

καὶ ἐντεῦθεν ὥς καὶ ἐπὶ τῶν τύπων τῶν πλοίων τῶν ναυτικῶν ἐκείνων ἀγώνων ἀφιερώνει τὰ δύο πρῶτα κεφάλαια τοῦ βιβλίου του εἰς θέματα, θὰ ἔλεγα, ἀπώτερα καὶ ἔξω τοῦ πλαισίου ποὺ διαγράφει ὁ τίτλος τοῦ ἔργου του. Διότι πράγματι οὔτε ἡ ἐξέλιξις τῶν ξένων ναυπηγήσεων πολεμικῶν πλοίων κατὰ τὸν 16ον αἰῶνα οὔτε αἱ ναυτικαὶ ἐπιχειρήσεις εἰς τὴν Μεσόγειον μεταξὺ Βενετῶν, Ρώσων, Γάλλων, Ἀγγλων, Ἰσπανῶν ἢ Τούρκων ἔχουν ἄμεσον σχέσιν μὲ τὸ θέμα του ἢ ἐπέδρασαν ἀποφασιστικῶς εἰς τὴν ἀναβίωσιν τοῦ Ἑλληνικοῦ ναυτικοῦ.

Περαιτέρω ὅμως ὁ συγγραφεὺς μὲ πολλὴν μεθοδικότητα συγκεντρώνει συνθετικῶς τὰς πληροφορίας τῶν παλαιότερων ἐρευνητῶν καὶ ἐξιστορεῖ μὲ δεξιότητα τὴν βαθμιαίαν συγκέντρωσιν τοῦ θαλασσοῦ ἐμπορίου εἰς Ἑλληνικὰς χεῖρας, τὰ τῆς πρώτης ναυτιλίας τῆς Ὑδρας, τῶν Σπετσῶν καὶ τῶν Ψαρῶν, τοῦ Μεσολογγίου καὶ τοῦ Γαλαξιδίου. Τονίζει, καὶ δικαίως, τὴν δρᾶσιν τοῦ Λάμπρου Κατσώνη, τὴν ἐπίδρασιν ποὺ ἤσκησαν εἰς τὴν ἀναβίωσιν τοῦ Ἑλληνικοῦ ναυτικοῦ ἡ συνθήκη τοῦ Κιουτσούκ - Καϊναρτζή, ἡ Γαλλικὴ Ἐπανάστασις, οἱ Ναπολεόντειοι πόλεμοι, οἱ ἄγῳνες πρὸς τοὺς πειρατὰς καὶ ὁ ἐξ αἰτίας τῶν ἀγώνων τούτων ἐξοπλισμὸς τῶν Ἑλληνικῶν σιτοκάραβων.

Ὁ συγγραφεὺς, ἐπιμελῶς ἐργασθεὶς, δὲν προσκομίζει μὲν νέα στοιχεῖα ἐξ ἀνεκδότων πηγῶν, ἠντλησεν ὅμως μὲ ἀκάματον προσπάθειαν ἀπὸ τὰς δυσπροσίτους σήμερον ἐργασίας τῶν προηγηθέντων μελετητῶν τὸ ἱστορικὸν ὕλικόν μὲ τὸ ὅποιον συνεκρότησε τὸ βιβλίον του.

Καὶ ἡ ἀξιόλογος αὐτὴ συνθετικὴ ἐργασία παρέχει εἰς τὸν φιλόστορα ἀναγνώστην εὐληπτον, ἐκτενὴ καὶ ἀπληκρίβωμένην ἐξιστόρησιν τῆς θαυμαστῆς πράγματι ἀναβιώσεως τοῦ Ἑλληνικοῦ ναυτικοῦ μέσα εἰς τὴν σκοτεινὴν «νύκτα δουλείας, τὴν νύκτα αἰώνων» τοῦ Κάλβου.

ΑΝΑΚΟΙΝΩΣΙΣ ΜΕΛΟΥΣ

ΑΣΤΡΟΝΟΜΙΑ.— Τὰ ἐμβαδὰ τῶν ἡλιακῶν κηλίδων καὶ οἱ ἀριθμοὶ Wolf, ὑπὸ *Ἰωάνν. Ν. Ξανθάκη* *.

Εἰς προηγουμένην ἐργασίαν μου [1] ἔδειξα ὅτι αἱ μέσαι τιμαὶ [A] τῶν ἡμερησίων ἐμβαδῶν τῶν ἡλιακῶν κηλίδων δι' ἕκαστον ἔτος δύνανται νὰ ἐκφρασθῶσιν ἀναλυτικῶς συναρτήσῃ τοῦ χρόνου ἀνόδου T_A ὡς ἀκολούθως.

$$(1a) \quad [A] = [a_2 + b_2 (T_A - 5.6)^2] G_1(T_A) \text{ πρὸ τοῦ μεγίστου τῆς ἡλ. δραστηριότητος} \\ [A] = [a_2 + b_2 (T_A - 5.6)^2] G_2(T_A) \text{ μετὰ τὸ μέγιστον} \quad » \quad » \quad »$$

* JOHN XANTHAKIS, The Sunspot Areas and the Wolf's Numbers.

Ἀνάλογοι σχέσεις ισχύουν καὶ διὰ τὰς μέσας τιμὰς δι' ἕκαστον ἔτος τῶν ἡμερησίων τιμῶν τῶν ἀριθμῶν Wolf, ἥτοι:

$$(1b) \quad \begin{aligned} [R] &= [a_1 + b_1 (T_R - 5.8)^2] G_1(T_R) \text{ πρὸ τοῦ μεγίστου} \\ [R] &= [a_1 + b_1 (T_R - 5.8)^2] G_2(T_R) \text{ μετὰ τὸ μέγιστον.} \end{aligned}$$

Αἱ συναρτήσεις $G_{1,2}(T_A)$ καὶ $G_{1,2}(T_R)$ κατὰ τὸ ἔτος τοῦ μεγίστου τῆς ἡλιακῆς δραστηριότητος λαμβάνουν τὰς τιμὰς

$$G_{1,2}(T_A) = 1, \quad G_{1,2}(T_R) = 1$$

Ἐνῶ διὰ πάντα τὰ λοιπὰ ἔτη ἐκάστου ἡλιακοῦ κύκλου, τὰ προηγούμενα καὶ τὰ ἐπόμενα τοῦ ἔτους τοῦ μεγίστου ἔχομεν

$$0 < G_{1,2}(T_A) < 1 \quad 0 < G_{1,2}(T_R) < 1$$

Ἐὰν καλέσωμεν $[q]$ τὸν λόγον $[A]/[R]$ θὰ ἔχωμεν ἐκ τῶν σχέσεων (1a) καὶ (1b):

$$(2a) \quad [q] = \frac{1 + m (T_A - 5.6)^2}{1 + n (T_R - 5.8)^2} \cdot g_1(T_A, T_R) \text{ πρὸ τοῦ μεγίστου}$$

$$(2b) \quad [q] = \frac{1 + m (T_A - 5.6)^2}{1 + n (T_R - 5.8)^2} \cdot g_2(T_A, T_R) \text{ μετὰ τὸ μέγιστον,}$$

