὰ ἓν μέρος πεπολωμένον. Εἰς τὴν ὅλην κατάστασιν τοῦ στέμματος σπουδαῖον ρόλον παίζει ἡ βαρῦτης, ἡ πίεσις τῆς ἀκτινοβολίας καὶ ἄλλαι συνθήκαι, παρόμοιαι τῶν ὁποίων δὲν συναντῶνται ἐπὶ τῆς Γῆς.

Τὸ φάσμα τοῦ στέμματος, ὅπως ἐλέχθη, παρουσιάζει συνεχῆς ὑπόβαθρον μὲ σκοτεινάς γραμμὰς Fraunhofer (κυρίως K καὶ F) ἐπὶ τοῦ ὁποίου φωτογραφοῦνται 27 λαμπραὶ γραμμαὶ. Ἐξ αὐτῶν ἐντονώτεραι εἶναι: ἡ ὑπεριώδης ($\lambda=3388\text{\AA}$), ἡ πρασίνη ($\lambda=5303\text{\AA}$), ἡ λαμπροτέρα ἐρυθρὰ ($\lambda=6375\text{\AA}$) καὶ αἱ 10747\text{\AA} καὶ 10798\text{\AA} εἰς τὸ ὑπέρυθρον. Ἐκ τῶν γνωστῶν χημικῶν στοιχείων οὐδενὸς τὸ φάσμα συμπίπτει μὲ τὰς γραμμὰς τοῦ στέμματος. Πιθανῶς ὅμως δὲν πρόκειται περὶ νέων ἀγνώστων στοιχείων, ὅπως π.χ. ἔχει ὑποτεθῆ ὅτι ὑπάρχει τὸ κορώνιον, ἀλλ' ὡς ὑπεστήριξεν ὁ B. Edlén (1942), περὶ γνωστῶν στοιχείων — σιδήρου, ἀσβεστίου καὶ ἀργοῦ — τῶν ὁποίων τὰ ἄτομα ἔχουν πολλαπλῶς ἰονισθῆ. Αἱ γραμμαὶ δηλαδὴ ἐκπομπῆς ταυτίζονται μὲ ὠρισμένας «ἀπηγορευμένας» γραμμὰς γνωστῶν στοιχείων. Τὰ ἄτομα π.χ. τοῦ σιδήρου ἔχουν ἀπολέσει 9 ἕως 13 ἠλεκτρόνια, τοῦ δὲ νικελίου 11 ἕως 15 ἠλεκτρόνια. Τὰ ἐλεύθερα ἠλεκτρόνια τοῦ στέμματος κινοῦνται ἑκατοντάκις ταχύτερον τῶν ἰόντων, μὲ μέσην ταχύτητα 7500km/sec . Ὑδρογόνον δὲν σημειοῦται ἐπὶ τοῦ στέμματος. Ὅμως ὑπάρχει ὑπὸ μορφὴν πρωτονίων τὰ ὁποῖα δὲν ἐκπέμπουν φάσμα. Δὲν ἐπανασυντίθενται ταῦτα διὰ νὰ σχηματίσουν οὐδέτερα ἄτομα ὑδρογόνου, λόγῳ τῶν μεγάλων ταχυτήτων τῶν ἐλευθέρων ἠλεκτρονίων.

Ὁ ἔντονος ἰονισμός, αἱ αἰσθητῶς εὐρεῖαι γραμμαὶ ἐκπομπῆς, αἱ μεγάλαι ταχύτητες τῶν ἠλεκτρονίων, ἡ ἀπουσία χαμηλῆς θερμοκρασίας φασματικῶν γραμμῶν, ὅπως φαίνονται εἰς τὰς προεξοχὰς καὶ ἄλλοι τινὲς λόγοι, ὀδηγοῦν εἰς τὴν ἀντίληψιν, ὅτι τὸ ἑσωτερικὸν στέμμα ἔχει θερμοκρασίαν τῆς τάξεως τοῦ 1000000° , τὸ δὲ

ἔξωτερικὸν φθάνει τὸ 1500000°. Ἡ θερμοκρασία αὕτη, γράφει (1963) ὁ E. Schatzman, φαίνεται μυστηριώδης: ἐν σῶμα «ψυχρόν», ὁ Ἥλιος, θερμαίνει ἐν σῶμα «θερμόν», τὸ στέμμα. Ἡ μέση πυκνότης τοῦ στέμματος εἶναι πολὺ μικροτέρα τῆς τοῦ κενοῦ, τὸ ὁποῖον ἐπιτυγχάνουν αἱ ἀεραντλία. Ἡ ἔντασις τῶν λαμπρῶν γραμμῶν του συνδέεται στενῶς μετὰ τοῦ 11ετοῦς κύκλου τῆς ἡλιακῆς



Εἰκ. 13. Συσχέτισις δομῆς τοῦ στέμματος καὶ κάτωθεν αὐτοῦ προεξοχῶν, ὑποδεικνύουσα τὴν δράσιν τοῦ τοσικοῦ μαγνητικοῦ πεδίου.

δράσεως, ἡ δὲ ταυτόχρονος μεταβολὴ τῆς μορφῆς καὶ ἐκτάσεως αὐτοῦ ὑποδεικνύει ὅτι ἡ θερμότης προέρχεται ἐκ τοῦ ἔσωτερου τοῦ Ἥλιου. Τοῦτο συνάγεται καὶ ἐκ τοῦ ὅτι αἱ θερμότεραι περιο-

χαι τοῦ στέμματος συνδέονται μετὰ τῶν ζωνῶν τῶν κηλίδων.

Φωτογραφίαι τοῦ Dr. H. von Klüber τῆς ὀλικῆς ἐκλείψεως τοῦ Ἡλίου τὸ 1952 (Χαρτοῦμ) ἔδειξαν τὴν παρουσίαν εἰς τὸ στέμμα *χαρακτηριστικῶν πλοκάμων*, οἱ ὅποιοι ἔχουν τὸ μέγιστον μῆκος εἰς τὰς περι τὸν ἰσημερινὸν περιοχὰς κατὰ τὸν χρόνον τοῦ ἐλαχίστου τῶν κηλίδων. Περί τὸ μέγιστον εἶναι πολὺ βραχεῖς, χωρὶς ἰδιαιτέραν προτίμησιν ἐμφανίσεώς των ἐπὶ τοῦ ἡλιακοῦ δίσκου, μολοντί συνήθως ἀπουσιάζουν ἐκ τῶν δύο πόλων. Φαίνεται νὰ συνδέονται μὲ τὰς κάτωθεν αὐτῶν (εἰκ. 13) προεξοχὰς. Ἡ ἐμφάνισις τῶν πλοκάμων τούτων ὑποδηλώνει συγκεντρωτικὴν δράσιν τοῦ μαγνητικοῦ καὶ ἠλεκτρικοῦ πεδίου ἐπὶ τῶν κινουμένων φορτισμένων σωματίων. Φαίνεται ὅτι οἱ πλόκαμοι τοῦ στέμματος εἶναι ἡ αἰτία ἢ προκαλοῦσα ὠρισμένου τύπου μαγνητικῆς καταγίδας ἐπὶ τῆς Γῆς. Ἐπομένως ὑπάρχει σχέσις μεταξὺ ἐξελίξεων τοῦ στέμματος καὶ γηίνων φαινομένων.

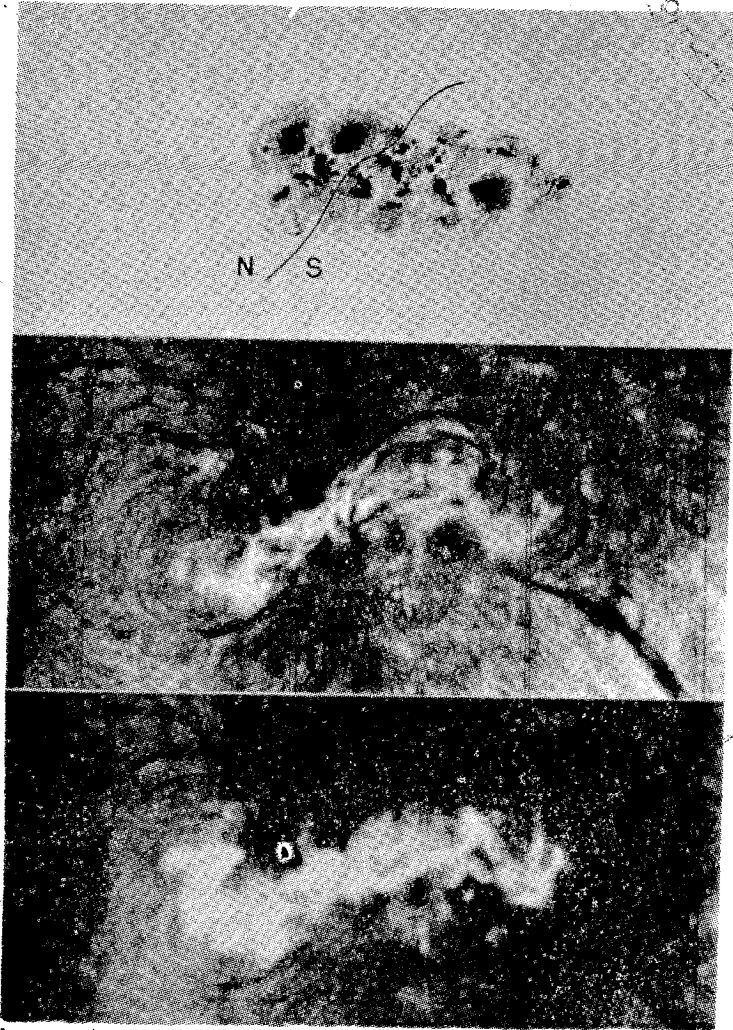
13. Ἡλιακαὶ ἐκλάμψεις

Ἐτερον χαρακτηριστικὸν φαινόμενον τῆς ἡλιακῆς δράσεως σχετιζόμενον μὲ τὸ γενικὸν μαγνητικὸν πεδίου καὶ τὰ τοπικὰ μαγνητικὰ πεδία τοῦ Ἡλίου εἶναι καὶ αἱ ἐκλάμψεις, αἱ ὅποια συνδέονται στενῶτα μὲ τὴν ἰονόσφαιραν καὶ τὸ μαγνητικὸν πεδίου τῆς Γῆς.

Αἱ ἐκλάμψεις (flares) ἢ *χρωμοσφαιρικαὶ ἐκρηξεις* (éruption chromosphériques) εἶναι φωτεινοὶ σχηματισμοὶ παρατηρούμενοι κατ' ἀραιὰ διαστήματα αἰφνιδίως εἰς τὸ κεντρικὸν μέρος ομάδων κηλίδων, κατ' ἐξαιρέσιν δὲ εἰς μεμονωμένην λαμπρὰν ἔκτασιν (plage) καὶ ἐπὶ χρονικὸν διάστημα ἀπὸ 10 λεπτῶν ἕως μερικῶν ὥρῶν (εἰκ. 14). Παρατηροῦνται σπανίως εἰς τὸ ὄρατὸν λευκὸν φῶς, εὐκολώτερον ὅμως τῇ βοηθείᾳ τῆς ερυθρᾶς γραμμῆς τοῦ ὑδρογόνου καὶ μελετῶνται συστηματικῶς τὰ τελευταῖα 20 ἔτη, ὅτε ἔγιναν περισσότερον γνωσταί. Πρόκειται περὶ ἐκρήξεων, εἶναι δὲ πηγαὶ ἐντόνου ὑπεριώδους ἀκτινοβολίας, κοσμικῆς ἀκτινοβολίας, ταχύτατα κινουμένων σωματίων, ἀκτίνων X καὶ ραδιοκυμάτων.

Μία ἐκλάμψις τῆς 8ης Μαΐου 1951 ἀνεπτύχθη κατὰ τὰ

πρώτα 60 δευτερόλεπτα τῆς ζωῆς της με ταχύτητα μετατοπίσεως 720km)sec και ἔφθασεν, εἰς ὕψος 50000km. Αἱ ἐκλάμψεις ἐμ-



Εἰκ. 14. Λαμπρὰ ἔκλαμψεις, τὴν 26-7-1946. Ἄνω: Ἐπιπέδου φωτογραφία μεγάλης ομάδος κηλίδων, 13ω 55λ. Π. Χ. Μ έ σ ο ν: Φασματοηλιόγραμμα εἰς γραμμὴν ὕδρογόνου, 16ω 5λ. Π.Χ. Κ ά τ ω: Ἡ αὐτὴ δεικνύουσα λαμπρὰν ἔκλαμψιν ἐν ἐξελίξει, 16ω 21λ. Π.Χ.

φανίζονται κατά τὰ πρῶτα στάδια τῆς ἐντόνου διαταραχῆς τῆς φω-
τοσφαίρας, ἔγγυς δὲ τοῦ χεῖλους φαίνονται εἰς ὕψος 500000 καὶ
πλέον χιλιομέτρων καὶ συνοδεύονται ὑπὸ βραχυβίων προεξοχῶν*.

Ὡρισμένα ἰδιαιτέραι προεξοχαὶ συνδέονται μετὰ τῶν ἐκλάμ-
ψεων, μάλιστα κατὰ τὴν περίοδον τῆς ἐξελίξεως τῶν τελευταίων,
ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας καὶ καθ' ὕψος. Πρόκειται περὶ ὕλης, ἡ ὁποία
ἐκτινάσσεται ἐν εἴδει πίδακος ἐκ τῶν ἔσω πρὸς τὰ ἔξω κατακορύ-
φως καὶ ἐπαναπίπτει ἐνίοτε ἐπὶ τῆς φωτοσφαίρας, συχνὰ ὅμως ἔξα-
φανίζεται ἐντὸς τῆς περιοχῆς τοῦ στέμματος. Ὄταν ἡ ἔκλαμψις
παρατηρῆται ἐπὶ τοῦ χεῖλους τοῦ δίσκου, συνήθως συνοδεύεται ὑ-
πὲ βραχυβίων προεξοχῶν—συνεχῆ ἐκροὴν ὕλης εἰς τεράστια ὕψη.
Τότε ὀμιλοῦμεν περὶ ἀποχρέμματος (flare surge).

Χαρακτηριστικὸν εἶναι ὅτι κατὰ κανόνα ἡ ἔκλαμψις φθάνει
εἰς τὸ μέγιστον τῆς ἐντάσεώς της εἰς χρόνον βραχύτερον τοῦ ἐνὸς
λεπτοῦ ἀπὸ τῆς στιγμῆς καθ' ἣν ἀρχίζει αὐτὴ νὰ ἐξελίσσεται. Ἔ-
χει ἐπιτευχθῆ ἡ λεπτομερὴς παρακολούθησις τῶν πρώτων φάσε-
ων τοῦ φαινομένου εἰς πλείστας περιπτώσεις. Μνημονεύομεν τὰς
ἐκλάμψεις τῆς περιόδου 10-21 Νοεμβρίου 1960, ὅτε ἡ σειρὰ ὅλων
τῶν ἐκδηλώσεων αὐτῶν παρεκολούθηθη ἐκ πλείστων μερῶν καὶ διὰ
ποικίλων μέσων, ἡ δὲ πλέον ἐντονος ἔκλαμψις ἦτο ἡ τῆς 12ης τοῦ
μηνός. Ἰδιαιτέρως δὲ πρέπει νὰ σημειωθῆ ἐν προκειμένῳ, ὅτι ἡ
ἔκλαμψις τῆς 20ῆς Νοεμβρίου 1960 παρατηρήθη εἰς χρόνον καθ'
ὃν ἡ περιοχὴ τῆς φωτοσφαίρας ἐξ ἧς προῆλθεν, ἦτο πρὸ πολλοῦ
ἀόρατος, διότι αὐτὴ εἶχε δύσει.

Αἱ ἐκλάμψεις συμβαίνουν πάντοτε εἰς τὰς ἐν δράσει χρωμο-
σφαιρικὰς περιοχὰς — λαμπρὰς ἐκτάσεις — εἰς τὸ μεταξὺ τῶν
δύο μαγνητικῶν πόλων διάστημα. Διακρίνονται αὗται εἰς τέσσαρας
τύπους (1, 2, 3 καὶ 3+ ἀναλόγως πρὸς τὴν καταλαμβανομένην
ὑπ' αὐτῶν ἔκτασιν τῆς ἡλιακῆς ἐπιφανείας καὶ τῆς διαρκείας των),
αἱ δὲ πλέον ἐντονοὶ καὶ μακροτέρας διαρκείας καταλαμβάνουν ἔκτα-
σιν ἐπὶ τοῦ Ἡλίου μεγαλυτέραν τῶν $36000X10^6\text{km}^2$. Ἡ ὀλικὴ

(*) Κατὰ τὸν M. Ellison ἡ μεγαλυτέρα ἔκλαμψις ἠλευθέρωσεν ἐνέ-
ργειαν περὶ τὰ 10^{22} ergs — περίπου ἑκατὸν δισεκατομμύρια περισσοτέραν
ἐνέργειαν τῆς πρώτης ἀτομικῆς βόμβας (10^{21} ergs).

ἐνέργεια ἢ ἐκλυομένη ὑπὸ διαφόρους μορφάς (ὀπτικήν, ραδιοηλεκτρικήν, ὑπερῶθρον καὶ X) εἶναι τῆς τάξεως τῶν 10^{33} ergs. Ἐπάρχουν καὶ «οἰκογένεια ἐκλάμψεων», με ὠρισμένας μεταξύ των ἰδιότητος, προερχόμεναι ἐκ τῆς ἰδίας περιοχῆς δραστηριότητος. Μάλιστα ὠρισμένοι τούτων, ἐκδηλούμεναι εἰς μικρὸν χρονικὸν διάστημα ἢ μία μετὰ τὴν ἄλλην, παρουσιάζουν κοινήν, τὸσον τὴν θέσιν εἰς τὴν ὁποίαν ἐμφανίζονται, ὅσον καὶ τὴν μορφήν των καὶ τὴν ἐξέλιξίν των. Τοῦ εἶδους τούτου τὰς ἐκλάμψεις ὁ Ellison τὰς ὠνόμασεν ὁ μ ο λ ὁ γ ο υ ς ἐ κ λ ἄ μ ψ ε ι ς (homologous flares), εἰς αὐτὰς δὲ ἀποδίδεται σήμερον ἰδιαίτερα σημασία, προκειμένου νὰ ἐρμηνευθῇ ὁ μηχανισμὸς τῆς γενέσεως αὐτῶν.

Ποῖος ὁ μηχανισμὸς τοῦ φαινομένου τούτου; Ὁ R. Giovanelli ἐπρότεινε τὸ 1948 τὴν ἀκόλουθον θεωρίαν. Ἡ χρωμόσφαιρα περιέχει πλούσιον ἀπόθεμα ἐλευθέρων ἠλεκτρονίων καὶ εἶναι καλὸς ἀγωγὸς τοῦ ἠλεκτρισμοῦ. Ἡ ταχυτάτη ἀλλαγὴ τοῦ μαγνητικοῦ πεδίου ἐγγὺς τῶν κηλίδων δημιουργεῖ ἠλεκτρικὸν πεδίου. Ἡλεκτρόνια καὶ ἰόντα ἀρχίζουσιν νὰ ρέουσιν κατὰ μῆκος τῶν τροχιῶν πέριξ τῶν κηλίδων. Τὰ ἠλεκτρόνια ὡς ἐλαφρότερα λαμβάνουν μεγαλύτερας ταχύτητας, διότι ἢ προσλαμβάνομένη ἐκ τοῦ πεδίου ἐνέργεια εἶναι μεγαλύτερα ἐκείνης τὴν ὁποίαν χάνουν διὰ τῶν συγκρούσεων, προσκρούοντα δὲ ἐπὶ ἀτόμων μεταδίδουν ἐνέργειαν καὶ προκαλεῖται οὕτω ἀκτινοβολία. Ἡ ἐκλαμψὶς δηλ. εἶναι μία «ἐκκένωσις» προκαλουμένη διὰ τῆς μεταβολῆς τοῦ μαγνητικοῦ πεδίου εἰς τὴν περιοχὴν τῶν κηλίδων. Ἡ θεωρία αὕτη ἐρμηνεύει πολλὰ ἐκ τῶν παρατηρουμένων χαρακτηριστικῶν τοῦ φαινομένου τούτου. Νεώτεραι καὶ λεπτομερέστεραι ἐξ ἄλλου παρατηρήσεις ἔδειξαν ὅτι μέρος τῆς ἀποθηκευμένης εἰς τὸ μαγνητικὸν πεδίου ἐνεργείας ἐλευθεροῦται αἰφνιδίως καὶ μετατρέπεται εἰς ἄλλας μορφάς, ὅπως εἶναι τὸ ὄρατὸν φῶς, τὰ ραδιοκύματα καὶ τὰ ρεύματα σωματίων. Ἡ τελευταία αὕτη ἀποψὶς ἀνενώθη ἐσχάτως διὰ τῶν παρατηρήσεων τοῦ A. Severny εἰς τὸ ἐν Κορμαία ἀστεροσκοπεῖον. Θεωρητικῶς εἰργάσθησαν ἐπ' αὐτῆς τῆς ὑποθέσεως οἱ F. Hoyle καὶ T. Gold.

Κατὰ τὸν Ellison ὁ μηχανισμὸς γενέσεως τῶν ἐκλάμψεων εἶναι ὁ ἐξῆς: Εἰς τὴν περιοχὴν ὠρισμένων ἠλιακῶν κέντρων συσσωρεύεται θραδέως ἐνέργεια ὑπὸ μορφήν μαγνητικῶν πεδίων. Εἶναι ἄγνωστοι αἱ τοπικαὶ εὐνοϊκαὶ συνθήκαι, ἀλλ' ἢ ἀπεικόνισις τοῦ το-

πικου̅ μαγνητικού̅ πεδίου̅ παίζει̅ σημαντικόν̅ ὡς φαίνεται̅ ῥόλον̅. Αἱ συνθη̅και̅ αὐ̅ται̅ δὲν̅ καταροϋ̅νται̅, παρὰ̅ τὴν̅ «καταστροφὴν̅» ποὺ̅ συνεπά̅γεται̅ ἡ̅ ἔκλαμ̅πις̅ — γνωστὴν̅ ἀπὸ̅ τὴν̅ κινηματογράφην̅ λ.χ.̅ ἐκλάμ̅ψεως̅ εἰς̅ τὸ̅ χεῖλος̅ τοῦ̅ ἡλιακοῦ̅ δίσκου̅, ὅπου̅ παρατηροῦ̅νται̅ βίαιαι̅ μετακινήσεις̅ τεραστίων̅ μαζῶν̅. Ἡ̅ ἐμ̅μονὴ̅ αὐ̅τῃ̅ τῶν̅ τοπικῶν̅ συνθηκῶν̅ καὶ̅ μετὰ̅ τὴν̅ ἔκλαμ̅πιν̅ ἀποδεικνύεται̅, ὅπως̅ ὑποστηρίζουν̅ πολλοὶ̅ ἐρευνηταί̅, ἀπὸ̅ τὴν̅ ἐμ̅μονὴν̅ τῆς̅ μορφῆς̅ τῶν̅ διαδοχικῶν̅ ἐκλάμ̅ψεων̅, αἱ̅ ὁποῖαι̅ εἶναι̅ γνωστὸν̅ ὅτι̅ ἐλέγχονται̅ ἀπολύτως̅ ὑπὸ̅ τοῦ̅ τοπικοῦ̅ μαγνητικοῦ̅ πεδίου̅ (π.χ.̅ ὡς̅ γνωστὸν̅ αἱ̅ «ἰσόφωτοι̅ τῆς̅ ἐκλάμ̅ψεως̅» εἶναι̅ συγχρόνως̅ καὶ̅ «ἰσογauss» τοῦ̅ τοπικοῦ̅ μαγνητικοῦ̅ πεδίου̅).

Φαίνεται̅ γενικώτερον̅ ὅτι̅ ὀλόκληρος̅ ὁ̅ Ἥλιος̅ εἶναι̅ ἀστὴρ̅ ἐν̅ ἐκλάμ̅ψει̅ (flare star), ὁμοιάζων̅ πρὸς̅ τοὺς̅ μεταβλητοὺς̅ ἀστέρας̅ τοῦ̅ τύπου̅ UV Ceti, τῶν̅ ὁποίων̅ τὸ̅ φῶς̅ αὐ̅ξάνει̅ καὶ̅ ἐλαττοῦται̅ κανονικῶς̅ ἐντὸς̅ βραχυτάτου̅ χρόνου̅, ὅπως̅ συμβαίνει̅ καὶ̅ μὲ̅ τὰς̅ ἡλιακὰς̅ ἐκλάμ̅ψεις̅. Ἡ̅ ἀτμὸσφαιρα̅ τῶν̅ ἀστέρων̅ τούτων̅ εὐρίσκειται̅ συνεχῶς̅ εἰς̅ κατάστασιν̅ τοιαύτης̅ δραστηριότητος̅.

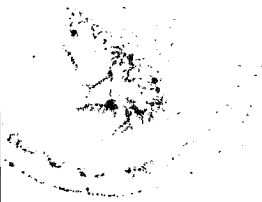
14. Ἡλιακὴ δραστηριότης

Τὰ̅ τελευταῖα̅ ἰδίως̅ ἔτη̅, καθ'̅ ἃ̅ παρακολουθεῖται̅ συστηματικώτερον̅ ὁ̅ Ἥλιος̅, γίνεται̅ σαφῆς̅ διάρκεις̅ περιόδων̅ ἡ̅ ῥέμου̅ Ἡλίου̅ καὶ̅ ἄλλων̅ χαρακτηριζομένων̅ ὡς̅ περιόδων̅ ἡ̅ λιακῆς̅ δραστηριότητος̅. Αἱ̅ πρῶται̅ συμβαίνουν̅ περὶ̅ τὸ̅ ἐλάχιστον̅ τῶν̅ ἡλιακῶν̅ κηλίδων̅ καὶ̅ αἱ̅ ἄλλαι̅ περὶ̅ τὸ̅ μέγιστον̅ αὐ̅τῶν̅. Τὸ̅ ἔτος̅ 1964 ὠνομάσθη̅ «ἔτος̅ ἡ̅ρέμου̅ Ἡλίου̅» καὶ̅ παρακολουθεῖται̅ βάσει̅ διεθνoῦς̅ προγράμματος̅. Εἰς̅ τὴν̅ ἡλιακὴν̅ δραστηριότητα̅ ὑπάγονται̅ τὰ̅ ἀκόλουθα̅ κυρίως̅ φαινόμενα: Αἱ̅ κηλίδες, καὶ̅ αἱ̅ πλησίον̅ αὐ̅τῶν̅ νιφάδες, τὰ̅ νήματα, οἱ̅ λαμπροὶ̅ πυρσοί, αἱ̅ προεξοχαὶ̅ καὶ̅ αἱ̅ ἐκλάμ̅ψεις̅.

Εἰς̅ τὸν̅ πίνακα̅ IV τῆς̅ σελ. 53 δίδομεν̅ συνοπτικὴν̅ εἰκόνα̅ τῆς̅ ἐξελίξεως̅ ἑνὸς̅ κέντρου̅ ἡ̅λιακῆς̅ δραστηριότητος̅, ὑποδοθητικῶν̅ τῶν̅ μέχρι̅ τοῦ̅δε̅ ἐκτεθέντων, ὅπως̅ τὸν̅ δημοσιεύει̅ ὁ̅ De Jager (1961) ἐν̅ συσχετισμῶ̅ μὲ̅ ἀντίστοιχον̅ τοῦ̅ E. Schatzman (1963).

Π Ι Ν Α Ε Ι V
Ἐξέλιξις ἐνὸς ἡλιακοῦ κέντρου δραστηριότητος.

<p>Στάδιον, Διάρκεια φαινο- μένου</p>	<p>Χαρακτηριστικαὶ ἐκδηλώσεις τοῦ κέντρου δραστηριότητος.</p>
<p>1ον. <i>Πρὸ κηλίδων</i> Μία ἕως μερικὰς ἡμέρας.</p>	<p>Ἐμφάνεισις μαγνητικοῦ πεδίου λαμβάνοντος χαρακτῆρα διπολικὸν τὴν ἐπομένην ἀκολουθεῖται ὑπὸ πεδίου πυρσῶν ἄνευ κηλίδων. Τὰ ὄρια τῶν πυρσῶν συμπύκνουν, ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον μετὰ τῆς περιοχῆς τοῦ πεδίου. Σημειοῦται δραστηριότης εἰς τὸ στέμμα.</p>
<p>2ον. <i>Στάδιον κηλίδων.</i> Μία ἕως μερικὰς ἑβδομάδας.</p>	<p>Τὸ στάδιον τοῦτο εἶναι τὸ πλέον σπουδαῖον. Ἡ περιοχὴ τῶν πυρσῶν ἀυξάνει — καθὼς καὶ ἡ λαμπρότης καὶ τὸ ὕψος των — ὡς καὶ τοῦ πεδίου ἐκτεινομένη ἐπὶ 40000—80000km. Ἐμφανίζονται καὶ ἐξελίσσονται κηλίδες: ἡ γ ο υ μ ε ν η καὶ ἐ π ο μ ε ν η τὴν 4ην ἑβδομάδα ἐξαφανίζονται ὅλαι, πλὴν τῆς ἡγουμένης. Αὔξεισις προσεχοῶν καὶ στενὴ συσχετίσις μετὰ τὴν λαμπρότητα τῆς γραμμῆς 5964 A (κυτρίνης), τοῦ στέμματος καὶ «ἐκρηκτικῆς» δραστηριότητος. Πολύπλοκον μαγνητικὸν πεδῖον καὶ μέγιστον ροῆς του. Ἐκλάμψεις καὶ συνδεδεμένα πρὸς αὐτὰς φαινόμενα, ὅπως π.χ. κύματα ἐκλάμψεων καὶ μεμονωμένα συμπυκνώσεις. Ἐκ τοῦ κέντρου πολλαὶ ραδιοεξάρσεις καὶ ἐνισχυμένη ἀκτινοβολία X, ἐνίοτε δὲ καὶ κοσμικαὶ ἀκτίνες.</p>
<p>3ον. <i>Μετὰ τὰς κηλίδας διπολικὸν πεδῖον.</i> Ἐνα ἕως μερικῶν μῆνας.</p>	<p>Κηλίδες, ἐκλάμψεις καὶ συνδεδεμένα πρὸς αὐτὰς φαινόμενα ἐξαφανίζονται. Παραμένει διπολικὴ περιοχὴ πυρσῶν ἀυξανομένη κατ' ἔκτασιν βαθμιαίως διαλύεται καὶ κατόπιν ἐλαττοῦται κατ' ἔντασιν. Τὰ μακροχρόνια ἦρεμα κύματα λαμβάνουν μέγιστον μῆκος καὶ χαρακτηρίζουν τὸ στάδιον τοῦτο. Αἱ «ἐκρηξις» ἔχουν ἤδη σταματήσει.</p>
<p>4ον. <i>Μονοπολικὸν Στάδιον.</i> Διαρκεῖ μῆνας.</p>	<p>Τὸ πεδῖον ἐλαττοῦται αἰσθητῶς κατ' ἔντασιν καὶ γίνεται μονοπολικόν. Τὰ κύματα ἐξαφανίζονται. Οὐδὲν ὀπτικὸν φαινόμενον τῆς δραστηριότητος παραμένει.</p>





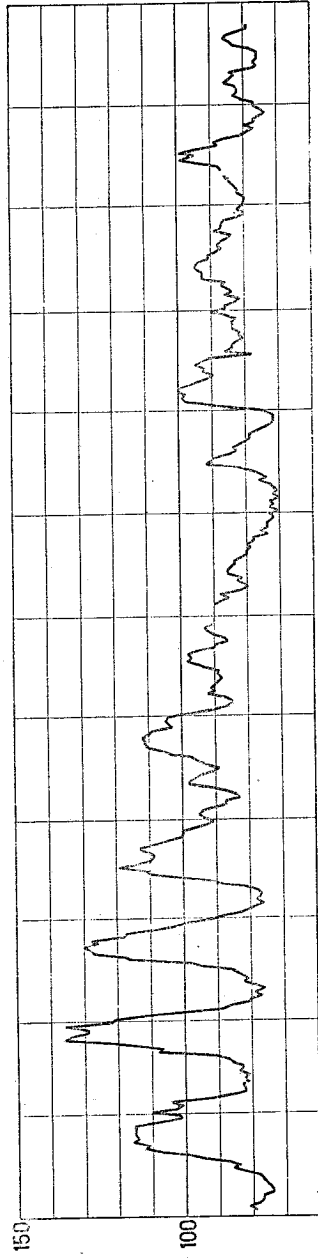
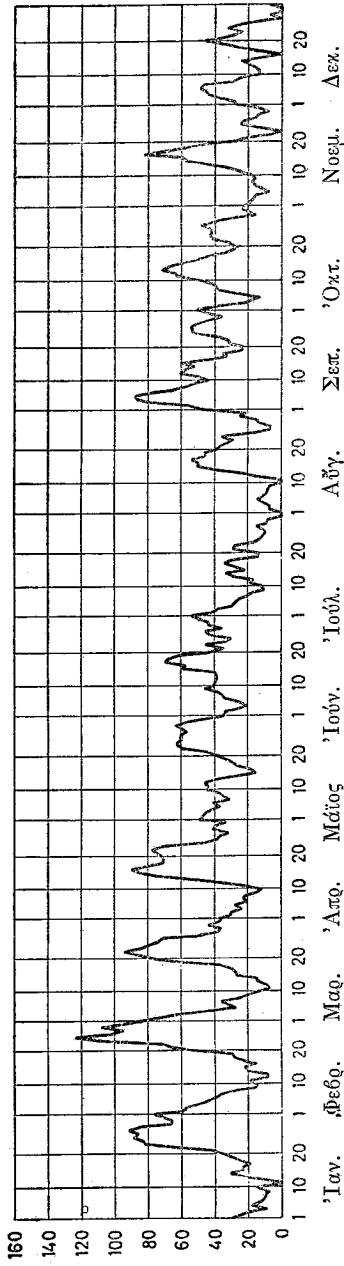
ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΤΕΤΑΡΤΟΝ

ΡΑΔΙΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ ΤΟΥ ΗΛΙΟΥ

Ὁ Ἥλιος μελετᾶται συστηματικῶς κατὰ τὴν τελευταίαν δεκαεταετίαν καὶ μὲ τὴν βοήθειαν τῶν ραδιοτηλεσκοπίων, τὰ ὁποῖα συλλαμβάνουν τὴν διὰ τοῦ «ραδιοηλεκτρικοῦ παραθύρου» εἰσερχομένην εἰς τὴν Γῆν ἀκτινοβολίαν αὐτοῦ. Οὕτως ἔχει δημιουργηθῆ σπουδαιότατος κλάδος ἐρεῦνης τοῦ Ἥλιου, ὅστις προσέφερεν ἀρκετὰ καὶ μέλλει νὰ προσφέρῃ καὶ εἰς τὸ μέλλον σημαντικὰς ὑπηρεσίας, ὅχι μόνον ἀπὸ καθαρῶς ἐπιστημονικῆς καὶ θεωρητικῆς ἀπόψεως, ἀλλὰ καὶ πρακτικῆς εἰς τὴν ἀνθρωπότητα. Ἐντεῦθεν καὶ τὸ πολλαπλῶς καὶ ποικιλοτρόπως ἐκδηλούμενον ἐνδιαφέρον διὰ τὴν παρακολούθησιν τῶν ἡλιακῶν φαινομένων τῶν σχετιζομένων μετ' ἀντιστοίχων τῆς ἀνωτέρας ἀτμοσφαιράς τοῦ πλανήτου μας.

