

ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 7ΗΣ ΙΟΥΝΙΟΥ 1973

ΠΡΟΕΔΡΙΑ ΗΛΙΑ Γ. ΜΑΡΙΟΛΟΠΟΥΛΟΥ

---

Ἐν ἀρχῇ τῆς συνεδρίας ὁ πρόεδρος τῆς Ἀκαδημίας ἀνακοινεῖ τὴν ληφθεῖσαν ἀπόφασιν περὶ πληρώσεως μιᾶς ἔδρας τακτικοῦ μέλους εἰς τὰς Φυσικὰς Ἐπιστήμας.

ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΑ.— Μελέτη τῆς θολώσεως τῆς ἀτμοσφαιράς εἰς τὰς Ἀθήνας διὰ τοῦ γενικοῦ παράγοντος θολώσεως, ὑπὸ Ἰωάννου Δ. Καραλή\*.  
Ἀνεκοινώθη ὑπὸ τοῦ ἀκαδημαϊκοῦ κ. Ἡλία Μαριολοπούλου.

1. Εἰσαγωγή

Ὁ ἥλιος εἶναι ἡ μοναδικὴ πηγὴ ἐνεργείας διὰ τὴν ἀτμόσφαιραν τῆς γῆς. Ἡ ἥλιακὴ ἐνεργεια, ἡ ὁποία ἀπορροφᾶται ὑπὸ τῆς ἀτμοσφαιράς καὶ προσλαμβάνεται ὑπὸ τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς μετατρέπεται κατ' ἀρχὰς εἰς θερμικὴν ἐνεργειαν καὶ ἐν συνεχείᾳ εἰς κινητικὴν. Ἡ κατανομὴ τῆς ἥλιακῆς ἐνεργείας κυρίως μετὰ τοῦ γ. πλάτους εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν καὶ τὴν γῆν σχετίζεται μετὰ τῆς ἐντάσεως τῶν διαφόρων μετεωρολογικῶν φαινομένων. Τὸ ποσοστὸν τῆς ἥλιακῆς ἀκτινοβολίας, τὸ ὁποῖον διατίθεται εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν ἐξαρτᾶται ἐκ τῆς διαφανείας αὐτῆς, ἡ γνῶσις τῆς ὁποίας εἶναι ἀπαραίτητος εἰς τὰς διαφοροὺς ἐνεργειακὰς μελέτας. Ἡ διαφάνεια ὁμως τῆς ἀτμοσφαιράς ἐξαρτᾶται ἐκ τῆς συστάσεως αὐτῆς. Ἐπομένως, ἡ μελέτη τῆς διαφανείας τῆς ἀτμοσφαιράς δύναται νὰ δώσῃ πληροφορίας περὶ τῆς συστάσεως αὐτῆς. Ἡ διαφάνεια τῆς ἀτμοσφαιράς προσδιορίζεται, γνωρίζοντες τὴν ἔντασιν τῆς ἀκτινοβολίας εἰς τὸ ὄριον τῆς ἀτμοσφαιράς, δι' ἀκτινομετρικῶν παρατηρήσεων ἐκ τῆς ἐπιφανείας τοῦ ἐδάφους. Σημαντικὰ χαρακτηριστικὰ τῆς συστάσεως τῆς ἀτμοσφαιράς, ὡς καὶ τῶν μεταβολῶν αὐτῆς, δύναται νὰ προέλθουν ἐξ ἀκτινομετρικῶν παρατηρήσεων.

---

\* J. D. CARALIS, Study of atmospheric turbidity in Athens by Linke's turbidity factor.