ἐνθα:

$$1 = \frac{a_2}{a_1} = 17.4, \quad m = \frac{b_2}{a_1} \approx 4, \quad n = \frac{b_1}{a_1} \approx 0.2$$

Ἐπειδὴ κατὰ τὸ ἔτος τοῦ μεγίστου τῆς ἡλιακῆς δραστηριότητος ἔχομεν

$$g_1(T_A, T_R) = g_2(T_A, T_R) = 1$$

ἔπεται ὅτι

$$(3) \quad [q]_{\max} = \left(\frac{[A]}{[R]} \right)_{\max} = f(T_A, T_R)$$

ἐνθα:

$$(4) \quad f(T_A, T_R) = \frac{17.4 + 4(T_A - 5.6)^2}{1 + 0.2(T_R - 5.8)^2}$$

Ἡ συνάρτησις αὕτη μεταβάλλεται ὀλίγον ἐντὸς τοῦ δικστήματος $T=3, T=7$ λαμβάνουσα τὴν ἐλαχίστην τιμὴν τῆς $f_{\min}(T_A, T_R) = 16.7$ διὰ $T \approx 4.3$ ἐνῶ ἡ μέση τιμὴ αὐτῆς εἶναι $\bar{f}(T_A, T_R) = 17.4$. Ὁ κατωτέρω πίναξ I παρέχει τὰς τιμὰς $[q]_{\max}$, ἀφ' ἐνὸς τὰς διδομένας ὑπὸ τῶν παρατηρήσεων καὶ ἀφ' ἑτέρου τὰς λογιζομένας ἐκ τῶν σχέσεων (3) καὶ (4).

Ἐκ τοῦ πίνακος τούτου συνάγεται ὅτι ἡ μεταβολὴ τόσον τοῦ $[q]_{\max}^{\text{obs}}$ ὅσον καὶ τοῦ $[q]_{\max}^{\text{cal}}$ ἀπὸ κύκλου εἰς κύκλον εἶναι μικρὰ οὕτως, ὥστε δύναται τις νὰ δεχθῇ, εἰς πρώτῃν προσέγγισιν, ὅτι ὁ λόγος $[q]_{\max}$ παραμένει σχεδὸν σταθερὸς διὰ πάντας τοὺς ἡλιακοὺς κύκλους ἐφ' ὧν ἐπεκτείνονται αἱ παρατηρήσεις τῶν ἐμβλαδῶν τῶν κηλί-

ΠΙΝΑΞ Ι.

Ἡλιακοὶ κύκλοι	T_R	T_A	Ἔτος μεγίστου	$[q]_{\max}^{\text{obs}}$	$[q]_{\max}^{\text{cal}}$	o - c
12	5.4	4.9	1883	18.1	18.8	-0.7
13	4.6	4.6	1893	17.2	16.6	+0.6
14	5.8	5.8	1907	17.5	17.6	-0.1
15	4.2	4.2	1917	14.8	16.6	-1.8
16	6.8	6.8	1929	19.1	19.3	-0.2
17	3.9	3.6	1937	18.1	16.9	+1.2
18	3.1	3.1	1947	17.4	17.4	0.0

δων [2]. Οὕτω, ἐξαιρουμένου τοῦ κύκλου 15 τοῦ ὁποίου ὁ χρόνος ἀνόδου εἶναι $T=4.2$, τιμὴ διὰ τὴν ὁποίαν ἡ συνάρτησις $f(T_A, T_R)$ λαμβάνει τὴν ἐλαχίστην τιμὴν τῆς ἐν-
τός τοῦ διαστήματος $T=3$, $T=7$, διὰ πάντας τοὺς λοιποὺς κύκλους θὰ ἔχωμεν:

$$[\bar{q}]_{\max} = \bar{f}(T_A, T_R) = 17.4$$

Ἐκ τῶν μέχρι τοῦδε γενομένων διερευνήσεων ἐξάγεται ὅτι ὁ λόγος $[q]$ διὰ τὰ
ἔτη τὰ προηγούμενα καὶ τὰ ἐπόμενα τοῦ ἔτους τοῦ μεγίστου τῆς ἡλιακῆς δραστη-
ριότητος ἀυξάνει μετὰ τοῦ $[R]$. Οὕτω κατὰ τὸν Allen [3] ἔχομεν:

$$\text{διὰ } [R] \approx 0 \quad [q] = 14.0$$

$$\text{διὰ } [R] \approx 100 \quad [q] = 16.5$$

Ἡ μεταβολὴ αὕτη φαίνεται πλέον σαφῶς, ἐὰν θεωρήσωμεν τὰς μέσας τιμὰς
τοῦ $[q]$ εἰς τὴν περιοχὴν τοῦ ἐλαχίστου καὶ τοῦ μεγίστου τῆς ἡλιακῆς δραστηριό-
τητος (ιδ. πίν. II), ἥτοι τὰς τιμὰς

$$[\bar{q}]_{\min} = \frac{1}{3} \sum_{-1}^{+1} [q]_{\min} \quad [\bar{q}]_{\max} = \frac{1}{3} \sum_{-1}^{+1} [q]_{\max}$$

ΠΙΝΑΞ II.

Minimum	1878-80	1888-90	1900-2	1912-14	1922-24	1932-34	1943-45	Μέση τιμὴ
$[\bar{q}]_{\min}$	7.7	13.4	10.3	10.4	14.6	14.6	14.7	12.2
Maximum	1882-84	1892-94	1906-8	1916-18	1927-29	1936-38	1946-48	
$[\bar{q}]_{\max}$	17.3	16.7	15.5	13.5	17.4	16.9	17.2	16.4

Ἐκ τοῦ πίνακος II συνάγεται ὅτι ἡ γενικῶς λαμβανομένη τιμὴ $[q] = \frac{A}{R} = 16.7$
[5] εἶναι, ὅπως παρατηρήθη ἤδη ὑπὸ τοῦ Gleissberg [4], πολὺ ὑψηλοτέρα τῆς πρα-

γματικής. Πράγματι, ή τιμή αὕτη δὲν εἶναι μόνον μεγαλύτερα τῶν τιμῶν τοῦ λόγου $[q]$ τῶν ἀντιστοιχοῦσῶν εἰς τὴν περιοχὴν τοῦ ἐλαχίστου ἀλλὰ καὶ τῆς μέσης τιμῆς τοῦ λόγου τούτου εἰς τὴν περιοχὴν τοῦ μεγίστου τῆς ἡλιακῆς δραστηριότητος. Ἀνάλογα ἐξαγόμενα εὐρέθησαν ὑπὸ τοῦ Gleissberg [4]. Οὗτος ἐκ τῶν δεδομένων τῶν παρατηρήσεων κατὰ τὸ χρονικὸν διάστημα 1878-1953 εὐρίσκει ὅτι ὁ λόγος $\alpha = \frac{A}{R}$ μεταβάλλεται μετὰ τοῦ R ὡς ἀκολούθως:

διὰ $R < 13.5$	$\alpha = 12.25 \pm 0.64$
» $13.5 < R < 40.0$	$\alpha = 15.03 \pm 0.44$
» $40.0 < R < 64.5$	$\alpha = 16.00 \pm 0.53$
» $64.5 < R$	$\alpha = 16.5 \pm 0.38$

Ἐκ τούτου ἔπεται ὅτι τὸ ἐμβαδὸν $[A]$ τῶν κηλίδων αὐξάνει ἐκ τοῦ ἐλαχίστου πρὸς τὸ μέγιστον τῆς ἡλιακῆς δραστηριότητος πλέον ἢ ἀναλόγως τῶν ἀντιστοίχων ἀριθμῶν Wolf $[R]$ καὶ ἐλαττοῦται ὁμοίως πλέον ἢ ἀναλόγως ἐκ τοῦ μεγίστου πρὸς τὸ προσηχὲς ἐλάχιστον. Τοῦτο δεικνύεται σαφέστερον ἐκ τοῦ κατωτέρω πίνακος III ὅστις παρέχει τὴν μεταβολὴν τοῦ λόγου $[q]$ συναρτήσας τῶν ἐμβαδῶν $[A]$.

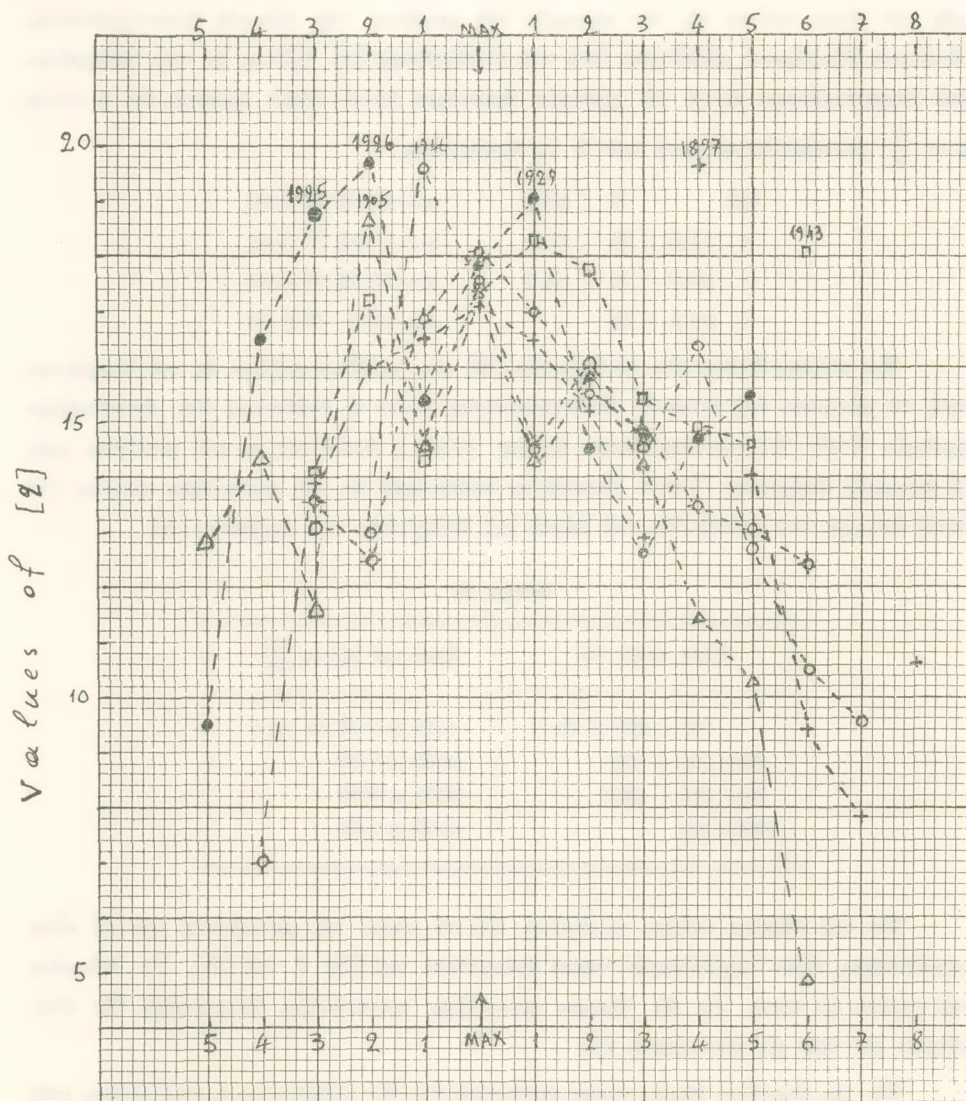
ΠΙΝΑΞ III.

Ὁρια τιμῶν $[A]$	Τιμαὶ τοῦ $[q] = \frac{[A]}{[R]}$
$[A] < 250 \times 10^{-6}$	11.67 ± 1.43 (π. σφ.)
$250 < [A] < 750$	14.62 ± 1.10
$750 < [A] < 1250$	16.31 ± 0.97
$1250 < [A]$	17.70 ± 1.05

Ἐκ τοῦ πίνακος τούτου συνάγεται ὅτι τὸ εὖρος τῆς μεταβολῆς τοῦ $[q]$ εἶναι μεγαλύτερον, ὅταν λαμβάνωμεν τοῦτο συναρτήσας τοῦ $[A]$ ἢ τοῦ $[R]$. Τὰ δεδομένα τοῦ κύκλου 15 ὅστις, ὡς θὰ ἴδωμεν κατωτέρω, παρουσιάζει ἰδιομορφίαν, δὲν ἐλήφθησαν ὑπ' ὄψιν εἰς τὸν πίνακα III.

Ἐκ τῆς ἀνωτέρω διερευνήσεως συνάγεται ὅτι δὲν ἐνδείκνυται ἡ ἀναζήτησις μιᾶς γραμμικῆς σχέσεως $[A] = \alpha \cdot [R]$ μετὰ τῶν μέσων τιμῶν τῶν ἡμερησίων ἐμβαδῶν δι' ἕκαστον ἔτος καὶ τῶν ἀντιστοίχων μέσων ἡμερησίων τιμῶν τῶν ἀριθμῶν Wolf, ἐφ' ὅσον ὁ συντελεστής α δὲν παραμένει σταθερὸς ἀλλ' αὐξάνει ἀπὸ τοῦ ἐλαχίστου πρὸς τὸ μέγιστον τῆς ἡλιακῆς δραστηριότητος. Διὰ τὴν εὑρεσιν μιᾶς καλυτέρας σχέσεως μετὰ τῶν $[A]$ καὶ $[R]$ εἶναι ἀναγκαῖον πρῶτον νὰ μελετήσωμεν τὴν μεταβολὴν τοῦ $[q]$ κατὰ τὴν διάρκειαν ἐνὸς ἐκάστου ἡλιακοῦ κύκλου δράσεως. Ἡ μεταβολή

αὕτη δεικνύεται ὑπὸ τῆς εἰκ. 1a δι' ὅλους τοὺς κύκλους τῆς ἡλιακῆς δραστηριότητος ἐξαιρέσει τοῦ κύκλου 15. Ἐκ τῆς εἰκόνης ταύτης συνάγονται τὰ ἀκόλουθα.