15. Ραδιοκύματα ἐκ τοῦ Ἥλιου

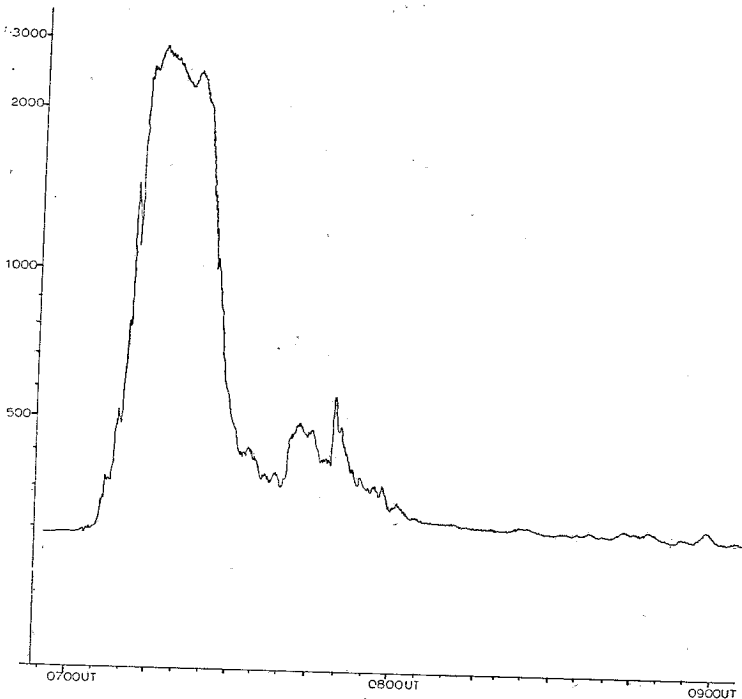
Ἡ πρώτη ραδιοηλεκτρικὴ λήψις ἐκ τοῦ Ἥλιου ἐπετεύχθη τὸ 1942 ἐν Ἀγγλίᾳ διὰ Radar ὑπὸ τοῦ Hey καὶ ἐν Ἀμερικῇ ὑπὸ τοῦ Southworth εἰς τὰ Ἐργαστήρια Ἐταιρίας Τηλεφώνων Bell εἰς μῆκος κύματος 3,20cm. Τότε ὑπῆρχεν ἐπὶ τοῦ δίσκου τοῦ Ἥλιου μεγάλη ὄμας κηλίδων. Ἐπρόκειτο περὶ θερμοκῆς ἀκτινοβολίας, ἔκτοτε δὲ αὕτη μελετᾶται τῇ βοήθειᾳ τῶν ραδιοτηλεσκοπίων εἰς μῆκος κύματος ἀπὸ 1cm—15m ἢ εἰς μεγακύκλους κατὰ δευτερόλεπτον (Mc)s ἢ μέγα—Hertz (MHZ) ἀπὸ 30000 — 20. Ἡ βραχυτέρα ἀκτινοβολία προέρχεται ἐκ τῶν κατωτέρων στρωμάτων τῆς χρομοσφαιράς καὶ ἡ μακροτέρου μήκους κύματος ἐκ τοῦ στέμματος. Εἰδικώτερον ἡ ἀκτινοβολία 3cm — 15cm προέρχεται ἐκ τῆς φωτοσφαιράς ὡς καὶ τὸ λευκὸν φῶς, δύναται δὲ νὰ προέρχεται μέχρι τοῦ ἐπιπέδου τῶν κηλίδων καὶ τῆς κοκκιάσεως (εἰκ. 15). Τὰ μῆκη τὰ μεγαλύτερα τῶν 50cm ἐξασθενοῦν ἰσχυρῶς ἐντὸς τῶν ἰονισμένων



Είλ. 15. 'Η ἔνω εἰκὼν παρουσιάζει τὸν ἡμερήσιον σχετικὸν ἀρθμονόηλιδον τοῦ 1962 καὶ ἡ κάτω τὰς ἡμερησίας τιμὰς ραδιοεκπομπῆς εἰς μῆκος κύματος 10,7cm τοῦ ἰδίου ἔτους, κατὰ τὸν M. Waldmeier.

ἀεριών τῆς ἀτμοσφαίρας τοῦ Ἡλίου, ἀκόμη καὶ εἰς τὰς ἀραιὰς περιοχὰς τοῦ στέμματος.

Ὅταν ὁ Ἥλιος εὐρίσκεται ἐν ἡρεμίᾳ, περὶ τὸ ἐλάχιστον τῶν κηλίδων, ἡ ἔντασις τῶν ραδιοηλεκτρικῶν λήψεων εὐρίσκεται ἐγγὺς τῶν θερμοκινῶν τιμῶν, ἐνῶ ὅταν οὗτος εἶναι ἐν δράσει, ὅτε αἱ κηλίδες, αἱ ἐκλάμψεις καὶ ἡ χρωμόσφαιρα ἀποτελοῦν κέντρα δραστηριότητος, ἡ ἔντασις τῆς ἀκτινοβολίας του αὐξάνει. Εἰδικώτερον



Εἰκ. 16. Ἡ μεγάλη ἔξαρσις τῆς 26ης Σεπτεμβρίου 1963 ἀναγραφεῖσα διὰ τοῦ ραδιοηλεκτροσκοπίου τοῦ Ἰονοσφαιρικοῦ Ἰνστιτούτου τοῦ Ἀστεροσκοπεῖου Ἀθηνῶν. Ὁ ἄξων τῶν τεταγμένων παριστᾷ τὸν παγκόσμιον χρόνον καὶ τῶν τεταγμένων τὴν πυκνότητα ροῆς τῆς ἰσχύος.

$$\left(= 10^{-22} \frac{\text{Watts}}{\text{m}^2 \text{ Hz}} \right)$$

τῆς ἀκτινοβολουμένης εἰς τὴν περιοχὴν τῶν 3000 Mc)sec.

ἡ ἐμφάνισις μιᾶς ἐκλάμψεως συνδυάζεται με ἐκτακτα ραδιοηλεκτρικά γεγονότα, γνωστά ὡς ραδιοεξάρσεις (radiobursts) ἢ ἐξάρσεις (bursts) εἰς τὰς σχετικὰς ἀναγραφάς, πολλάκις δὲ με ἐντόνους ἐξάρσεις (outbursts). Χαρακτηριστικὴ εἶναι ἡ μεγάλη ἔξαρκος τῆς 26ης Σεπτεμβρίου 1963 (εἰκ. 16).

Ὅταν συμβαίνουν ἐπὶ τοῦ Ἡλίου μεγάλοι ἐκλάμψεις ἐπὶ τῆς Γῆς σημειοῦνται ἰσχυραὶ διακοπαὶ τῶν τηλεπικοινωνιῶν διαρκείας 10λ-20λ. Ρεύματα πρωτονίων καὶ ἰόντων ἀναβλύζουσιν ἐκ τῶν ἐκλάμψεων καὶ προωθοῦνται πρὸς τὰ ἔξω με ταχύτητα 1000 km/sec. Τὰ σωματῖα ταῦτα θέτουν εἰς κραδασμὸν τὸ ἰονισμένον ἀέριον τοῦ στέμματος, τοῦτο δὲ ἐκπέμπει ὠρισμένας ραδιοσυχνότητας.

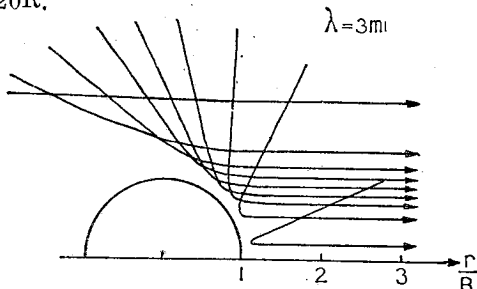
Διακρίνουσιν οἱ εἰδικοί δύο χαρακτηριστικοὺς τύπους ἐντόνων διακοπῶν. Αἱ τοῦ πρώτου τύπου ἔχουσιν τὴν αἰτίαν τῶν εἰς νέφος σωματίων φθάνον εἰς τὴν Γῆν με ταχύτητα 1000 km/sec, ἐνῶ τοῦ δευτέρου εἰς σωματῖα με ταχύτητα 10000 km/sec. Τὰ σωματῖα ταῦτα φθάνουσιν εἰς τὴν Γῆν εἰς χρόνον μικρότερον τῆς 1 ὥρας, ἀπ' ἧς ἐνεφανίσθη ἡ ἔκλαμψις, δὲν πρέπει δὲ νὰ συγχέωνται με τὰ σωματῖα τῆς κοσμικῆς ἀκτινοβολίας, τὰ ὁποῖα κινοῦνται με ταχύτητα τῆς ἰδίας τάξεως.

16. Ραδιο — Ἡλιος

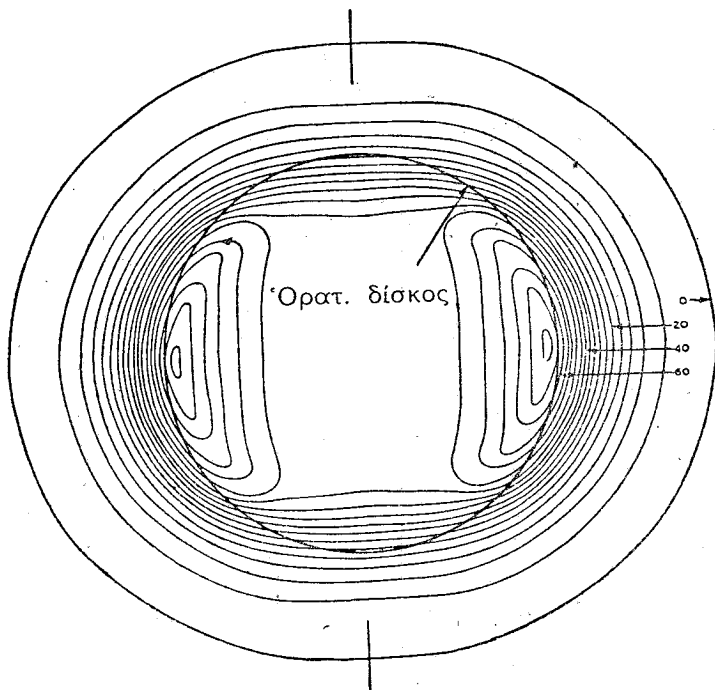
Ὅταν κατὰ τὴν ἔρευναν τοῦ Ἡλίου χρησιμοποιεῖται τὸ μῆκος κύματος τῶν 16,7m, διαπιστοῦται ἡ παρουσία ραδιοκυμάτων εἰς περιοχὰς πολὺ πέραν τῆς ὁρατῆς ἐκτάσεως τοῦ στέμματος. Ἡ ἀκτὶς δηλαδὴ τοῦ «ραδιοηλίου» εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν αὐξάνει ἕως τὸ ἔξαπλάσιον. Εἰς μικρότερα μήκη κύματος ἔχομεν μικροτέρας τιμὰς τῆς ἀκτίνος τοῦ «ραδιοηλίου».

Δέον ἐν προκειμένῳ νὰ σημειωθῇ ὅτι, ἐφ' ὅσον ἡ πυκνότης τοῦ στέμματος ἐλαττοῦται μετὰ τῆς ἀποστάσεως ἀπὸ τῆς ἐπιφανείας τοῦ Ἡλίου, ἀκτίνες διερχόμεναι ἐγγὺς τῆς περιοχῆς τοῦ ραδιοηλίου, ὑφίστανται ἰσχυρὰν διάθλασιν καὶ κατὰ συνέπειαν ὅλα τὰ ἀντικείμενα τὰ ὁποῖα εὐρίσκονται εἰς ἀπόστασιν θπλασίαν τῆς ἀκτίνος τῆς φωτοσφαίρας, κατὰ σχετικὴν θεωρητικὴν ἄποψιν, πρέπει νὰ μὴ παρατηροῦνται (εἰκ. 17). Τοῦτο δὲ καὶ συμβαίνει εἰς

τὴν πραγματικότητα. Κατ' ἔτος ὁ Ἥλιος, περὶ τὴν 15ην Ἰουνίου διέρχεται πλησίον τῆς ραδιοπηγῆς τοῦ Καρκίνου, ἣτις ἰδιαιτέρως ἀποκρούεται ὑπὸ τοῦ στέμματος εἰς ἀπόστασιν ἀπὸ τῆς φωτὸσφαιρας 5 - 20R.



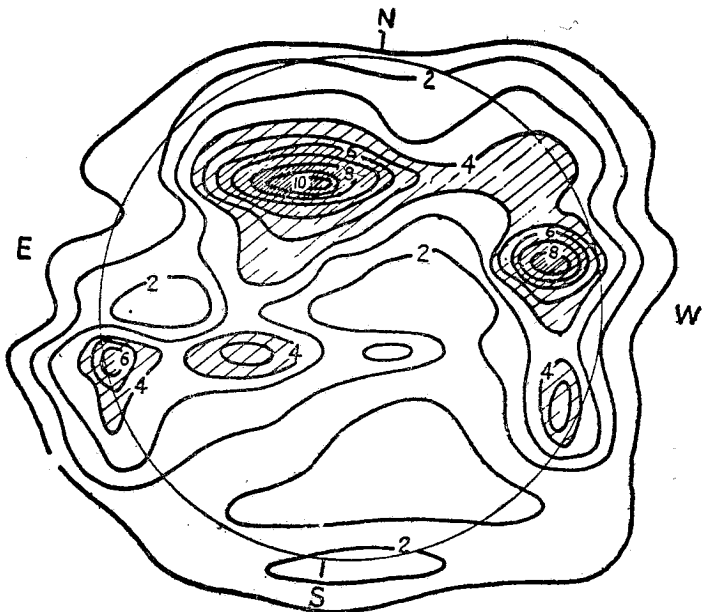
Εἰκ. 17. Διάθλασις τῶν ραδιοκυμάτων ἐντὸς τοῦ ἡλιακοῦ στέμματος.



Εἰκ. 18. Ραδιοεικὼν τοῦ ἡρέμου Ἥλιου εἰς 20 cm. (Βορρᾶς ἄνω, νότος κάτω).

Ἐπὶ τοῦ Ἡλίου ὑπάρχουν πολλὰ ἐπὶ μέρους ραδιοπηγαὶ σχετιζόμεναι στενῶς μὲ τὰς περιόδους ἐντόνου δραστηριότητος αὐτοῦ. Ὅταν δηλαδὴ οὗτος δὲν εὐρίσκεται ἐν ἡρεμίᾳ. Ὑπάρχει μεγάλη καὶ σαφὴς διάκρισις τῶν ραδιοεικόνων τοῦ Ἡλίου ἐν ἡρεμίᾳ (εἰκ. 18) καὶ ἐν δράσει (εἰκ. 19). Ὁ M. Waldmeier (Ζυρίχη) καθορίζει 8 πηγὰς, αἵτινες καὶ ἔχουν διαφορετικὰ χαρακτηριστικὰ, ὡς πρὸς τὴν διάρκειάν των, τὸ εἶδος τῆς ἀκτινοβολίας των, τὴν ραδιοσυχνότητα, τὴν προέλευσιν κ.λ.π., ὃ δὲ J. Denisse (Ἀστεροσκοπεῖον Meudon) δίδει 9 τύπους, τὰ στοιχεῖα δὲ ταῦτα καταχωροῦμεν εἰς τὸν πίνακα V.

Ὁ ἡρεμος Ἥλιος ἐμελετήθη ἀρχικῶς κατὰ τὸ ἐλάχιστον τῆς δραστηριότητός του τὸ 1954 ἀπὸ πλευρᾶς ραδιοηλεκτρικῆς ἀκτι-



Εἰκ. 19. Ραδιοεικὼν τοῦ Ἡλίου μὲ κέντρα δραστηριότητος, ληφθεῖσα τὴν 21ην Ἰανουαρίου 1958.

Π Ι Ν Α Κ Ξ V

Τύποι ραδιοκυμάτων έκπεμπόμενων υπό του 'Ηλίου.

Τύπος ραδιοπηγής	Διάρκεια	Μήκος κύματος	Σχετιζόμενα οπτικά φαινόμενα	Πόλωσις	Προέλευσις
* Ημεριος ήλιος	συνεχής	όλα τὰ μήκη κύματος	στέμμα	μη πεπολωμένον	θερμική ακτινοβολία
Βραδέως μεταβαλλομένη συνιστώσα	μερικώς εβδομάδας	όλα τὰ μήκη κύματος	υπέρχονται τῶν λαμπρῶν εκτάσεων	ἐν μέσει κυκλικῶς πεπολωμένον	ἀβεβαία
Τύπου II ἔξαρσις	μερικὰ λεπτά	ὀλισθαίνει βραδέως ἐντός τοῦ μετροῦ καὶ φάσματος	ἥλικαι ἐκλάμψεις	μη πεπολωμένον	ταλαντώσεις πλάσματος
Τύπου III ἔξαρσις	μερικὰ δευτερόλεπτα	ὀλισθαίνει ταχέως ἐντός τοῦ μετροῦ καὶ φάσματος	ἠλιακή ἐκλάμψις	ἐν γένει μη πεπολωμένον	τάλαντώσεις πλάσματος
Τύπου IV ἔξαρσις	λεπτά ἢ ὥρας	«καταιγίς φουρήβου» εἰς εὐρεῖ 5 τάξεως μ. κύματος	ἀκόλουθεῖ μεγάλην ἐκλάμψιν	κυκλικῶς πεπολωμένον	συγχροτρωνική
Τύπου V ἔξαρσις	μερικὰ δευτερόλεπτα	σχετικῶς εὐρεῖται ζῶνὴ ταχέως αὐτῆς νομένη	ἀκόλουθεῖ ἐκλάμψιν	εἰς μερικῶς περιπτώσεις ἐλλειπτικῶς πεπολωμένον	συγχροτρωνική
Καταιγίς φουρήβου	πολλὰς ὥρας ἕως ἡμέρας	μετρικὰ μήκη κύματος	ἔπονται συνήθως ἠλιακῶν ἐκλάμψεων	κυκλικῶς πεπολωμένον	πιθανῶς μη θερμοκή

νοβολίας. Καί κατά τήν περίοδον αὐτήν ἡ παρακολούθησις καί μελέτη του παρουσιάζει ἐνδιαφέρον (*). Ἡ θερμοκρασία λαμπρότητος εἶναι συνάρτησις τοῦ μήκους κύματος. Ὅταν ἐξ ἄλλου ἔχωμεν ἐντόγον ἡλιακὴν δραστηριότητα σημειοῦνται φαινόμενα τόσον ὀπτικῶς ὅσον καί ραδιοηλεκτρικῶς ἐκδηλα. Περὶ αὐτῶν θὰ γίνῃ λόγος εἰς τὸ ἀκολουθοῦν Β' μέρος.

(*) Δέον νὰ σημειωθῇ ὅτι συνάρτησις τοῦ μήκους κύματος εἶναι αἱ διαστάσεις του καί ἡ θερμοκρασία λαμπρότητος. Δηλαδή ἡ θερμοκρασία μέλανος σώματος, τὸ ὁποῖον θὰ εἶχε τὴν ἴδιαν λαμπρότητα εἰς τὴν θεωρουμένην συχνότητά.



ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟΝ

Η ΓΗ ΩΣ ΔΕΚΤΗΣ ΤΗΣ ΗΛΙΑΚΗΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΠΕΜΠΤΟΝ

Η ΓΗ ΚΑΙ ΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΤΗΣ

17. Διαστάσεις τῆς Γῆς

Τὸ σχῆμα τῆς Γῆς εἶναι κατὰ προσέγγισιν ἑλλειροειδὲς ἐκ περιστροφῆς μὲ τὰ ἀκόλουθα στοιχεῖα (C. Allen, 1963, σ. 108):

Ἴσημερινή ἀκτίς	$a = 6378,17 \text{ km}$
Πολικὴ ἀκτίς	$b = 6356,79 \text{ km}$
Μέση ἀκτίς	$6371,03 \text{ km}$
Ἐπιφάνεια	$5X10^{18} \text{ cm}^2$
Ὅγκος	$1,1X10^{27} \text{ cm}^3$
Μᾶζα	$6X10^{27} \text{ gr}$
Μέση πυκνότης	$5,5 \text{ gr/cm}^3$
Ταχύτης περιστροφῆς εἰς ἰσημερινὸν	$0,47 \text{ km/sec}$
Ταχύτης διαφυγῆς	$11,2 \text{ km/sec}$
Μέση ταχύτης εἰς τὴν τροχίαν τῆς	$29,8 \text{ km/sec}$

Ἡ γηῖνη ἀτμόσφαιρα εἰς μέγα ὕψος ἀποτελεῖ μηχανικὸν μίγμα διαφόρων ἀερίων, τὸ ποσὸν δὲ μερικῶν ἐξ αὐτῶν ὑπόκειται εἰς χρονικὰς καὶ τοπικὰς διακυμάνσεις. Εἰς αὐτὰ ὑπάρχοντα τὰ: Ὄξον (O₃), ἀμμωνία (NH₃), μονοξειδίου τοῦ ἀνθρακος (CO), διοξειδίου τοῦ θείου (SO₂) καὶ διοξειδίου τοῦ ἀζώτου (NO₂). Δὲν εἶναι βέβαιον ἂν ὑπόκεινται εἰς μεταβλητὴν τά: H₂, CH₄

και Ν2Ο. Τὸ εἰς διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος περιεχόμενον τῆς ἀτμοσφαιρας μεταβάλλεται τοπικῶς. Αὐξάνει ἐν γένει πλησίον τῶν ἀνθρωπίνων οἰκισμῶν και ἰδιαίτερος τῶν βιομηχανικῶν περιοχῶν. Ὁ φυτικὸς κόσμος ἐξ ἄλλου διὰ τῆς ἀφομοιώσεως ἐξοδεύει διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος και οὕτως ἐπέρχεται μία ἐξίσωσις. Πάντως ἡ σταθερὰ ἀναλογία συνθέσεως τοῦ ξηροῦ ἀέρος δίδεται εἰς τὸν πίνακα VI.

ΠΙΝΑΞ VI

Ἄ ε ρ ι ο ν	Ἀναλογία Ὕγκου	Ἄ ε ρ ι ο ν	Ἀναλογία Ὕγκου
Ἄζωτον Ν2	78,840	Ἰσ. ἡλ. He ³	6,5210·10 ⁻²²
Ὄξυγόνον C2	20,946	Κρυπτόν Kr	1,14·10 ⁻⁶
Διοξ. ἄνθρ. CO2	0,033	Ξένον Xe	0,087·10 ⁻⁶
Ἄργον Ar	0,934	Υδρογ. Η2	0,5·10 ⁻⁶
Νέον Ne	18,19·10 ⁻⁶	Μεθάνιον CH4	2,10 ⁻⁶
Ἡλιον He ⁴	5,24·10 ⁻⁶	Ὄξ. ἀζώτ. Ν2Ο	0,5·10 ⁻⁶

Τὸ ὅλον βάρος τῆς ἀτμοσφαιρας ὑπολογίζεται εἰς 5,3X10¹⁸ χιλιόγραμμα. Τὸ ἑκατομμυριοστὸν περίπου τῆς γηίνης μάζης. Τὸ ἥμισυ τῆς μάζης της εἶναι ἑκατέρωθεν τῶν 6km και τὸ ἥμισυ τοῦ ὑπολοίπου αὐτῆς κάτωθεν τῶν 12 km. Ἡ σύστασις τῆς ἀτμοσφαιρας παραμένει ἡ ἰδία μέχρις ὕψους 15km, ἄνωθεν δὲ τούτου μεταβάλλεται συναρτήσῃ τοῦ γεωγραφικοῦ πλάτους και τῆς ἐποχῆς τοῦ ἔτους. Ἀνεξαρτήτως ὁμοῦ αὐτοῦ ἡ ἀναλογία τοῦ ὄζοντος αὐξάνει, ὥστε εἰς τὸ ὕψος τῶν 25km νὰ σημειοῦται ἐν μέγιστον — εἰς τὴν ὄζοντόσφαιραν — τὸ ὁποῖον ἐνέχει ἰδιαίτεραν σημασίαν διὰ τὴν ἐξέλιξιν τοῦ ἐμβίου κόσμου ἐπὶ τῆς Γῆς. Διότι τὸ ὄζον ἀπορροφᾷ σχεδὸν ὅλον τὸ βιολογικῶς καταστρεπτικὸν τμήμα τῆς υπεριώδους ἡλιακῆς ἀκτινοβολίας και οὕτω δὲν δύναται τοῦτο νὰ εἰσέλθῃ ἐντὸς τῶν κατωτέρων στρωμάτων τῆς γηίνης ἀτμοσφαιρας.

Εἰς τὸ ὕψος τῶν 100km ἀποσυνδέονται τὰ μόρια τοῦ ὄξυγόνου O2 και μεταξὺ 150 και 200km συμβαίνει τὸ αὐτὸ και μὲ τὰ μόρια τοῦ ἀζώτου Ν2.

Ἡ διεσδυτικότης τῶν διαφόρων ἀκτινοβολιῶν ἐντὸς τῆς ἀτμοσφαιρας εἶναι συνάρτησις τοῦ μήκους κύματος ἐκάστης ἀκτινοβολίας. Ἀκτινοβολία κύματος μικροτέρου τῶν 2900 Å ἀπορ-

ροφᾶται ὑπὸ τῶν μορίων O_2 καὶ τοῦ ὄζοντος O_3 . Μόνον ἂν ἀνέλθωμεν εἰς ὕψος ἀρκετὸν — διὰ πυραύλων ἢ ἀεροστάτων — δυνάμεθα νὰ παρατηρήσωμεν βραχυτέρας ἀκτινοβολίας. Ἐξ ἄλλου αἱ ὑπερύθροι ἀκτίνες ἀπορροφῶνται κυρίως ὑπὸ τῶν ὕδρατιμῶν καὶ δὲν φθάνουν ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς. Ἡ ἀτμόσφαιρα ἐπιτρέπει τὴν διόδον τῆς ἐκ τῶν ἔξω ἐρχομένης ἀκτινοβολίας μήκους κύματος 2.900—10.000 \AA . Εἶναι τὸ ὄρατὸν μέρος τοῦ ἠλεκτρομαγνητικοῦ φάσματος, καλούμενον ὀ π τ ι κ ὸ ν π α ρ ἄ θ υ ρ ο ν. Ἀνεκάλυφθη τελευταίως καὶ ἕτερα περιοχὴ τοῦ φάσματος, μεταξὺ 0,25cm καὶ 25m, διὰ τῆς ὁποίας εἰσέρχονται ἐκ τοῦ διαπλανητικοῦ καὶ μεσοαστρικοῦ χώρου ραδιοκύματα συλλαμβανόμενα ὑπὸ τῶν ραδιοτηλεσκοπίων. Αὐτὸ εἶναι τὸ ρ α δ ι ο η λ ε κ τ ρ ι κ ὸ ν ἢ ρ α δ ι ο φ ω ν ι κ ὸ ν π α ρ ἄ θ υ ρ ο ν. Οἱ ὕδρατιμοὶ καὶ τὸ διοξείδιον τοῦ ἀνθράκος ἐμποδιίζουν τὴν ἀκτινοβολίαν τῆς θερμότητος πρὸς τὸν χῶρον καὶ συντελοῦν εἰς τὴν διατήρησιν μιᾶς περιῶπου σταθεροῦς θερμοκρασίας ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς.

Κατωτέρω καταχωροῦμεν ὠρισμένα στοιχεῖα τῆς γῆνης ἀτμοσφαιρας (ξηρὸς ἀήρ εἰς κανονικὴν θερμοκρασίαν καὶ πίεσιν).
 Κανονικὴ θερμοκρασία $T_0 = 0^\circ\text{C} = 273,16\text{K} = 32^\circ\text{F}$
 Κανονικὴ πίεσις $P_0 = 760\text{mm Hg} = 1013\text{mb}$ (Millibar)
 Μᾶζα τῆς ἀτμοσφαιρας κατὰ cm^2 = 1035gr
 Συνολικὴ μᾶζα τῆς ἀτμοσφαιρας = $5,30 \times 10^{21}\text{gr}$.

18. Ἀτμοσφαιρικὰ στρώματα

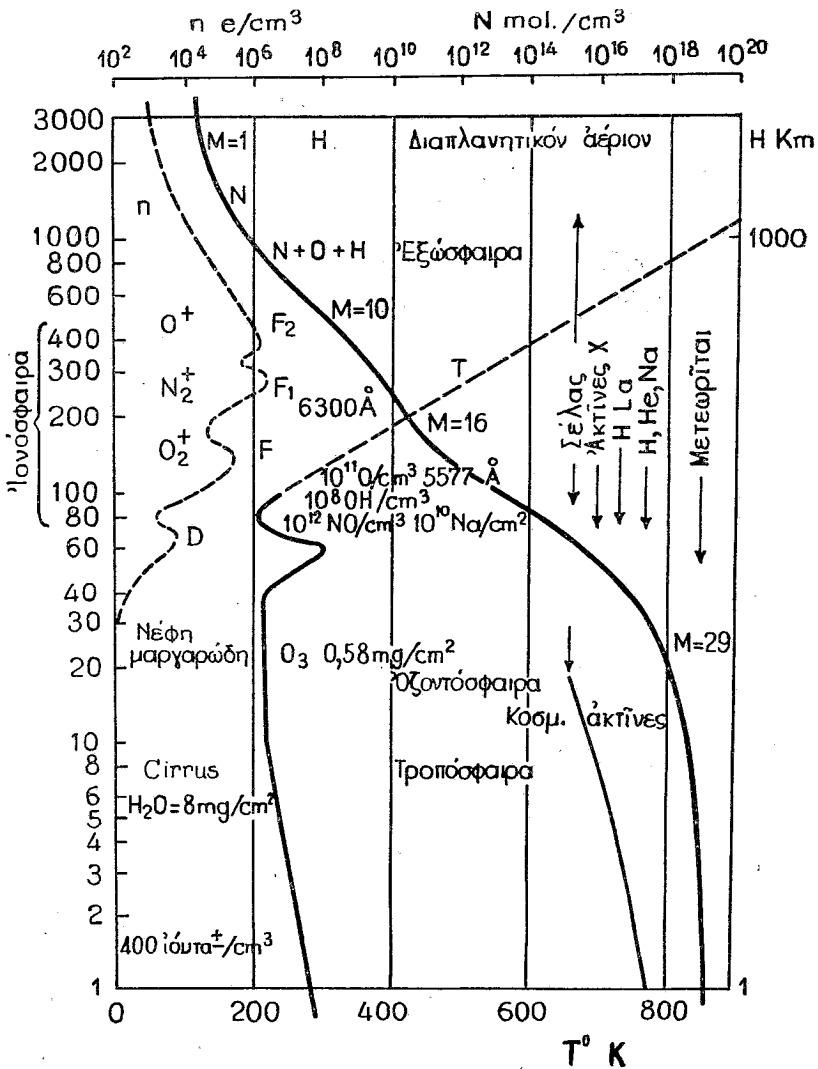
Ἡ τ ρ ο π ὀ σ φ α ι ρ α περιβάλλει τὴν Γῆν μέχρις ὕψους 16km εἰς τὸν ἰσημερινὸν καὶ 10km εἰς τοὺς πόλους. Ἡ θερμοκρασία κατ' ἀρχὰς ἀυξάνει μετὰ τοῦ ὕψους (μέχρι 500m) ἐντὸς αὐτῆς καὶ ἐν συνεχείᾳ ἐλαττοῦται, ἐνῶ εἰς τὴν ὑπερκεκλιμένην σ τ ρ α τ ὀ σ φ α ι ρ α ν—ἢ ὁποία φθάνει εἰς ὕψος 50km—παράμεινε σταθερὰ (-55°C). Μεταξὺ τῶν δύο τούτων στρωμάτων ἔχομεν τὴν λεπτὴν καὶ λιαν ἀσταθῆ ζώνην, τὴν τ ρ ο π ὀ π α υ σ ι ν. Ἀνωθεν τῆς στρατοσφαιρας ἐκτείνεται ἡ μ ε σ ὀ σ φ α ι ρ α, ὅπου ἡ θερμοκρασία κατ' ἀρχὰς ἀυξάνει καὶ ἀκολούθως πῖπτει εἰς -65°C εἰς τὸ ὕψος τῶν 80km. Ἀκολούθως αὕτη συνεχῶς

ἀνέρχεται μέχρι τῆς σταθερᾶς θερμοκρασίας τῶν 1500°C ἢ 2500°C(*) ἣτις ἐπικρατεῖ εἰς τὴν ἐξώσφαιραν (500—1000km). Ἡ ἄνωθεν τῶν 80km ἔκτασις ὀνομάζεται θερμοσφαιρα.