2. Η ΕΞΑΣΘΕΝΗΣΙΣ ΤΗΣ ΗΛΙΑΚΗΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ  
ΚΑΙ Ο Γ. ΠΑΡΑΓΩΝ ΘΟΛΩΣΕΩΣ

Ἡ ἔντασις τῆς ἀμέσου ἡλιακῆς ἀκτινοβολίας  $I$  δι' ὀλόκληρον τὸ ἡλιακὸν φάσμα, ἡ μετρουμένη εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ἐδάφους καὶ ἀνηγγμένη εἰς τὴν μέσην ἀπόστασιν  $R_m$  ἡλίου - γῆς δίδεται ὑπὸ τῆς σχέσεως

$$I = \frac{1}{S} \int_0^{\infty} I_{0\lambda} e^{-A(\lambda)} d\lambda \quad (1)$$

ὅπου  $I_{0\lambda}$  εἶναι ἡ ἔντασις τῆς ἡλιακῆς ἀκτινοβολίας μήκους κύματος  $\lambda$  εἰς τὸ ὄριον τῆς ἀτμοσφαίρας,  $A(\lambda)$  ἡ ἐξασθένεισις τῆς ἀκτινοβολίας ὑπὸ τῆς ἀτμοσφαίρας καὶ  $S = \left(\frac{R}{R_m}\right)^2$ , ὅπου  $R$  ἡ ἀπόστασις ἡλίου - γῆς κατὰ τὴν μέτρησιν.

Ἡ ἡλιακὴ ἀκτινοβολία διερχομένη διὰ τῆς ἀτμοσφαίρας ὑφίσταται σκέδασιν καὶ ἀπορρόφησιν τόσον ὑπὸ τῶν συστατικῶν αὐτῆς, ὅσον καὶ ὑπὸ τῶν ἐν λεπτοτάτῳ διαμερισμῷ στερεῶν ἢ ὑγρῶν σωματιδίων (aerosols). Ἐκ τῆς μελέτης τῆς ἐξασθενήσεως τῆς ἡλιακῆς ἀκτινοβολίας ὑπὸ τῶν συστατικῶν τῆς ἀτμοσφαίρας ἔχει διαπιστωθῆ ὅτι αὕτη εἶναι τεσσάρων εἰδῶν (Houghton, 1954· Yamamoto, 1962· Mc Donald, 1960· Robinson, 1962). Ταῦτα εἶναι

- α) σκέδασις Rayleigh ὑπὸ τῶν μορίων τῆς ἀτμοσφαίρας,
- β) ἐκλεκτικὴ ἀπορρόφησις ὑπὸ τῶν συστατικῶν τῆς ἀτμοσφαίρας (κυρίως  $O_2$ ,  $O_3$ ,  $CO_2$  καὶ ὕδατιμοί),
- γ) σκέδασις ὑπὸ τῶν ἐν αἰωρήσει σωματιδίων καὶ ὑδροσταγόνων καὶ
- δ) ἀπορρόφησις ὑπὸ τῶν ἐν αἰωρήσει σωματιδίων.

Τὸ δξυγόνον καὶ τὸ ὄζον τῆς ἀνωτέρας ἀτμοσφαίρας ἀπορροφῶν ἐντόνως τὴν ὑπεριώδη ἡλιακὴν ἀκτινοβολίαν ( $\lambda < 3000 \text{ \AA}$ ) (Yamamoto, 1962· Robinson, 1962). Τὸ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος τῆς στρατοσφαίρας καὶ ἀνωτέρας τροποσφαίρας ἀπορροφᾷ ἐπίσης ἐντόνως τὴν ὑπέρυθρον ἡλιακὴν ἀκτινοβολίαν (Yamamoto, 1962). Συνεπῶς, ἡ ἡλιακὴ ἀκτινοβολία ἡ μετρουμένη εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ἐδάφους ἔχει σχέσιν κυρίως πρὸς τὴν περιεκτικότητα τῶν κατωτέρων στρωμάτων τῆς ἀτμοσφαίρας εἰς ὕδατιμὸν καὶ κονιορτόν.