Εἰκ. 1a. Τιμαὶ τοῦ λόγου $[q] = [A] : [R]$ διὰ τὰ ἔτη τῶν κύκλων 12, 13, 14, 16, 17 καὶ 18.

1) Αἱ τιμαὶ τοῦ λόγου $[q]$ αἱ ἀντιστοιχοῦσαι εἰς τὸ ἔτος τοῦ μεγίστου τῆς ἡλιακῆς δραστηριότητος δὲν διαφέρουν αἰσθητῶς τῆς μέσης τιμῆς 17,4 τῆς συναρτήσεως $f(T_A, T_R)$ εἰς τὸ διάστημα $T=3, T=7$.

2) Αἱ τιμαὶ τοῦ $[q]$ διὰ τὰ ἔτη τὰ προηγούμενα καὶ τὰ ἐπόμενα τοῦ ἔτους

τοῦ μεγίστου τῆς ἡλιακῆς δραστηριότητος εἶναι, κατὰ γενικὸν κανόνα, μικρότεροι τῆς τιμῆς $[q]_{\max}$ τῆς ἀντιστοιχοῦσης εἰς τὸ ἔτος τοῦ μεγίστου. Ἐξάίρεσις τοῦ κανόνος τούτου παρατηρεῖται μόνον διὰ τινὰ ἔτη διδόμενα ὑπὸ τοῦ κατωτέρω πίνακος IV διὰ τὰ ὅποια αἱ τιμαὶ τοῦ $[q]$ εἶναι μεγαλύτεραι τῶν ἀντιστοίχων τιμῶν $[q]_{\max}$.

ΠΙΝΑΞ IV.

Κύκλος	Ἔτος	$[q]$	$[q]_{\max}$	$[A]_{\max} : [A]$	$[R]_{\max} : [R]$
13	1897	19.6	17.2	2.85	3.24
14	1905	18.8	17.5	0.91	0.98
16	1925	18.7	17.9	1.67	1.75
16	1926	19.7	17.9	1.10	1.22
18	1946	19.6	17.4	1.44	1.63

3) Εἰς τὸν κύκλον 15 ἡ τιμὴ τοῦ $[q]$ ἡ ἀντιστοιχοῦσα εἰς τὸ ἔτος 1917, καθ' ὃ ἔλαβε χώραν τὸ μέγιστον τῆς ἡλιακῆς δραστηριότητος, εἶναι μεγαλύτερα μὲν τῶν τιμῶν τῶν ἀντιστοιχοῦσων εἰς τὰ ἔτη 1916 καὶ 1918, δηλ. τὸ ἀμέσως προηγούμενον καὶ τὸ ἀμέσως ἐπόμενον αὐτοῦ, ἀλλὰ μικροτέρα ὄλων τῶν ἄλλων (ιδ. εἰκ. 1b). Ἦτοι διὰ τὸν κύκλον αὐτὸν ἡ σχέσις

$$[q] < [q]_{\max}$$

ἰσχύει μόνον διὰ τὰ ἔτη 1916 καὶ 1918, ἐνῶ διὰ τὰ λοιπὰ ἔτη τοῦ κύκλου τούτου ἔχομεν

$$[q] > [q]_{\max}.$$

Ἡ ἀνωμαλία αὕτη ἤτις παρατηρεῖται, καθὼς ἐσημειώσαμεν ἤδη, καὶ εἰς τινὰ ἔτη τῶν κύκλων 13, 14, 16 καὶ 18 (πίναξ IV) προκαλεῖται ἐκ τοῦ γεγονότος ὅτι κατὰ τὰ ἔτη ταῦτα αἱ κηλίδες αὐξάνουν περισσότερο κατ' ἔκτασιν ἢ εἰς ἀριθμοὺς Wolf ἀπ' ὅ,τι συμβαίνει τοῦτο κατὰ τὸ ἔτος τοῦ μεγίστου τῆς ἡλιακῆς δραστηριότητος οὕτως, ὥστε νὰ ἔχωμεν (ιδ. πίν. IV)

$$\frac{[A]_{\max}}{[A]} < \frac{[R]_{\max}}{[R]}$$

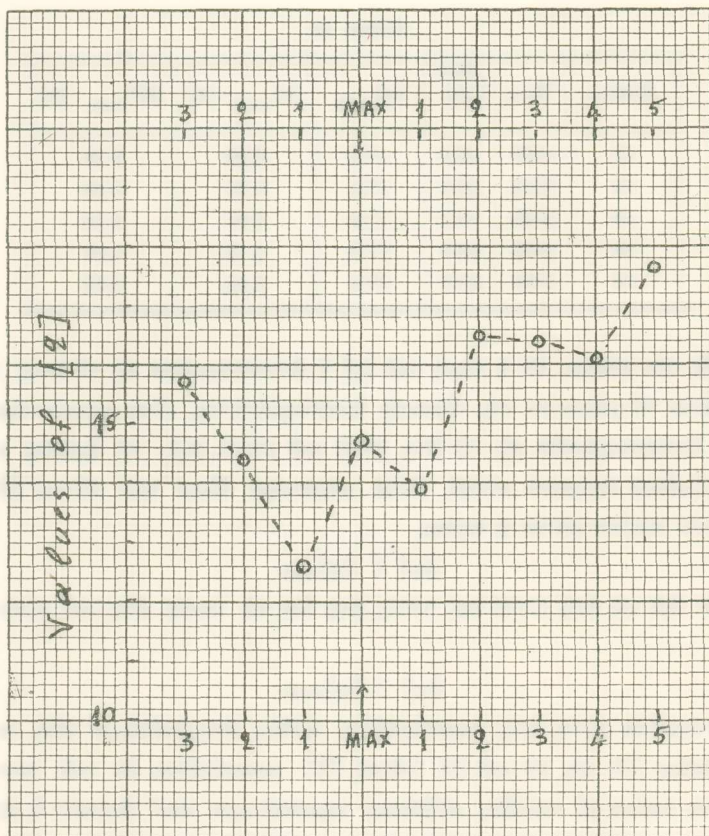
Ἐὰν δὲν λάβῃ τις ὑπ' ὄψιν τὰ οὕτως εἰπεῖν «ἀνώμαλα» ταῦτα ἔτη, διὰ πάντα τὰ λοιπά, πλὴν τοῦ κύκλου 15, αἱ τιμαὶ τοῦ λόγου $[q]$ δύνανται νὰ παρασταθῶσιν ἀναλυτικῶς συναρτήσῃ τοῦ χρόνου ἀνόδου T_R διὰ τῶν κάτωθι σχέσεων:

$$(5) \quad [q] = a + b \cos^2 K \frac{\pi}{2 T_R} \quad \text{πρὸ τοῦ μεγίστου}$$

$$[q] = a + b \cos^2 K \frac{\pi}{2 (11 - T_R)} \quad \text{μετὰ τὸ μέγιστον,}$$

ἐνθα K λαμβάνει τὴν τιμὴν $K=0$ διὰ τὸ ἔτος τοῦ μεγίστου καὶ $K=1, 2, 3$ διὰ τὰ προηγούμενα καὶ ἐπόμενα αὐτοῦ ἔτη.