Τὴν πρώτην ἀσθενῶς ἰονισμένην περιοχὴν συναντῶμεν εἰς τὰ 80km—οὐχὶ δὲ σπανίως καὶ ἀπὸ τὰ 60km—ἀπ' ὅπου ἀρχίζει τὸ στρωματὸν τὸ ὁποῖον φθάνει εἰς τὰ 100km. Εἰς αὐτὸ ἀνακλῶνται τὰ μακροῦ μήκους ραδιοκύματα. Ἀπὸ τῆς περιοχῆς αὐτῆς ἀρχεται ἡ ἰονόσφαιρα ἣτις περατοῦται εἰς τὸ ὕψος 500km. Εἰς αὐτὴν τὰ μόρια καὶ τὰ ἄτομα τοῦ δευτέρου καὶ τοῦ τρίτου ἰονίζονται τῇ ἐπιδράσει τῆς υπεριώδους ἀκτινοβολίας τοῦ Ἡλίου καὶ ἔχομεν πλῆθος ἠλεκτρονίων καὶ ἰόντων. Εἰς ὠρισμένας περιοχὰς τῆς ἰονοσφαίρας σημειοῦνται μέγιστα πυκνότητος—ἠλεκτρονίων μὲ συγκέντρωσιν 10^5 - 10^6 ἀνὰ cm^3 —καὶ ἀντιστοίχως ἐλάχιστα, οὗτω δὲ δημιουργοῦνται ἐκτὸς τοῦ στρώματος D καὶ τὰ γνωστὰ στρωματὰ E, F1 καὶ F2. Ἡ εἰκὼν 20 δίδει ἀναλυτικῶς τὴν διάταξιν τῶν στρωμάτων τούτων, καθὼς καὶ ἄλλων στοιχείων ὃ δὲ πῖναξ VII τὰς τιμὰς τῆς θερμοκρασίας ἀπὸ τοῦ ἀπολύτου μηδενός, τῆς πίεσεως καὶ τῆς πυκνότητος ἀνὰ cm^3 . Αὗται βασίζονται εἰς τὸ ὑπόδειγμα (Modell) τοῦ Grimmingar καὶ ἐξήχθησαν ἐκ παρατηρήσεων εἰς τὰ μέσα γεωγραφικὰ πλάτη.

Ἡ εἰκὼν τῆς πυκνότητος τῆς ἀτμοσφαίρας μετεβλήθη τελευταίως ἐπὶ τῇ βάσει τῶν παρατηρήσεων τῶν τεχνητῶν δορυφόρων. Ἐκ μεταβολῶν τῶν τροχιῶν τῶν μεγάλων ἡμιαξόνων—τῶν δορυφόρων καὶ τῆς ΗΧΩ I (1960) μέχρις ὕψους 1600km διαπιστοῦται ἡ ὑπαρξίς κυμάνσεων τῆς πυκνότητος τῆς ἀτμοσφαίρας, ὥστε τὸ ἀστρονομικὸν ὄριον αὐτῆς θὰ πρέπη νὰ τοποθετηθῇ εἰς τὸ ὕψος τῶν 2000km καὶ ὄχι εἰς τὰ 1000km. Ἡ πυκνότης αὐτῆς μεταβάλλεται συναρτήσῃ τῆς ἡλιακῆς δραστηριότητος καὶ δι' αὐτὸ αἱ τιμαί, ἃς δίδουν διάφορα μετρήσεις, διαφέρουν μεταξύ των. Ἐξ ἄλλου ὑπάρχει διαφορὰ πορείας τῆς πυκνότητος τῆς ἀτμοσφαίρας εἰς τὴν πολικὴν περιοχὴν καὶ εἰς τὰς εὐκράτους καὶ τὴν

(*) Πρόκειται περὶ «κινητικῆς θερμοκρασίας» ὀριζομένης συμφώνως πρὸς τὴν κινητικὴν θεωρίαν τῶν ἀερίων.



Εικ. 20. Διάταξις τῶν στρωμάτων τῆς γήινης ἀτμοσφαιρας.

IIINAE VII

H (km)	T: (°K)	ρ: (gr)cm ³	P: (dyn)cm ²
0	288	1.013.10 ⁶	1,25 .10 ⁻³
20	218	5,68 .10 ⁴	9,08 .10 ⁻⁵
40	277	2,94 .10 ³	3,69 .10 ⁻⁶
60	350	3,8 .10 ²	3,8 .10 ⁻⁷
80	240	3,7 .10 ¹	3,5 .10 ⁻⁸
100	302	3,7 .10 ⁰	3,6 .10 ⁻⁹
120	375	6,9 .10 ⁻¹	5,2 .10 ⁻¹⁰
137	444	2,1 .10 ⁻¹	1,4 .10 ⁻¹⁰
161	534	5,5 .10 ⁻²	3,0 .10 ⁻¹¹
198	690	1,1 .10 ⁻²	4,5 .10 ⁻¹²
259	935	1,4 .10 ⁻³	4,4 .10 ⁻¹³
300	1.100	4,8 .10 ⁻⁴	1,3 .10 ⁻¹³
400	1.500	9,7 .10 ⁻⁵	1,1 .10 ⁻¹⁴
600	2.300	2,0 .10 ⁻⁵	1,5 .10 ⁻¹⁵
800	2.500	6,8 .10 ⁻⁶	4,7 .10 ⁻¹⁶
1.000	2.500	2,4 .10 ⁻⁶	1,6 .10 ⁻¹⁶
2.000	2.500	3,0 .10 ⁻⁸	2,0 .10 ⁻¹⁸
5.000	2.500	3,6 .10 ⁻¹¹	6,2 .10 ⁻²²
10.000	2.500	1,6 .10 ⁻¹¹	8,5 .10 ⁻²³

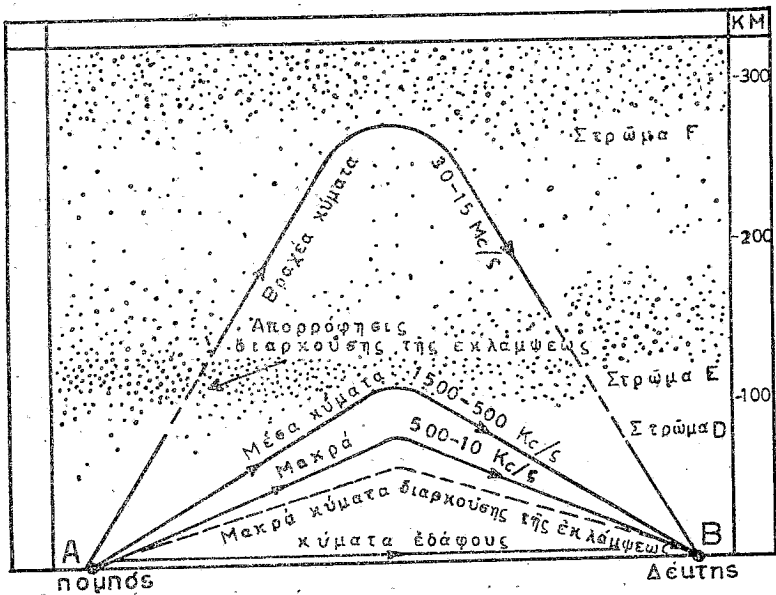
ισημερινήν ζώνην ὅπως ἔδειξαν οἱ ὑπολογισμοὶ τῆ βοήθεια τῶν δορυφόρων 1958α καὶ 1958β.

Ἡ κατὰ προσέγγισιν ταχύτης τοῦ ἀνέμου εἰς τὸ ὕψος 80km εἶναι 50m/sec καὶ εἰς 700km φθάνει τὰ 500m/sec. Εἰδικώτερον εἰς τὸ στρώμα F διαπιστοῦνται ἰσχυροὶ ἄνεμοι νεφῶν ἠλεκτρονίων, οἱ ὅποιοι προκαλοῦν τὸ φαινόμενον τῆς στίλβης τῶν ραδιαστέρων κατὰ τρόπον ἀνάλογον μὲ τὴν στίλβην τῶν ὀπτικῶν ἀστέρων ἐκ τῆς ἀναταράξεως τῆς ἀτμοσφαιρας. Γενικώτερον διεπιστώθη ὑπαρξίς ἀνέμων κατακορύφου καὶ ὀριζοντίας κατευθύνσεως εἰς τὰ ὕψη ταῦτα ἐκ παρατηρήσεων διαπτόντων ἀστέρων καὶ π ο λ ο υ σ έ λ α ο ς, ὅπερ ἐμφανίζεται μεταξὺ 60 καὶ 1000km. Ἐξ αὐτοῦ συνάγεται, ὅτι ἡ γήινη ἀτμόσφαιρα φθάνει εἰς μεγαλύτερον ὕψος. Τὸ σέλας ὑπόκειται εἰς μεταβολὰς κατ' ἔντασιν καὶ ἔκτασιν ἐν συναρτήσσει πρὸς τὸν γήινον μαγνητισμὸν καὶ πρὸς ὠρισμένα φαινόμενα τῆς ἡλιακῆς δραστηριότητος. Ἐξ ἄλλου τὸ φαινόμενον τῆς α ἱ γ λ η ς τ ο ὕ ο ὕ ρ α ν ο ὕ (Airglow) ὀφείλεται εἰς τὴν ἔκλυσιν ἐνεργείας ἐκ διεγερμένων ἀτόμων καὶ μορίων ὀξυγόνου, νατρίου καὶ ἄζωτου τῆς ἀτμοσφαιρας μεταξὺ 60 καὶ 1000km—δι' ἐνεργείας προερχομένης ἐκ τοῦ διαστήματος καὶ πιθανῶς ἐκ τοῦ Ἡλίου— ὅπερ ὑποδεικνύει τὴν ὑπαρξιν ὕψηλῶν θερμοκρασιῶν τῆς τάξεως τῶν 1500° ἢ καὶ μεγαλύτερων εἰς τὴν ἐξώσφαιραν. Ἡ αἶγλη καὶ τὸ φῶς τῶν ἀστέρων διασκεδάζουσι τὴν ἀπόλυτον σκοτεινότητα τοῦ νυκτερινοῦ οὐρανοῦ, μελετᾶται δὲ ἡ ὄλη πορεία τοῦ φαινομένου ἐκ τῶν γραμμῶν καὶ ταινιῶν ἐκπομπῆς τοῦ φάσματος αὐτῶν.

19. Ὁ ρόλος τῆς Ἴονοσφαιρας

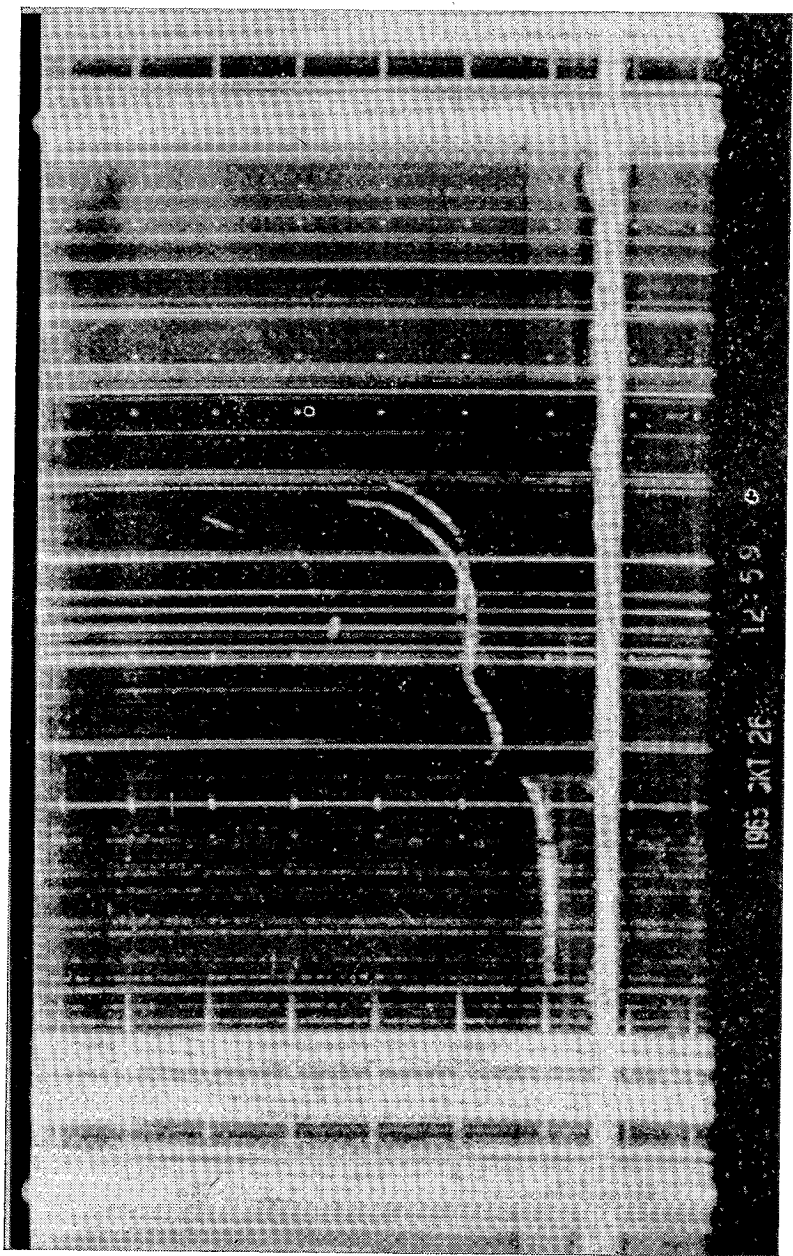
Ἡ Ἴονόσφαιρα ὑπόκειται εἰς τοπικὰς καὶ χρονικὰς μεταβολὰς, κανονικὰς καὶ μὴ. Οὔτε τὸ ὕψος τῶν στρωμάτων τῆς, οὔτε ἡ μεταξὺ τῶν ἀπόστασις παραμένουν σταθερά. Ἐπ' αὐτῶν ἀνακλῶνται τὰ ἐκ τοῦ ἐδάφους ἐκπεμπόμενα ραδιοκύματα καὶ ἐπιστρέφουν εἰς αὐτὸ ὡς «ἠχώ». Τοῦτο συμβαίνει μὲ βραχέα κύματα τῆς περιοχῆς τῶν 10-150m. Ὅσον τὸ μῆκος ἐλαττοῦται—καὶ ἀντιστοίχως αὐξάνει ἡ συχνότης—τόσον τὰ κύματα διεισδύουν εἰς τὰ Ἴονοσφαιρικὰ στρώματα καὶ ἀνακλῶνται εἰς μεγαλύτερον ὕψος.

Όταν όμως το μήκος κύματος των ραδιοκυμάτων είναι βραχύτερον ώρισμένης τιμής—περίπου 10m—διαπερνούν και το ιονοσφαιρικό στρώμα F2 και φεύγουν εἰς τὸν διαπλανητικὸν χῶρον. Διότι τότε ἡ συχνότης τοῦ κύματος τούτου εἶναι μεγαλύτερα τῆς ὀριακῆς συχνότητος τοῦ F2. Προφανῶς ἡ ἀνακλαστικὴ αὕτη ἐπιφάνεια δὲν ὁμοιάζει πρὸς στυλινὴν ἐπιφάνειαν κατόπτρου, ἀλλὰ πρὸς ἓν εἶδος δικτύου, τοῦ ὁποῦ οἱ βρόχοι ἐκάστοτε διαφέρουν κατὰ τὸ μέγεθος. Τὸ ἐλάχιστον μέγεθος ἀντιστοιχεῖ εἰς τὸν χρόνον τοῦ μεγίστου ἰονισμοῦ τῆς ἀτμοσφαίρας. Τὸ μέγεθος τῶν ἰσοδυνάμων βρόχων συνδέεται μὲ τὸ ἐκάστοτε μεσημβρινὸν ὕψος τοῦ Ἡλίου,



Εἰκ. 21. Κανονικαὶ ἀνακλάσεις τῶν ραδιοκυμάτων διαφόρων συχνότητων εἰς τὰ στρώματα D, E καὶ F τῆς ἰονοσφαίρας. Κατὰ τὴν διάρκειαν ἡλιακῆς ἐκλάμψεως βραχέα κύματα ἀπορροφῶνται εἰς τὰ στρώματα D καὶ E, ἐνῶ τὰ μακρὰ ἀνακλῶνται εἰς τὸ D.

μὲ τὴν μεταβολὴν τῆς ἀποκλίσεως αὐτοῦ, μὲ τὸν 11ετηὶ κύκλον τῶν κηλίδων καὶ μὲ τὰς μαγνητικὰς καταιγίδας. Τὸ μέγιστον τοῦ ἰονισμοῦ τῆς γῆινης ἰονοσφαίρας συμπίπτει μὲ τὸ μέγιστον τῶν



Εικ. 22. Κανονικών εγγράφημα ιονοσφαιρικού πομπού Αηφιδένεις τόν Σταθμόν Σκαρμαγιακά του 'Ιονοσφαιρικού 'Ινστιτούτου του τού 'Εθν. 'Αστεροσκοπείου, περί τήν μεσημέριαν τής 28ης 'Οκτωβρίου 1963. 'Εμφαίνονται τά ένεργά ύψη των στρομαίων Ε και F συναρτήσει τής συγκρότητος.

κηλίδων. Κατά δὲ τὴν ὥραν τοῦ μεγίστου ὑπὲρ τὸν ὀρίζοντα ὕψους τοῦ Ἡλίου ἔχομεν τὴν μεγίστην ἠλεκτρικὴν διέγερσιν τῆς ἀνωτέρας ἀτμοσφαιρας. Ὁλόκληρος ἡ ἰονόσφαιρα ἀποτελεῖ φαινόμενον τὸ ὁποῖον συνδέεται σαφῶς μετὰ τὴν ἠλιακὴν δραστηριότητα — φωτονικὴν καὶ σωματιακὴν.

Ἡ ὑπαρξὶς ἡχοῦς δηλοῖ ὅτι τὸ χρησιμοποιηθὲν διὰ τὴν ἐκπομπὴν τοῦ σήματος μῆκος κύματος εἶναι μεγαλύτερον τοῦ ἰσοδυναμοῦ βρόχου. Ἡ ἀπουσία ἡχοῦς σημαίνει ὅτι ἡ χρησιμοποιηθεῖσα συχνότης ἀντιστοιχεῖ εἰς μῆκος κύματος τῆς τάξεως τοῦ βρόχου — εἶναι ἡ κρίσιμος συχνότης. Τὸ κύμα διέρχεται δι' αὐτοῦ καὶ τὸ σῆμα χάνεται εἰς τὸ διάστημα. Ὑπάρχει στενὴ σχέση μετὰ τὸ μῆκος κύματος καὶ διεισδυτικότητος εἰς τὴν ἰονισμένην περιοχὴν, ἐπομένως ὕψους ἀνακλώσεως ἐπιφανείας. Ἐπίσης μετὰ τὸ μῆκος κύματος καὶ πυκνότητος εἰς ἠλεκτρόνια τοῦ ἀνακλῶντος στρώματος. Κύμα μῆκος 100m ἐπιστρέφει εἰς τὴν Γῆν «ἀνακλῶμενον» (*) ἐπὶ στρώματος περιέχοντος 10^5 ἠλεκτρόνια cm^2 (εἰκ. 21). Βλέπε καὶ εἰκ. 22.

Ὅταν ἡ συχνότης φθάσῃ τὴν τιμὴν τῶν 3 μεγακύκλων κατὰ δευτερόλεπτον (3Mc)sec=μῆκος κύματος 100m) τὰ κύματα εἰσέρχονται εἰς τὸ στρώμα E καὶ ἀρχίζουσι νὰ ἀνακλῶνται εἰς τὸ ὕψος περίπου 230km, ἐνῶ εἰς συχνότητα 10Mc)sec διέρχονται τὸ ἴδιον στρώμα καὶ τὸ σῆμα δὲν ἐπιστρέφει. Αἱ τιμαὶ αὗται ἀναφέρονται εἰς τὴν περίοδον τοῦ χειμῶνος καὶ εἰς τὴν νότιον Ἀγγλίαν. Τὴν μεσημβριαν, ἄνωθεν τοῦ E φαίνονται νὰ ὑπάρχουν δύο στρώματα, F1 (ἐλάχιστον ὕψος 200km) καὶ τὸ F2 (ὕψος 330km). Τὰ F1 καὶ F2 δηλαδὴ κατὰ τὴν ἡμέραν χωρίζονται καὶ τὴν νύκτα συγχωνεύονται. Ἐν προκειμένῳ ὅμως σημειοῦται καὶ ἐποχιακὴ μεταβολή.

Ἡ πυκνότης τῶν ἰονοσφαιρικῶν στρωμάτων προσδιορίζεται ὑπὸ τῆς σχέσεως:

$$N = 1,24 \cdot 10^{-8} \cdot f_0^2$$

ὅπου N εἶναι ὁ μέγιστος ἀριθμὸς τῶν ἐλευθέρων ἠλεκτρονίων κα-

(*) Πρέπει νὰ διευκρινήσωμεν ὅτι, ἡ ἔννοια τῆς ἀνακλώσεως ἔχει τὸ νόημα τῆς προοδευτικῆς διαθλάσεως μέχρις ὅτου ὑπερῶμεν τὴν ὀριζικήν γωνίαν προσπτώσεως.

τά cm^3 και f_0 ή μετρουμένη κρίσιμος συχνότης εις κύκλους κατά δευτερόλεπτον διά κανονικώς πεπολωμένην ακτίνα. Ἡ πυκνότης εις τὸ στρώμα E κατὰ τὸν χειμῶνα εις ἠλεκτρόνια εις τὴν ἴδιαν περιοχὴν εἶναι 10^5 cm^3 , ἐνῶ τὸ θέρος κατὰ τὴν μεσημβρίαν γίνεται $1,5 \times 10^5 \text{ cm}^3$.

Μεταξὺ τοῦ ἐλαχίστου (1933-34) τῶν ἠλιακῶν κηλίδων καὶ τοῦ μεγίστου (1937-38) ὁ ἀριθμὸς τῶν ἐλευθέρων ἠλεκτρονίων εις τὸ στρώμα E ἠῤῥηξε κατὰ μέσον ὄρον εις ἀναλογία 1,5—δηλαδὴ κατὰ 50%—κατ' ἄλλας δὲ παρατηρήσεις τῶν ἐτῶν 1937-44 αἱ μεταβολαὶ τῆς κρίσιμου συχνότητος τῶν E, F1 καὶ F2 εἶναι ὅμοιαι καὶ περιττοὶ ἀκολουθοῦν τὰς μεταβολὰς τοῦ ἀριθμοῦ τῶν κηλίδων (C. W. Allen).

Ὁ πίναξ VIII δίδει ἐνδιαφέροντα στοιχεῖα ἀναφερόμενα εις τὴν μνημονευθεῖσαν περιοχὴν.

ΠΙΝΑΞ VIII

Στρώμα	Μέσον ὕψος εἰς km	Κατὰ προσέγγισιν ἀριθμὸς ἐλευθέρων ἠλεκτρονίων κατὰ cm^3 .	Ἀνάκλασις ραδιοκυμάτων ἐκπεμπομένων ὑπὸ τοῦ Ἥλιου	
			Συχνότης	Μήκος κύματος εἰς m
F ₂	350	10^6	30-1,5 Mc/sec	Βραχέα κύματα 10-30
F ₁	220	$2,5 \cdot 10^5$		
E	120	$1,5 \cdot 10^5$ (ἡμέρα) $1 \cdot 10^4$ (νύκτα)	1500-500 Kc/sec	Μεσαῖα κύματα 20-600
D	80	10^2-10^4	500-10 Kc/sec	Μακρὰ κύματα 600-30.000

20. Μαγνητικὸν πεδίου τῆς Γῆς

Ὁ χώρος περὶ τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ πλανήτου μας ἀποτελεῖ μαγνητικὸν πεδίου, τοῦ ὁποίου ὁ ἄξων διέρχεται διὰ τοῦ κέντρου τῆς Γῆς καὶ σχηματίζει αἰσθητὴν γωνίαν μετὰ τοῦ ἄξονος περιστροφῆς τῆς. Ὁ βόρειος μαγνητικὸς πόλος εὐρίσκεται εις τὸ σημεῖον: $\varphi=78^\circ$, $5B$ καὶ $\lambda=69^\circ A$, ὁ δὲ νότιος εις $\varphi=78^\circ, 5N$

και $\lambda = 111^\circ \text{A.}$ (*) Οί μαγνητικοί πόλοι δέν είναι σταθεροί, άλλα μεταβάλλονται. Αί μαγνητικά γραμμαι ἔχουν πάντοτε κλίση ὡς πρὸς τὸν ὀρίζοντα, ἡ ὁποία ἐγγὺς τῶν πόλων γίνεται 90° και εἰς τὸν μαγνητικὸν ἰσημερινὸν 0° . Τὸ κύριον μαγνητικὸν πεδίον τῆς Γῆς ὑπόκειται εἰς βραδείαν μεταβολὴν μετὰ τοῦ χρόνου, ἐκτὸς ἄλλων βραχείας διαρκείας περιοδικῶν μεταβολῶν τῶν τριῶν μαγνητικῶν στοιχείων — ἀποκλίσεως (D), ὀριζοντίου συνιστώσης (H) και κατακορύφου (Z).

Εἰδικώτερον διακρίνομεν τὰς ἀκολουθοῦσας μεταβολὰς τῶν μαγνητικῶν στοιχείων: Μίαν ἡμερησίαν μεταβολὴν· δευτέραν, περιόδου 27 ἡμερῶν — ἀντιστοιχοῦσαν εἰς τὸν χρόνον τῆς περὶ τὸν ἄξονά του περιστροφῆς τοῦ Ἡλίου· τρίτην, ἔτησίαν· και ἑτέραν ἐνδεκαετοῦς κύκλου. Ἐκτὸς αὐτῶν ἔχομεν και ἄλλας τυχαίας μεταβολὰς τοῦ γήινου μαγνητισμοῦ. Εἰς ὅλας αὐτὰς τὰς μεταβολὰς ἀνταντακλᾶ ἀναμφιβόλως, εἰς διάφορον ἐκαστοτε βαθμὸν, ἡ ἡλιακὴ δραστηριότης, ἡ κανονικὴ και ἡ ἔκτακτος. Ἡ ἡμερησία μεταβολὴ δέν ἔχει πάντοτε τὴν αὐτὴν ἔντασιν και ἐκδηλοῦται διαφοροτρόπως εἰς τὰς πολικὰς περιοχὰς, ὅπου σημειοῦνται και ἡμέραι — σπανίως βεβαίως — ἤρεμοι, συμπιπτουσαι με μὴ ἐμφανίσεις τοῦ σέλαος. Ἡ ἔτησία ἐξ ἄλλου περιόδου σχετίζεται με τὴν θέσιν τῆς Γῆς ὡς πρὸς τὸ ἰσημερινὸν ἐπίπεδον τοῦ Ἡλίου, κατ' ἀκολουθίαν δὲ και με τὰς δύο ζώνας συμμετρίας τῶν κηλίδων και τὴν ἐξ αὐτῶν ἐκπεμπομένην σωματικὴν ἀκτινβολίαν. Εἰς τὴν εἰκ. 23 δίδονται (δεξιὸν μέρος) αἱ γεωμετρικαι δυναμικαι γραμμαι ἀντιστοιχοῦσαι αἰσθητῶς εἰς τὴν ζώνην τοῦ πολικοῦ σέλαος τοῦ 1958.

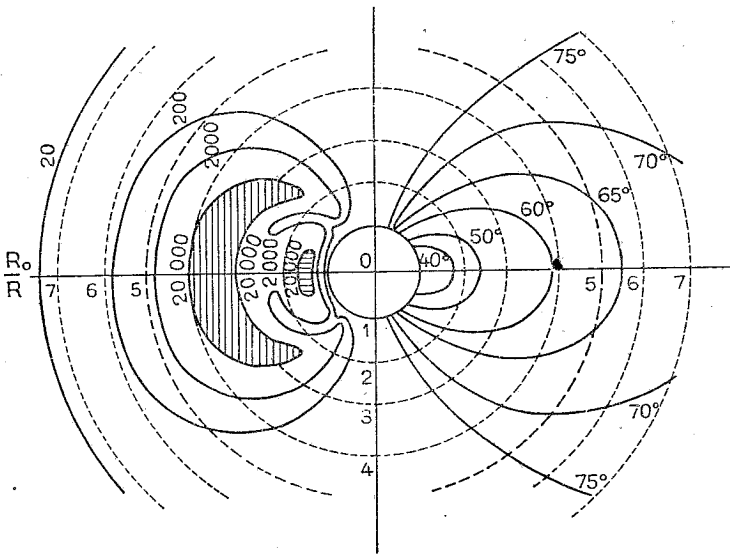
Ἡ προέλευσις τοῦ γεωμαγνητικοῦ πεδίου περιβάλλεται ὑπὸ μυστηρίου και ὁμίχλης, γράφει (1960) ὁ G. Gamow. Φαίνεται ὅμως ὅτι κατὰ τὸ μεγαλύτερον μέρος ὀφείλεται εἰς τὸ ἐσωτερικὸν τῆς Γῆς, πιθανῶς εἰς ἠλεκτρικὰ ρεύματα αὐτοῦ. Πρὸςφάτως οἱ E. Mufllard και W. Elsasser ὑπεστήριξαν, ὅτι τὸ πεδίον δημιουργ-

(*) Ὁ ὀβρειὸς μαγνητικὸς πόλος εὑρίσκεται εἰς τὴν χειρόνησον Boothia Felix εἰς τὴν ἀκτὴν τῆς παγωμένης θαλάσσης τῆς Β. Ἀμερικῆς, 1890 km μακρὰν τοῦ γεωγραφικοῦ βορείου πόλου, ἐνῶ ὁ νότιος μαγνητικὸς πόλος εἶναι εἰς τὴν περιοχὴν Victoria τῆς Ἀνταρκτικῆς, 2240 km μακρὰν τοῦ νοτίου πόλου τῆς Γῆς.

γείται ἐκ τῆς ἀνομοιομόρφου περιστροφῆς τῶν διαφόρων στρωμάτων τοῦ ἐσωτερικοῦ τῆς, ὃ πυρὴν τῆς ὁποίας κατὰ 60% σύγκεται ἀπὸ τετηκότα σίδηρον. Δὲν ἀποκλείεται μέρος τοῦ μαγνητικοῦ πεδίου νὰ ἔχη τὴν αἰτίαν του εἰς ἠλεκτρικὰ ρεύματα τῆς ἰονοσφαιρας καὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς.

21. Ζῶναι ἀκτινοβολίας Van Allen

Ἐκ παρατηρήσεων τῶν δορυφόρων Explorer I (1958α) καὶ Explorer III (1958γ) διεπιστώθη ἡ ὕπαρξις φορτισμένων σωματιῶν (πρωτονίων καὶ ἠλεκτρονίων) πολὺ μεγάλης ἐντάσεως, τὰ ὁποῖα κατέχουν μίαν περιοχὴν πέριξ τῆς Γῆς μέχρις ὕψους 4000 km. Βραδύτερον ὁ καθηγητῆς Van Allen καὶ οἱ συνεργάται του τῇ βοηθείᾳ τῶν κοσμικῶν πυραύλων Pioneer III καὶ IV εἶδον, ὅτι εἰς μίαν ἄλλην περιοχὴν μεταξὺ 10000 καὶ 60000 km ὑπάρχει ἑτέρα ἐντονος σωματιακῆ ἀκτινοβολία, ἡ ὁποία ὑφίσταται διακυ-



Εἰκ. 23. Δεξιά: Δυναμικαὶ γραμμαὶ τοῦ γεωμαγνητικοῦ πεδίου. Ἀριστερά: Ζῶναι Van Allen. Οἱ ἀριθμοὶ δίδουν τὰς κρούσεις τὰς σημειωθείσας εἰς τὸν ἀπαριθμητὴν Geiger. Ἡ γραμμικὴ κλίμαξ παριστᾷ ἀποστάσεις συναρτήσῃ τῆς γῆνης ἀκτίνας —6371 km.

μάνσεις σχετιζόμενας με την ήλιακήν δραστηριότητα. Μάλιστα ή εκτόξευσις του Pioneer IV έγινεν ὀλίγας ἡμέρας μετὰ σημειωθεῖσαν περίοδον ἐντάσεως τῆς ήλιακῆς δραστηριότητος καὶ τῶν μαγνητικῶν καταιγίδων, πρᾶγμα πού συνέβαλεν εἰς τὴν συγκέντρωσιν περισσοτέρου ὕλικου πρὸς μελέτην. Τὴν ἰδίαν διαπίστωσιν ἔκαμαν οἱ ἐρευνηταὶ καὶ διὰ τοῦ Lunik I καὶ τοῦ Explorer VI.

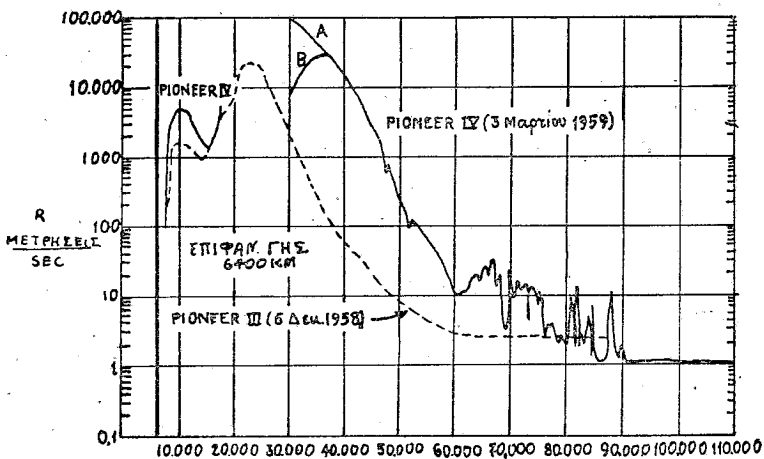
Οὕτως ἀνεκαλύφθησαν αἱ δὺο ζῶναι ἄκτινοβολίας Van Allen. Οἱ ἀπαριθμηταὶ Geiger ἐσημείωσαν τιμὰς 10000 κρούσεων σωματίων κατὰ cm^2 καὶ ἀνά δευτερόλεπτον, εἰς μερικὰς δὲ περιπτώσεις καὶ ἀνωτέρας ἀκόμη τιμὰς. Ἡ ἐσωτερικὴ ζώνη ἀρχίζει ἀπὸ τὰ 1000km ὑπὲρ τὴν γήϊνην ἐπιφάνειαν, φθάνει τὸ μέγιστον τῆς ἐντάσεώς της εἰς τὰ 3000km καὶ περατοῦται εἰς τὰ 7 - 8000km. Ἡ ἐξωτερικὴ ἔχει τὸ μέγιστον τῆς ἐντάσεώς της εἰς τὴν ἀπόστασιν τῶν 16000km ἀπὸ τοῦ μαγνητικοῦ ἰσημερινοῦ (εἰκ. 23) Αἱ ἐντάσεις τῆς ἀκτινοβολίας αἱ μετροηθεῖσαι τῇ βοηθείᾳ διαφόρων δορυφόρων διαφέρουν μεταξὺ τῶν (εἰκ. 24).