Ἐὰν  $m_a$  εἶναι ἡ ἀπόλυτος ὀπτική μᾶζα καὶ  $m_r$  ἡ σχετικὴ ὀπτική μᾶζα, τότε ἡ ἐξασθένεισις Rayleigh δίδεται ὑπὸ τῆς σχέσεως

$$A_R(\lambda) = \sigma_R(\lambda) m_a \quad (2)$$

ή εξασθένεισι λόγω απορροφήσεως ὑπὸ τῶν ὑδρατμῶν ὑπὸ τῆς

$$A_w(\lambda) = a_w(\lambda) m_r \quad (3)$$

καὶ ἡ εξασθένεισι ὑπὸ τοῦ κονιορτοῦ ὑπὸ τῆς σχέσεως

$$A_D(\lambda) = a_d(\lambda) m_r \quad (4)$$

ὅπου  $\sigma_R(\lambda)$ ,  $a_w(\lambda)$  καὶ  $a_d(\lambda)$  οἱ συντελεσταὶ εξασθενήσεως λόγω σκεδάσεως, ἀπορροφήσεως ὑπὸ τῶν ὑδρατμῶν καὶ σκεδάσεως καὶ ἀπορροφήσεως τοῦ κονιορτοῦ ἀντιστοίχως. Ἡ ὀλικὴ εξασθένεισι εἶναι :

$$A(\lambda) = m_a \sigma_R(\lambda) + m_r a_w(\lambda) + m_r a_d(\lambda) \quad (5)$$

Ἐπειδὴ ἡ διαφάνεια τῆς ἀτμοσφαιρας μεταβάλλεται μετὰ τῆς ποσότητος τῶν ὑδρατμῶν καὶ τοῦ κονιορτοῦ ἢ καπνοῦ, ἡ ὀλικὴ εξασθένεισι τῆς ἀκτινοβολίας ὑπὸ τῆς ἀτμοσφαιρας συγκρίνεται πρὸς ἐκείνην, ἡ ὁποία προκαλεῖται ὑπὸ μιᾶς ξηρᾶς καὶ καθαρᾶς ἀτμοσφαιρας (ιδανικὴ ἀτμόσφαιρα ἢ ἀτμόσφαιρα Rayleigh). Εἰς τὴν ιδανικὴν ἀτμόσφαιραν ἡ εξασθένεισι ὀφείλεται εἰς τὴν σκέδασιν Rayleigh. Ἐὰν καλέσωμεν  $\bar{\sigma}_R(m_a)$  τὸν μέσον συντελεστὴν σκεδάσεως ὑπολογισθέντα δι' ὅλα τὰ μήκη κύματος καὶ διὰ μίαν ὀπτικὴν μάζαν  $m_a$ , τότε δυνάμεθα νὰ γράψωμεν :

$$m_a \bar{\sigma}(m_a) T_g = m_a \sigma_R(\lambda) + m_r a_w(\lambda) + m_r a_d(\lambda) \quad (6)$$

ὅπου  $T_g$  εἶναι ὁ γενικὸς παράγων θολώσεως κατὰ Linke (Robinson, 1966· IGY Manual, 1967). Ἐκ τῆς σχέσεως (6) προκύπτει ὅτι ὁ παράγων θολώσεως παρέχει τὸν ἀριθμὸν τῶν ιδανικῶν ἀτμοσφαιρῶν, ὁ ὁποῖος προκαλεῖ εξασθένεισιν τῆς ἡλιακῆς ἀκτινοβολίας ἴσην πρὸς ἐκείνην τῆς πραγματικῆς ἀτμοσφαιρας. Ὡς ἐκ τοῦ ὀρισμοῦ του, ὁ παράγων θολώσεως εἶναι ἀπλοῦς καὶ παρέχει τὴν δυνατότητα συγκρίσεως τῆς διαφανείας τῆς ἀτμοσφαιρας εἰς διαφόρους περιοχὰς καὶ ἐποχὰς.