Ἡ λύσις τῶν 66 ἐξισώσεων (5) τῶν ἀντιστοιχοῦσων εἰς τὰ ἔτη τῶν κύκλων



Εἰκ. 1b. Τιμαὶ τοῦ λόγου $[q] = [A] : [R]$ διὰ τὸν κύκλον 15.

12-14 καὶ 16-18 διὰ τῆς μεθόδου τῶν ἐλαχίστων τετραγώνων, τῇ βοήθειᾳ τοῦ ἡλεκτρονικοῦ ὑπολογιστοῦ τῆς Ἑθν. Τραπεζῆς τῆς Ἑλλάδος, παρέσχε τὰς κάτωθι τιμὰς τῶν συντελεστῶν a καὶ b :

$$a = 12,11 \pm 0,33$$

$$b = 5,31 \pm 0,55$$

Οὕτω, διὰ τοὺς ἀνωτέρω κύκλους ἔχομεν τὰς σχέσεις:

$$(6a) \quad [q] = 12,11 + 5,31 \cos^2 K \frac{\pi}{2T_R} \quad \text{πρὸ τοῦ μεγίστου}$$

$$(6b) \quad [q] = 12,11 + 5,31 \cos^2 K \frac{\pi}{2(11 - T_R)} \quad \text{μετὰ τὸ μέγιστον.}$$

Ἐνῷ διὰ τὸν κύκλον 15 (1914 - 1922) ἰσχύουν αἱ κάτωθι σχέσεις:

$$(7) \quad [q] = 17,4 - 3,5 \cos^2 K \frac{\pi}{2T_R} \quad \text{πρὸ τοῦ μεγίστου}$$

$$[q] = 17,4 - 3,5 \cos^2 K \frac{\pi}{2(11 - T_R)} \quad \text{μετὰ τὸ μέγιστον.}$$

Ὁ πίναξ V παρέχει δι' ἕκαστον ἔτος (1880 - 1953) τὰς τιμὰς $[q]_{\text{obs}}$ τὰς διδομένας ὑπὸ τῶν παρατηρήσεων καὶ τὰς τιμὰς $[q]_{\text{cal}}$ τὰς λογιζομένας ἐκ τῶν σχέσεων (6) καὶ (7). Εἰς τὴν στήλην (4) τοῦ πίνακος τούτου ἀναγράφονται αἱ διαφοραὶ $[q]_{\text{obs}} - [q]_{\text{cal}}$ ἐνῷ εἰς τὴν στήλην (5) αἱ διαφοραὶ $[q]_{\text{obs}} - 16,7$ συμφώνως πρὸς τὴν μέχρι σήμερον χρησιμοποιουμένην σχέσιν $[A] = 16,7 [R]$. Μία ἀπλὴ σύγκρισις τῶν ἀριθμῶν τῶν στηλῶν (4) καὶ (5) δεικνύει ἀμέσως ὅτι αἱ σχέσεις (6) καὶ (7) προσαρμόζονται πολὺ καλύτερον πρὸς τὰς παρατηρήσεις ἢ ἡ σχέση $q = 16,7$. Πράγματι, ἐὰν ἐξαίρεση τις, δι' ἀμφοτέρας τὰς περιπτώσεις, τὸ ἔτος 1913, ἡ διασπορὰ ἢ ἀντιστοιχοῦσα εἰς τὰς σχέσεις (6) καὶ (7) εἶναι:

$$\sigma = 2,07$$

ἐνῷ ἡ διασπορὰ ἢ ἀντιστοιχοῦσα εἰς τὴν σχέσιν $[q] = 16,7$ εἶναι κατὰ 50% μεγαλύτερα, $\sigma = 3,17$.

Ὡς ἀνεφέραμεν ἤδη, κατὰ τὰ ἔτη τοῦ μεγίστου τῆς ἡλιακῆς δραστηριότητος καὶ διὰ τοὺς κύκλους 12 - 18 ἰσχύει μεθ' ἱκανοποιητικῆς ἀκριβείας ἡ σχέση

$$(8) \quad [A]_{\text{max}} = 17,4 [R]_{\text{max}}$$

Ἐὰν δεχθῶμεν ὅτι ἡ σχέση αὕτη ἰσχύει ἐπίσης καὶ διὰ τοὺς προηγουμένους κύκλους 7 - 11, διὰ τοὺς ὁποίους δὲν ὑπάρχουν παρατηρήσεις τῶν ἐμβαδῶν τῶν κηλίδων, ἀλλὰ μόνον ἀριθμοὶ Wolf, τότε δυνάμεθα τῇ βοήθειᾳ τῆς σχέσεως (8) νὰ ὑπολογίσωμεν τὸ μέγιστον ἐτήσιον ἐμβαδὸν $[A]_{\text{max}}$ ἐκ τῆς γνωστῆς τιμῆς τοῦ $[R]_{\text{max}}$. Ἡ διερεύνησις δεικνύει ὅτι αἱ οὕτως λογιζόμεναι τιμαὶ $[A]_{\text{max}}$ ἐπαληθεύουν τὸν νόμον τῆς παραβολῆς [1]

$$[A]_{\text{max}} = 1100 + 240 (T_A - 5,6)^2$$

τὸν εὐρεθέντα ἐκ τῶν δεδομένων τῶν παρατηρήσεων κατὰ τὴν διάρκειαν τῶν κύκλων 12 - 18.