Αἱ ζῶναι Van Allen σχετίζονται μετὰ τὸν γήϊνον μαγνητισμὸν καὶ τὸ πολικὸν σέλας. Εἶναι δὲ ἐν προκειμένῳ ἐνδιαφέρον, ὅτι τελευταίως παρήχθη τεχνητῶς πολικὸν σέλας διὰ τοῦ πειράματος Argus ὑπὸ τὴν καθοδήγησιν τοῦ Ν. Χριστοφίλου, τὸ 1958. Τὴν 1ην Αὐγούστου ἐξεργράγη ἀτομικὴ βόμβα εἰς ὕψος 100 km παρὰ τὴν νῆσον Johnston (17° Β γεωμ.) καὶ τὸ σέλας παρατηρήθη δι' ἐν τέταρτον τῆς ὥρας εἰς Apia (Samoa: 18° Ν), ταυτοχρόνως δὲ μαγνητικὴ διαταραχὴ αἰφνυδίας ἀπαρχῆς. Τὸ πείραμα ἐπανελήφθη τὴν 27ην καὶ 28ην τοῦ ἰδίου μηνὸς πρὸ τοῦ λυκαυγοῦς καὶ τὴν 6ην Σεπτεμβρίου μετὰ τὸ μεσονύκτιον εἰς τὸν Ἀτλαντικόν, ἐγγὺς τῶν Ἀζορῶν (45° Β). Τὰ σωματῖα διήλθον ἄνωθεν τοῦ γεωμαγνητικοῦ ἰσημερινοῦ εἰς ὕψος 6.500 km, τὸ δὲ σέλας παρατηρήθη εἰς τὴν περιοχὴν τῶν νήσων Sandwich καὶ Bouvet εἰς 45° Ν. Τὸ φαινόμενον διετηρήθη καθ' ὅλον τὸν χρόνον καθ' ὃν ἐξηκολούθη ἡ τεχνητὴ ραδιενέργεια. Τὸ πείραμα τοῦτο ἔδειξεν, ὅτι φορτισμένα σωματῖα παγιδεύονται ἀπὸ τὸ μαγνητικὸν πεδίον τῆς Γῆς.

Πῶς τροφοδοτοῦνται αἱ ζῶναι αὗται δὲν γνωρίζομεν πλήρως. Πάντως ἡ ἐσωτερικὴ ζώνη εἶναι σχετικῶς σταθερὰ καὶ πε-

ριέχει σωμάτια ύψηλῶν ἐνεργειῶν μέρος τῶν ὁποίων διασπᾶται τῇ ἐπιδράσει τῆς κοσμικῆς ἀκτινοβολίας, ἥτις βομβαρδίζει τὴν ἀνωτέραν ἀτμόσφαιραν. Τὰ ἐκ τῆς διασπάσεως τῶν νετρονίων π.χ. παραγόμενα πρωτόνια καὶ ἠλεκτρόνια κινοῦνται κατὰ μῆκος τῶν δυναμικῶν γραμμῶν ἐπὶ σπειροειδῶν τροχιῶν μεταξὺ τοῦ βορείου καὶ νοτίου πόλου τῆς Γῆς. Ἐξ ἄλλου ἡ ἐξωτερικὴ ζώνη φαίνεται νὰ δημιουργηθῆται ἀπὸ τὰ σωμάτια (πρωτόνια καὶ ἠλεκτρόνια), ἠλιακῆς προελεύσεως. Νέφη δηλαδὴ ἐκ πλάσματος φεύγουν ἐκ τοῦ Ἡλίου, φθάνουν εἰς τὴν γειτονίαν τῆς Γῆς καὶ δημιουργεῖται αὐτῶ ἀλληλεπίδρασις μὲ τὸ μαγνητικὸν αὐτῆς πεδίου. Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον αὐξάνει ὁ ἀριθμὸς τῶν ἠλεκτρονίων (ἐνεργείας 10keV ἢ μεγαλυτέρας) ἐντὸς τῆς ζώνης αὐτῆς. Ἡ ζώνη αὕτη εἶναι μεταβλητὴ εἰς πυκνότητα καὶ ἔκτασιν ἐξαρτωμένη ἐκ τῆς δράσεως τοῦ Ἡλίου. Δέον νὰ τονισθῆ, ὅτι μερικὰ ἐκ τῶν σωματιῶν, ἠλεκτρονίων καὶ πρωτονίων, ἐλευθεροῦνται καὶ κατέρχονται πρὸς τὰ κάτω. Διαρκῶς ὅμως αἱ ζῶναι τροφοδοτοῦνται ἐκ νέων σωματιῶν προσρχομένων ἐκ τοῦ Ἡλίου.

Γεωμαγνητικαὶ παρατηρήσεις τοῦ σταθμοῦ Huancayo τοῦ Περού ἔδειξαν, ὅτι εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν παρατηρεῖται κατὰ μῆ-



Εἰκ. 24. Συγκριτικὰ διαγράμματα τῶν ἐντάσεων τῆς ἀκτινοβολίας μετρηθείσης διὰ τῶν Pioneer III καὶ Pioneer IV.

κος του γεωμαγνητικού ισημερινού έντονος δακτυλιοειδής ηλεκτρική ροή. Κατά τὸ διεθνές Γεωφυσικὸν Ἔτος (1957 - 58) διεπιστώθη ἡ ὕπαρξις τοῦ δακτυλίου τούτου εἰς ὕψος 140km, ὅπου τὸ στρῶμα E τῆς Ἴονοσφαιράς. Ἄλλαι μετρήσεις διεπίστωσαν, ὅτι εἰς ὕψος 400km περίξ τῆς Γῆς ὑπάρχει νέφος ἐκ κόνεως. Ἐπίσης ἐκ παρατηρήσεων Σοβιετικῶν ἐπιστημόνων εὐρέθη ἠλεκτρικὸν ρεῦμα ὑπὸ μορφήν δακτυλίου εἰς ἀπόστασιν 11000-32000km. Ὁ Vanguard III (9-9-1959) διεπίστωσεν ὅτι τὸ μαγνητικὸν πεδίον τῆς Γῆς παρουσιάζει ἐνίοτε ἐκτάκτως σταθερὰν μαγνητικὴν ἡρεμίαν. Τελικῶς ἐξηκριβώθη ὅτι μεταξὺ τῆς ἐσωτερικῆς καὶ τῆς ἐξωτερικῆς ζώνης Van Allen ὑπάρχει δακτυλιοειδής ἠλεκτρικὴ ροή ἢ θέσις τῆς ὁποίας μεταβάλλεται κατὰ τὴν διάρκειαν μιᾶς μαγνητικῆς καταιγίδος.

Εἶναι προφανές ὅτι ἡ παγιδευομένη ἀκτινοβολία παίζει σπουδαῖον ρόλον εἰς τὴν ἐναποθήρευσιν τῶν φορτισμένων σωματίων τῶν προσερχομένων ἐκ τοῦ Ἡλίου. Ἡ γῆνη ἀτμόσφαιρα τὰ κρατεῖ ὡς ὑποδοχεύς, ὑπὸ μορφήν σέλαος, αἴγλης οὐρανοῦ, ἀνόδου τῆς θερμοκρασίας ἢ καὶ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος (δακτυλίου). Τὴν ἀποψιν αὐτὴν ὑπεστήριξεν ὁ Van Allen (παρὰ L. Berkner — H. Odishaw 1961 σ. 281). Προφανῶς τὸ θέμα τῶν ζωνῶν ἀκτινοβολίας παρουσιάζει ἐξαιρετικὸν ὄλος ἐνδιαφέρον. Τὸ πεδίον ἐρεῦνης εἶναι ἀνοικτὸν καὶ τὰ ἐπόμενα ἔτη θὰ ἔχουν νὰ διαλευκάνουν πλείστα ὄσα ζητήματα καὶ νὰ ἀποκαλύψουν πολλὰς ἀγνώστους μέχρι τοῦδε περιοχὰς τοῦ πέραν τῆς Γῆς χώρου.

Ἐπιλογίζεται ὅτι ἡ ἐξωτερικὴ ζώνη ἀκτινοβολίας ἐκτείνεται μέχρις ἀποστάσεως 10 γῆινων ἀκτίνων. Ἐπισημαίνεται ὅμως τελευταίως (Σεπτέμβριος 1961) ὅτι περίξ τῆς Γῆς καὶ εἰς ἀπόστασιν μεγαλυτέραν τῶν 5-10 γῆινων ἀκτίνων ὑπάρχει νέφος ἐξ ὕδρογόνου. Ὁ πλανήτης μας φαίνεται νὰ ἔχη μίαν οὐρὰν ἐξ ὕδρογόνου ἐκτεινομένην κατὰ διεύθυνσιν ἀντίθετον τῆς τοῦ Ἡλίου, ὁμοιάζουσαν πρὸς οὐρὰν κομήτου. Ἡ ἰδέα αὕτη ὑπεστηρίχθη τὸ πρῶτον τὸ 1899 ὑπὸ τοῦ J. Evershed διὰ τὴν ἐξημερεύσιν τὸ φαινόμενον τοῦ ἀντιζωϊκοῦ φωτός (Gegenschein). Ὁ J. Brandt ἐκ παρατηρήσεων τῆς διαχύτου ὑπεριώδους αἴγλης τοῦ νυκτερινοῦ οὐρανοῦ εἰς τὰ μήκη κύματος τῶν ἀκτίνων α-Lyman ὠδηγήθη εἰς τὴν ὑποστήριξιν τῆς ἀπόψεως περὶ τῆς οὐρᾶς ὕδρογόνου. Τὸ μέλλον θὰ δώσῃ περισσότερα πειστήρια περὶ τούτου.

ΣΥΣΧΕΤΙΣΙΣ ΗΛΙΑΚΩΝ ΚΑΙ ΓΗΙΝΩΝ ΦΑΙΝΟΜΕΝΩΝ

22. Κατηγορίαι συσχετίσεων

Ὁ G. Abetti βάσει ἐκθέσεων δημοσιευθεισῶν μεταξὺ τῶν ἐτῶν 1924-1954 ὑπὸ τῆς εἰδικῆς διεθνοῦς Ἐπιτροπῆς, τοῦ «Διεθνοῦς Συμβουλίου τῶν Ἐπιστημονικῶν Ἐνώσεων» κατατάσσει τὰς σχέσεις μεταξὺ ἡλιακῶν καὶ γηίνων φαινομένων εἰς τὰς ἑξῆς κατηγορίας.

- 1) Μεταβολαὶ τοῦ γηίνου μαγνητικοῦ πεδίου.
- 2) Μεταβολαὶ τοῦ πολικοῦ σέλαος καὶ φωτεινότητος ἢ αἴγλης τοῦ νυκτερινοῦ οὐρανοῦ.
- 3) Μεταβολαὶ τῆς ἰονοσφαίρας.
- 4) Μεταβολαὶ τοῦ ὄζοντος.
- 5) Μεταβολαὶ τῶν ὑψηλῆς συχνότητος ραδιοκυμάτων ἐχόντων τὴν αἰτίαν των ἐν τῷ Ἡλίῳ.
- 6) Ἀποτελέσματα ἐπὶ τῆς γηίνης Μετεωρολογίας.
- 7) Ἀποτελέσματα ἐπὶ τῆς γηίνης ζωῆς.

«Αἱ τρεῖς πρῶται συσχετίσεις», παρατηρεῖ, «ἔχουν ἤδη πλήρως ἐπιβεβαιωθῆ. Ἡ μεταβλητότης τοῦ στρώματος τοῦ ὄζοντος εἶναι πολὺ πιθανή, ἀλλὰ ἀπαιτεῖ περαιτέρω ἔρευναν. Ἡ πέμπτη ἀνεκαλύφθη ἔσχατως καὶ ἔχει ἤδη ἐπιβεβαιωθῆ. Τὰ μετεωρολογικὰ ἀποτελέσματα εἶναι ἐκτάκτως προβληματικά, λόγω τῆς πολυπλοκότητος, τὴν ὁποίαν παρουσιάξουν καὶ τῆς δυσκολίας τῆς συσχετίσεώς των μετὰ αἰτίας ἡλιακῆς, οὐχ ἥττον ὅμως εἶναι βέβαιον ὅτι ἡ ἐπίδρασις τοῦ Ἡλίου δὲν εἶναι ἀμελητέα. Συνεχῆς ἔρευνα τοῦ προ-

βλήματος τούτου είναι σπουδαιότατη, ἐφ' ὅσον είναι φανερόν ὅτι ἡ λύσις του θὰ διηκόλυνε τὴν μακροῦς διαρκείας πρόγνωσην τοῦ καιροῦ. Οὐδὲν ὀριστικόν εἶναι γνωστὸν περὶ τῆς ἐβδόμης συσχετίσεως, ἀλλὰ πρέπει νὰ σημειωθῇ ἀναφορικῶς πρὸς αὐτό, ὅτι ὅλα τὰ φαινόμενα τῆς φύσεως παρουσιάζουν περιοδικὰς τάσεις. Σημαντικὴ ἐργασία ἐπετελέσθη εἰς τὸ πεδῖον τοῦτο, ἀλλ' ἡ ἐπιστημονικὴ ἀξία αὐτῆς εἶναι μικρά.

» Σχετικῶς δύναται νὰ σημειωθῇ, ὅτι ἤδη ἀπὸ τοῦ 1801 ὁ W. Herschel ἐπεσήμανε τὴν παρουσιαζομένην σχέσιν τῆς τιμῆς τοῦ σίτου μὲ τὴν ἡλιακὴν δραστηριότητα καὶ ἀκόμη συνεζήτησε τὰ ἀποτελέσματα τῆς δραστηριότητος ταύτης ἐπὶ τοῦ καιροῦ» (Abetti 1957, σ. 296-297).

Τονίζει δὲ ἐν συνεχείᾳ ὁ Abetti τὰ ἑξῆς: «Ἐνῶ εἶναι ἀληθές ὅτι παρατηροῦμεν ἐπὶ τοῦ Ἡλίου ὠρισμένας κατηγορίας φαινομένων, τὰ ὁποῖα ἔχουν πανομοιότυπά των ἐπὶ τῆς Γῆς, εἶναι ἐπίσης ἀληθές, ὅτι ἔχομεν ἄλλα γῆινα (εἰδικῶς ἀναφερόμενα εἰς τὸν μαγνητισμὸν) φαινόμενα, διὰ τὰ ὁποῖα δὲν εὐρίσκονται ἀντίστοιχα ἐπὶ τοῦ Ἡλίου. Καὶ τὸ ἐρώτημα εἶναι, ἐὰν δυνάμεθα μὲ τὰ διαθέσιμα μέσα παρατηρήσεων νὰ ἀνακαλύψωμεν ἢ νὰ ὑποπτευθῶμεν οἰανδήποτε δραστηριότητα τοῦ Ἡλίου».

Ἡ ἀνωτέρω εἰκὼν συσχετίσεως ἡλιακῶν καὶ γῆινων φαινομένων εἶναι συνοπτικὴ, αὐθεντικὴ καὶ ἀντιπροσωπευτικὴ τῆς σημειώσεως προόδου εἰς τὴν ἔρευναν αὐτῶν κατὰ τὴν θεωρηθεῖσαν περίοδον. Δὲν περιλαμβάνει ὅμως εἰς αὐτὰς ὁ Abetti καὶ τὴν μεταβολὴν τῆς κοσμικῆς ἀκτινοβολίας, ἀναφέρων ἀπλῶς ὀλίγα τινὰ ἐπὶ συγκεκριμένων σημείων εἰς τὴν συνέχειαν. Τὸ θέμα τοῦτο ἔχει προχωρήσει τελευταίως ἀρκετὰ εἰς τὴν διερεύνησίν του, πολὺ δὲ εὐρυτέρα καὶ συστηματικώτερα μελέτη γίνεται σχετικῶς μὲ τὰς ἰονοσφαιρικὰς διαταραχὰς καὶ τὴν ἡλιακὴν ραδιοηλεκτρικὴν ἀκτινοβολίαν, ὅπως ἀνεπτύχθη εἰς τὸ προηγούμενον κεφάλαιον.

Εἰς τὴν ἐρώτησιν: Μήπως πρέπει νὰ γίνῃ λόγος καὶ περὶ ἐπιδράσεων τῆς Γῆς ἐπὶ τοῦ Ἡλίου; Μήπως δηλαδὴ ἔχομεν ἐκδηλώσεις ἐπὶ τοῦ Ἡλίου, αἱ ὁποῖαι ὀφείλονται εἰς τὸν πλανήτην μας; Ἡ ἀπάντησις εἶναι ἀρνητικὴ. Εἰδικώτερον οἱ M. Waldmeier καὶ Siedentopf ἀποκλείουν ἐπίδρασιν τῆς Γῆς — ἢ τὴν θεωροῦν λίαν ὑποθετικὴν — εἰς τὴν ἐξέλιξιν τῶν ἡλιακῶν κέντρων δραστηριότη-

τος. Μολονότι ὁ πρῶτος, ὅπως καὶ ἄλλοι τινες (Link, Korppe) δὲν ἀποκλείουν κάποιαν τινὰ ἐπίδρασιν τοῦ πλανήτου μας ἐπὶ ὠσμεινῶν καὶ μὴ ἐρμηνευθέντων προβλημάτων τοῦ Ἡλίου. Ἡ περαιτέρω ὁμοίωσις ἐπ' αὐτοῦ ἀπασχόλησις διεκφεύγει τοῦ παρόντος.

23. Ἡλιακαὶ ἐκλάμψεις καὶ ἀποτελέσματα αὐτῶν ἐπὶ τῆς Γῆς.

Ἐσημειώθη ἤδη ὅτι ἡ ὑπεριώδης ἀκτινοβολία τοῦ Ἡλίου καὶ ἡ ἀκτινοβολία X παῖζουν σπουδαιότατον ρόλον εἰς τὴν δημιουργίαν τῆς ἰονοσφαιρας τῆς Γῆς καὶ εἰς τὰς ἐντόνους ἢ ἀσθενεῖς διαταραχὰς αὐτῆς.

Μετὰ τῆς ἰδίας ἀκτινοβολίας συνδέονται στενωτάτα αἱ ἠλιακαὶ ἐκλάμψεις, χωρὶς νὰ εἶναι πλήρως γνωστὴ ἡ ὑφισταμένη ἐν προκειμένῳ σχέσις. Ἐκ τῶν ἐκλάμψεων ἔχομεν κυματικὴν ἀκτινοβολίαν — ὑπεριώδη, φωτεινὴν καὶ ραδιοηλεκτρικὴν τῆς τάξεως τῶν 5m — ἣτις φθάνει εἰς τὴν Γῆν περὶ τοῦ ἐντὸς 8λ. Ἔχομεν καὶ σωματιακὴν ἀκτινοβολίαν, ἡ ὁποία ἔρχεται εἰς τὸν πλανήτην μας μετὰ 1-2 ἡμέρας, κινουμένη ὡς νέφος σωματίων μὲ μέση ταχύτητα 1500 km)sec. Πρόκειται πιθανῶς περὶ ἰονισμένων ἀτόμων ὑδρογόνου, ἡλίου καὶ μαγνησίου, καθὼς καὶ περὶ ἠλεκτρονίων. Ἐκ τῶν ἐκλάμψεων ἔχομεν καὶ κοσμικὰς ἀκτῖνας (*).

Αἱ ἐκλάμψεις, ὅπως ἐγράφη καὶ ἀλλαχοῦ, παρατηροῦνται καὶ μελετῶνται καλύτερον εἰς τὴν γραμμὴν τοῦ ὑδρογόνου — μολονότι εἶναι ὁραταὶ καὶ εἰς μῆκην κύματος πρὸ ἀντιστοιχοῦν ἄλλας ἀκτινοβολίας — αἱ ἐντονότεραι δὲ τούτων ἐπ' εὐκαιρίᾳ φαίνονται δι' ὀλίγα λεπτὰ εἰς τὸ λευκὸν ἠλιακὸν φῶς. Αὗται παρουσιάζουν μεγάλην

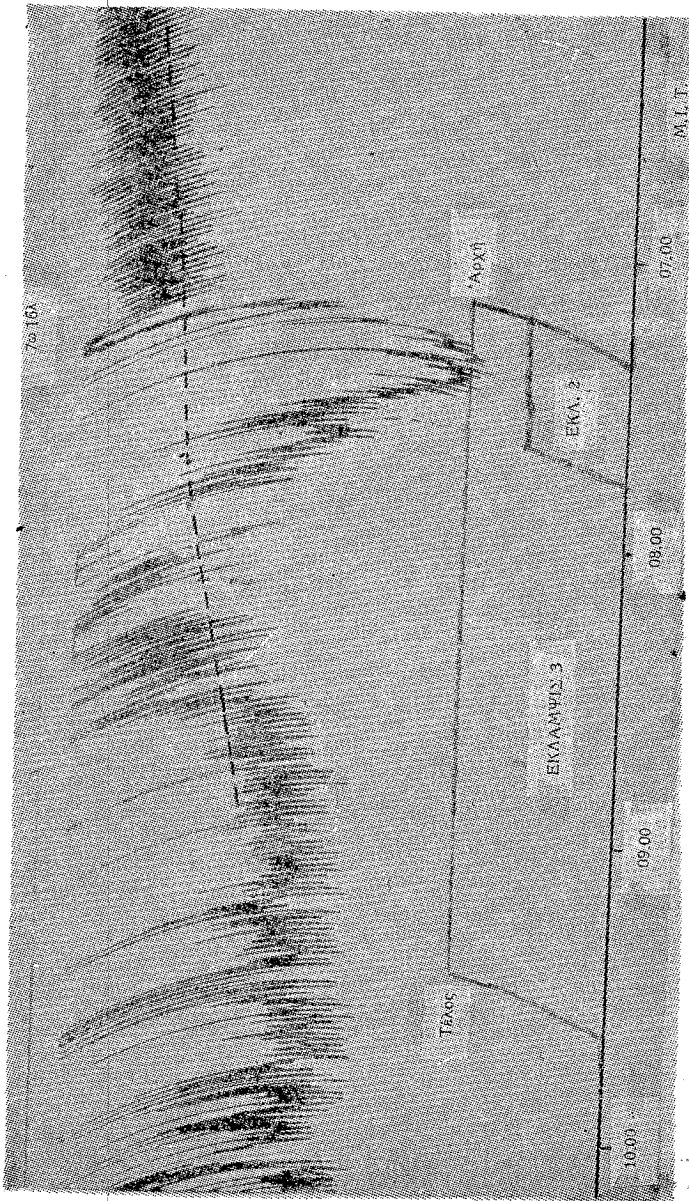
(*) Εἰς τὴν ἔρευναν τοῦ Ἡλίου πολὺ συνέβαλον αἱ παρατηρήσεις ἀπὸ πυραύλων καὶ ἀεροστάτων διὰ τηλεσκοπίου ἀνοίγματος 30cm. Ἐτοιμάζεται δὲ ἡ ἀποστολὴ τηλεσκοπίου 91 cm διὰ τοῦ σχεδίου OAO (Orbiting Astronomical Observatory). Ἡ πρώτη δοκιμαστικὴ πτήσις ἔγινε τὴν 1-2 Μαρτίου 1963 εἰς ὕψος 76.000 ποδῶν καὶ ἡ ὀριστικὴ προεβλέπετο νὰ πραγματοποιηθῇ ἐντὸς τοῦ 1964. Θὰ παρατηρηθοῦν καὶ περισσότεροι τῶν 50.000 ἀπλανῶν ἀστέρων. Τοῦτο θὰ δώσῃ πέντε φορὰς καλύτερας εἰκόνας τῶν οὐρανίων σωμάτων ἐν συγκρίσει μὲ τὸ τηλεσκόπιον τῶν 5 μέτρων τοῦ Palomar.

πυκνότητα και εις τὸ πρῶτον στάδιον τῆς ἐξελίξεώς των μεγάλας ταχύτητας κινήσεως, ἰδικὰς των ἢ τῆς περιβαλλούσης αὐτὰς περιοχῆς, λόγω διεγέρσεως. Εἰς τὸ δευτέρον στάδιον τῆς ἀναπτύξεώς των συχνὰ παρατηροῦνται flare surges (ἀποχρέμματα) μὲ ἀνοδικὰς καὶ καθοδικὰς κινήσεις καὶ μὲ ταχύτητας μερικῶν χιλιάδων χιλιόμετρῶν κατὰ δευτερόλεπτον. Ὀρισμέναι παρατηρήσεις μᾶς ὀδηγοῦν εἰς τὴν ἄποψιν ὅτι πρόκειται περὶ ἐκτοξεύσεων (ejections) ὕλης (C. de Jager, 1961, σ. 161-70).

Α') Ἀποτελέσματα κυματικῆς ἀκτινοβολίας: Ἡ ἀπότομος αὔξις τῆς ὑπεριώδους ἀκτινοβολίας κατὰ τὴν πρώτην κυρίως φάσιν μιᾶς ἐκλάμψεως προκαλεῖ αἰφνιδίαν ἰονοσφαιρικὴν διαταραχὴν (S.I.D. = Sudden Ionospheric Disturbance) καὶ κατασίγασιν τῶν ραδιοφῶνων διαρκείας ὀλίγων λεπτῶν ἕως ὀλίγων ὥρῶν, λόγω ἐκτάκτου ἰονισμοῦ τῶν ἰονοσφαιρικῶν στρωμάτων D, E καὶ F. Αἱ διαταραχαὶ αὗται συμβαίνουν εἰς ὁλόκληρον τὸ φωτιζόμενον ὑπὸ τοῦ Ἡλίου ἡμισφαίριον, μερικαὶ δὲ τούτων γίνονται μετ' ἀλλεπαλλήλου διαδοχῆς. Ὑπόκεινται εἰς διακυμάνσεις, λόγω ἡμερησίας μεταβολῆς τοῦ ὕψους τοῦ Ἡλίου, τῆς ἀποκλίσεως αὐτοῦ καὶ ἐκ τρίτου τοῦ 11ετοῦς κύκλου τῶν κηλίδων.

Αἱ αἰφνίδιαι ἰονοσφαιρικαὶ διαταραχαὶ (S.I.D.) διακρίνονται εἰς διαφόρους τύπους (*).

(*) Ἰον. Μαγνητικὰ ἄγκιστρα (Magnetic Crochet) — διαταραχὴ τῶν μαγνητικῶν στοιχείων ὑπὸ μορφήν ἀγγίστρου, τοῦ κυρίου ρεύματος τοῦ ἠλεκτρισμοῦ — τοῦ καλουμένου ρεύματος Sq — εὐρισκόμενου εἰς τὸ στρώμα E. 2ον. Ἐξασθενήσεις μετὰ διακοπῶν τῶν βραχέων ραδιοηλεκτρικῶν κυμάτων (S.W.F. = Shortwave Radio Fadeout) — ἀπορρόφησης εἰς τὸ D τῶν βραχέων ραδιοκυμάτων συχνότητος 5 - 20 MHz (15 - 16 m) τῶν δι' αὐτοῦ δις διερχομένων καὶ ἀνακλωμένων εἰς τὸ στρώμα E. Ἡ ἐξασθενίσις ἀρχίζει ἀποτόμως εὐθὺς ὡς ἡ ἐκλάμψις ἀναπτύχθῃ πρὸς τὸ μέγιστον τῆς λάμπροτητός της. Εἶναι τὸ γνωστὸν καὶ ὡς φαινόμενον Moegel — Dellinger, ἀνακαλύφθην ὑπὸ τοῦ πρώτου καὶ ἐρμηνευθὲν ὑπὸ τοῦ δευτέρου. 3ον. Ἀπότομας ἐνίσχυσεις τῶν ἀτμοσφαιρικῶν παρασίτων (S.E.A. = Sudden Enhancement of Atmospheric parasites), δηλαδὴ αὔξεσις τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ θορύβου ἢ τῶν σημάτων τῶν σταθμῶν τῶν μακρῶν κυμάτων (10000m), λόγω αὔξεσεως τῆς πυκνότητος τῶν ἐλευθέ-



Εκ. 25. Έγγραφομα κοσμικού φασόθου (S.C.A.) εις 27,6 Mc)sec του Ίονοσφαιρικου Ίνστιτούτου Αθηνών (Σταθμού Πεντέλης). Διοριστόνται απότομος αύξησις άπορροφήσεως, κυρίως εις στρώμα D. Ή άκολουθούσα έξαρσις-θρείνεται εις έλλαμψιν. Ή έστιγμένη γραμμή δεικνύει την στάθμην της κανονικής άπορροφήσεως.

Ὁ κοσμικὸς θόρυβος (εἰκ. 25) ἔχει τὴν αἰτίαν του εἰς βραχέα ραδιοκύματα, τὰ ὁποῖα, εἰσδύοντα ἐκ τοῦ διαστήματος (πιθανῶς προέρχονται ἀπὸ τὰς ἀτμοσφαιρας ἀστέρων «ἐν δρᾶσει») ἐντὸς τῆς γηίνης ἀτμοσφαιρας κατὰ τὴν διάρκειαν ἡλιακῆς ἐκλάμψεως προκαλοῦν ἔξασθενήσεις ἀναλόγους πρὸς ἐκείνας τῶν γηίνων βραχέων κυμάτων, τῶν ἀνακλωμένων ἐπὶ τοῦ Ε. Ἐνῶ ἐξ ἄλλου ἡ ἔξασθις τοῦ ραδιοθορύβου ἔχει τὴν αἰτίαν του εἰς τὸν Ἥλιον, ὠρισμένος δὲ τύπος αὐτοῦ σχετίζεται μὲ τὴν ἐμφάνισιν ἐκλάμψεων.

Β') Ἀποτελέσματα σωματιακῆς ἀκτινοβολίας. Περισσότερον σοβαραὶ διαταραχαὶ εἶναι αἱ ἰονοσφαιρικαὶ καταγίδες, αἱ ὁποῖαι ἐκρήγνυνται συγχρόνως ἐφ' ὀλοκλήρου τῆς Γῆς, διαρκοῦν ἐπὶ ἡμέρας καὶ ὀφείλονται εἰς τὴν σωματιακὴν ἐκπομπὴν τοῦ Ἥλιου, εἴτε ὑπὸ μορφὴν ταχυτάτων μεμονωμένων σωματιῶν (κυρίως πρωτονίων), εἴτε ὑπὸ μορφὴν «μαγνητοδυναμικοῦ» νέφους πλάσματος. Αἱ ἐκπομπαὶ αὗται παρουσιάζουν ἰδιαίτερον ἐνδιαφέρον, διότι σχετίζονται ἀμέσως μὲ σημαντικὰ γεωφυσικὰ φαινόμενα, ὅπως εἶναι αἱ «μαγνητικαὶ καταγίδες αἰφνιδίας ἀπαρχῆς», αἱ ἀπτόμοι μεταβολαὶ τῆς ἐντάσεως τῆς κοσμικῆς ἀκτινοβολίας καὶ αἱ σοβαραὶ ἰονοσφαιρικαὶ διαταραχαί, ὀδηγοῦσαι πολλάκις μέχρι πλήρους διακοπῆς τῶν τηλεπικοινωνιῶν εἰς βραχέα κύματα (Καρούμπalos 1963, σ. 6).

Τὰ ἰονοσφαιρικὰ στρώματα Ε, F1 καὶ F2 σχίζονται ἢ ἐξαφανίζονται, διὰ τὰ ἀνασχηματισθοῦν βραδύτερον εἰς ἀκανόνιστα ἔψη, ἀποτέλεσμα δὲ τῶν ἀνωμαλιῶν τούτων εἶναι ἡ ἔντονος ἀπορρόφησις τῶν ραδιοηλεκτρικῶν κυμάτων. Διὰ τὴν ἀντιμετώπισιν τῶν ἰσοδυναμίων βρόχων χρησιμοποιοῦνται τότε μεγάλαι συχνότητες. Πολλάκις ὅμως εἶναι ἀδύνατος ὁ ἱκανοποιητικὸς συμβιβασμὸς τῶν καταλλήλων ὄρων καὶ αἱ τηλεπικοινωνία διακόπτονται πρὸς μεγίστην οἰκονομικὴν ἢ καὶ ἄλλης τινὸς φύσεως βλάβην μεταξὺ αὐτό-

ρων ἡλεκτρονίων εἰς τὸ στρώμα D. 4ον. Ἀπότομος ἀνώμαλῆ φάσις (S.P.A.—Sudden Phase Anomaly), ἥτοι μεταβολὴ φάσεως εἰς τὰ πολλὰ μακρὰ μήκη κύματος. 5ον. Ἀπότομος ἀνώμαλῆ εἰς τὸν κοσμικὸν θόρυβον (S.C.A.—Sudden Anomaly in Cosmic Noise) καὶ 6ον Ραδιοεξάσεις (Radio Bursts).

μων ή χωρῶν. Τοῦτο ἐπιτείνεται καί ἐκ τοῦ γεγονότος, ὅτι δι' ἀρκετάς ἡμέρας εἶναι δύσκολος ἡ πρόγνωση τῆς ἐπαναλήψεως τῶν τηλεπικοινωνιῶν.

Ἀποτελεῖ ἐνδιαφέρον καί ἐπεῖγον πρόβλημα διὰ τὴν ἐπιστήμην ἡ πρόγνωση τῶν ἐκάστοτε ἰονοσφαιρικῶν συνθηκῶν. Εἰς μερικὰς περιπτώσεις π. χ. διὰ μῆνας τινάς, προβλέπονται αἱ καλύτεραι κρίσιμοι συχνότητες εἰς τὸ στρῶμα F2, ἰδιαίτερος δὲ κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς ἡμέρας. Ἐπίσης γίνονται πρόγνώσεις μιᾶς ἐβδομάδος, ἡμερήσιαι καθὼς καὶ ἐξ ὡρῶν. Γενικῶς ὅμως τὸ ὄλον ζήτημα χρήζει περαιτέρω μελέτης.