Κατόπιν τοῦ ὀρισμοῦ τοῦ  $T_g$  ἡ σχέσις (4) γράφεται :

$$I = \frac{1}{S} \int_0^{\infty} I_{0\lambda} \exp[-\sigma(m_a) m_a T_g] d\lambda \quad (7)$$

Εἰς μίαν δεδομένην στιγμὴν ἡ μετρομένη ἔντασις τῆς ἡλιακῆς ἀκτινοβολίας δίδεται ὑπὸ τῆς σχέσεως :

$$I = \frac{1}{S} I_0 \exp[-\bar{\sigma}(m_a) T_g m_a] \quad (8)$$

όπου  $I_0 = \int_0^{\infty} I_{0\lambda} d\lambda$  είναι η ήλιακη σταθερά. Έκ τῆς σχέσεως (8) προκύπτει :

$$T_g = \frac{\log I_0 - \log I - \log S}{m_a \bar{\sigma}(m_a) \log e} \quad (9)$$

Ἐὰν θέσωμεν :

$$P(m) = \frac{1}{m_a \bar{\sigma}(m_a) \log e} \quad (10)$$

ἡ σχέσις (9) γράφεται :

$$T_g = P(m_a) (\log I_0 - \log I - \log S) \quad (11)$$

### 3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΠΑΡΑΓΟΝΤΟΣ ΘΟΛΩΣΕΩΣ

Εἰς τὴν παροῦσαν μελέτην ἐξετάζεται ἡ θόλωσις τῆς ἀτμοσφαιράρας εἰς τὰς Ἀθήνας διὰ τοῦ γενικοῦ παράγοντος θολώσεως κατὰ τὴν δεκαετίαν 1963 - 1972. Πρὸς τοῦτο ἐχρησιμοποιήθησαν αἱ μετρήσεις τῆς ἐντάσεως τῆς ἡλιακῆς ἀκτινοβολίας κατὰ τὰς 11.20 (τοπικὴ ὥρα) αἱ δημοσιευόμεναι εἰς τὸ Δελτίον τοῦ Μετεωρολογικοῦ Ἰνστιτούτου τοῦ Ἀστεροσκοπείου Ἀθηνῶν.

Ἡ ἀπόλυτος ὀπτικὴ μάζα  $m_a$  συνδέεται πρὸς τὴν σχετικὴν  $m_r$  διὰ τῆς σχέσεως :

$$m_r = m_a \left( \frac{p}{p_0} \right) \quad (12)$$

όπου  $p_0 = 1.000$  mb καὶ  $p$  ἡ πίεσις κατὰ τὴν ὥραν τῆς παρατηρήσεως (Robinson, 1966). Διὰ τῆς ἀπολύτου ὀπτικῆς μάζης αἱ τιμαὶ τοῦ παράγοντος θολώσεως καθίστανται συγκρίσιμοι μεταξὺ των (Kondratyev, 1969).

Ἡ τιμὴ τῆς σχέσεως εἰς τὰς 11.20 ὑπελογίσθη εἰς ἐκάστην περίπτωσιν διὰ γραμμικῆς παρεμβολῆς ἐκ τῶν τιμῶν τῆς 11.00 καὶ 12.00 ὥρας, τῶν λαμβανομένων ἐκ τοῦ βαρογράφου τοῦ Μετεωρολογικοῦ Ἰνστιτούτου. Ἡ ἐκτίμησις τῆς πίεσεως διὰ γραμμικῆς παρεμβολῆς δικαιολογεῖται ἐκ τοῦ γεγονότος, ὅτι κατὰ τὸ θεωρούμενον διάστημα ἡ μεταβολὴ τῆς πίεσεως ἦτο μικρὰ καὶ ὁμαλὴ.

Αἱ τιμαὶ τῆς  $P(m_a)$  ἐλήφθησαν ἐκ τοῦ IGY Instruction Manual (πίναξ 6, σελ. 463). Ἐπειδὴ αἱ τιμαὶ αὗται ἔχουν ὑπολογισθῆ διὰ  $I_0 = 1,98 \text{ cal cm}^{-2} \text{ min}^{-1}$ , ἡ ἴδια τιμὴ τῆς ἡλιακῆς σταθερᾶς χρησιμοποιεῖται καὶ εἰς τὴν παροῦσαν μελέτην. Ἄλλως τε ἡ τιμὴ αὕτη εἶναι εὐρύτατα ἀποδεκτὴ (Nicolet, 1951).