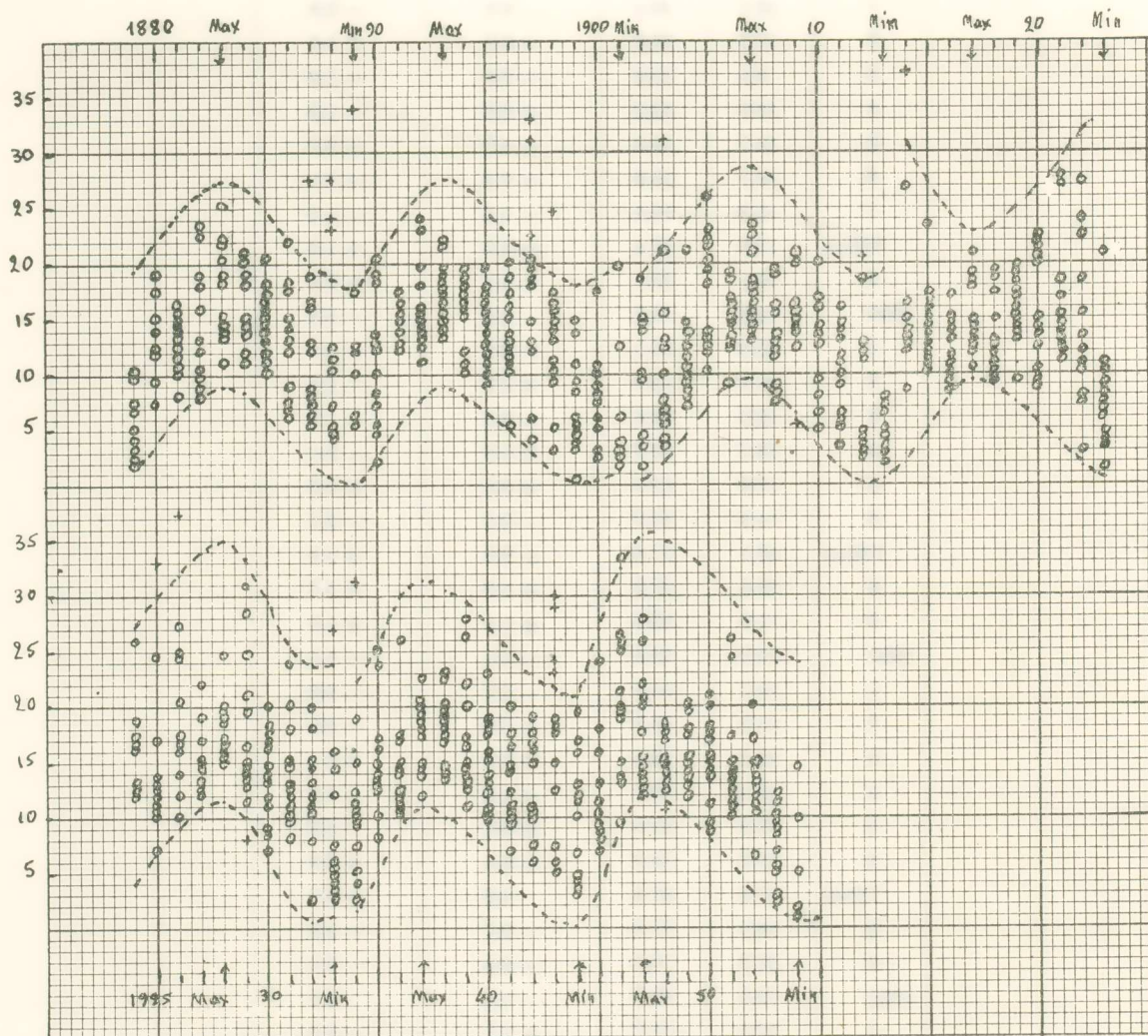
II. Αἱ μηνιαῖαι τιμαὶ τοῦ λόγου (q).

Ἐς θεωρήσωμεν ἤδη τὸν λόγον $q = A : R$ τῶν μέσων μηνιαίων τιμῶν τῶν ἡμερησίων ἐμβαδῶν τῶν κηλίδων καὶ τῶν ἀντιστοιχῶν ἀριθμῶν Wolf. Ἡ εἰς 2 δει-

ΠΙΝΑΞ V.

Έτος	$[q]_{\text{obs}}$	$[q]_{\text{cal}}$	$[q]_{\text{obs}} - [q]_{\text{cal}}$	$[q]_{\text{obs}} - 16.7$
1880	13.7	14.3	- 0.6	- 3.0
1	12.5	15.8	- 3.3	- 4.2
2	16.8	17.0	- 0.2	+ 0.1
3Max	18.1	17.4	+ 0.7	+ 1.4
4	17.8	17.0	+ 0.8	+ 1.1
5	15.5	15.9	- 0.4	- 1.2
6	15.0	14.5	+ 0.5	- 1.7
7	13.7	13.1	+ 0.6	- 3.0
8	13.1	12.3	+ 0.8	- 3.6
9	12.4	12.2	+ 0.2	- 4.3
1890	13.9	13.6	+ 0.3	- 2.8
1	16.0	15.3	+ 0.7	- 0.7
2	16.6	16.8	- 0.2	- 0.1
3Max	17.2	17.4	- 0.2	+ 0.5
4	16.4	17.1	- 0.7	- 0.3
5	15.2	16.2	- 1.0	- 1.5
6	13.0	15.0	- 2.0	- 3.7
7	19.6	13.7	+ 5.9	+ 2.9
8	14.1	12.7	+ 1.4	- 2.6
9	9.2	12.2	- 3.0	- 7.5
1900	7.9	12.2	- 4.3	- 8.8
1	10.7	12.3	- 1.6	- 6.0
2	12.4	12.3	+ 0.1	- 4.3
3	14.3	13.3	+ 1.0	- 2.4
4	11.7	14.6	- 2.9	- 5.0
5	18.8	16.0	+ 2.8	+ 2.1
6	14.5	17.0	- 2.5	- 2.2
7Max	17.5	17.4	+ 0.1	+ 0.8
8	14.4	17.0	- 2.6	- 2.3
9	15.8	15.7	+ 0.1	- 0.9
1910	14.2	14.1	+ 0.1	- 2.5
1	11.4	12.8	- 1.4	- 5.3
2	10.3	12.1	- 1.8	- 6.4
3	5.0	—	—	—
4	15.8	16.8	- 1.0	- 0.9
5	14.7	15.5	- 0.8	- 2.0
6	12.7	14.4	- 1.7	- 4.0
7Max	14.8	13.9	+ 0.9	- 1.9
8	13.9	14.1	- 0.2	- 2.8
9	16.5	14.6	+ 1.9	- 0.2

Έτος	$[q]_{\text{obs}}$	$[q]_{\text{cal}}$	$[q]_{\text{obs}} - [q]_{\text{cal}}$	$[q]_{\text{obs}} - 16.7$
1920	16.4	15.3	+ 1.1	- 0.3
1	16.1	16.1	0 0	- 0.6
2	17.7	16.8	+ 0.9	+ 1.0
3	9.5	12.3	- 2.8	- 7.2
4	16.5	13.0	+ 3.5	- 0.2
5	18.7	14.0	+ 4.7	+ 2.0
6	19.7	15.3	+ 4.4	+ 3.0
7	15.3	16.4	- 1.1	- 1.4
8Max	17.9	17.4	+ 0.5	+ 1.2
9	19.1	16.8	+ 2.3	+ 2.4
1930	14.5	14.9	- 0.4	- 2.2
1	13.0	13.1	- 0.1	- 3.7
2	14.7	12.0	+ 2.7	- 2.0
3	15.5	12.6	+ 2.9	- 1.2
4	13.7	12.8	+ 0.9	- 3.0
5	17.3	14.7	+ 2.6	+ 0.6
6	14.2	16.6	- 2.4	- 2.5
7Max	18.1	17.4	+ 0.7	+ 1.4
8	18.4	17.2	+ 1.2	+ 1.7
9	17.8	16.5	+ 1.3	+ 1.1
1940	15.3	15.4	- 0.1	- 1.4
1	13.9	14.2	- 0.3	- 2.8
2	13.8	13.2	+ 0.6	- 2.9
3	18.1	12.4	+ 5.7	+ 1.4
4	13.1	12.1	+ 1.0	- 3.6
5	12.9	12.3	+ 0.6	- 3.8
6	19.6	16.2	+ 3.4	+ 2.9
7Max	17.4	17.4	0 0	+ 0.7
8	14.5	17.2	- 2.7	- 2.2
9	15.8	16.6	- 0.8	- 0.9
1950	14.6	15.7	- 1.1	- 2.1
1	16.4	14.7	+ 1.7	- 0.3
2	12.8	13.4	- 0.6	- 3.9
3	10.5	12.8	- 2.3	- 6.2
4	8.0	12.3	- 4.3	- 8.7