Κατὰ τὰς ἐρεῦνας τοῦ H. W. Newton ἐν Greenwich μετὰ τῶν ἐκλάμψεων, αἱ ὁποῖαι παρατηροῦνται εἰς ἀπόστασιν μικροτέραν τῶν 45° ἀπὸ τοῦ κεντρικοῦ μεσημβρινοῦ τοῦ Ἡλίου σχετίζονται καὶ αἱ ἔντονοι γεωμαγνητικαὶ καταγίδες. Αὗται ἐμφανίζονται 20 ὥρας μετὰ τὴν ἐμφάνισιν τῆς ἐκλάμψεως, ἐνῶ αἱ μέσης σφοδρότητος σημειοῦνται μετὰ πάροδον 26 ὡρῶν.

Αἱ ἡλιακαὶ ἐκλάμψεις ἐξ ἄλλου, προκαλοῦν ἐμφανίσεις ἐντόνου πολικοῦ σέλαος, εἶναι δὲ ἡ αἰτία τῆς παρατηρουμένης ἀπορροφῆσεως τῆς πολικῆς περιόχης (Polar cap absorption). Συμβαίνει δηλαδὴ διακοπὴ τῶν τηλεπικοινωνιῶν, γνωστὴ ὡς συσκότισις (Blackout) εἰς ὠραιομένης ραδιοσυχνότητας εἰς περιοχὰς ἐκτεινομένης περὶ τοὺς μαγνητικούς πόλους τῆς Γῆς. Ὁ συνεχῶς μεταβαλλόμενος ἀριθμὸς τῶν εἰσερχομένων εἰς τὴν γῆνιν ἀτμόσφαιραν σωματίων, ἔπειτα ἀπὸ σημαντικὰς ἐκλάμψεις, τείνει νὰ ἀλλάξῃ τὴν κανονικὴν διάταξιν τῶν δυναμικῶν γραμμῶν τοῦ πεδίου. Χαρακτηριστικὴ εἶναι ἡ περίπτωση τοῦ φαινομένου 11 - 18 Μαΐου 1959, ὅτε, ὀλίγας ὥρας μετὰ τὴν ἐμφάνισιν ἐντόνου ἐκλάμψεως ἡ ἀπορρόφησης ἦτο τοιαύτη, ὥστε τὰ Riometers* τῶν σταθμῶν περὶ τὸν βόρειον πόλον νὰ σημειώσουν τιμὰς μεγίστας ἐπὶ 36 ὥρας, νὰ ἐξακολουθήσουν δὲ αὗται μὲ μικρὰν μείωσιν καὶ τὰς ἀκολουθήσους 6 ἡμέρας. Δὲν ὑπάρχει σχεδὸν καμμία ἀμφιβολία, ὅπως ἀνεκοίνωσεν (1961) ὁ

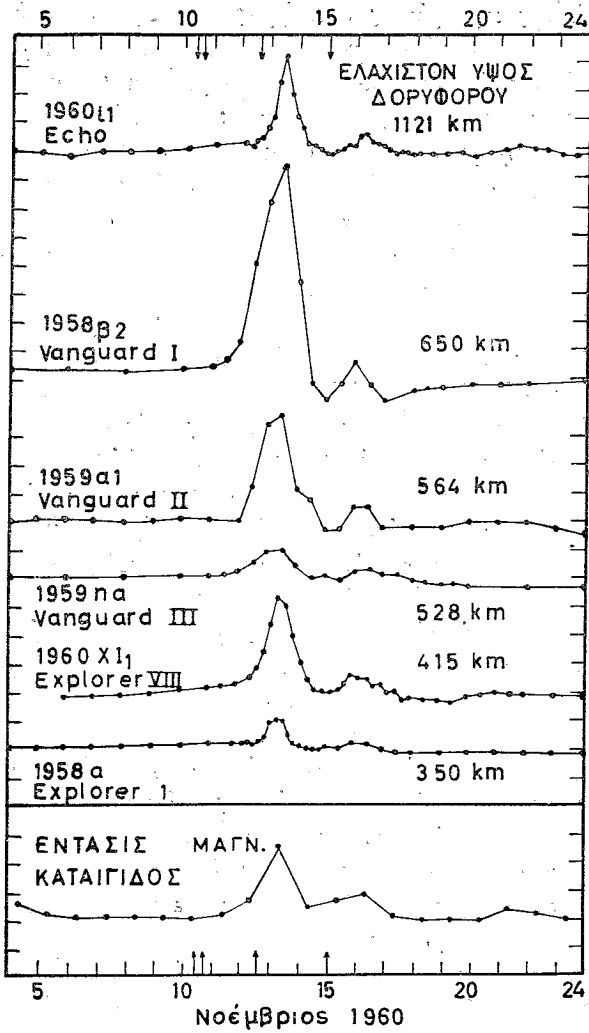
(*) Τὰ Riometers εἶναι μετρητὰ τῆς σχετικῆς ἰονοσφαιρικῆς σμιερότητος (relative ionospheric opacity meters) συνπερὶα τοῦ κοσμικοῦ ραδιοθορύβου.

Νορβηγός ειδικός Dr. B. Landmark, ότι ο ιονισμός προεκλήθη από πρωτόνια μεγάλης ενέργειας. «Τα πρωτόνια είναι ήλιακής προελεύσεως, ἀλλ' ἡ ζωὴ τῆς ἐκλάμψεως δὲν δύναται νὰ δικαιολογησῆ τὴν μακρὰν παραμονὴν τῆς ἀπορροφῆσεως. Τοῦτο σημαίνει ὅτι πρέπει νὰ ὑπάρχῃ μία ἄγνωστος πηγὴ παραγωγῆς πρωτονίων» (B. Landmark, Advanced Studies Institute, Κέρκυρα, Αὐγουστος 1961).

Ἐπάρχει ὁμοίως μία ἐπίδρασις τῆς σωματιακῆς καὶ τῆς κυματικῆς — κυρίως ἀκτίνων Röntgen εἰς μῆκος κύματος 15 - 20Å — ἀκτινοβολίας προερχομένης ἐκ τῶν ἐκλάμψεων, ἡ ὁποία πιθανῶς θερμαίνει τὴν ἀνωτέραν ἀτμόσφαιραν καὶ μεταβάλλει τὴν πυκνότητα αὐτῆς. Ὁ L. Jacchia τοῦ Smithsonian Astrophysical Observatory, διεπίστωσεν ἀνωμαλίαν τῆς τροχιάς τοῦ Sputnik II συνεπεὶα διαταραχῆς τῆς πυκνότητος τῆς ἀτμοσφαιρας. Αἱ ἀνωμαλίας ἢ διακυμάνσεις αὗται ἐπεβεβαιώθησαν ἐκ παρατηρήσεων τοῦ Vanguard I καὶ Sputnik III, εὐρίσκατο δὲ ἐγγὺς τῆς συνδυκτικῆς περιόδου τοῦ Ἡλίου (27ῆμ).

Εἶναι ἀξιοσημείωτος ἡ παραλληλία πτώσεως τοῦ δορυφόρου λόγῳ μεταβολῆς ἀντιστάσεως τριβῆς (drag) τῆς ἀτμοσφαιρας (συνεπεὶα ἀλλαγῆς τῆς πυκνότητος) καὶ μαγνητικῶν καταιγίδων, ὅπως ἐπίσης τῆς ἐντάσεως ραδιοηλεκτρικῆς ἀκτινοβολίας τοῦ Ἡλίου εἰς τὸ 10,7 cm καὶ ήλιακῆς ροῆς. Διεπιστώθη ἐξαιρετικὴ πτώσις τοῦ δορυφόρου 36 ὥρας μετὰ τὴν ἐμφάνισιν ἐντόνου ἐκλάμψεως, ὅπερ σημαίνει ἐκτόξευσιν ἐκ τῆς περιοχῆς ταύτης ρεύματος σωματίων κατευθυνομένου πρὸς τὴν Γῆν καὶ εἰς τὰ πλάτη ὅπου ἐμφανίζεται τὸ σέλας. Ἐκεῖ ἔχομεν μεγαλυτέραν θέρμανσιν καὶ διαστολὴν τῆς ἀνωτέρας ἀτμοσφαιρας. Κατὰ τὰς ἐντόνους ἐκλάμψεις τῆς 10ης καὶ 12ης Νοεμβρίου 1960 ἐσημειώθησαν ἀνωμαλίας εἰς τὴν τροχίαν τῆς ECHO I. Ἐνδιαφέρον παρουσιάζει ἡ σχετικὴ σύγκρισις (εἰκ. 26) τῆς καταιγίδος ταύτης μετὰ τῶν ἀνωμαλιῶν 6 δορυφόρων, μέχρις ὕψους 1600km.

Μένει ὁμοίως μία κατηγορία πολὺ συχνῶν καὶ ἡρέμων καταιγίδων, ὅπως καὶ ἐμφανίσεις τοῦ πολικοῦ σέλαος ἀνεξάρτητοι τῶν ἐκλάμψεων.



Εικ. 26. Έντασις μαγνητικής καταίγιδος και παράλληλοι άνωμαλίας εις 6 τεχνητούς δορυφόρους.

24. Ήλιακός άνεμος

Κατά τὰς προσφάτους ἀντιλήψεις τῶν ἐρευνητῶν ὑπάρχει μία συνεχῆς σωματιακὴ ἀκτινοβολία ἐκ τοῦ Ἡλίου καὶ πρὸς ὄλας τὰς διευθύνσεις. Ἡ ἀκτινοβολία αὕτη ὀφείλεται εἰς μίαν τάσιν ἀναπτύξεως τῆς ἀνωτέρας ἀτμοσφαιρας τοῦ στέμματος εἰς τὸν διαπλανητικὸν χῶρον, σχηματιζομένης οὕτω μᾶς συνεχοῦς ροῆς τοῦ ἡλιακοῦ πλάσματος. Ἔχει δὲ μέσσην ταχύτητα 500 km)sec. Εἰς τὸ ρεῦμα τοῦτο τῶν φορτισμένων σωματίων (κυρίως πρωτονίων μὲ ἐνέργειαν 100KeV ἢ μικροτέραν) ἐδόθη ὑπὸ τοῦ E. Parker τὸ ὄνομα ἡ λ ι α κ ὸ ς ἄ ν ε μ ο ς (Solar Wind). Ὁ ἡλιακὸς άνεμος ἐγγὺς τῆς ἀτμοσφαιρας τῆς Γῆς ἔχει πυκνότητα 10^2 σωματῖα cm^3 , ἡ δὲ ροὴ αὐτοῦ εἰς τὸ ὄριον ἐκεῖνο ἔχει περίπου τιμὴν 10^9 σωματῖα cm^2sec . Ἡ ροὴ αὕτη ἔχει ὡς συνέπειαν τὴν συνεχῆ ἀπόλειαν τῆς ἡλιακῆς μάζης, ἥτις, βάσει τῶν ἀνωτέρω στοιχείων, εἶναι περίπου $10^{14}\text{gr})\text{sec}$. Περὶ τὸ ἐλάχιστον τῶν κηλίδων ἢ ταχύτης τοῦ ἡλιακοῦ άνέμου, ὅπως καὶ ἡ πυκνότης του λαμβάνει μικροτέρας τιμάς. Ἐπομένως, δυνάμεθα νὰ εἴπωμεν, ὅτι τὸ ἡλιακὸν στέμμα δὲν εἶναι εἰς στατικὴν κατάστασιν, ἀλλ' ὅπως ἐσχάτως ἀποδεικνύει ὁ E. Parker (παρὰ W. Liller, 1961, σ. 163), συνεχῶς ἐκτείνεται μαγνητουδροδυναμικῶς (δηλαδὴ παρασύρει μαζῆ του καὶ τὸ ἡλιακὸν μαγνητικὸν πεδίου) πρὸς τὸν ἔξω χῶρον μὲ ὑπερηχητικὴν ταχύτητα εἰς ἀπόστασιν πολλῶν ἡλιακῶν ἀκτίνων.

Ἀντιθέτως πρὸς τὴν συνεχῆ ταύτην ἀκτινοβολίαν, καθ' ὄρισμένας περιόδους ἡλιακῆς δραστηριότητος — ἰσχυρὰς ἐκλάμψεις — ἐκτινάσσεται ἐκ τοῦ Ἡλίου νέφος σωματίων καὶ δι' ὀλίγον χρόνον, ἢ ταχύτης τοῦ άνέμου εἶναι 1500km)sec, ἡ δὲ πυκνότης του εἰς τὰ ὄρια τῆς ἀτμοσφαιρας τοῦ πλανῆτου μας ἀνέρχεται εἰς 10^3 — 10^5) cm^3 . Καὶ ἡ παρατηρουμένη εἰς τὸν διαπλανητικὸν χῶρον σωματιακὴ ἀκτινοβολία ταυτίζεται μὲ τὰς ἐπεκτάσεις ταύτας τοῦ ἡλιακοῦ στέμματος. Παρομοίως ἀπόψεις εἶχεν ὑποστηρίξει τὰ τελευταῖα ἔτη καὶ ὁ καθηγητῆς Chapman.

Ἡ ὑπὸ τοῦ Ἡλίου ἐκπομπὴ σωματιακῆς ἀκτινοβολίας ἀποδεικνύεται ἐμμέσως διὰ διαφόρων φαινομένων, ἐν δὲ τοιούτων εἶναι καὶ αἱ οὐραὶ ὀρισμένης κατηγορίας κομητῶν, αἱ ὁποῖαι πα-

ρουσιάζουν επιτάχυνσιν και διεγερσιν. Αύτη δὲν δύναται νὰ ἐρμηνευθῆ ὡς ἀποτέλεσμα τῆς πίεσεως τῆς ἡλιακῆς ἀκτινοβολίας ἐπὶ τῶν CO^+, N_2 κ.λ.π. Ὁ L. Biermann ἐδέχθη (1951, 1952, 1957) ὅτι ἡ επιτάχυνσις ὀφείλεται εἰς ἓν ρεῦμα πρωτονίων και ἠλεκτρονίων, πυκνότητος 10^2 — 10^4) cm^3 και ταχύτητος 1000 km/sec . Ἡ ταχύτης αὐτῆ εἰς τὴν ἀπόστασιν τῆς τροχιᾶς τῆς Γῆς εἶναι τῆς τάξεως τῶν 500 km/sec . Ἡ τιμὴ τῆς επιταχύνσεως τῶν σωματίων τῶν οὐρῶν τῶν κομητῶν — ἦτοι ὁ λόγος μ τῆς επιταχύνσεως τῶν σωματίων τοῦ ρεύματος πρὸς τὴν ἡλιακὴν βαρύτητα — εἶναι τῆς τάξεως $\mu=100$ -200 ἢ ἀκόμη και 1000 τῆς ἐντάσεως τοῦ πεδίου βαρύτητος τοῦ Ἡλίου.

Ἐὰν διὰ τοῦ qv παραστήσωμεν τὴν ροὴν τῆς δέσμης ἠλεκτρονίων κινουμένων με ταχύτητα v και διερχομένης ἀνὰ δευτερόλεπτον διὰ τῆς μονάδος τῆς ἐπιφανείας καθέτως τοποθετημένης ὡς πρὸς τὴν διεύθυνσιν αὐτῆς, διὰ τοῦ η τὴν πυκνότητα τῆς δέσμης τῶν πρωτονίων, διὰ τοῦ mH τὴν μᾶζαν τοῦ πρωτονίου, διὰ τοῦ r τὴν ἀπόστασιν τοῦ κομήτου ἀπὸ τοῦ Ἡλίου M_0 και G τὴν παγκόσμιον σταθεράν, τότε ἡ επιτάχυνσις μ δίδεται ὑπὸ τοῦ τύπου:

$$\mu = \frac{\eta mH v^2 qv r^2}{mHG M_0}$$

Ἡ τιμὴ τοῦ qv δίδεται ὑπὸ τῆς σχέσεως:

$$qv = 4\pi \frac{e^4}{me^2 v^4 \epsilon \varphi^2 \theta^2}$$

ὅπου me εἶναι ἡ μᾶζα τοῦ ἠλεκτρονίου και θ ἡ γωνία ὑπὸ τὴν ὁποίαν ἀνακλᾶται τὸ προσπίπτον ἠλεκτρόνιον. Διὰ $\theta=30^\circ$ ἔχομεν.

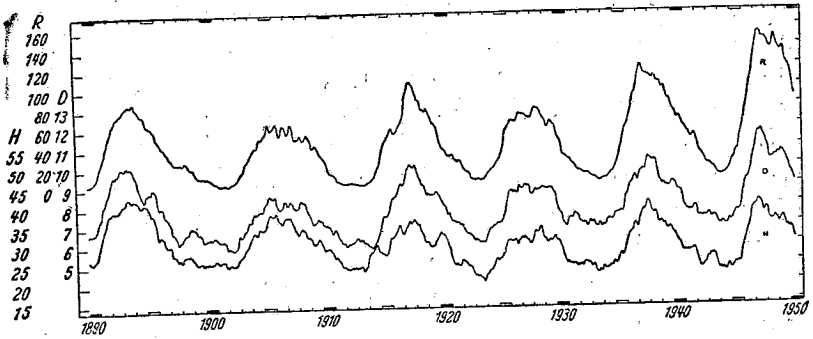
$$\mu = \frac{32\pi e^4 \eta r^2}{M_0 G m e^2 v^2}$$

και διὰ $r=1$ α.μ. (ἀστρονομικὴ μονάς).

$$\mu = 1,6 \times 10^{17} \frac{\eta}{v^2}$$

Διὰ $\mu=100$, ταχύτης 1000 km/sec ὀδηγεῖ εἰς πυκνότητα 6 πρω-

τονίων κατά cm^3 και ροήν σωματίων $5 \cdot 10^8$ πρωτόνια και ηλεκτρόνια) $\text{cm}^2 \text{sec}$.



Εἰκ. 27. Σχετικός ἀριθμὸς κηλίδων καὶ γεωμαγνητικὰ διαταραχὰ ἀποκλίσεως D καὶ ὀριζοντίας συνιστώσας H.

Ὁ Biermann ὑπελόγησεν ὅτι μεγίστη ἐπιτάχυνσις $\mu > 100$ τῆς οὐρᾶς τοῦ κομήτου Halley (1910) δύναται νὰ συσχετισθῆ μὲ τὰς δέσμας ἐκείνας τῶν σωματίων, τῶν ἐκπεπομένων ὑπὸ τοῦ Ἡλίου, αἱ ὁποῖα σχετίζονται μὲ ὠρισμένας γεωμαγνητικὰς καταγίδας. Ὅτι συμβαίνει ἐναλλαγὴ δράσεως μεταξὺ ἥλιακοῦ ρεύματος σωματίων καὶ ἰονισμοῦ τῆς ὕλης τῆς οὐρᾶς τῶν κομητῶν δεικνύεται καὶ ἐκ τῆς συσχετίσεως μεταξὺ δραστηριότητος οὐρῶν καὶ γεωμαγνητικῶν φαινομένων. Ἡ ἀπόψις αὕτη ἐνισχύεται περισσότερον ἐκ τοῦ γεγονότος ὅτι καὶ κατὰ περιόδους τῆς ἐλαχίστης ἥλιακῆς δράσεως παρατηρεῖται ἰονισμὸς τῶν οὐρῶν τῶν κομητῶν. Ἀποτελεῖ τοῦτο ἰσχυρὰν ἀπόδειξιν, ὅτι ὁ ἥλιακὸς ἄνεμος εἶναι συνεχῆς (Lüst, 1963).

25. Μαγνητικὰ καταγίδες καὶ πολικὸν σέλας

Ἀπὸ 100ετίας καὶ πλέον διεπιστώθη, ὅτι τὸ γήινον μαγνητικὸν πεδίου ὑπόκειται εἰς μικρὰς μεταβολὰς καὶ ὅτι ὑφίσταται χαρακτηριστικὸς συγχρονισμὸς καὶ παραλληλία τῆς μεταβολῆς τῶν μαγνητικῶν στοιχείων τῆς Γῆς καὶ τῆς περιοδικῆς κυμάνσε-

ως τῶν ἡλιακῶν κηλίδων. Ἡ εἰκὼν 27 παρουσιάζει σαφῶς τὴν ὑπάρχουσαν σχέσιν μεταξύ ἀριθμοῦ Wolf, μαγνητικῆς ἀποκλίσεως καὶ ὀριζοντίας συνιστώσης.

Ἐκτὸς τῶν κανονικῶν γεωμαγνητικῶν μεταβολῶν ἔχομεν καὶ τὰς ἀποτόμους, τὰς μαγνητικὰς καταγιγίδιας, διαρκείας ὥρῶν ἢ καὶ ἡμερῶν. Αἱ ἔντονοι μαγνητικαὶ καταγιγίδιας, ὅπως ἤδη ἀνεφέρθη, ἔχουν τὴν προσέλευσίν των εἰς τὰς ἐκλάμψεις καὶ ἐκδηλοῦνται μετὰ 16 ὥρας ἕως 4 ἡμέρας ἀπὸ τῆς ἐμφανίσεως τούτων ἐπὶ τοῦ Ἥλιου. Γίνεται λόγος περὶ «μαγνητικῆς καταγιγίδιας» ὡσάκις ἢ «γεωμαγνητικῆ διαταραχῆ» ὑπερβαίνει μίαν ὀριζομένην τιμὴν. Διεπιστώθη ἢ ὑπαρξίς δύο τύπων καταγιγίδων.

Ὁ πρῶτος τύπος ὁ περισσότερον βίαιος, εἶναι ὁ τῆς ἀιφνιδίας ἀπαρχῆς (S. C. Sudden Commencement), ὅστις σχετίζεται μὲ τὰ ἔκτακτα γεγονότα τοῦ Ἥλιου. Ἐντὸς ὀλίγων ὥρῶν σημειοῦται ἡ «κυρία φάσις», διὰ τῆς ταχείας μειώσεως τῆς συνιστώσης Η εἰς τιμὴν πολὺ κατωτέραν τῆς κανονικῆς στάθμης, διὰ γὰ ἐπακολουθήσῃ βραδείᾳ ἐπάνοδος, δυναμένη νὰ διαρκέσῃ ἐπὶ ἡμέρας. Πλάσμα ἐξ ἰονισμένων σωματίων (πυρρήνων ὑδρογόνου) ἐκτοξεύεται ἐκ τῆς ἐκλάμψεως ὑπὸ μορφὴν νέφους. Κατὰ τὸ ὑπόδειγμα τῆς «μαγνητικῆς φιάλης» (Magnetic Bottle) ἔχομεν ἀνάπτυξιν τοῦ μαγνητικοῦ πεδίου, τὸ ὁποῖον μεταφέρεται ὑπὸ τοῦ νέφους τοῦ πλάσματος, τὸ μέτωπον δὲ διαταραχῆς παρουσιάζει σημαντικὴν κατευθυντικότητα (εἰκ. 28A). Ἐντὸς αὐτοῦ εἰσέρχεται ἡ Γῆ ἐν τῇ περιφορᾷ της περὶ τὸν Ἥλιον. Ὑπάρχει ὁμοίως καὶ ἕτερον ὑπόδειγμα διὰ τὴν μορφολογίαν τοῦ μετώπου τῶν ἡλιακῶν διαταραχῶν (Βλ. Καρούμπας, 1963, σ. 54-56).

Ὁ δεῦτερος τύπος γεωμαγνητικῆς καταγιγίδιας εἶναι ὁ τῆς «βραδείας ἀπαρχῆς», ὀλιγότερον ἔντονος μὲ σαφῆ τάσιν ἐπαναλήψεως ἀνά μίαν συνοδικὴν περίοδον (27 ἡμέρας) τοῦ Ἥλιου καὶ ἐπὶ διάστημα 6-12 μηνῶν. Ὄνομάσθη καὶ ἐπαναληπτικὸς τύπος (recurrent). Πρόκειται περὶ ρευμάτων ἰονισμένων σωματίων (εἰκ. 28B), τὰ ὁποῖα δὲν φαίνεται νὰ ἔχουν σαφῆ ἐξάρτησιν ἐκ τῶν ἐκλάμψεων, ἀλλὰ ἀπὸ ὀριζομένης περιοχῆς ἐχούσας μαγνητικὰ ἀποτελέσματα (Magnetically effective). Ὄνομάσθησαν περιοχαὶ Μ, εἰς αὐτὰς δὲ συμβαίνουν μεγάλαι ἐκρήξεις ὑπὸ μορφὴν ἐντόνων προεξοχῶν. Τὰ ἀποτελέσματα τῶν τοιούτων

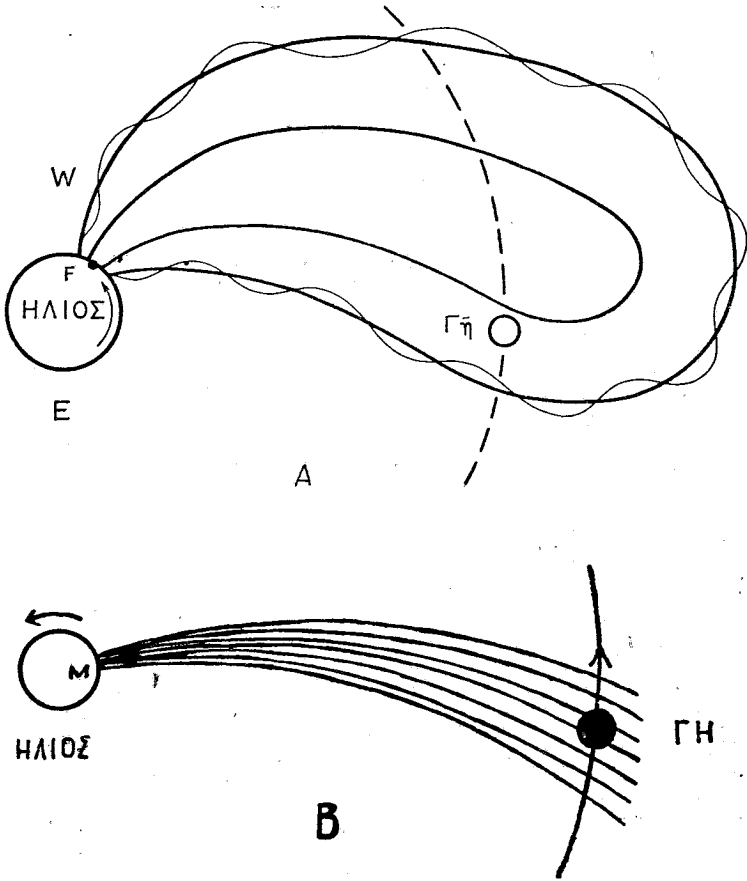
καταιγίδων εμφανίζονται 3-4 ημέρας μετὰ τὴν διάβασιν τῶν περιοχῶν M διὰ τοῦ κεντρικοῦ μεσημβρινοῦ τοῦ Ἡλίου. Τὰ ρεύματα ταῦτα πιθανώτατα ταυτίζονται μὲ τοὺς παρατηρουμένους πλοκάμους τοῦ στέμματος (*), ὁρατοὺς μόνον κατὰ τὰς δλικὰς ἐκλείψεις.

Συγχρόνως μὲ τὰς μαγνητικὰς καταιγίδας ἐμφανίζεται ἔντονον καὶ τὸ πολικὸν σέλας ὄχι μόνον εἰς τὰς περὶ τοὺς πόλους περιοχάς, ἀλλ' εἰς πολὺ μικρότερα πλάτη. Παρατηρεῖται τὸ ἐξῆς: Ἀπὸ τοῦ ζενίθ καὶ μέχρι τοῦ ὀρίζοντος παρουσιάζεται θαυμασία λάμπρις ποικίλης ἐντάσεως, διαρκείας, ἐκτάσεως, σχήματος καὶ χρωμάτων δίδουσα κατὰ τὰς ἐντόνους ἐμφανίσεις αὐτοῦ φωτισμὸν σχεδὸν ὅσον καὶ ἡ πανσέληνος. Ὁ S. Charman παρατήρησε τοῦτο ἀπὸ τὴν περιοχὴν τοῦ πανεπιστημίου τῆς Ἀλάσκας (65°B) κατὰ τὰς νύκτας τοῦ χειμῶνος ὑπὸ μορφὴν τόξου κιτρινοπρασίνου, τριπλασίου πλάτους τοῦ οὐρανοῦ τόξου. Ἐγγὺς τοῦ ἰσημεριοῦ οὐδέποτε παρατηρεῖται. Συνήθως ἐμφανίζεται εἰς κύκλον μέχρι 40° ἀπὸ τῶν μαγνητικῶν πόλων. Αὐξανόμενου τοῦ πλάτους αὐξάνει καὶ ἡ συχνότης ἐμφανίσεως τοῦ σέλαος, τοῦ μεγίστου σημειουμένου εἰς ἀπόστασιν 23° ἀπὸ τοῦ μαγνητικοῦ πόλου. Ἄλλοτε ἐμφανίζεται ὑπὸ μορφὴν ἀκτίνων παραλλήλων ἢ συγκλινουσῶν καὶ ἄλλοτε ὑπὸ μορφὴν τόξων ἢ ρευμάτων κατακορυφῶν μὲ σαφῆ ὄρια. Συχνὰ ὑπόκειται εἰς ἀποτόμους μεταβολὰς μὲ κινήσεις πλαγίας ἢ καθοδικάς.

Τὸ φῶς τοῦ σέλαος ὀφείλεται εἰς ρεύματα ἠλεκτρικῶς φορτισμένων σωματίων προσερχομένων ἐκ τοῦ Ἡλίου, τὰ ὅποια ἀποκλίνουν πρὸς τοὺς πόλους ὑπὸ τοῦ μαγνητικοῦ πεδίου. Τὸ φάσμα αὐτοῦ, λαμβανόμενον μόνον δι' ἰσχυροτάτων φασματογράφων, παρουσιάζει γραμμὰς ἐκτομπῆς ἀτόμων ὀξυγόνου καὶ μορίων ἄζωτου. Ἐν ἐκ τῶν κυρίων χαρακτηριστικῶν τοῦ φάσματος εἶναι καὶ ἡ κιτρινοπρασίνη (5577A°) τοῦ ἀτόμου τοῦ οὐδετέρου ὀξυγόνου. Τὸ φῶς λοιπὸν τοῦ σέλαος ὀφείλεται εἰς ἐκτομπὴν διηγερο-

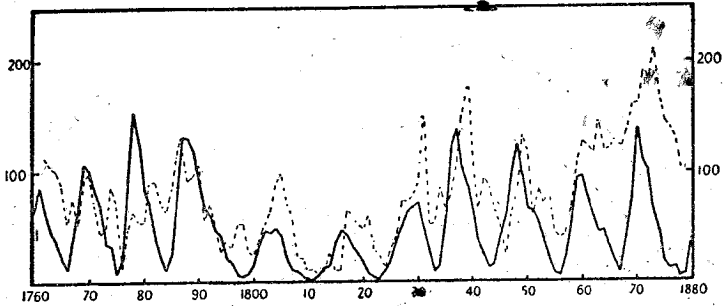
(*) Ὁ Kiepenheuer σημειώνει (1957 σ. 148) τὰ ἐξῆς: «Τὸ μαγνητικὸν πεδίου τῆς Γῆς δίδει τὴν δυνατότητα νὰ ἀποδείξωμεν τοὺς ἐξωτάτους ἀοράτους πλοκάμους τοῦ ἡλιακοῦ στέμματος, ὅπως καὶ ἡ ἰονόσφαιρα μᾶς πληροφροεῖ περὶ τῆς ἀοράτου ὑπεριώδους ἀκτινοβολίας καὶ τῆς ἀκτινοβολίας Roentgen τοῦ Ἡλίου».

μένων μορίων και ατόμων του οξυγόνου. Το ισχυρόν σέλας της 10-11 Φεβρουαρίου 1958 παρουσίασεν αξιοσημείωτον έντασιν εις τὸ ἐρυθρὸν φῶς — ἀπὸ τὸ οξυγόνον τῶν ἀνωτάτων στρωμάτων τῆς ἀτμοσφαιρας. Σχεδὸν ὅλα τὰ χρώματα ἔχουν παρατηρηθῆ εἰς



Εἰκ. 28. Α: Ἡ Γῆ κατὰ τὴν μεταβατικὴν τῆς κίνησιν περὶ τὸν Ἥλιον παγιδεύεται ἐντὸς τῆς «μαγνητικῆς φιάλης» ἣτις τροφοδοτεῖται ὑπὸ τῆς ἐκλάμψεως F' καὶ προκαλεῖ τὰς μεγάλας μαγνητικὰς καταιγίδας. Β: Ρεῦματα σωματίων ἐκκινουῦντα ἐκ τῆς ἡλιακῆς περιοχῆς M συναντοῦν τὴν Γῆν καὶ προκαλοῦν μικροτέρας ἐντάσεως μαγνητικὰς καταιγίδας.

τὸ σέλας με προτίμησιν τοῦ κιτρινοπρασίνου. Μέρος τοῦ φωτός του ἀφείλεται εἰς ἄτομα ὑδρογόνου. Αἱ γραμμαὶ αὐτοῦ Ηα καὶ Ηβ διευρύνονται, ἡ μεταβολὴ δὲ ἡ σημειουμένη εἰς τὴν κίνησιν Doppler μαρτυρεῖ, ὅτι τὰ ἄτομα πίπτουν με ταχύτητα 3000 km/sec.



Εἰκ. 29. Συσχέτισις ἀριθμοῦ κηλίδων καὶ δρατότητος πολικοῦ σέλαος (ἑστιγμένη γραμμὴ) εἰς ὀλόκληρον τὴν Σκανδιναυικὴν χερσόνησον.

Ἐκτὸς τῆς μεταβολῆς τῆς συχνότητος ἐμφανίσεως τοῦ σέλαος συναρτήσῃ τοῦ γεωμαγνητικοῦ πλάτους, ὑπάρχει καὶ ἕτέρα μεταβολὴ σχετιζομένη με τὸν ἡλιακὸν κύκλον. Ἡ εἰκὼν 29 παρουσιάζει αὐτὴν βάσει παρατηρήσεων 100 ἐτῶν εἰς ὀλόκληρον τὴν Σκανδιναυικὴν χερσόνησον. Ἐξ αὐτῆς εὐρέθη, ὅτι ἡ ἐμφάνισις τοῦ φαινομένου γίνεται συνήθως μίαν ἡμέραν μετὰ τὴν διάβασιν μεγάλων ὀμάδων κηλίδων διὰ τοῦ κεντρικοῦ μεσημβρινοῦ τοῦ Ἡλίου. Πρόσφατοι δὲ παρατηρήσεις ἐν Σκωτίᾳ ἀπὸ ἀεροπλάνων διὰ μέσου τοῦ Ἄτλαντικοῦ - νυκτεριναὶ πτήσεις - ἔδειξαν ὅτι αἱ ἐμφανίσεις ὑπόκεινται εἰς περιοδικὴν μεταβολὴν 27 ἡμερῶν καὶ συμπίπτουν κατὰ τὸν χρόνον μετὰ τὰς ἐλαχίστης ἐντάσεως μαγνητικῆς καταιγίδας τὰς συνδεομένας μετὰ τὸν «ἐπαναληπτικὸν τύπον» M. Αἱ ἐμφανίσεις τοῦ σέλαος ἔχουν διάφορα συνεπακόλουθα, τὰ ὁποῖα μελετᾷ ἡ Μετεωρολογία, ἐν μέρει δὲ ἡ Ἀστρονομία καὶ ἡ Ραδιοστρονομία.