Ἐκ τῶν τιμῶν τοῦ παράγοντος θολώσεως ἐκάστης ἡμέρας, κατὰ τὴν ὁποίαν ἐγένετο μέτρησης ἀμέσου ἡλιακῆς ἀκτινοβολίας, ὑπελογίσθησαν αἱ μέσαι μηνιαῖαι τιμαὶ δι' ὅλους τοὺς μῆνας τῆς δεκαετίας, ὡς καὶ μέσαι τιμαὶ ἐκάστου μηνὸς ἐπὶ

τῆ βάσει τῶν παρατηρήσεων μιᾶς δεκαετίας. Εἰς τὸν πίνακα 1 δίδονται αἱ ἀνωτέρω τιμαί.

## Π Ι Ν Α Κ Ε 1.

Μέσαι μηνιαία τιμαὶ παράγοντος θολώσεως.

Ἔτος	Ι	Φ	Μ	Α	Μ	Ι	Ι	Α	Σ	Ο	Ν	Δ
1963	3,59	3,54	3,53	3,92	4,59	4,84	4,96	4,63	4,48	5,27	4,01	3,44
64	3,55	3,59	4,45	4,35	4,89	5,35	5,39	5,31	4,89	4,18	4,06	3,93
65	3,33	3,71	4,36	4,35	4,86	5,28	5,35	5,03	4,41	4,09	4,15	3,31
66	3,15	3,67	4,34	4,21	4,50	5,53	5,31	5,47	5,44	4,72	4,29	3,51
67	3,68	3,77	4,59	4,87	5,13	5,06	5,26	5,75	5,34	5,26	4,50	3,23
68	3,37	4,63	4,17	5,01	5,62	5,58	5,28	5,19	4,79	4,51	3,35	3,34
69	3,13	3,36	6,59	4,80	5,74	5,47	5,93	5,39	4,65	4,34	4,20	3,55
70	3,77	4,00	4,41	5,35	6,07	6,06	5,65	5,75	5,19	4,35	3,88	3,43
71	3,63	4,55	3,83	4,76	5,78	6,32	5,07	6,05	5,33	4,59	4,73	3,60
1972	(3,46)*	4,67	5,12	5,41	5,88	6,60	6,87	6,01	6,08	4,19	3,97	3,86
Μέσαι τιμαὶ 10ετίας	3,46	3,88	4,45	4,61	5,32	5,56	5,46	5,39	4,96	4,52	4,10	3,50