Εἰκ. 2. Οἱ κύκλοι παρέχουν τὰς τιμὰς τοῦ λόγου $q = A : R$ τὰς ἀντιστοιχοῦσας εἰς ὅλους τοὺς μῆνας τῶν ἐτῶν 1879 - 1954, αἱ δὲ διακεκομμέναι γραμμαὶ δίδουν τὸ ἀνώτερον καὶ κατώτερον ὄριον τῶν τιμῶν τοῦ q .

κνύει τὰς τιμὰς τοῦ q τὰς παρεχομένας ὑπὸ τῶν παρατηρήσεων δι' ὅλους τοὺς μῆ-
νας ἐκάστου τῶν ἐτῶν 1879 - 1953, ἐξαίρεσει ἐκείνων δι' ὧς ἔχομεν $A=0$, αἵτινες δὲν
ἐλήφθησαν ὑπ' ὄψιν ἐνταῦθα. Ἐκ τῆς εἰκόνης ταύτης διαπιστοῦται ὅτι ἡ διασπορά
τῶν μηνιαίων τιμῶν τοῦ q ἐντὸς ἐκάστου ἔτους εἶναι τόσον μεγάλη, ὥστε πρακτικῶς
εἶναι ἀνωφελὲς νὰ ἐπιζητήσῃ τις νὰ εὑρῇ μίαν ἀναλυτικὴν σχέσιν συνδέουσαν τὰς πο-
σότητας A καὶ R . Ἀλλὰ καὶ εἰς τὴν περίπτωσιν ταύτην διαφαίνεται σαφῶς ἡ τάσις
τοῦ q νὰ αὐξάνῃ ἐκ τοῦ ἐλαχίστου πρὸς τὸ μέγιστον τῆς ἡλιακῆς δραστηριότητος
καὶ εἶτα νὰ ἐλαττωῖται μέχρι τοῦ προσεχοῦς ἐλαχίστου. Ἡ εἰκ. 2 δεικνύει ἐπίσης σα-
φῶς τὴν ὑπαρξίν ἐνὸς κατωτέρου ὁρίου τῶν τιμῶν τοῦ q ἐξαρτωμένου ἐκ τοῦ χρόνου
ἀνόδου καὶ πληροῦντος μεθ' ἱκανοποιητικῆς προσεγγίσεως τὴν σχέσιν

$$q \geq \left[a + b (T_R - 5)^2 \right] \cos^2 K \frac{\pi}{2T_R} \quad \text{πρὸ τοῦ μεγίστου}$$

$$q \leq \left[a + b (T_R - 5)^2 \right] \cos^2 K \frac{\pi}{2(11 - T_R)} \quad \text{μετὰ τὸ μέγιστον,}$$

ἐνθα T_R εἶναι ὁ χρόνος ἀνόδου (διὰ τοὺς ἀριθμοὺς Wolf) καὶ a , b δύο σταθεραὶ λαμ-
βάνουσαι τὰς τιμὰς $a=9,0$, $b=0,8$ διὰ πάντας τοὺς κύκλους 12 ἕως 18 πλὴν τοῦ
κύκλου 15.

Ἡ ὑπαρξίς ἐνὸς ἀνωτέρου ὁρίου τῶν τιμῶν τοῦ q συναρτῆσει τοῦ χρόνου ἀνό-
δου δὲν εἶναι τόσον σαφὴς ὅπως εἰς τὴν περίπτωσιν τοῦ κατωτέρου ὁρίου. Εἰς τὴν
περιοχὴν τοῦ ἐλαχίστου τῆς ἡλιακῆς δραστηριότητος ὁ λόγος q λαμβάνει ἐνίοτε τι-
μὰς ἀσυνήθως ὑψηλὰς ἐν συγκρίσει πρὸς τὰς ἀντιστοιχοῦς ἐτησίαις τιμὰς $[q]$. Τοῦτο
ὀφείλεται εἰς τὸ γεγονός ὅτι εἰς τὴν περιοχὴν τοῦ ἐλαχίστου ἐμφανίζονται ἐνίοτε ἐπὶ
τοῦ Ἡλίου ὀλιγάριθμοι σχετικῶς κηλίδες μὲ ἐμβαδὸν μεγαλύτερον τοῦ συνήθους
κατὰ τὴν ἐποχὴν ταύτην, ὅπως δεικνύεται τοῦτο ἐκ τῶν τιμῶν $A:[A]$ καὶ $R:[R]$
τοῦ πίνακος VI.

Ἐξαίρεσει τῶν χρονικῶν ἐποχῶν τοῦ πίνακος VI αἵτινες εὐρίσκονται ἐγγὺς τῶν
ἐποχῶν τοῦ ἐλαχίστου τῆς ἡλιακῆς δραστηριότητος, ἀνωμάλως ὑψηλαὶ τιμαὶ τοῦ q
παρατηροῦνται ἐπίσης κατὰ τὴν διάρκειαν μηνῶν τινῶν τῶν ἐτῶν τῶν ἀναφερομένων
εἰς τὸν πίνακα IV. Πᾶσαι αἱ ἀνωμάλως ὑψηλαὶ αὗται τιμαὶ τοῦ q παρίστανται εἰς
τὴν εἰκ. 2 διὰ μικρῶν σταυρῶν. Τὸ πλῆθος αὐτῶν κατὰ τὸ χρονικὸν διάστημα 1879-
1953 δὲν ὑπερβαίνει τὰ 2,5% τοῦ ὀλικοῦ ἀριθμοῦ $N=901$ τῶν θεωρηθεισῶν τιμῶν τοῦ
 q . Ἐὰν δὲν λάβῃ τις ὑπ' ὄψιν τὰς ἀνωμάλως ὑψηλὰς ταύτας τιμὰς τοῦ q , πᾶσαι αἱ
λοιπαὶ τιμαὶ, ἐξαίρεσει τῶν ἀντιστοιχοῦσάν εἰς τὸν κύκλον 15, πληροῦσι τὰς σχέσεις:

$$q \leq \left[a + b (T_R - 5)^2 \right] \cos^2 K \frac{\pi}{2T_R} + 2 \left[a + b (T_R - 5)^2 \right] \quad \text{πρὸ τοῦ μεγίστου}$$

$$q \leq \left[a + b (T_R - 5)^2 \right] \cos^2 K \frac{\pi}{2(11 - T_R)} + 2 \left[a + b (T_R - 5)^2 \right] \quad \text{μετὰ τὸ μέγιστον,}$$

ὅπου αἱ σταθεραὶ a καὶ b ἔχουσι τὰς ἀνωτέρω σημειωθείσας ἀριθμητικὰς τιμὰς.