Ἡ νυκτερινὴ ἐξ ἄλλου αἴγλη τοῦ οὐρανοῦ (airglow), ἣτις συνεχέετο ἄλλοτε μετὰ τοῦ σέλαος καὶ ὀνομάζετο «μόνιμον σέλας» φθάνει τὴν μεγίστην ἐντασίν της εἰς ὕψος 10° ἀπὸ τοῦ ὁρί-

ζοντος, ὅτε παρατηρεῖται διὰ μέσου παχέος στρώματος ἀέρος. Παρουσιάζει κυρίως τὰ ἐξῆς μήκη κύματος: (1) Πρασίνη γραμμὴ ὀξυγόνου εἰς 5577 A° , (2). Ἐρυθρὰ γραμμὴ ὀξυγόνου εἰς 6300 A° , (3) Κιτρίνη γραμμὴ νατρίου εἰς 5893 A° καὶ (4) πολὺ ἐνδο-υπέρυθρος γραμμὴ ὕδροξυλίου (OH) εἰς 10000 $^\circ$. Αὕτη δύναται νὰ ἐρμηνευθῆ ὡς ἀποτέλεσμα κρούσεως φωτονίων προσπιπτόντων ἐπὶ μορίων ὄζοντος. Ἡ πρωϊνὴ αἴγλη εἶναι 100τάκις ἐντονωτέρα τῆς νυκτερινῆς, ἀλλὰ λόγῳ τῆς λαμπρότητος τῆς ἀτμοσφαίρας δὲν δύναται νὰ παρατηρηθῆ εὐκόλως. Κατὰ τὰς ἐρεῦνας τοῦ C. Elvey καὶ E. Roach ἡ αἴγλη παρέχει διπλάσιον φῶς ἀπὸ συνολικὸν φῶς τὸ προερχόμενον ἐκ τῶν ἀστέρων.

26. Συνοπτικὴ εἰκὼν τῆς ἀκτινοβολίας τοῦ Ἡλίου

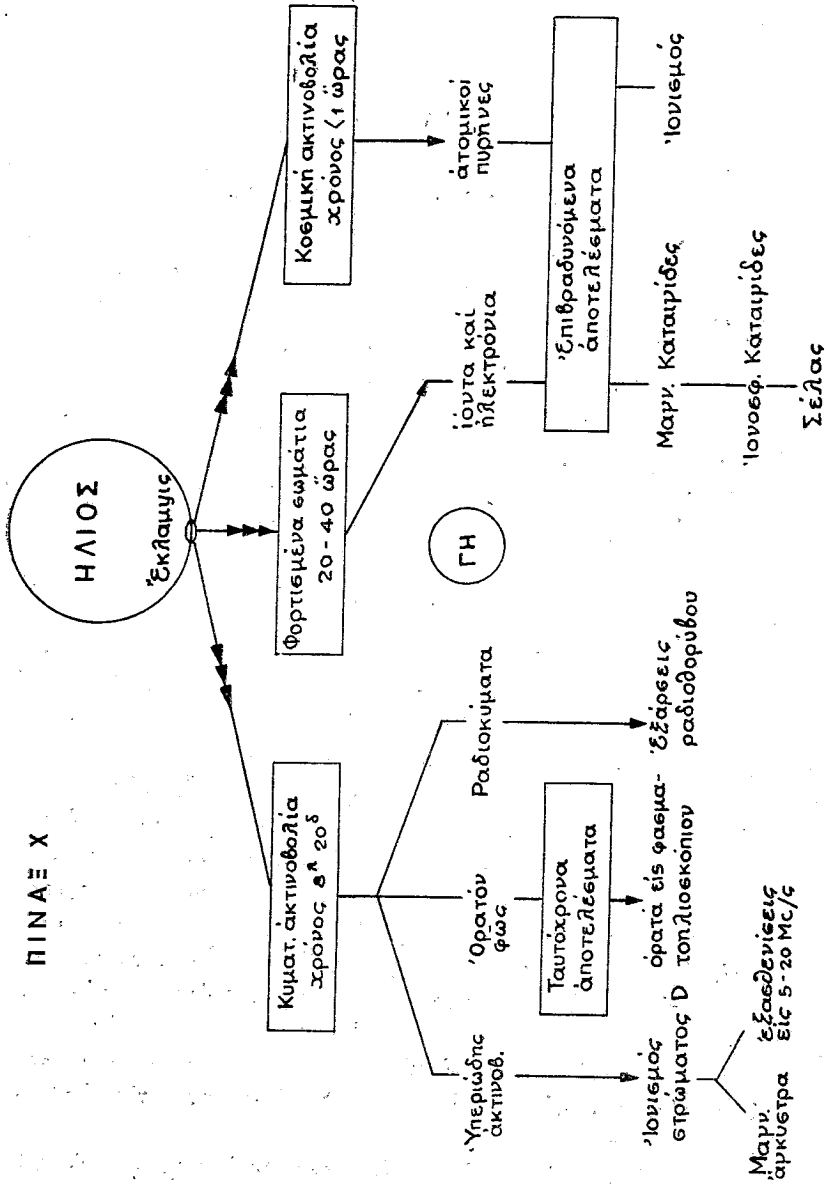
Κατωτέρω καταχωροῦνται: Ὁ πίναξ IX, ὅστις δίδει παραστατικὴν εἰκόνα — κατὰ τὸν H. Siedentopf — τῆς προσελεύσεως καὶ ἐπιδράσεως τῆς ἀοράτου ἡλιακῆς ἀκτινοβολίας καὶ ὁ πίναξ X ὅστις παρουσιάζει εἰδικώτερον τὰς ἐκ τῶν ἐκλάμψεων ἐκπεμπομένας ἀκτινοβολίας καὶ τὰ ὑπ' αὐτῶν προκαλούμενα ἐπὶ τῆς Γῆς ἀποτελέσματα, ὅπως τὰ δίδει ὁ M. Ellison. Ἀμφότερα βοηθοῦν εἰς τὴν κατανόησιν τῶν ἤδη λεχθέντων καὶ διευκολύνουν εἰς τὴν εὐχερεστέραν παρακολούθησιν πολλῶν ἐξ ὧσων ἐν τοῖς ἐπομένοις θὰ ἀναπτυχθοῦν.

Π Ι Ν Α Ε Ι Χ

Προέλευσις καὶ ἐπιδράσεις τῆς ἀοράτου ἡλιακῆς ἀκτινοβολίας

*Ακτινοβολία	Μήκη κύματος, ἀντιστοιχῶν ταχύτητις ἢ ἐνέργεια	Προέλευσις	Παρατηρηθεῖσα γήινα ἐπιδράσεις.
Ραδιοηλεκτρικὴ ἀκτινοβολία	1cm - 20m 10cm - 20m	*Ηλεκτρόνια στέμματος Περιοχαί στέμματος μαγνητ. τεταραγμένα	*Ἡλιακοὶ θόρυβοι 10 ² ἕως 10 ⁶ φορές ἐνισχυμένος θόρυθος
*Υπεριώδης ἀκτινοβολία,	2000 - 3000 Å 1300 - 2000 Å	Φωτόσφαιρα Φωτόσφαιρα	*Αποσύνδεσις μορίων O ₃ *Αποσύνδεσις μορίων O ₂
ἀκτινοβολία Röntgen.	1215 Å (Lya) καὶ ἀκτινοβολία Röntgen περί 1-2 Å	*Ἐκλάμψεις	*Αποτέλεσμα Mögel-Dellinger, σχηματισμὸς στρώματος D
(κυματικὴ ἀκτινοβολία)	περίπου 800 Å περίπου 800 Å	Χρωμοσφ. προεξοχαί Χρωμοσφ. πυρσοί	Κανονικὸς σχηματισμὸς στρώματος F ² Ταχεῖα μεταβολαί εἰς E, F ¹ , F ² .
	774 Å καὶ μαλακαὶ ἀκτίνες Röntgen περί τὰ 30 Å 774 Å καὶ 30 Å	*Ἐσωτερικὸν στέμμα Μαγνητικῶς τεταραγμένα περιοχαί τοῦ ἑσώτ. στέμματος	Κανονικὸς σχηματισμὸς στρώματων E καὶ F ¹ Βραδεία μεταβολαί εἰς E, F ¹ , F ² .
Σωματιακὴ ἀκτινοβολία.	500 km)sec 1600 km)sec	Νήματα, πλόκαμοι στέμματος Νέφος πλάσματος ἐκ τῆς ἐκλάμψεως	Μικραὶ μαγνητικαὶ διαταραχαί μέ τάσιν ἐπαναλήψεως ἀνά 27 ἡμέρας Πολικὸν σέλας. Μεγάλα μαγνητικαὶ καταγίδες, ἔντονον πολικὸν σέλας, ὄρατὸν καὶ εἰς μικρὰ πλάτη
Κοσμικὴ ἀκτινοβολία	5.10 ⁹ eV	Περιοχὴ ἐκλάμψεων	Αὔξεις τῆς καταγραφόμενης εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τῆς Γῆς δευτερογενεῶς κοσμικῆς ἀκτινοβολίας.

ΠΙΝΑΞ Χ



ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΑΙ ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ

27. Ἡ πρόγνωσις τοῦ καιροῦ

Ὅλαι αἱ μέχρι τοῦδε ἐκτεθεῖσαι συσχετίσεις ἡλιακῶν ἐκδηλώσεων καὶ γήινων φαινομένων δύνανται νὰ χαρακτηρισθοῦν ὡς θετικαὶ συσχετίσεις. Πρόκειται δηλαδὴ περὶ σχέσεων, αἱ ὁποῖαι συνδέουν μεταξὺ των ἀμέσως ὠρισμένα ἡλιακὰ καὶ γήινα φαινόμενα. Ἐνδιαφέρουσα ὅμως θὰ ἦτο ἡ ἔρευνα καὶ διακρίβωσις ὑπάρξεως σχέσεως ἡλιακῆς δραστηριότητος καὶ καιρικῶν καταστάσεων ἐκδηλουμένων ἐντὸς εὐρέων ὁρίων, χρονικῶς καὶ τοπικῶς, ἐπὶ τῆς Γῆς. Περὶ αὐτῶν θὰ γίνῃ λόγος ἐνταῦθα.

Τὸ πρόβλημα τῆς σχέσεως καιροῦ καὶ ἡλιακῶν φαινομένων περιλαμβάνει πλῆθος ἐπὶ μέρους προβλημάτων, τὰ ὁποῖα πρέπει νὰ λυθοῦν ἀπὸ κοινοῦ ὑπὸ τῆς Φυσικῆς τοῦ Ἥλιου καὶ τῆς Μετεωρολογίας. Λίαν ἐνδιαφέρον θέμα εἶναι τὸ τῆς προγνώσεως τοῦ καιροῦ, ὅσον τὸ δυνατὸν μακροτέρας διαρκείας. Οἱ λόγοι εἶναι πολλοὶ καὶ προφανεῖς καὶ δὲν χρειάζεται νὰ ἀναφερθοῦν. Εἶναι ἀφάνταστος π.χ. ἡ οἰκονομικὴ σημασία τοῦ προβλήματος τούτου.

Ἄλλ' ὅταν λέγωμεν πρόγνωσιν καιροῦ, συνήθως θὰ πρέπη νὰ ἐννοῶμεν πρόγνωσιν τῶν ἐξελλίξεων τῆς καιρικῆς καταστάσεως κατὰ τὰς 5-15 προσεχεῖς ἡμέρας. Ἄν ὅμως θέλωμεν νὰ προβλέψωμεν τὸν καιρὸν διὰ μακρότερον χρονικὸν διάστημα, τότε θὰ πρέπη νὰ ἔχωμεν ὑπ' ὄψει τοῦτο: Μόνον γενικαὶ καταστάσεις δύνανται νὰ προβλεφθοῦν καὶ νὰ δοθοῦν μετεωρολογικὰ στοιχεῖα ἀναφερόμενα εἰς μέσας τιμὰς. Ἀκόμη δὲ νὰ συσχετισθοῦν μὲ ἡλιακὰ φαινόμενα.

Πολλὰ ἡλιακὰ φαινόμενα εἶναι περιοδικὰ π.χ. ἡ ἐντὸς 27

ήμερῶν περιστροφή τοῦ Ἡλίου, ἡ 11ετής περίοδος τῶν κηλίδων, ἡ 22ετής περίοδος κ.λ.π. ὅπως ἐξ ἄλλου καὶ πλείστα γήινα παρουσιάζουν τὸν χαρακτήρα τῆς κυκλικότητος — ἐποχαὶ τοῦ ἔτους, ἡμερησία κύμανσις τῶν μετεωρολογικῶν στοιχείων καὶ ἄλλα. Ἐπίσης εἶναι βεβαία καὶ δὲν ἐπιδέχεται οὐδεμίαν ἀμφισβήτησιν, ἡ ὑφισταμένη ἐξάρτησις πλείστων γεωφυσικῶν φαινομένων ἐκ τῆς ἐξελίξεως τῆς ἡλιακῆς δραστηριότητος, ὅπως πολλάκις ἀνεφέρθη προηγουμένως. Τὸ ζήτημα ὅμως δὲν ἐξαντλεῖται. Ὑπάρχουν ἀπόψεις θεωρητικαὶ καὶ πρακτικαί, αἱ ὁποῖαι ἀπὸ μακροῦ ἐρευνῶνται μὲ προφανῆ τὴν τάσιν τῆς δριστηκῆς τῶν διαπιστώσεως καὶ τῆς πραγματικῆς τῶν ἀξιοποιήσεως.

Οἱ ἐρευνῆται καὶ οἱ συγγραφεῖς διίστανται εἰς τὰς διατυπωμένας γνώμας τῶν ἢ εἶναι λίαν ἐπιφυλακτικοί. Εἰδικώτερον ὡς πρὸς τὸ ζήτημα τῆς προγνώσεως τῆς γενικῆς μέσης καιρικῆς καταστάσεως εἰς εὐρείας ἐκτάσεις καὶ διὰ μακρὸν χρονικὸν διάστημα, οἱ εἰδικοί εἶναι περισσότερον ἐπιφυλακτικοί, διότι ἡ ταυτόχρονος ἐξέλιξις τῶν καιρικῶν φαινομένων εἰς διαφόρους γήινους περιοχὰς προσδιορίζεται καὶ ἐκ ποικίλων τοπικῶν συνθηκῶν καὶ καταστάσεων, ὥστε νὰ ἐμφανίζεται ἐντελῶς διάφορος καὶ ἄσχετος πρὸς τὰ ἐπὶ μέρους φαινόμενα ἢ καὶ τὴν ὅλην δραστηριότητα τοῦ Ἡλίου. Ἄλλοτε ὅμως ἐμφανίζεται σαφῆς συσχέτισις τῶν μὲν πρὸς τὰ δὲ καὶ τοῦτο ἐνισχύει τὸν ζῆλον τῶν ἐρευνῆτῶν πρὸς περαιτέρω μελέτην τοῦ προβλήματος. Προφανῶς τὸ ζήτημα καθίσταται δυσκολώτερον καὶ ἡ λύσις του μᾶλλον ἀβεβαία, ὅταν θελήσωμεν νὰ παρακολουθήσωμεν ἐν ταῖς λεπτομερείαις τῶν τὰ ἐξελισσόμενα εἰς διαφόρους τόπους μετεωρολογικὰ φαινόμενα ἢ νὰ κάωμεν πράγματι πρόβνωσιν καιροῦ.

Εἰδικώτερον ὡς πρὸς τὴν ἐπίδρασιν τῶν ἀκτίνων X καὶ τῆς υπεριώδους ἐνεργείας τοῦ Ἡλίου ἐν προκειμένῳ, θὰ ἠδύνατο νὰ σημειωθῆ ὅτι αἱ πρῶται καὶ κύρια ἐπιδράσεις συμβαίνουν εἰς τὴν ἰονόσφαιραν (*). Διὰ νὰ γίνουν προγνώσεις τοῦ καιροῦ, ὅστις ἐξελλίσσεται πολὺ κάτωθεν αὐτῆς, εἶναι δύσκολον καὶ ἀπαιτεῖται πολλή

(*) Ἡ βραχεῖα ὑπεριώδης ἀκτινοβολία, ὅπως καὶ ἡ σωματιακὴ δὲν κατέρχονται κάτωθεν τῶν 60 km, ἐνῶ τὰ καιρικὰ φαινόμενα ἐξελλίσσονται εἰς τὴν τροπόσφαιραν, ἥτοι κάτωθεν τῶν 10 km.

Π Ι Ν Α Ε Ι Χ

Προέλευσις και επιδράσεις τής άοράτου ήλιακιής άκτινοβολίας

*Ακτινοβολία	Μήκη κύματος, άν- τιστ: ταχύτης ή έ- νέργεια	Προέλευσις	Παρατηρηθείσα γήινα επι- δράσεις.
Ραδιοηλε- κτρική άκτι- νοβολία	1cm - 20m 10cm - 20m	*Ηλεκτρώνια στέμματος Περιοχαί στέμματος μαγνητ. τεταραγμένα	*Ηλιακοί θόρυβοι 10 ² έως 10 ⁶ φορές ένισχυμέ- νος θόρυβος
*Υπεριώδης άκτινοβολία, άκτινοβο- λία Rön- tgen. (κοματική ά- κτινοβολία)	2000 - 3000 Α° 1300 - 2000 Α° 1215 Α° (Lya) και άκτινοβολία Röntgen περί 1-2 Α° περίπου 800 Α° περίπου 800 Α° 774 Α° και μαλα- και άκτίνες Rönt- gen περί τά 30 Α° 774 Α° και 30 Α°	Φωτόσφαιρα Φωτόσφαιρα *Εκλάμψεις Χρωμοσφ. προεσοχαί Χρωμοσφ. πυρσοί *Εσωτερικόν στέμμα Μαγνητικώς τεταρα- γμένα περιοχαί του έ- σωτ. στέμματος	*Αποσύνδεσις μορίων Ο3 *Αποσύνδεσις μορίων Ο2 *Αποτέλεσμα Mögel- Dellinger , σχηματισμός στρώματος D Κανονικός σχηματισμός στρώματος F2 Ταχειά μεταβολά εις E , F1, F2. Κανονικός σχηματισμός στρώματων E και F1 Βραδεία μεταβολά εις E , F1, F2.
Σωματια- κή άκτινοβο- λία.	500 km)sec 1600 km)sec	Νήματα, πλόκαμοι στέμματος Νέφος πλάσματος εκ τής εκλάμψεως	Μικράι μαγνητικά διαταρα- χαί μέ τάσιν έπαναλήψεως άνά 27 ήμέρας Πολικόν σέλας. Μεγάλαι μαγνητικά κατα- γίδες, έντονον πολικόν σέ- λας, όρατόν και εις μικρά πλάτη
Κοσμική άκτινοβολία	5.10 ⁹ eV	Περιοχή εκλάμψεων	Αύξησις τής καταγραφόμε- νης εις την επιφάνειαν τής Γής δευτερογενούς κοσμικής άκτινοβολίας.

δηλοῖ μίαν διπλὴν κύμανσιν τῆς γενικῆς κυκλοφορίας τῆς ἀτμοσφαίρας ἐντὸς τῆς 11ετοῦς περιόδου. Ἄλλαι ἔρευναι ἐπὶ τῆς περιοχῆς τῆς κεντρικῆς Εὐρώπης ἔδειξαν ὅτι ὑπάρχει καὶ μία τρίτη συχνότης ξηρῶν ἐποχῶν θέρους, αἱ ὁποῖαι συμβαίνουν κατὰ τὸ δεύτερον-θέρος μετὰ τὸ ἐλάχιστον τῶν ἡλιακῶν κηλίδων. Ἐπίσης ἡ μελέτη τῆς γενικῆς διανομῆς τῶν θερινῶν βροχοπτώσεων κατὰ τὴν περίοδον τοῦ κύκλου τῶν ἡλιακῶν κηλίδων, φαίνεται νὰ μὴ εἶναι τυχαία. Ἡ μελέτη ἄλλων στοιχείων, ὅπως π.χ. τῆς πίεσεως εἰς διαφόρους περιοχὰς τῆς Γῆς, παρουσιάζει μίαν ὑφισταμένην σχέσιν πρὸς τὴν ἡλιακὴν δραστηριότητα κατὰ τὰ 200 τελευταῖα ἔτη, καθ' ἃ παρακολουθεῖται συστηματικῶς ὁ Ἥλιος. Εἶναι ὁμοίαν προβληματικὴ καὶ σφόδρα συζητήσιμος ἡ ἄμεσος ἐπίδρασις τῆς ἡλιακῆς δραστηριότητος ἐπὶ τοῦ καιροῦ, ὥστε νὰ δύναται νὰ γίνῃ πρόγνωσις αὐτοῦ, στηριζομένη ἐπὶ ἀσφαλοῦς βάσεως, ὁδηγοῦσα εἰς ὠρισμένα συμπεράσματα, πρακτικῶς ἐφαρμόσιμα.

Ὁ διάσημος κλιματολόγος C. E. P. Brooks στηριζόμενος εἰς πολυαρίθμους ἐργασίας ἐπὶ τῶν περιοδικότητων τῶν καιρικῶν φαινομένων ἐν σχέσει πρὸς τὸν 11ετῆ κύκλον τῶν ἡλιακῶν κηλίδων, αἱ ὁποῖαι ἐκτείνονται μέχρι τοῦ ἔτους 1949, συμπεραίνει τὰ ἀκόλουθα. «Τὰ μετεωρολογικὰ φαινόμενα ὑποδεικνύουσιν ὅτι, εἰς τὸ μέγιστον τῶν ἡλιακῶν κηλίδων ἡ Γῆ εἶναι ψυχροτέρα, πλέον βροχερὰ καὶ σημειοῦνται περισσότεραι καταιγίδες, παρ' ὅτι συμβαίνει κατὰ τὰς περιόδους τῶν ἐλαχίστων». Καὶ ὁ εἰδικὸς ἐπὶ τοῦ Ἥλιου H. W. Newton, τοῦ Ἀστεροσκοπεῖου Greenwich, σημειῶνων τὴν ἀνωτέρω γνώμην τοῦ Brooks, παρατηρεῖ (1958, σ. 170) τὰ ἑξῆς χαρακτηριστικά: «Ἡ ἄποψις αὕτη ἐὰν ἐγένετο δεκτὴ, ὀφείλει νὰ περιλάβῃ τὴν ἐπιφύλαξιν ὅτι δὲν δύναται νὰ ἐφαρμοσθῇ εἰς αὐτοτελεῖς περιοχὰς τῆς γῆτινης ἐπιφανείας. Εἰς τὴν περίπτωσιν τῆς Μεγάλης Βρετανίας ὑπάρχουν πολὺ ἐλαφροὶ ἐνδείξεις ἢ καὶ καμμία, μιᾶς περιοδικότητος περίπου 11 ἐτῶν ἐν σχέσει μὲ τὸν ἡλιακὸν κύκλον — βεβαίως δὲν διεπιστώθη τίποτε τὸ δυνάμενον νὰ ἐγγυηθῇ οἰανδήποτε πρόγνωσιν καιροῦ μιᾶς μακρᾶς διαρκείας».

Οἱ R. Craig, R. Shapiro, W. Roberts καὶ ἄλλοι συνεργάται τῶν εἰς μελέτην τῶν ὑποστηρίζουν, ὅτι ἡ ἡλιακὴ δραστηριότης, ὅπως διαπιστοῦται ἐκ τῶν γεωμαγνητικῶν διαταραχῶν, συνδέεται

στενῶς μὲ πολλές ἀλλαγὰς τοῦ καιροῦ εἰς ὁλόκληρον τὴν ἐπιφάνειαν τῆς Γῆς. Ἐξεταστέον ὅμως τί εἶδους ἀλλαγὰι συσχετίζονται καὶ πρὸ πόσου χρόνου εἶναι δυνατόν νὰ προβλεφθοῦν. Ἐνδιαφέρον ἔχουν αἱ μακρόχρονοι προβλέψεις. «Ἄν ἠμπορούσαμεν, γράφει ὁ D. Menzel, νὰ εἴπωμεν εἰς τὸν ἀγρότην ὅτι ἡ προσεχὴς ἐποχὴ τῆς βλαστήσεως θὰ εἶναι θερμὴ ἢ ψυχρά, ὑγρὰ ἢ ξηρά, ὄψιμος ἢ πρόψιμος, πόσον ἀξιόλογος θὰ ἦτο μία τοιαύτη πληροφορία! Ὁ ἀγρότης θὰ ἐγνώριζε τί νὰ φυτεύσῃ καὶ πότε νὰ τὸ φυτεύσῃ». Σημειώνει δὲ ὅτι: «Εἰς τὸ μέλλον φαίνεται αἱ ἡλικαὶ ἔρρευαι νὰ παίξουν ἓνα αὐξάνομενον ρόλον εἰς τὴν πρόγνωσιν τοῦ καιροῦ, αἱ δὲ παρατηρήσεις θὰ συμβάλλουν ὥστε νὰ αὐξάνεται ἡ ἀκρίβεια τῶν προγνώσεων μικρᾶς περιοχῆς» (1959, σ. 335). Αἱ μακρᾶς διαρκείας ἔχουν τὰς ἤδη ἀναφερθεῖσας δυσκολίας.

28. Ἄλλαι ἐξαρτήσεις

Ἐγιναν ἀρχεταὶ προσπάθειαι συσχετίσεως τοῦ κύκλου τῶν ἡλικῶν κηλίδων μετὰ τῆς μεταβολῆς τῆς ἀτμοσφαιρικῆς πιέσεως, τῆς θερμοκρασίας, τῶν βροχοπτώσεων, τῆς συχνότητος τῶν καταιγίδων εἰς διαφόρους περιοχὰς τῆς Γῆς, τοῦ ἐτησίου πάχους τῶν δακτυλίων τῶν δένδρων, τοῦ ὕψους τῶν ὑδάτων λιμνῶν, ποταμῶν, τῆς ἐτησίας παραγωγῆς γεωργικῶν προϊόντων, παραγωγῆς ζῶων κ.λ.π. Ἐξ ἄλλου ἐζητήθη νὰ εὐρεθῇ συσχέτισις τῆς ἡλιακῆς δραστηριότητος μετὰ ὠρισμένας ἀσθενείας, μετὰ ἐπιδημικὰς νόσους, μετὰ τὰς σημειουμένας οικονομικὰς κρίσεις, τὴν συμπεριφορὰν τῶν ἀνθρώπων, τοὺς πολέμους, καθὼς καὶ μετὰ ἄλλα κοινωνικὰ φαινόμενα.

Α'. Ὁ A. E. Douglass ἐν Ἀριζόνα ἐξήτασε τοὺς δακτυλίους τῶν κορυμῶν χιλιάδων αἰωνοβίων δένδρων τῶν νοτιοδυτικῶν κυρίως περιοχῶν τῶν Η.Π.Α. καὶ εὗρεν ὅτι τὸ πάχος τῶν δέν ἦτο τὸ αὐτὸ καθ' ὅλα τὰ ἔτη, ἀλλ' ὑπέκειτο εἰς περιοδικὴν μεταβολήν. Ἐπίσης ὑπῆρχε διαφορὰ πάχους νοτίας καὶ βορείας πλευρᾶς τοῦ κορυμοῦ, ὅπως καὶ ἀποστάσεως τῶν δακτυλίων ἐκ τοῦ κέντρου. Τὰ δένδρα ἦσαν διαφόρων ἡλικιῶν, μέχρι 3000 ἐτῶν. Ἐκ τῆς ἐξορυχιστικῆς ἐρεῦνης τοῦ πλουσίου τούτου ὕλικου διεπίστωσε τὴν ὑπαρξιν κύκλων αὐξομειώσεων τοῦ πάχους τῶν δακτυλίων 7, 11 καὶ 23 ἐτῶν (εἰκ. 30). Τὸ μέγιστον τῶν κηλίδων συμπύπτει γενι-

κῶς μὲ τοὺς μεγάλους πλατύς δακτυλίους, ὅπερ σημαίνει ὅτι τότε αἱ συνθῆκαι ἀναπτύξεως τῶν δένδρων ἦσαν εὐνοϊκώτεραι ἢ περὶ τὸ ἐλάχιστον. Ὁ Douglass δὲν ἠδυνήθη νὰ εὔρη κανονικὴν διάταξιν τῶν δακτυλίων μεταξὺ 1645 καὶ 1715, εἶναι δὲ ἐν προκειμένῳ



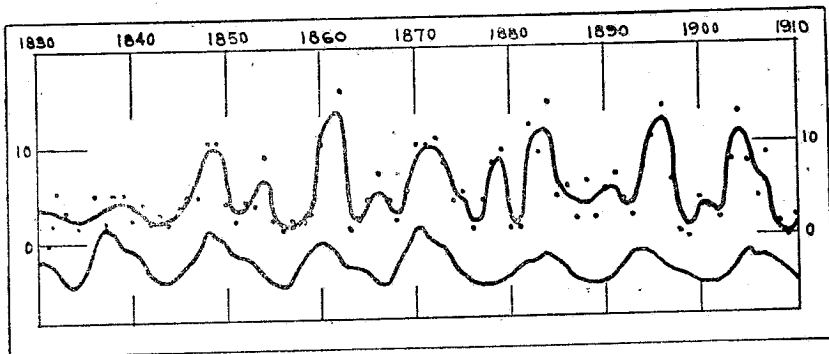
Εἰκ. 30. Δακτύλιοι δένδρων πεύκης καὶ ἡλιακὸς κύκλος.

ἀξιοσημείωτον τοῦτο: ἐξ ὑστέρου ἐπληροφορήθη ὅτι κατὰ τὴν περίοδον αὐτὴν παρατηρήθησαν ὀλίγαι κηλίδες. Ἐνδιαφέρον ἐπίσης παρουσιάζει καὶ ἡ σύμπτωσης τῶν μεγίστων τῶν κηλίδων καὶ τῆς αὐξήσεως τῶν δένδρων ἐν Ἀγγλίᾳ, Νορβηγίᾳ, Σουηδίᾳ, Γερμανίᾳ καὶ Αὐστρίᾳ.

Ὁ κ. Ἡ. Μαριολόπουλος ἐξήτασε (1937) 10 ἐμπόλια, τὰ ὁποῖα ἀνευρέθησαν εἰς τὸ ἐσωτερικὸν τῶν κίωνων τοῦ Παρθενῶνος. Ταῦτα εἶναι ἡλικίας 2600 ἐτῶν, ἐκ τῆς μελέτης δὲ τῶν δακτυλίων των προσδιώρισε τὴν περίοδον τῶν 11,5 ἐτῶν καὶ τὴν 35ετῆ τοῦ Brück-

per. Το γεγονός τούτο, όπως και αἱ ἔρευναι τοῦ Douglass ἐνέχουν ἰδιαιτέραν σημασίαν ὡς ἐπὶ μέρος διαπιστώσεις τῆς ὑπάρξεως τοῦ κύκλου τῆς ἡλιακῆς δραστηριότητος. Διότι τὰ 200 ἢ 250 ἔτη καθ' ἃ παρακολουθεῖται ἡ ἡλιακὴ δραστηριότης ἔχει νὰ μᾶς δώσῃ μόνον 20 περιοδικότητος, ἀλλὰ μὲ ἓνα τόσον μικρὸν ἀριθμὸν ἡλιακῶν κύκλων δὲν εἶναι δυνατὸν νὰ ἐξαγάγωμεν γενικώτερα συμπεράσματα πρακτικῶς χρησιμοποίησιμα καὶ μὲ ἀξιώσεις ἀκριβείας.

Ἡ διαπίστωσις ὅμως τῆς αὐξήσεως τῶν δακτυλίων μένει ὡς ἐρώτημα. Διὰ τὰ δένδρα αὐξάνουν ταχύτερον κατὰ τὴν ἐποχὴν τοῦ μεγίστου τῶν κηλίδων παρὰ κατὰ τὸ ἐλάχιστον; Τοῦτο δὲν ἔχει διαλευκανθῆ, γράφει ὁ Abetti (1957 σ. 319). Πρέπει νὰ ὑποθεθῆ, ὅτι αἱ μεταβληταὶ συνθῆκαι τῆς ἡλιακῆς δραστηριότητος ἐπηρεάζουν τὴν αὐξῆσιν τῶν φυτῶν διὰ τῆς ἐνεργείας παραγόντων, οἱ ὅποιοι εἶναι ἄγνωστοι ἐπὶ τοῦ παρόντος. Π.χ. ἡ ἑκτακτος ἐκπομπὴ ὑπεριώδους ἀκτινοβολίας δύναται νὰ ἐπηρεάξῃ τὴν ποσότητα

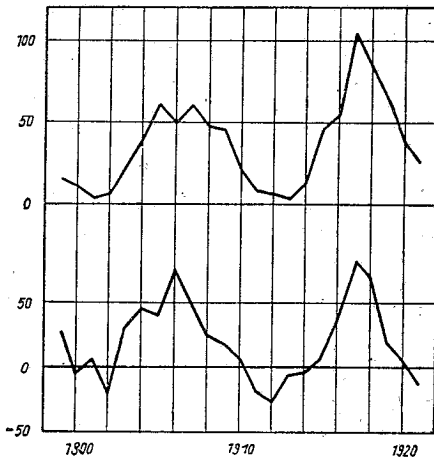


Εἰκ. 31. Ἄνω: Καμπύλη αὐξήσεως τῶν δένδρων. Κάτω: Ἀριθμοὶ ἡλιακῶν κηλίδων. Ἡ ἔρευνα ἐγένετο εἰς δένδρα Ἀγγλίας, Νορβηγίας, Σουηδίας, Γερμανίας καὶ Αὐστρίας.