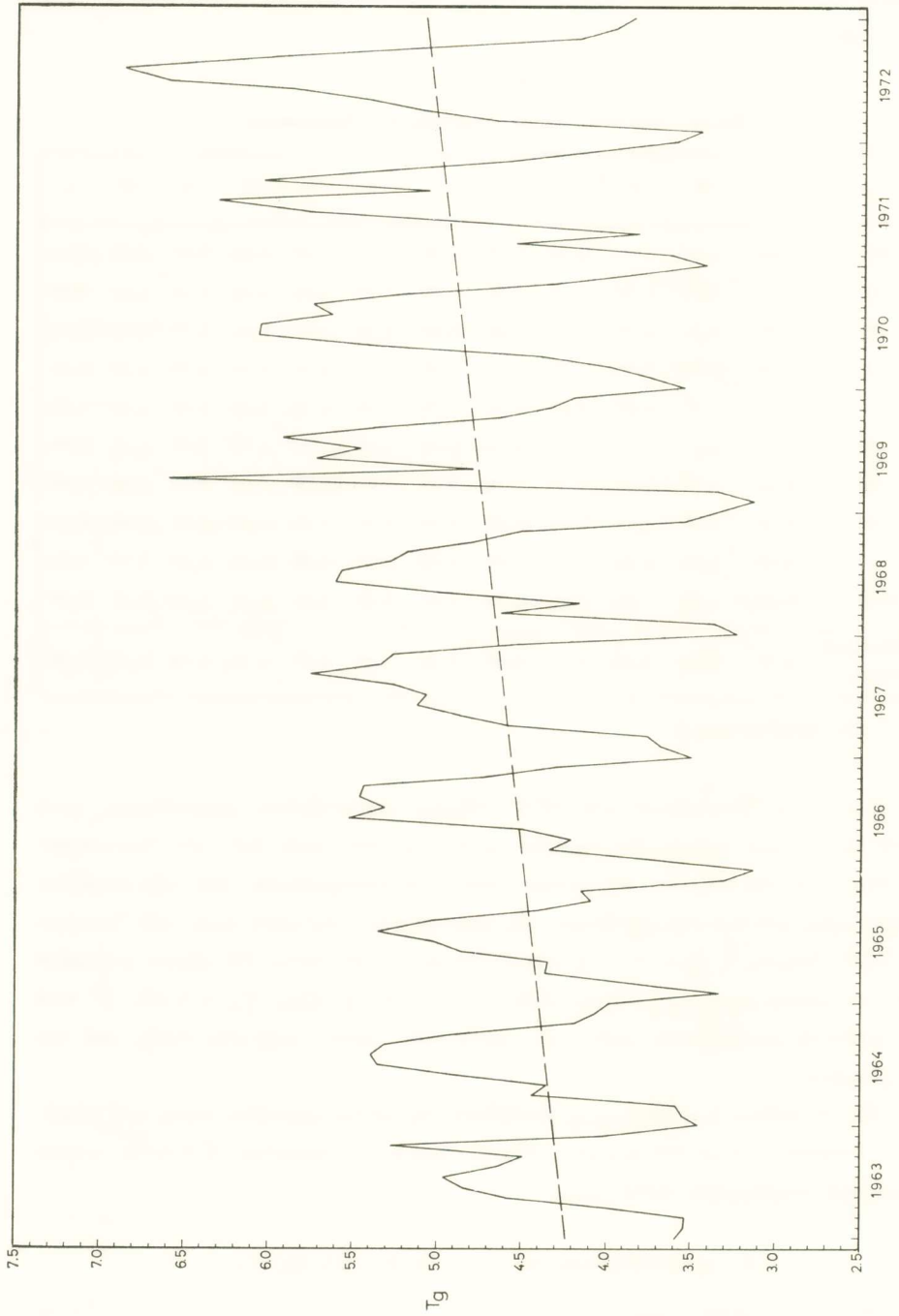
\* Βλ. παράγραφον 3.

Κατὰ τὸν Ἰανουάριον τοῦ 1972 οὐδεμία παρατήρησις σημειώνεται κατὰ τὰς 11.20. Ἐνεκα τούτου δὲν ὑπάρχει μέση μηνιαία τιμὴ διὰ τὸν Ἰανουάριον τοῦ 1972. Διὰ τὴν εὔρεσιν τῆς συναρτήσεως αὐτοσυσχετίσεως διὰ τὴν περίοδον τῆς δεκαετίας καὶ διὰ τὴν σχεδίασιν τῆς χρονοσειρᾶς, ὡς μέση τιμὴ τοῦ Ἰανουαρίου 1972 ἐλήφθη ἡ μέση τιμὴ ἢ προκύπτουσα ἐκ τῶν ἐννέα (9) μέσων μηνιαίων τιμῶν τοῦ αὐτοῦ μηνὸς τῶν ἐτῶν 1963 - 1971. Αὕτη εἶναι  $T_g = 3,46$ . Ἡ τιμὴ αὕτη φαίνεται συμβιβαστὴ πρὸς τὰς γειτονικὰς μέσας μηνιαίας τιμὰς καὶ τὴν πορείαν αὐτῶν.

Εἰς τὸ σχῆμα 1 παρέχεται ἡ μεταβολὴ τῆς μέσης μηνιαίας τιμῆς τοῦ παράγοντος θολώσεως μετὰ τοῦ χρόνου. Εἰς τὸ σχῆμα 2 παρέχεται ἡ ἐτησίαν πορεία τοῦ γενικοῦ παράγοντος θολώσεως.