ΠΙΝΑΞ VI.

	Μήν	q	[q]	Έτος ελάχιστου	A : [A]	R : [R]
1887	Δεκ.	27.4	13.7	1889	3.17	1.58
1888	Μάιος	27.4	13.1	»	2.16	1.03
»	Αύγ.	23.2	13.1	»	0.73	0.40
»	Νοέμβρ.	24.0	13.1	»	2.88	1.57
1889	Ιούνιος	33.9	12.4	»	2.78	1.01
1903	Οκτώβρ.	31.0	14.3	1901	3.44	1.60
1912	Ιούνιος	20.5	10.3	1913	2.27	1.14
1914	Αύγ.	38.6	15.8	»	1.96	0.80
1933	Φεβρ.	27.4	15.5	1933	6.99	3.89
1934	Απρίλ.	31.4	13.7	»	2.99	1.30
1943	Μάρτ.	23.0	18.1	1944	2.55	1.60
»	Απρίλ.	28.9	18.1	»	2.57	1.60
»	Σεπτ.	24.2	18.1	»	0.89	0.61
»	Οκτώβρ.	30.1	18.1	»	0.80	0.48

Διὰ τὸν κύκλον 15 ἰσχύουν αἱ κατωτέρω σχέσεις :

$$q \leq 23,0 + [a + b(T_R - 5)^2] \sin^2 K \frac{\pi}{2T_R} \quad \text{πρὸ τοῦ μεγίστου}$$

$$q \leq 23,0 + [a + b(T_R - 5)^2] \sin^2 K \frac{\pi}{2(11 - T_R)} \quad \text{μετὰ τὸ μέγιστον.}$$

Οὕτως ἐκ τῆς ἀνωτέρω ἐρεύνης συνάγεται ὅτι κατὰ τὴν διάρκειαν ἐκάστου ἡλιακοῦ κύκλου τὰ ἐμβαδὰ τῶν κηλίδων αὐξάνουν, κατὰ γενικὸν κανόνα, ταχύτερον ἢ οἱ ἀντίστοιχοι ἀριθμοὶ Wolf ἐκ τοῦ ελάχιστου πρὸς τὸ μέγιστον τῆς ἡλιακῆς δραστηριότητος καὶ ἐλαττοῦνται ἐπίσης ταχύτερον τῶν ἀριθμῶν Wolf ἐκ τοῦ μεγίστου πρὸς τὸ προσεχὲς ελάχιστον. Ἡ μέχρι σήμερον χρησιμοποιουμένη σχέση $A = 16,7 R$ ἰσχύει, κατὰ προσέγγισιν, μόνον διὰ τὰ ἔτη τὰ ἐγγὺς τοῦ μεγίστου. Πλέον ἱκανοποιητικαὶ τυγχάνουν αἱ σχέσεις (6) καὶ (7) αἱ παρέχουσαι τὰς τιμὰς τοῦ [q] συναρτήσει τοῦ χρόνου ἀνόδου T_R .

Ὅσον ἀφορᾷ τὰς μηνιαίας τιμὰς τοῦ λόγου $q = A : R$, τὰ δεδομένα τῶν παρτηρήσεων δεικνύουν ὅτι καὶ αὗται παρουσιάζουν τὴν αὐτὴν τάσιν μεταβολῆς ἐντὸς ἐνὸς ἐκάστου κύκλου, ὅπως καὶ αἱ ἐτήσιαί τιμαί, μὲ μόνην τὴν διαφορὰν ὅτι τὸ εὔρος μεταβολῆς εἰς τὴν δευτέραν ταύτην περίπτωσιν, τόσον κατὰ τὴν διάρκειαν τοῦ κύκλου ὅσον καὶ ἀπὸ κύκλου εἰς κύκλον, εἶναι πολὺ μεγαλύτερον. Συνεπεία τούτου εἶναι πρακτικῶς ἀνωφελὲς νὰ ἐπιζητήσῃ τις νὰ εὑρῇ ἀναλυτικὴν τινὰ σχέσιν μεταξὺ τῶν μηνιαίων τιμῶν τῶν A καὶ R. Πάντως καὶ εἰς τὴν περίπτωσιν ταύτην αἱ τιμαὶ τοῦ

q περιλαμβάνονται, κατὰ γενικὸν κανόνα, μεταξύ δύο ὁρίων ἃτινα εἶναι συναρτήσεις τοῦ χρόνου ἀνόδου.

SUMMARY

Within each sunspot cycle the yearly means [A] of the daily sunspot areas increase faster than the corresponding sunspot numbers [R] from the minimum to the maximum of solar activity and then decrease also faster than these numbers till the next minimum. Relation $[A]=16.7 [R]$, frequently used so far, is approximately valid only for the years in the vicinity on the sunspot maximum. Instead of that, author gives the relations:

$$[A] = \left[a + b \cos^2 k \frac{\pi}{2T_R} \right] \cdot [R] \text{ for the years preceding the sunspot maximum,}$$

$$[A] = \left[a + b \cos^2 k \frac{\pi}{2(11 - T_R)} \right] \cdot [R] \text{ for the years following the sunspot maximum,}$$

where a and b are constants, T_R is the time of rise of the corresponding sunspot cycle expressed in years, and k takes the value $k=0$ for the year of maximum solar activity and $k=1, 2, 3 \dots$ for the first, second, third... year preceding or following that of maximum solar activity. The monthly means of the daily sunspot areas show a similar variation, but in this case the ratio $q=A:R$ varies with a greater amplitude both within each sunspot cycle and from cycle to cycle. The values of q corresponding to all months of a given year in the sunspot cycle are contained between two limits depending on the time of rise.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. J. XANTHAKIS, L'expression de l'activité solaire en fonction du temps d'ascension. Annales d'Astrophysique t. 22, pp. 855 - 876, 1959.
2. H. SPENCER JONES, Sunspot and geomagnetic storm data. Royal Greenwich Obs. London, 1955.
3. C. W. ALLEN, Astrophysical Quantities. London, 1955.
4. W. GLEISSBERG, Zur Konstanz der Skala der Sonnenfleckenrelativzahlen. Naturwissenschaften, t. 43, 196, 1956.
5. M. WALDMAYER, Ergebnisse und Probleme der Sonnenforschung. Zweite Auflage. Leipzig, 1955.