τοῦ ὄζοντος τῆς ἀτμοσφαιρας κατὰ τοιοῦτον τρόπον, ὥστε νὰ κάμνῃ τὴν ὄζοντοσφαιραν λεπτοτέραν κατὰ τὸ μέγιστον τῶν κηλίδων καὶ οὕτω νὰ αὐξάνεται ἡ ἀτμοσφαιρικὴ διαφάνεια διὰ τὰς ὑπεριώδεις ἀκτίνας. Ἴσως ὅμως ἐπιδρᾷ ἔν τινι βαθμῶ καὶ ἡ βροχὴ, διότι ὑπάρχει ἀντιστοιχία δύο μεγίστων τοῦ 11ετοῦς κύκλου μὲ τὴν γενικὴν καμπύλην τῶν βροχοπτώσεων (εἰκ. 31).

Β'. Αί βροχοπτώσεις και γενικώτερον τὰ ἀτμοσφαιρικά κατακρημνίσματα εἰς διαφόρους περιοχὰς τῆς Γῆς παρουσιάζουν παραλληλίαν μὲ τὴν ἡλιακὴν δραστηριότητα, γενικῶς ὅμως τὰ ἐξαγόμενα εἶναι ἀμφίβολα καὶ ἀλληλοσυγκρουόμενα. Ὁ G. G. Abbot, τοῦ Smithsonian Institution ἐξετέλεσε συστηματικὰς καὶ μακροχρόνιους ἐρεῦνας σχετικῶς μὲ τὰς διακυμάνσεις τῆς ἡλιακῆς ἀκτινοβολίας, τὰ ἀτμοσφαιρικά κατακρημνίσματα καὶ ἄλλα γῆινα φαινόμενα καὶ τὰς περιοδικότητας αὐτῶν καὶ κατέληξεν εἰς ἐνδιαφέροντα, πλὴν ὅμως χρήζοντα περαιτέρω ἐρεύνης συμπεράσματα. Οἱ σταθμοὶ παρατηρήσεων τῶν βροχοπτώσεων καλύπτουν πολὺ μικρὸν ποσοστὸν τῆς ὑπολοίπου ἐπιφανείας τῆς Γῆς καὶ κατὰ συνέπειαν δὲν δυνάμεθα νὰ στηριχθῶμεν εἰς αὐτούς.

Εἰδικώτερον, μελέτη τοῦ μέσου ὕψους τῶν λεκανῶν τῶν μεγάλων λιμνῶν — ἐδῶ αἱ μετρούμεναι ἐκτάσεις προφανῶς εἶναι αἰσθητῶς μεγαλύτεραι — Nyassa, Victoria καὶ Alberd τῆς Ἀφρικῆς ἔδειξεν, ὅτι εἰς μερικὰ μέγιστα κηλίδων ἦτο τοῦτο κατὰ 8 cm μεγαλύτερον, παρὰ κατὰ τὸ ἐλάχιστον. Κατὰ ἓν μέγιστον κηλίδων τὸ ὕψος τῆς λίμνης Victoria ἦτο 1 m μεγαλύτερον ἢ κατὰ τὸ ἐλά-



Εἰκ. 32. Ποσεία σχετικοῦ ἀριθμοῦ (R) τῶν κηλίδων — ἄνω — καὶ τῆς στάθμης τῆς λίμνης Victoria — κάτω — κατὰ τὸν Bartels

χιστον. Ἀνάλογον φαινόμενον ἐσημειώθη καὶ μὲ τὸ μέσον ὕψος τῆς Κασπίας Θαλάσσης καὶ ἄλλων λιμνῶν. Αἱ διακυμάνσεις, εἰδικότερον, τῆς στάθμης τῶν λιμνῶν Victoria (εἰκ. 32) καὶ Nyassa εἰς δύο 11ετείς ἡλιακοὺς κύκλους ἔβαινον παραλλήλως πρὸς τὴν ἡλιακὴν δραστηριότητα, ὃ δὲ συντελεστὴς συσχετίσεως ἦτο +0,9. Ὅμως ἡ συσχέτισις αὕτη ἐξηφανίσθη ἀργότερον καὶ δὲν ἐπανῆλθεν ἢ ὁμοίτησις τῶν δύο καμπυλῶν.

ὑπὸ πολλῶν ἐρευνητῶν διεπιστώθη 11ετὴς περιοδικότης τῶν βροχοπτώσεων εἰς διαφόρους περιοχάς, χωρὶς ὅμως τὰ μέγιστα αὐτῶν ἢ τὰ ἐλάχιστα νὰ συμπίπτουν ἀντιστοίχως μετὰ τῶν μεγίστων ἢ ἐλαχίστων τῶν ἡλιακῶν κηλίδων. Ἐνδιαφέρουσα ἐν προκειμένῳ εἶναι ἡ λεπτομερὴς μελέτη τοῦ H. H. Clayton, ἣτις ἐκτείνεται ἐπὶ τῶν βροχοπτώσεων ὀλοκλήρου τῆς γῆνης σφαίρας. Ἡ αὔξησις τῶν κηλίδων θάβει παραλλήλως πρὸς τὴν αὔξησιν τῶν χειμερινῶν ὑψῶν βροχῆς καὶ τὴν ἐλάττωσιν τῶν ὑψῶν βροχῆς τοῦ θέρους. Ἀλλαχοῦ ὅμως παρουσιάζεται διπλῆ ἢ τριπλῆ πορεία τῆς βροχῆς, ἐντὸς τοῦ 11ετοῦς κύκλου τῆς ἡλιακῆς δραστηριότητος.

Ἐρευνήθη καὶ ἡ ἐπίδρασις τῶν ἡλιακῶν κηλίδων ἐπὶ τῶν καταιγίδων τὸ πρῶτον ὑπὸ τοῦ W. Bezold (1874), ὅστις εὔρεν ὅτι ἐν Βαυαρίᾳ κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς 11ετοῦς περιόδου σημειοῦται διπλῆ κύμανσις τῶν καταιγίδων καὶ τὸ ἐλάχιστον τῆς συχνότητος αὐτῶν συμπίπτει μὲ τὸ μέγιστον τῆς ἡλιακῆς δράσεως. Καὶ ἄλλοι κατέληξαν εἰς παρόμοια συμπεράσματα, ἐνῶ ὁ Septer διὰ τὴν Σιβηρίαν καὶ οἱ Orkisz καὶ Niewiakowski διὰ τὴν Lwow (Πολωνία) εὔρον ἐντελῶς ἀντίθετα ἐξαγόμενα. Ἐν Ἑλλάδι ὁ κ. Α. Καραπίπερης ἐξετάσας (1947) τὸ θέμα διὰ τὰς Ἀθήνας, διετύπωσε τὴν γνώμην «ὅτι ἐξ ὅλων τῶν ἐποχῶν ἡ ἐπίδρασις τῆς ἡλιακῆς δράσεως ἐπὶ τῶν καταιγίδων εἶναι λίαν σαφὴς κατὰ τὸ θέρους», ὅσον δὲ ἀφορᾷ «εἰς τὴν μέσῃν πορείαν τῆς συχνότητος τῶν καταιγίδων κατὰ τὴν διάρκειαν τοῦ 11ετοῦς κύκλου τῶν κηλίδων, αὕτη δὲν εἶναι εὐκόλον νὰ δοθῇ».

Γ'. Ὁ αὐτὸς ἐρευνητὴς εὔρε (1951) σχέσιν μεταξὺ κηλίδων καὶ Ἐτησίων ἀνέμων, μὲ συντελεστὴν ἀνερχόμενον εἰς +0,70. Τὰ ἔτη τοῦ μεγίστου τῆς ἡλιακῆς δραστηριότητος, ὃ ἀριθμὸς τῶν ἡμερῶν τῶν Ἐτησίων εἶναι μεγαλύτερος τοῦ μέσου, ἐνῶ κατὰ τὸ ἐλά-

χιστον είναι μικρότερος αὐτοῦ. Τοῦτο ἀποτελεῖ μίαν ἐπὶ πλέον διαπίστωσιν τοῦ γεγονότος, ὅτι ἡ γενικὴ κυκλοφορία τῆς ἀτμοσφαιρας ὑπόκειται εἰς τὴν ἐπίδρασιν τῆς θερμικῆς καὶ ὑπεριώδους ἀκτινοβολίας τοῦ Ἡλίου, ἐπομένως καὶ τῆς δραστηριότητος αὐτοῦ. Σπουδαίως συμβάλλουν ἐπὶ τοῦ θέματος τούτου καὶ αἱ μετρήσεις τῆς ἐκπεμπομένης ἡλιακῆς ἐνεργείας, αἵτινες ἐγένοντο εἰς τὸ Ἄστεροσκοπεῖον Smithsonian κατὰ τὰ ἔτη 1940 ἕως 1951. Ὁ Κ. Kiepenheuer καὶ ἄλλοι ἐρευνῆται ἐρμηνεύουν λεπτομερῶς τὸν μηχανισμόν τῆς τοιαύτης ἐπιδράσεως ἐπὶ τοῦ πλανήτου μας. Ὁ Μ. Waldmeier κάμνων ἀνάλογον πρὸς τὴν ἀνωτέρω ἔρευναν, σημειώνει ὅτι τὸ συμπέρασμα τοῦτο εἶναι πολὺ ἐλλιπές. «Κατὰ τὸ μέγιστον τῶν κηλίδων, γράφει, ἡ Γῆ φαίνεται νὰ εἶναι κάπως ψυχροτέρα, ἐν πάσῃ περιπτώσει εἰς τὰς τροπικὰς περιοχάς, ἴσως καὶ κάπως ὑγροτέρα καὶ περισσότερον ὑποκειμένη εἰς κυκλῶνός παρ' ὅ,τι παρατηρεῖται κατὰ τὸ ἐλάχιστον τῶν ἡλιακῶν κηλίδων».

Τὸ θέμα ἀπὸ τῆς πλευρᾶς μάλιστα αὐτῆς εἶναι εὐρὺ καὶ πολὺπλευρον καὶ χρειάζεται νὰ συγκεντρωθῇ πλούσιον καὶ κατάλληλον ὕλικόν πρὸς συναγωγὴν γενικῶν καὶ ἀσφαλῶν σχετικῶς συμπερασμάτων.

29. Ὁ μηχανισμὸς τῶν ἡλιο-γηίνων φαινομένων

Ὁ Η. Berg ἐξετάζων τὸν μηχανισμόν τῶν σχέσεων ἡλιακῶν καὶ γηίνων φαινομένων σημειώνει (1957, σ. 117) τὰ ἑξῆς: «Ἐν τῷ συνόλῳ τὰ ἀποτελέσματα τῶν στατιστικῶν συνοπτικῶν ἐρευνῶν περὶ τῶν ἡλιο-γηίνων σχέσεων εἰς τὴν Μετεωρολογίαν εἶναι ὄντως πενιχρά. Οὐδὲν ἐκ τῶν ἐξαγομένων φθάνει τὴν παραδεκτὴν ἀσφάλειαν τῶν 0,3% ὑπολοίπων πιθανότητος· ὀλίγας περιπτώσεις ἔχομεν μὲ τιμὰς μικροτέρας τοῦ 5%. Ὅμως αἱ ἐνδείξεις ὑπάρξεως σχέσεως μεταξὺ Ἡλίου-τροποσφαιρας καὶ Ἡλίου-στρωτοσφαιρας εἶναι ἀρκεταί, ὥστε νὰ μὴ δύνανται νὰ θεωρηθῶν αἱ περαιτέρω ἔρευναι ἐν γένει ὡς ἀπατηλαί. Δὲν εἶναι ἀσφαλές, ὅτι εὐρήκαμεν ἤδη τὸ καλύτερον μέτρον διὰ τὸν χαρακτηρισμὸν τῆς ἡλιακῆς δραστηριότητος καὶ τῶν μετεωρολογικῶν καταστάσεων. Αἱ στατιστικαὶ δυσκολίαι καὶ αἱ δυνατότητες σφαλμάτων εἶναι μεγάλα. Δὲν λαμβάνονται πάντοτε ἐπαρκῶς ὑπ' ὄψιν αἱ βασικαὶ

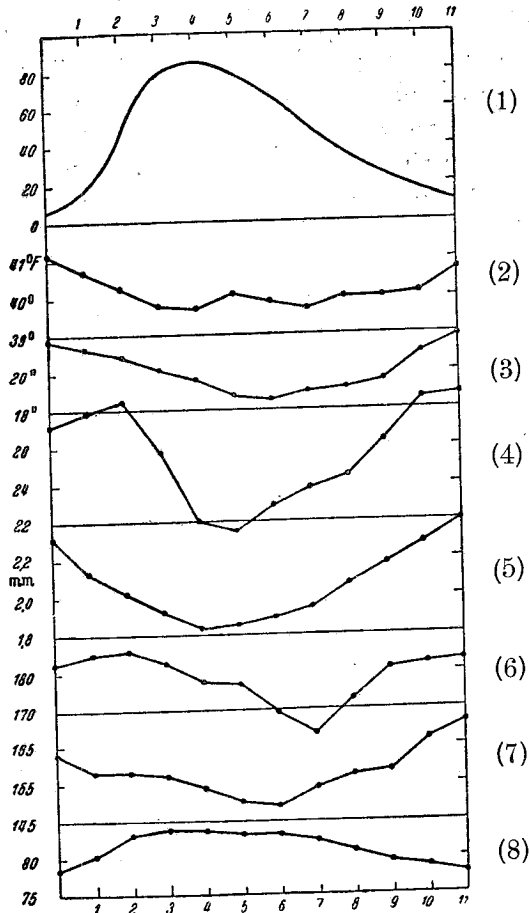
τάσεις του καιρού και της ηλιακής δραστηριότητας· έλλείπει εν γένει μία σύγκρισις της συχνότητας ενός μετεωρολογικου γεγονότος μετὰ μίαν ηλιακήν εκδήλωσιν με την συχνότητα του περι ου δ λόγος μετεωρολογικου γεγονότος. Τα δύο αυτὰ σημεία πρέπει να τύχουν εις μελλοντικὰς εργασίας ιδιαιτέρας όλως προσοχής και οι καταβληθησόμενοι εν προκειμένω κόποι δέν θα είναι άκαρποι».

Ακολουθως ο ίδιος ερευνητής εξετάζει τας περιπτώσεις επιδράσεως των διαφόρων ακτινοβολιών του Ήλιου επί του πλανήτου μας και τας δυνατότητας μελέτης αυτών. Βεβαίως ή ερμηνεία των ήλιο - γήινων σχέσεων εις την Μετεωρολογίαν επί της γενικής κυκλοφορίας της γήινης ατμοσφαιρας παρουσιάζεται εν γένει ως αξιόπιστος. Όταν όμως ελθωμεν εις επί μέρους περιπτώσεις ηλιακών εκδηλώσεων και αντιστοιχων πιθανών επιδράσεων εις ώρισμένας περιοχὰς του πλανήτου μας, τότε το πράγμα δυσκολεύεται. Επί παραδείγματι, μία άμεσος επίδρασις μεμονωμένων ηλιακών γεγονότων επί φαινομένων της τροποσφαιρας δύναται να ερμηνευθῆ μόνον θερικώς και προς τουτο θα πρέπει να ληφθούν υπ' όψιν πλείστοι υσαι προϋποθέσεις και συνθήκαι. Όπως επίσης, αν ζητηθῆ ή επίδρασις της υπερώδους ακτινοβολίας, να μη παραθεωρηθῆ το γεγονός, ότι ένα μέγα μέρος αυτης απορροφάται εις την ιονόσφαιραν και την όζοντόσφαιραν.

Κλείοντες το παρόν κεφάλαιον θα έπρεπε να δώσωμεν μίαν απάντησιν εις την ερώτησιν: Διατί φαίνεται σαφής ή σχέσηεις ηλιακών γεγονότων και εκδηλώσεων επί του γεωμαγνητισμου, των τηλεπικοινωνιών και του πολικου σέλαος, ενῶ δέν συμβαίνει το ίδιον με τας επί του καιρού επιδράσεις της δραστηριότητας του Ήλιου; Η από θετικής διδομένη ερμηνεία, ή όποία δέν είχε σοβαράς αντιρήσεις, είναι ή ακόλουθος (Baur 1963, σ. 159): «Αί ακτίνες, αι όποίαι επιδρουν επί του γήινου μαγνητισμου και των τηλεπικοινωνιών και παράγουν το πολικόν σέλας προέρχονται από το ηλιακόν στέμμα ή από τα άνωτερα μέρη της χρωμοσφαιρας. Επομένως δέν υφίστανται ουδεμίαν απορρόφησιν επί του Ήλιου και κατά συνέπειαν ή συχνότης και ή έντασις των διατηρούν τον ρυθμόν της ηλιακής δραστηριότητας. Αντιθέτως αι ακτίνες, αι όποίαι δημιουργούν τας μεγάλας καιρικὰς καταστάσεις προέρχονται από την φωτόσφαιραν και υφίστανται εν μέρει (περίπου 14%) την

ἀπορρόφῃσιν τῆς χρωμοσφαίρας. Ἐπειδὴ ὅλα τὰ ἐξελισσόμενα ἐπὶ τοῦ Ἡλίου παρουσιάζουν 11ετῆ κύμανσιν κατὰ μέσον ὄρον, πρέπει νὰ ὑποθέσωμεν, ὅτι τὸ μέρος τῆς ἀκτινοβολίας τῆς φωτοσφαίρας, τὸ ὁποῖον ἀπορροφᾶται ἀπὸ τὴν χρωμόσφαιραν ἐπανέρχεται πάλιν εἰς τὴν φωτόσφαιραν καὶ ἐπομένως ὁ ρυθμὸς μεταβάλλεται. Ἀποδεικνύεται ὅτι, ἐὰν ἰσχύῃ ἡ περίπτωσις αὕτη, ἡ ἀκτινοβολία τοῦ Ἡλίου μήκους κύματος $0,2 \mu\text{m}$ ἕως $12 \mu\text{m}$ (*) εἰς τὸ διάστημα πρέπει νὰ παρουσιάσῃ μίαν διπλῆν κύμανσιν μὲ ἐλάχιστα κατὰ τὸν χρόνον τῶν ἀκραίων τιμῶν τῶν κηλίδων καὶ μέγιστα μεταξὺ τῶν τιμῶν τούτων, εἰς περίπτωσιν καθ' ἣν ἡ σχέσηις εἶναι γραμμικὴ. Ἐὰν δὲν εἶναι γραμμικὴ, τότε προκύπτει τριπλῆ κύμανσις».

(*) $1\mu\text{m} = 10^{-9}\text{m}$.



Είκ. 33. Ἐτήσιοι μέσοι τιμαὶ μετεωρολογικῶν καὶ βιολογικῶν φαινομένων συγκρινόμεναι μετὰ τὸν ἀριθμὸν τῶν ἡλιακῶν κηλίδων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Η'

ΗΛΙΑΚΑ ΚΑΙ ΒΙΟΛΟΓΙΚΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ

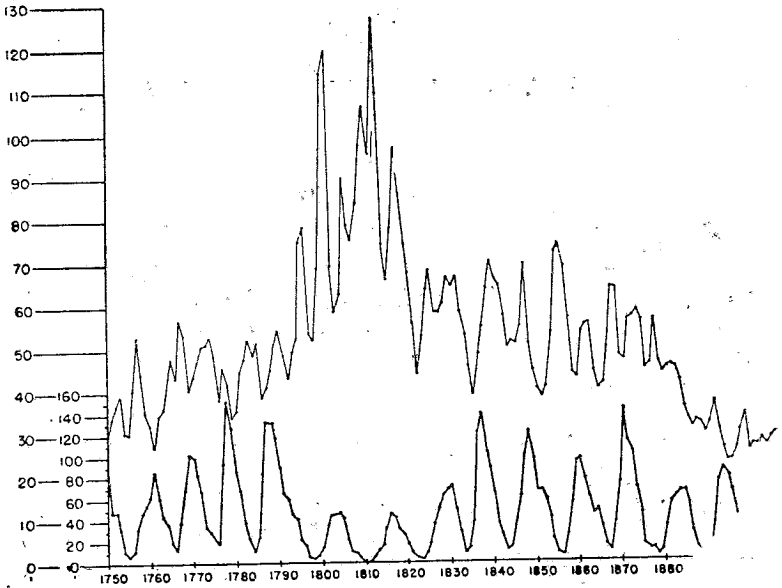
Εἰς τὸ κεφάλαιον αὐτὸ παρουσιάζονται, προφανῶς, περισσότεραι δυσχέρειαι προκειμένου νὰ διατυπωθοῦν κάπως συγκεκριμένα συμπεράσματα, δυνάμενα νὰ ὑποστοῦν αὐστηροτέραν κριτικὴν. Ὅμως καταχωροῦμεν μερικὰς κατηγορίας ἐνδεχομένων συσχετίσεων ἐκ τῶν πολλῶν, αἱ ὁποῖαι κατὰ καιροὺς ἐρευνῶνται.

30. Πιθαναὶ ἐξαρτήσεις

Α'. Ἐνταῦθα παραθέτομεν (εἰκ. 33) σειρὰν συσχετίσεων γήινων φαινομένων μετὰ τῆς ἡλιακῆς δραστηριότητος. Αὗται ἀναφέρονται: (1) Εἰς τὸν 11ετῆ κύκλον τῶν κηλίδων (1749 - 1936), (2) εἰς τὰς μηνιαίας μέσας θερμοκρασίας 13 Καναδικῶν σταθμῶν (1873 - 1925), (3) εἰς τὰς βροχοπτώσεις 9 Καναδικῶν σταθμῶν (1874 - 1925), (4) εἰς τὴν συχνότητα τῶν καταιγίδων ἐν Toronto (1876 - 1922), (5) εἰς τὸ πλάτος τῶν ἐτησίων δακτυλίων ἐλάτης ἐν Quebec (1842 - 1929), (6) εἰς τὴν συγκομιδὴν δάμβακος ἐν Ἡ.Π. Ἀμερικῆς (1867 - 1910), (7) εἰς τὰς τιμὰς τῶν προϊόντων ἐν Ἀγγλίᾳ (1784 - 1869) καὶ (8) εἰς τὴν συχνότητα τῶν γάμων ἐν Αὐστρίᾳ (1867 - 1912).

Ἡ σύγκρισις τῶν διαγραμμάτων τούτων παρουσιάζει πολλὰς μεταξὺ τῶν ὁμοιότητας, ὅμως εἰς μερικὰς περιπτώσεις, ὅπως ὀρθῶς παρατηρεῖ ὁ Siedentopf, τὰ ἐξαγόμενα τῶν συσχετίσεων ἀσφαλῶς εἶναι παράδοξα (Kuriosa). Ὁ De Lury, ὅστις κυρίως ἐπεξεργάσθη τὰς περιπτώσεις αὐτάς, καθὼς καὶ ἄλλας τινὰς (ἀφθονία ὄρισμένου τύπου ἀγρίων θηραμάτων, ποιότητος τῶν γουναρικῶν, πολλαπλασιασμοὺς ζωῆς ἐντόμων) σημειώνει, ὅτι τὸ ὑπεριώ-

δες φῶς δύναται νὰ παραγάγῃ τοιαῦτα περιοδικὰ ἀποτελέσματα. Ἐπομένως αἱ μεταβολαὶ αὗται εἶναι δυνατόν πρᾶγματι νὰ ἀντιστοιχοῦν χονδρικῶς εἰς τὸν ἡλιακὸν κύκλον τῶν κηλίδων, ἀλλὰ δὲν



Εἰκ. 34. Ἡλιακαὶ κηλίδες (κάτω καμπύλη) καὶ τιμὴ σίτου (ἄνω καμπύλη).

δύναται νὰ ἀποδειχθῇ μία κατ' εὐθείαν σχέσις αἰτίας - ἀποτελέσματος. Ἀπαιτεῖται συγκέντρωσις πολλοῦ ὕλικου καὶ λεπτομεροῦς ἐξέτασις αὐτοῦ, ἐν συνδυασμῷ μὲ πλείστους ἄλλους παράγοντας, διὰ νὰ εἴμεθα εἰς θέσιν νὰ συναγάγωμεν ἀκριβῆ καὶ κάπως θετικὰ συμπεράσματα.

Β'. Ἐπειδὴ ὅλα σχεδὸν τὰ φαινόμενα — τοῦ ἐμβίου κόσμου καὶ τῶν ἀνθρωπίνων ἐκδηλώσεων — παρουσιάζουν περιοδικὸν χαρακτήρα, ἐξήτησαν οἱ εἰδικοί νὰ εὑροῦν πιθανῶς ὑπαρχούσας σχέσεις μεταξὺ τῶν φαινόμενων τούτων. Ἐμνημονεύθη ἀλλαγῶν ἢ σκέψεως τοῦ W. Herschel, τῆς συσχετίσεως κηλίδων καὶ τιμῆς τοῦ σίτου, ἡ ὁποία ἐξαρτᾶται ἐκ τῶν ἀποθεμάτων τῆς ἀγορᾶς καὶ φυσικὰ ἀπὸ τὴν παραγωγὴν αὐτοῦ. Ἐκ τῆς παρακολουθήσεως τῆς

πορείας (εἰκ. 34) τῶν δύο διαγραμμάτων φαίνεται, ὅτι εἰς ὄρα-
 σμένα μέρη ἀντιστοιχοῦν ταῦτα πρὸς ἄλληλα ἐξαιρετικῶς καλῶς,
 εἰς ἄλλα ὅμως αἱ τιμαὶ τῶν εἶναι ἀντίθετοι. Δυνάμεθα νὰ ἐξάγω-
 μεν, ἔστω καὶ μερικῶς ἐφαρμοσίμα συμπεράσματα; Ἀσφαλῶς ὄχι.
 Οὐδὲ εἶναι δυνατὸν νὰ γενικεύσωμεν τυχὸν ὑπαρχούσας μεμονω-
 μένας διαπιστώσεις. Διότι πιθανότατα εἰς πολλὰς περιπτώσεις αἱ
 παρουσιαζόμεναι ὡς πραγματικαὶ συσχετίσεις, νὰ ὀφείλωνται εἰς
 ἄλλα αἰτία. Ὁ G. Gamow ἀναφέρει τὴν διαπιστωθεῖσαν συσχέ-
 τισιν μεταξύ τῶν κηλίδων καὶ ἐμπορίου γουναρικῶν, (ἀλόπεκος καὶ
 λυγκὸς) ὑπὸ τῆς Hudson's Bay Company. «Αὕτη, λέγει, ἐξηγεῖ-
 ται πιθανῶς ὑπὸ τοῦ γεγονότος ὅτι οἱ κυνηγοὶ καὶ οἱ παγιδευταὶ
 τῶν πολικῶν περιοχῶν ἔχουν καλύτερας ἐπιτυχίας κατὰ τὴν διάρ-
 κειαν τῶν πολικῶν νυκτῶν, αἱ ὁποῖαι φωτίζονται ἀπὸ τὸ ζωηρὸν
 σέλας» (Gamow 1962, σ. 485).

Γ'. Θὰ ἦτο λίαν τολμηρὸν νὰ διατυπωθῇ ὡς ἐνδεχομένη συ-
 σχέτισις μὲ πιθανότητος κάποιας σοβαρότητος, ἢ ἀκόλουθος: Ἡ-
 λιακαὶ κηλίδες καὶ διακυμάνσεις τοῦ ἐμπορίου εἰς παγκόσμιον κλί-
 μακα ἢ ἡλιακὴ δραστηριότης καὶ διεθνῆ πολιτικὰ γεγονότα. Ὑπε-
 στηρίχθησαν ὅμως τοιαῦται ἀπόψεις ὑπὸ πολλῶν — κυρίως ὑπὸ
 τοῦ καθηγητοῦ Tshijewsky — καὶ ἐγένοντο προσπάθειαι ἐρεῦνης
 τοιούτων φαινομένων. Ἐπὶ παραδείγματι ἐζήτησαν νὰ συσχετί-
 σουν τὴν ἐπανάστασιν τῆς Ἀμερικῆς (1775) καθὼς καὶ τὴν Γαλ-
 λικὴν ἐπανάστασιν (1789) μὲ τὰ μέγιστα τῶν ἐτῶν 1778 καὶ 1787
 (Βλέπε καὶ εἰκ. 6) καθὼς ἐπίσης καὶ τὰς δύο Ρωσικὰς ἐπανά-
 στάσεις (1905 καὶ 1917) μὲ τὰ δύο μέγιστα τῶν κηλίδων τοῦ
 1905 καὶ τοῦ 1917. Τὰ δύο τελευταῖα γεγονότα συμπίπτουν ἀπο-
 λύτως, ἀλλ' ἐὰν δὲν εἶναι μία παράδοξος σύμπτωσις, — ὅπως
 φαίνεται νὰ εἶναι — παρατηρεῖ ὁ Gamow, τοῦτο θὰ ὑποδεικνύη
 ὅτι ἡ αἰξήσις τῆς ἡλιακῆς δραστηριότητος ἔχει ἓνα σκανδαλωδὲς
 ἀποτέλεσμα ἐπὶ τῶν ἀνθρωπίνων παθῶν καὶ ἐξάψεων.

31. Ἡ κοσμικὴ ἀκτινοβολία

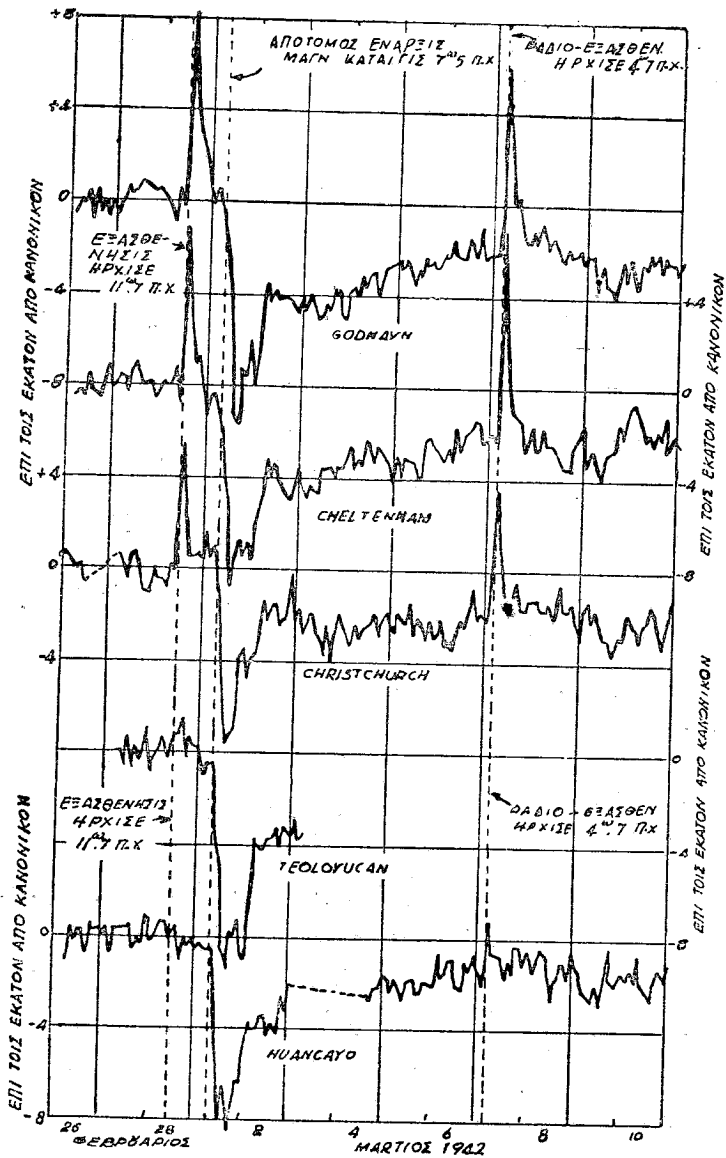
Αἱ κοσμικαὶ ἀκτίνες φθάνουν εἰς τὴν Γῆν ἐξ ὅλων τῶν διευ-
 θύνσεων — ἐκ διαφόρων σημείων τοῦ χώρου — διασποῦν ἄτομα
 τῆς ἀτμοσφαιράς καὶ παρατηροῦμεν εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τῆς Γῆς

τὰ δευτερογενῆ ἀποτελέσματα τῶν διασπάσεων τούτων. Τὰ ἀρχικῶς εἰσερχόμενα εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν σωματῖα εἶναι συνήθως πρωτόνια ἀναμειγμένα μὲ μικρὸν ποσοστὸν πυρήνων βαρέων στοιχείων ἐχόντων ἐνέργειαν δυναμένην νὰ φθάσῃ μέχρι 10^{10} eV.

Ἡ κοσμικὴ ἀκτινοβολία μεταβάλλεται χρονικῶς, διαπιστοῦνται δὲ κανονικαὶ διακυμάνσεις σχετιζόμεναι ἀντιστοιχῶς μὲ τὸν ἡλιακὸν καὶ ἀστρικὸν χρόνον. Ὑπάρχει μικρὰ τις μεταβολὴ περιόδου 27 ἡμερῶν, ὅπως καὶ ἄλλαι ἡμερήσιαι. Αἱ κανονικαὶ μεταβολαὶ δὲν εἶναι βέβαιον, ἂν ὀφείλωνται εἰς τὸν Ἥλιον, ὅμως αἱ μεγάλα καὶ αἰφνίδια αὐξήσεις, ὅπως διαπιστώνουν οἱ Forbush, Stinchcomb καὶ Schein σχετίζονται ἐν γένει μὲ τὰς ἡλιακὰς ἐκλάμψεις, αἱ δὲ μειώσεις μὲ τὴν περίοδον τῶν μεγάλων γεωμαγνητικῶν καταιγίδων. Ὁ πίναξ XI περιλαμβάνει πέντε χαρακτηριστικὰς περιπτώσεις παρατηρηθείσας μέχρι σήμερον, ὅπως καὶ ἡ εἰκ. 35 παριστᾷ μερικὰς χαρακτηριστικὰς καμπύλας. Εἰς καμμίαν ἐκ τῶν περιπτώσεων τούτων δὲν παρατηρήθη αὐξήσις τῆς ἐντάσεως τῆς κοσμικῆς ἀκτινοβολίας εἰς τὸν γεωμαγνητικὸν ἰσημερινόν, ὅπως διαπιστοῦται ἐκ τοῦ σταθμοῦ Huancayo — κεκλιμένου ἐπ' αὐτοῦ. «Ἐκ τοῦ γεγονότος τούτου, παρατηρεῖ ὁ M. Ellison (1959, σ. 210), δύνανται νὰ διατυπωθοῦν δύο συμπεράσματα: πρῶτον, ὅτι τὰ εἰσελθόντα σωματῖα ἦσαν κυρίως φορτισμένα καὶ δεύτερον ὅτι ἡ ἐνέργειά των δὲν ἠδύνατο νὰ ἔχη ὑπερβῆ τὰ 10^{10} eV (*). Σωματῖα κατέχοντα ἀνωτέραν ἐνέργειαν θὰ εἰσέρχοντο εἰς τὸ πεδίον τῆς Γῆς, ἀκόμη καὶ εἰς τὸν μαγνητικὸν ἰσημερινόν».