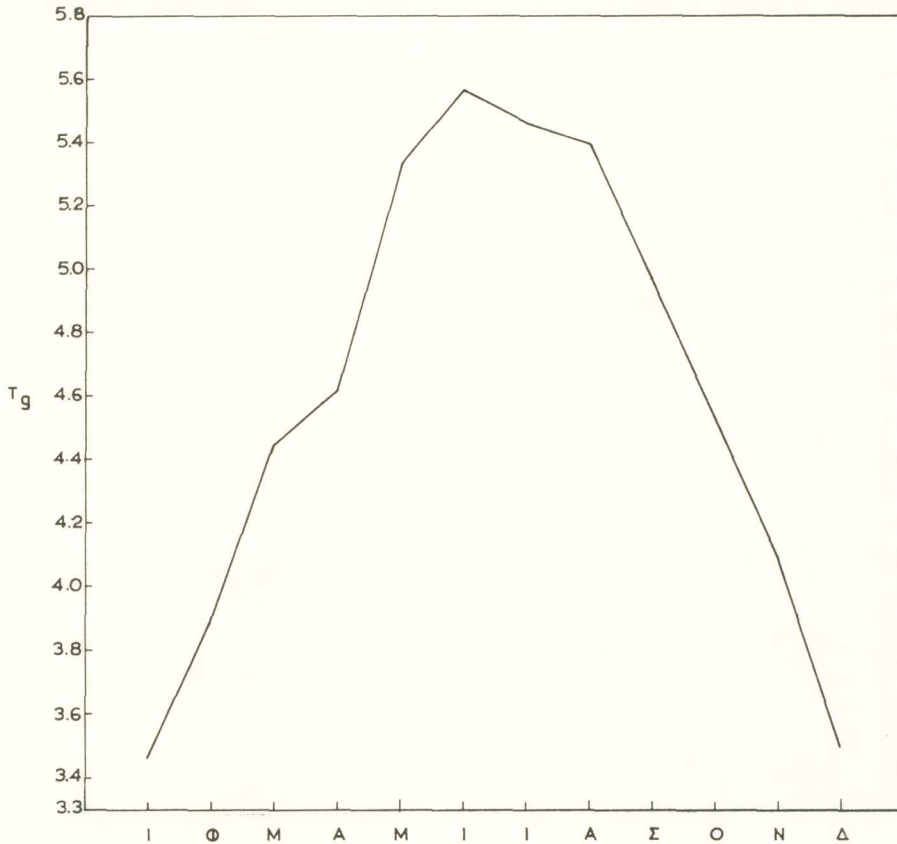
## 4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Ἐκ τοῦ πίνακος 1 καὶ τῶν σχημάτων 1 καὶ 2 καθίσταται προφανές ὅτι αἱ μέσαι μηνιαία τιμαὶ τῆς δεκαετίας τοῦ  $T_g$  παρουσιάζουν ἐτησίαν πορείαν μετὰ



Σχ. 1. Απεικόνισης της χρονοσειράς των μέσων μηνιαίων τιμών του γενικού παράγοντος θολώσεως.

μεγίστου τὸν Ἰούνιον (5,56), καὶ ἐλαχίστου τὸν Ἰανουάριον (3,46). Ἡ μέση μηνιαία τιμὴ τοῦ Δεκεμβρίου ἐλάχιστα ὑπερέχει τῆς τιμῆς τοῦ Ἰανουαρίου. Αἱ μεγαλύτεραι μέσαι τιμαὶ σημειώνονται συνήθως κατὰ τὸ ἀπὸ Μαΐου μέχρι Σεπτεμβρίου διάστημα. Αἱ μικρότεραι μέσαι μηνιαῖαι τιμαὶ παρατηροῦνται κατὰ τὸ ἀπὸ