Ὅ,τι φυσικὰ ἢ κοσμικὴ ἀκτινοβολία ἐπιδρᾷ ἀμέσως ἢ ἐμμέσως ἐπὶ τῆς βιολογικῆς ἐξελίξεως τῶν ζώντων ὀργανισμῶν εἶναι ἐκτὸς πάσης ἀμφιβητήσεως. Ὅμως, δὲν δυνάμεθα νὰ διατυπώσωμεν ὀρισμένα συμπεράσματα στηριζόμενοι μόνον εἰς τὰς ἀνωτέρω διαπιστώσεις, διότι ἔχομεν καὶ ἄλλους παράγοντας (ἐποχὰς τοῦ ἔτους, μεταβολὰς ἀτμοσφαιρικῆς πίεσεως), οἱ ὅποιοι πρέπει νὰ ληφθοῦν ὑπ' ὄψιν. Τὸ ζήτημα χρήζει περαιτέρω ἐρεῦνης, ἐνέ-

(*) Ὁ καθηγητὴς R. Brode εἰς ὁμιλίαν του ἐν Ἀθήναις τὴν 13ην Δεκεμβρίου 1961 ἀνεκοίνωσεν ὅτι μόνον ἐν σωματίον μὲ ἐνέργειαν 10^{10} eV ἔχει παρατηρηθῆ, τὰ συχνὰ παρατηρούμενα εἶναι τὰ ἔχοντα ἐνέργειαν τῆς τάξεως τῶν 10^{11} — 10^{12} eV.



Ειχ. 35. Αιφνίδια αύξησεις κοσμικής ακτινοβολίας κατά τον χρόνον εμφρα-νίσσεως δύο έντονων ελάττωσεων (28 Φεβρουαρίου και 7 Μαρτίου 1942).

χει δὲ μέγα ἐπιστημονικὸν καὶ πρακτικὸν ἐνδιαφέρον. Δὲν γνωρίζομεν τὸν ἀκριβῆ μηχανισμόν τῆς παραγωγῆς τῆς ἀκτινοβολίας ταύτης. Πιθανῶς νὰ ἀφείλεται εἰς ἐπιτάχυνσιν ἢ ὁποία γίνεται ἄνωθεν τῶν κηλίδων, σχέσιν ἔχουσιν μὲ τὸ μεταβαλλόμενον μαγνητικὸν πεδίου καὶ τὸ δι' αὐτοῦ ἐξ ἐπαγωγῆς δημιουργούμενον ἠλεκτρικόν.

Π Ι Ν Α Ξ Χ Ι

Ἄρ.	Ἡμερομηνία	Τύπος ἐκλάμψ.	Ἡλιζὼν		Χρόνος (Π.Χ.) μεγίστης ἐντάσεως	Αὔξ. κοσμ. ἀκτιν. κατὰ ἕκαστ. ἄνωθεν κανονικοῦ M = μεσόντιον N = νετρόνιον
			μῆκος	πλάτος		
I	1942 Φεβ. 28	3+	A 04 ⁰	B 07 ⁰	1203*	7M (Cheltenham, Md.)
2**	1942 Μαρ. 7	—	Δ 9 ⁰	B 07	0442	9M »
3	1946 Ἰουλ. 25	3+	A 15	B 22	1627	20M »
4	1949 Νοε. 29	3+	Δ 7 ⁰	N 02	1032	43M 180M (Climax) 600N (Manchester)
5	1956 Φεβ. 23	3+	Δ 8 ⁰	B 20	0312	115M (Herstmonceux) 6000N (Leeds)

(*) Ὁ χρόνος προσδιορίσθη ἀπὸ τὰς ραδιο-ἐξασθενήσεις καὶ τὰ μαγνητικὰ ἄγκιστρα.

(**) Ἡ ἐκλάμψις αὕτη δὲν παρατηρήθη ὀπτικῶς οὐδαμοῦ τῆς Γῆς. Φαίνεται ὅτι συνέβη εἰς τὴν ἰδίαν περιοχὴν δραστηριότητος, ἢ ὁποία παρήγαγε καὶ τὴν ὑπ' ἀριθ. 1. ἐκλάμψιν.

Εὐρισκόμεθα ἀναμφιβόλως εἰς τὴν ἀρχὴν τῆς συστηματικῆς μελέτης τοῦ θέματος τούτου. Ἀπαιτεῖται στενὴ συνεργασία φυσικῶν, ἀστρονόμων, βιολόγων καὶ ἰατρῶν, ἐξαιρετικῶς εἰδικευμένων, διὰ νὰ προχωρήσῃ ἡ ἔρευνα τοῦ ζητήματος, ἢ ὁποία θὰ δώσῃ θετικὰ ἐξαγόμενα.

32. Βιολογικαὶ συσχετίσεις

Θὰ σημειώσωμεν τέλος μερικὰς ἄλλας ἐπιδράσεις ἐπὶ καθα-

ρῶς βιολογικῶν φαινομένων. Πρὸς διατύπωσιν αὐτῶν οἱ εἰδικοί ἠκολούθησαν δύο μεθόδους. Εἴτε συνεκεντρώθη ὕλικὸν ἐκ περιπτώσεων ἀσθενῶν εἰς κλινικὰς καὶ νοσοκομεῖα, εἴτε ἐγένοντο πειράματα ἐπὶ ὑγιῶν ἀνθρώπων. Καὶ διευτυπώθησαν ἐνδιαφέροντα συμπεράσματα. Οἱ Bach καὶ Schluck ἀπέδειξαν τὴν ὑπαρξίν συχνότητος τῆς ἀσθενείας τῆς ἐκλαμψίας κατὰ τὰς ἡμέρας τῶν γεωμαγνητικῶν διαταραχῶν· οἱ T. καὶ B. Düll ἠρευνήσαν περιπτώσεις 70000 θανάτων καὶ διεχώρισαν τοὺς προελθόντας ἐξ αὐτοχειρίας, συνεπείᾳ ἀσθενειῶν τοῦ ἐγκεφάλου, τοῦ νευρικοῦ συστήματος καὶ τῶν κυκλοφοριακῶν ὀργάνων ἐν συσχετίσει πρὸς τὴν συνοδικὴν περίοδον περιστροφῆς τοῦ Ἡλίου (27 ἡμ.) καὶ ἔδειξαν, ὅτι ὑπάρχει συχνότης ἐγγὺς τῶν ἡμερῶν ἰσχυρῶν γεωμαγνητικῶν διαταραχῶν. Οἱ ἴδιοι ἐρευνηταὶ ἐμελέτησαν τοὺς ἐκ φυματιώσεως θανάτους, ἀνδρῶν καὶ γυναικῶν (429+600) τὸ 1934 ἐν Ἀμβούργῳ ἐν σχέσει μὲ τὰς ἐκλάμψεις, δὲν εὔρον ὅμως σαφῆ τινα συσχετίσιν.

Ἀνεξητήθη καὶ ἀνευρέθη ἡ 11ετής περιοδικότης τῶν κηλίδων τοῦ Ἡλίου ἐπὶ πολλῶν ἐπιδημιῶν, ὅπως ἐπὶ παραδειγματι εἶναι ὁ τυφός, ἡ χολέρα, ἡ πανώλης. Ἡ αὔξις τῶν ἡλιακῶν κηλίδων παρακολουθεῖται καὶ ὑπὸ ἐντάσεως τῶν ἐπιδημιῶν τούτων. Τὰ συμπεράσματα ὅμως ταῦτα χρῆζον περαιτέρω μελέτης, πρῶτον δὲ δύσκολον, λόγῳ τοῦ ὅτι πολλὰ ἐπιδημικὰ νόσοι ἔχουν ἐκλείψει ἢ περιορισθῆ διὰ τῆς συστηματικῆς βελτιώσεως τῶν συνθηκῶν διαβιώσεως τῶν ἀνθρώπων.

Κατὰ τὰς ἐρεῖνας ἐξ ἄλλου τοῦ H. Berg (1947) δὲν ὑπάρχει καμμία σχέση μετὰ τῆς ἐπιληψίας καὶ τῶν ἡλιακῶν φαινομένων, τοῦτο δὲ ἰσχύει κατὰ τὸν H. Köhne καὶ διὰ τὰς μετατραυματικὰς περιπτώσεις συσπάσεων ἐπὶ τραυμάτων τοῦ ἐγκεφάλου.

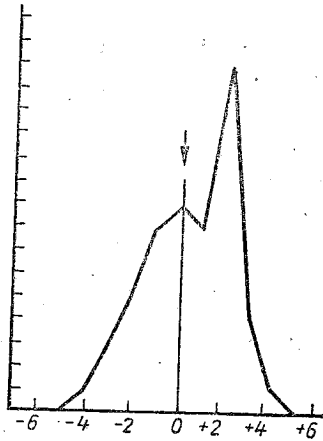
Οἱ B. καὶ G. Düll εὔρον ἀκόμη, ὅτι αἱ διακυμάνσεις τῆς θνησιμότητος—ἐπὶ 186203 περιπτώσεων—πολλῶν μεγαλοπόλεων τῆς Εὐρώπης ἀντιστοιχοῦν εἰς χαρακτηριστικὰς δράσεις τῆς ἡλιακῆς μάζης, ὅπως εἶναι ἡ ἐμφάνισις ομάδων κηλίδων, λαμπρῶν ἐκλάμψεων καὶ μεγάλου ἀριθμοῦ νιφάδων ἀσβεστίου. Διαπιστοῦται ἐξ ἄλλου, σχέσις τις μετὰ τῶν ἡλιακῶν ἐκρήξεων καὶ ἀριθμοῦ γεννήσεων.

Φαίνεται νὰ ὑπάρχη κάποια συσχετίσις, ἐπὶ τοῦ παρόντος μὴ

διαπιστωθεῖσα πλήρως, μεταξὺ ἡλιακῶν φαινομένων καὶ ψυχικῶν διαταράξεων. Ὁ R. Reiter (1952) ἐρευνήσας περιπτώσεις ἀτυχημάτων συγκοινωνιακῆς κυκλοφορίας δὲν εὑρε σχέσιν αὐτῶν πρὸς τὰς γεωμαγνητικὰς διαταραχάς. Τὸ ἐπόμενον ἔτος μελετήσας 130000 περιπτώσεις ἀτυχημάτων τοῦ 1950 εἰς Βαυαρίαν καὶ ἄλλας πόλεις τῆς Γερμανίας καὶ τῆς Αὐστρίας διεπίστωσεν ὑπαρξίν κάποιας σχέσεως μὲ τὰς ἐμφανίσεις τῶν ἐκλάμψεων. Ἐξ ἄλλου ὁ R. Martini (1952) δὲν εὑρεν οὐσιώδη συσχέτισιν ἀτυχημάτων εἰς ἀνθρακωρυχεῖα τῆς Ροῦρ καὶ ἐκλάμψεων. Ἡρευνήθη ἀκόμη ἡ περίπτωσις ταχύτητος χρόνου ἀντιδράσεως εἰς ὀπτικούς καὶ ἀκουστικούς ἐρεθισμούς ἐν σχέσει πρὸς ἡλιακὰ φαινόμενα, ἀλλὰ τὰ ἀποτελέσματα δὲν εἶναι βέβαια (Reiter, Düll). Κατὰ τὸ ἴδιον χρονικὸν διάστημα ἔγιναν πειράματα (M. Hirschberger, R. Reiter) ἠλεκτρικῆς ἀντιστάσεως τοῦ δέρματος ἐπὶ ὕγιων παιδῶν 48 ὥρας μετὰ τὴν ἐμφάνισιν ἐκλάμψεως καὶ κατὰ τὰς ἡμέρας ἐντόνου γεωμαγνητικῆς διαταραχῆς, καθὼς καὶ ἐπὶ ἀσθενῶν προσώπων ὠρίμου ἡλικίας, χωρὶς ὅμως θετικόν τι συμπέρασμα. Εἶναι δὲ προφανεῖς αἱ ποικίλαι δυσκολίαι αἱ ὁποῖαι ἐμφανίζονται ἐν προκειμένῳ, ὥστε νὰ περιπλέκωνται οὐσιωδῶς τὰ σχετικὰ προβλήματα.

Ὁ ἀνθρώπινος ὄργανισμὸς ἀπορροφᾷ ἠλεκτρόνια, νετρόνια, σωμάτια α καὶ β καὶ ἀκτῖνας γ καὶ ἐντὸς αὐτοῦ γίνεται ἰονισμὸς τῆς ζώσης οὐσίας, ἔχομεν δὲ πιθανώτατα προϊόντα διασπάσεων λευκομάτων, χολῆς, ἀκετυλχολίνης καὶ ἄλλας χημικὰς ἐνώσεις. Αἱ μεταβολαὶ αὗται τῶν ζώντων κυττάρων ὀδηγοῦν εἰς βαρεῖας βλάβας. Αἱ ἀκτινοβολίαι ἐπιδροῦν καὶ ἐπὶ τῶν κληρονομικῶν καταβολῶν. Κατὰ τὸν B. Reyevsky, μόνον αἱ ἀκτινεργοὶ συνιστῶσαι τοῦ περιβάλλοντος τοῦ ἀνθρώπου καὶ ἡ κοσμικὴ ἀκτινοβολία, ὁμοῦ δρᾶσαι, παράγουν εἰς κάθε cm^3 ζῶντος ἰσοῦ ἀνὰ πᾶν δευτερόλεπτον κατὰ μέσον ὄρον 50000 ζεύγη ἰόντων. Τέλος οἱ M. Takata καὶ T. Murasugi πειραματισθέντες τὸ 1941 ἐπὶ ὕγιων ἀνδρῶν διεπίστωσαν διαταραχὰς τοῦ ἀριθμοῦ θρομβώσεως τοῦ ὀρροῦ τοῦ αἵματος κατὰ τὴν στιγμήν τῆς ἐντόνου ἡλιακῆς δραστηριότητος, — ἐνῶ ὁ ἀριθμὸς οὗτος ὑπὸ κανονικῆς συνθήκας εἶναι πολὺ σταθερὸς. Ἰδιαιτέρως δὲ ὀλίγας ἡμέρας μετὰ τὴν διάβασιν μεγάλων ὁμάδων κηλίδων διὰ τοῦ κέντρικοῦ μεσημβρινοῦ τοῦ Ἡλίου καὶ ἄνευ ἄλ-

λης φυσιολογικῆς μεταβολῆς, σημειοῦται μία ἰσχυρὰ ἀνοδος τῶν σχετικῶν ἐνδείξεων (εἰκ. 36).



Εἰκ. 36. Διάβασις μεγάλης ομάδος κηλίδων διὰ κεντρικοῦ μεμβρινοῦ (0) καὶ μεταβολὴ συχνότητος θρομβώσεως κατὰ τὸν Takata.

Ὁ H. Siedentopf μνημονεύων πολλὰς ἐκ τῶν ἀνωτέρων περιπτώσεων σημειώνει ὅτι παραμένει ἀκόμη εὐρὺ πεδίων ἐρεύνης τῆς ἡλιακῆς ἐπιδράσεως ἐπὶ τῶν φυσιολογικῶν φαινομένων. Δὲν γνωρίζομεν, γράφει, τὴν δρῶσαν αἰτίαν ἢ ὅποια προκαλεῖ τὰς διαφόρους ἐπιδράσεις ἐπὶ τοῦ ὄργανισμοῦ. Ἄλλ' ἐπειδὴ ἡ ἡλιακὴ ἀκτινοβολία—κυματικὴ καὶ σωματιακὴ—μόνον ἐμμέσως ἐπιδρᾷ ἐπὶ τῆς γήϊνης ἐπιφανείας θὰ πρέπη ἐν πρώτοις νὰ ἐρευνηθῇ ἡ ἀκτινοβολία εἰς τὴν περιοχὴν συχνότητων τοῦ ἐνὸς μέτρου, ἢ ὅποια δὲν ἐπηρεάζεται ἀπὸ τὴν γήϊνην ἀτμόσφαιραν. Ἡ ἔντασις τῆς εἶναι ἰσχυροτέρα κατὰ τὴν περίοδον τῆς δραστηριότητος τῶν κηλίδων, μάλιστα κατὰ τὰς ἐκρήξεις καὶ δι' αὐτὸ ἐνδείκνυται ἡ περαιτέρω συστηματικὴ μελέτη τοῦ θέματος τούτου. Ὁ δὲ D. Menzel σημειώνει, ὅτι τὸ ποσὸν τῆς θανατηφόρου διὰ τὰ βακτηρίδια ὑπεριόδους ἀκτινοβολίας ὑπόκειται εἰς μίαν μεταβολὴν καὶ ἐνδείκνυται ἡ περαιτέρω ἔρευνα τῶν κυκλικῶς ἐπαναλαμβανομένων ἐπιδημικῶν νόσων, διότι κατὰ ἓνα μέρος εἶναι νοητὸν νὰ ὀφείλωνται εἰς τὴν μεταβλητότητα τοῦ Ἥλιου.

SUMMARY

SUN AND EARTH

by Dr. **D. Kotsakis**, The University of Athens - Greece

The Sun exhibits a double interest: first as a star, since it is the closest star to us, and second as a celestial body dominating the sky in the region of our Planet. It produces or influences directly or indirectly numerous terrestrial phenomena. The Solar activity is intimately related to these phenomena.

In Part One of the present work—Chapters A', B', Γ' and Δ' the Sun is studied from the following points of view: constitution, structure, spots, radiation, activity, granulation, faculae and magnetic field. Its atmosphere is also examined with respect to its chromosphere, corona, flares and radio waves. In Part Two—Chapters E', ΣT', Z', and H' problems referring to the Earth and its environment in connection with Solar phenomena are studied. Such problems are those related with the lower and upper atmosphere, the ionosphere, the van Allen's belts, the terrestrial magnetic storms, the aurora and, finally, the Meteorological and Biological condition on the Earth.

Quite a few Solar phenomena as well as their effect on the Earth are known but their inner mechanism is not clear as yet. Some terrestrial phenomena are, probably but not certainly, produced or considerably influenced by the Sun. A critical study for each case has been undertaken in order to evaluate the existing observational knowledge and to point out the aspects necessitating further attention and systematic investigation.

ΑΣΤΡΟΝΟΜΙΚΑΙ ΠΟΣΟΤΗΤΕΣ

Ἡλιος: Ἀκτίς:

$$R = (6,9598 \pm 0,0007) \times 10^{10} \text{cm}$$

Ὅγκος:

$$V = 1,4122 \times 10^{33} \text{cm}^3$$

Ἐπιφάνεια:

$$E = 6,087 \times 10^{22} \text{cm}^2$$

Μᾶζα:

$$M = (1,989 \pm 0,002) \times 10^{33} \text{gr}$$

Μέση πυκνότης:

$$\rho = 1,409 \text{grcm}^{-3}$$

Βαρύτης ἐπὶ ἐπιφανείας:

$$= (2,7398 \pm 0,0004) \times 10^4 \text{ cm sec}^{-2}$$

Κεντρ. ἐπιτάχυνσις εἰς ἰσημερινόν:

$$= -0,587 \text{ cm sec}^{-2}$$

Ταχύτης διαφυγῆς εἰς ἐπιφάνειαν:

$$= 617,7 \text{ km)sec}$$

Πλάτνυσις:

$$= 1)37500$$

Μέση ἰσημερινὴ ὀριζόντια παράλλαξις:

$$= 8'',79415 \pm 0'',00005$$

Ἀστρονομικὴ μονάς:

$$\text{α.μ.} = (1,495985 \pm 0,000005) \times 10^{13} \text{cm}$$

Ἀπόστασις εἰς περιήλιον:

$$= 1,4710 \times 10^{13} \text{cm}$$

Ἀπόστασις εἰς ἀφήλιον:

$$= 1,5210 \times 10^{13} \text{cm}$$

Θέωρητικὸν ὄριον ἀτμοσφαιρας του:

$$= 35 R_{\eta}$$

Φαινομένη διάμετρος:

$$31' 38'' \text{ ἕως } 32' 36'' \cdot 1'' = 720 \text{km}$$

Ἀκτινοβολία κατὰ μονάδα μᾶζης:

$$= 1,96 \text{ erg sec}^{-1} \text{ gr}^{-1}$$

Ἐνεργὸς θερμοκρασία:

$$T_e = 5800^\circ \text{K}$$

Θερμοκρασία κέντρου δίσκου:

$$= 6110^\circ \text{K}$$

Γῆ:

Ἰσημερινὴ διάμετρος:

$$a = 6378,17 \pm 0,04 \text{km}$$

Πολιτικὴ διάμετρος:

$$\gamma = 6356,79 \text{ km}$$

Μέση διάμετρος:

$$(a^2\gamma)13 = 6371,03\text{km}$$

Πλάτυνσις:

$$(a-\gamma):a = 1)298,26$$

Έκκεντρότης:

$$(a^2-\epsilon^2)1:2)a = 0,08182$$

Έπιφάνεια: $510070 \times 10^{18} \text{cm}^2$

Όγκος:

$$= 5,08322 \times 10^{27} \text{cm}^3$$

Μέση πυκνότης:

$$= 5,517 \pm 0,004 \text{gr cm}^{-3}$$

Μᾶζα:

$$m = (5,977 \pm 0,004) \times 10^{27} \text{gr}$$

Ίσημερινή ταχύτης περιστροφῆς:

$$= 0,46510 \text{km)sec}$$

Ταχύτης διαφυγῆς:

$$= 11,19 \text{km)sec}$$

Μέση ταχύτης ἐπὶ τροχιάς της:

$$= 29,78 \text{km)sec}$$

Ήλικία τῆς Γῆς:

$$= (4,5 \pm 0,3) \times 10^9 \text{ ἔτη}$$

Βαρύτης ἐπιφανείας:

$$g_0 = 980.665 \text{ cm sec}^{-2}$$

Διάρκεια τροπικοῦ ἔτους:

$$= 365,2422 \text{ ἡμέραι}$$

Διάρκεια ἀστρικοῦ ἔτους:

$$= 365,2564 \text{ ἡμέραι } 3,1558 \times 10^7 \text{sec}$$

Ταχύτης φωτός:

$$c = (2,997929 \pm 0,000004) \times 10^{10} \text{cmsec}$$

Σταθερὰ βαρύτητος:

$$G = (6,668 \pm 0,005) \times 10^{-6} \text{dyncm}^2 \text{gr}^{-2}$$

Έτος φωτός: ε. φ. = $9,460 \times 10^{17} \text{cm}$

Persec: pc = 3,2615 ε.φ.

Άκτις Γαλαξίου:

$$= 15000 \text{ ἢ } 20000 \text{ pc}$$

Κεντρικὸν πάχος Γαλαξίου: = 5000 pc

Άπόστασις Ἡλίου ἀπὸ κέντρου Γαλαξίου:

$$= 8000 \text{ pc}$$

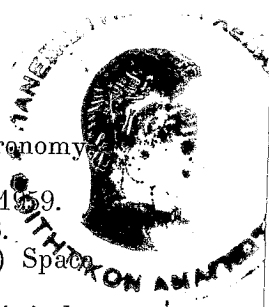
Ταχύτης περιστροφῆς Γαλαξίου εἰς ἀπόστασιν Ἡλίου ἀπὸ τοῦ

$$\text{κέντρου του: } = 300 \text{ km)sec}$$

ΒΟΗΘΗΜΑΤΑ

- Abbot, C. The Earth and the Stars, 2 nd.ed. N.York 1946
- Abetti, G. The Sun, 2 nd. rev. ed. London 1957.
- Τοῦ ἰδίου: Solar Research, London 1962.
- Allen, C. Astronomical Quantities, 2nd. ed. London 1963.
- Allen van, J. The geomagnetically trapped corpuscular Radiation, : Berkner—Odishaw: Science in Space N. York 1961.
- Anastasiades, M.—Ilias, D.—Caroumbalos, C. Absorption ionosphérique et activité solaire aux latitudes moyennes, Annales des Géophysique, Tome 17e, No 2, Avril-Juin 1961.
- Baker, R. Astronomy, 7th. ed. Princeton 1959.
- Baur, F. Beziehungen irdischen Erscheinungen zu Vorgängen auf der Sonne, ἐν Sterne und Weltraum, Juli-August 1963.
- Bell, B.—Glazer, H. Sunspots and Geomagnetism, Smithsonian Institution, Washington 1958.
- Berg, H. Solar-terrestrische Beziehungen in Metereologie und Biologie, Leiprig 1957.
- Berkner, L. — Odishaw, H. Science in Space, N. York 1961.
- Biermann, L. The Solar Wind and the Interplanetary Media, παρὰ W. Liller (edit) Space Astrophysics, N. York 1961.
- Brandt, J. Interplanetary Gas. IV Neutral Hydrogen in a model Solar Corona, Astrophysical Journal, March 1961.
- Chapman, S. The Aurora, Leaflets of A.S. Pacific, San Francisco 1962.
- Dauvillier, A. Physique solaire et géophysique, Paris 1962.
- Ellison, M. The Sun and its Influence, 2 nd. rev. ed. London 1959.
- Ellison, M. Cosmic Rays from the Sun, Proc. R. Institution, Dublin 1961.

- Evans, J. (edit). The Solar Corona (Symposium 16 I.A. U.) N. York 1963.
- Gammow, G. Matter, Earth and Sky, N. Jersey 1962.
- Graff-Lambrecht: Grundriss der Astrophysik, B.II, Leiprig 1962.
- Jager, De. C. Structure and Dynamics of the Solar Atmosphere, Encycl. of Physics, Vol. LII, Berlin 1959.
- Jager, De C. The Development of a Solar Centre of Activity, Vistas in Astronomy, Vol. 4, Oxford 1961.
- Hornner, S.—Schaiers, K. Meyers Handbuch über das Weltall, 2 Auf. Mannheim 1961.
- Καραπιπέρη, Α. Περί της επιδράσεως τῶν ἡλιακῶν κηλίδων ἐπὶ τῶν καταιγίδων, Πρακτ. Ἀκαδ. Ἀθηνῶν, Τόμ. 19, 1944, σ. 139.
- Carapiperis, L. On the Periodicity of the Etesians in Athens, «Weather» Dec. 1951, Vol. 6.
- Τοῦ ἰδίου: The Rainfall in the Mediterranean Region in Relation to Solar Activity, Publ. Met. Inst. University Athens, 1955.
- Καρούμπαλου, Κ. Συμβολὴ τῶν ραδιοαστρονομικῶν παρατηρήσεων εἰς τὴν πρόγνωση τῶν γεωμαγνητικῶν καταιγίδων αἰφνυδίας ἀπαρχῆς, Ἀθῆναι 1963.
- Kiepenheuer, K. Solar Activity, G. Kuiper (edit). The Sun, Chicago 1953.
- Kiepenheuer, K. Die Sonne, Berlin 1957.
- Κωτσάκη, Α. Ἡ Ἔρευνα τοῦ Διαστήματος, ἔκδ. Βα, Ἀθῆναι 1960.
- Τοῦ ἰδίου: Ραδιαστρονομία Ἀθῆναι 1963.
- Landmark, B. Some Properties of Polar Radio Blackouts, Norwegian Defense Research Establishment Kjeller—Lilleström 1961.
- Luest, Rhea. Beobachtungen am Kometen Abel (1953 g) in Zusammenhang mit den solaren Wind, Ztsch. fue Astrophysik, B. 57 (1963) s. 192.
- Μακρῆ, Κ. Ἔρευνα ἐπὶ τῆς λεπτῆς ὑφῆς τῆς ἡλιακῆς φωτοσφαίρας, Ἀθῆναι 1953.
- Τοῦ ἰδίου: Recherches sur les spicules en projection sur le disque solaire. An. d' Astroph. tome 20, 1957.
- Μαλτέζου, Κ. Ἐπὶ τῶν μετεωρολογικῶν περιόδων, Πρακτ. Ἀκαδ. Ἀθηνῶν, Τόμ. 12 (1937) σ. 145.
- Μαριοποπούλου, Η. Ἡ Ἔρευνα ἐπὶ τῶν ἀστρομετεωρολογικῶν περιόδων, Πρακτ. Ἀκαδ. Ἀθηνῶν, τόμ. 12 (1937).



- M a s s e y, H. Artificial Satellites, Vistas in Astronomy
Vol. IV, Oxford 1961.
- M e n z e l, D. Our Sun, 2nd rev. ed. Cambridge 1959.
- N e w t o n, H. The Face of the Sun, London 1958.
- P a r k e r, E. The Solar Wind, ἐν W. Liller (edit.) Space
Astrophysics, N. York 1961.
- P e c k e r, J.—S c h a t z m a n, E. Astrophysique générale,
Paris 1959.
- Π λ α κ ῖ δ ο υ, Σ. Εἰσαγωγή εἰς τὴν Φυσικὴν Ἀστρονομίαν,
Μέρος Β! Ἀθήναι 1954.
- R a w e r, K. Die Ionosphaere, Groningen, Noorhoff 1953.
- S c h a t z m a n, E. (etc.) Astronomie, Paris 1962.
- Τ ο ὦ ἰ δ ῖ ο υ: Astrophysique, Paris 1963.
- S i e d e n d o p f, H. Grundriss der Astrophysik, Stuttgart
1950.
- S t e t s o n, H. Sunspots in Action, N. York 1947.
- X a n t h a k i s, J. L' expression de l' activité solaire en
fonction du temps d' ascension, Annales d' As-
trophysique T. 22 (1959).
- W a l d m e i e r, M. Sonne und Erde, 3. Auf. Zürich 1959.
- Τ ο ὦ ἰ δ ῖ ο υ: The Sunspots—Activity in the years 1610-
1960, Zürich 1961.

Π Ε Ρ Ι Ε Χ Ο Μ Ε Ν Α

Πρόλογος Α' 'Εκδόσεως	5
» Β' »	7

Μ Ε Ρ Ο Σ Π Ρ Ω Τ Ο Ν

Ο ΗΛΙΟΣ ΩΣ ΑΤΙΝΟΒΟΛΟΥΤΝ ΣΩΜΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΠΡΩΤΟΝ

ΣΤΕΤΑΣΙΣ ΚΑΙ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ ΤΟΥ ΗΛΙΟΥ

1. Διαστάσεις και περιστροφή του 'Ηλίου	9
2. Δομή του 'Ηλίου	13
3. 'Ακτινοβολουμένη ενέργεια και θερμοκρασία του 'Ηλίου	15
4. Χημική σύστασις και φυσική κατάστασις του 'Ηλίου	18
5. 'Η θέσις του 'Ηλίου ἐν τῷ Γαλαξίᾳ	21

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΔΕΥΤΕΡΟΝ

ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΤΟΥ ΗΛΙΟΥ

6. Κοκκίαισις	23
7. 'Ηλιακαὶ κηλίδες	26
8. Περιοδικότης τῶν κηλίδων	29
9. Μαγνητικῶν πεδίων τῶν κηλίδων καὶ τοῦ 'Ηλίου	33

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΤΡΙΤΟΝ

ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑ ΤΟΥ ΗΛΙΟΥ

10. Χρωμόσφαιρα	39
11. Προεξοχαί	42
12. Στέμμα	45
13. 'Ηλιακαὶ ἐκλάμψεϊς	48
14. 'Ηλιακὴ δραστηριότης	52

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΤΕΤΑΡΤΟΝ

ΡΑΔΙΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ ΤΟΥ ΗΛΙΟΥ

15. Ραδιοκύματα ἐκ τοῦ 'Ηλίου	55
16. Ραδιο - 'Ηλιος	58

ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟΝ
Η ΓΗ ΩΣ ΛΕΚΤΗΣ ΤΗΣ ΗΛΙΑΚΗΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΠΕΜΠΤΟΝ

Η ΓΗ ΚΑΙ ΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΤΗΣ

17. Διαστάσεις τῆς Γῆς	63
18. Ἀτμοσφαιρικά στρώματα	65
19. Ὁ ῥόλος τῆς Ἰανοσφαίρας	69
20. Μαγνητικὸν πεδίου τῆς Γῆς	73
21. Ζῶνα ἀκτινοβολίας Van Allen	75

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΕΚΤΟΝ

ΣΥΣΧΕΤΙΣΙΣ ΗΛΙΑΚΩΝ ΚΑΙ ΓΗΙΝΩΝ ΦΑΙΝΟΜΕΝΩΝ

22. Κατηγορίαι συσχετίσεων	79
23. Ἡλιακαὶ ἐκλάμψεις καὶ ἀποτελέσματα αὐτῶν ἐπὶ τῆς Γῆς . .	81
24. Ἡλιακὸς ἄνεμος	88
25. Μαγνητικαὶ καταιγίδες καὶ πολικὸν σέλας	90
26. Συνοπτικὴ εἰκὼν τῆς ἀκτινοβολίας τοῦ Ἡλίου	95

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΕΒΔΟΜΟΝ

ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΑΙ ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ

27. Ἡ πρόγνωσις τοῦ καιροῦ	98
28. Ἄλλαι ἐξαρτήσεις	102
29. Ὁ μηχανισμὸς τῶν ἡλιο-γῆινων φαινομένων	107

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΟΓΔΩΟΝ

ΗΛΙΑΚΑ ΚΑΙ ΒΙΟΛΟΓΙΚΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ

30. Πυθάναι ἐξαρτήσεις	111
31. Ἡ κοσμικὴ ἀκτινοβολία	113
32. Βιολογικαὶ συσχετίσεις	116

ΔΗΜ. Δ. ΚΩΤΣΑΚΗ

«ΗΛΙΟΣ ΚΑΙ ΓΗ»

ΕΞΕΤΥΠΩΘΗ ΤΟΝ ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΝ 1964
ΕΙΣ ΤΑ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑ ΓΡΑΦΙΚΩΝ ΤΕΧΝΩΝ

«Π Α Τ Μ Ο Σ»

ΣΑΡΡΗ 10, ΑΘΗΝΑΙ 113, ΤΗΛΕΦ. 535.901