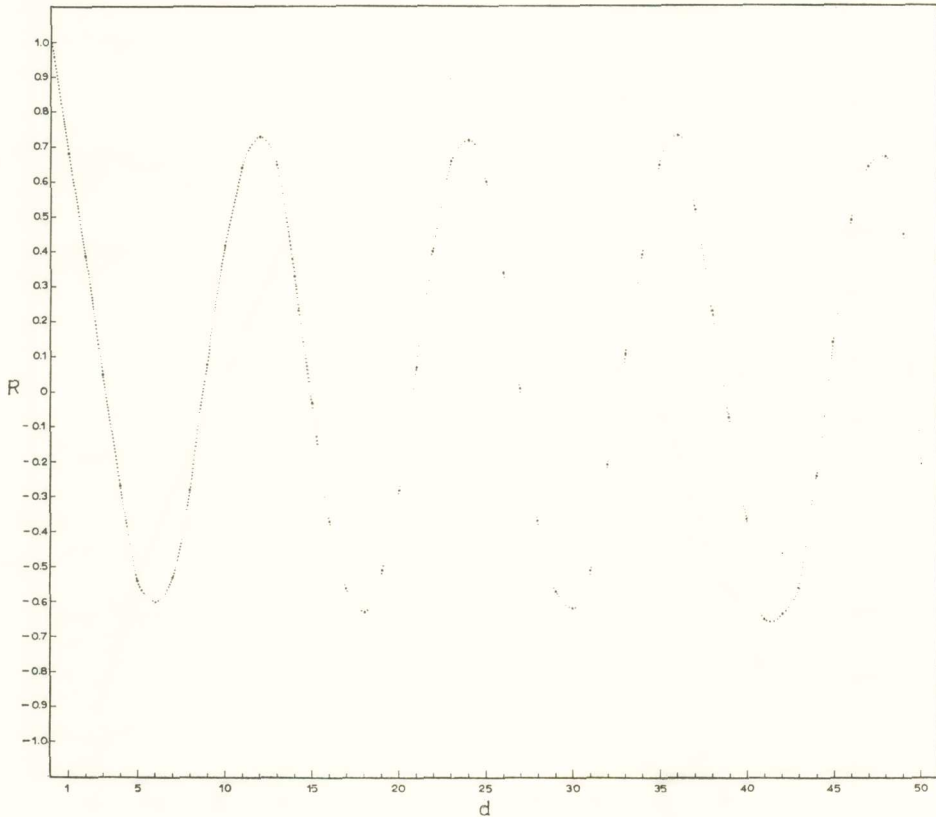
Σχ. 2. Ἐτησία πορεία τοῦ γενικοῦ παράγοντος θολώσεως.

Νοεμβρίου μέχρι Μαρτίου διάστημα. Ἡ μεταβολὴ τῆς τιμῆς τοῦ  $T_g$  κατὰ τὴν μετάβασιν ἐκ τῆς μιᾶς περιόδου εἰς τὴν ἑτέραν εἶναι μεγάλη.

Ἡ ἔτησία πορεία τοῦ  $T_g$  εἶναι ἡ μόνη περιοδικὴ μεταβολὴ αὐτοῦ. Ἐκ τῆς χρονοσειρᾶς τῶν μέσων μηνιαίων τιμῶν τῆς περιόδου 1963 - 1972 ὑπελογίσθη ὁ συντελεστὴς αὐτοσυσχετίσεως δι' ὑστερήσεις μεταβαλλομένας ἀπὸ  $d=1$  ἕως  $d=50$ .

Εἰς τὸ σχ. 3 δίδεται τὸ συσχετόγραμμα, ἐκ τοῦ ὁποίου καθίσταται σαφές ὅτι δὲν ὑπάρχει ἄλλη περιοδικὴ μεταβολὴ πλὴν τῆς ἐτησίας πορείας.

Ἡ ἐτησία πορεία τοῦ γενικοῦ παράγοντος θολώσεως ἐξηγεῖται διὰ τῶν κλιματικῶν συνθηκῶν καὶ τῶν καιρικῶν καταστάσεων, αἱ ὁποῖαι ἐπικρατοῦν κατὰ τὰς διαφόρους ἐποχὰς τοῦ ἔτους εἰς τὰς Ἀθήνας καὶ γενικώτερον εἰς τὴν Ἑλλάδα. Κατὰ τὸν χειμῶνα ἡ περιεκτικότης τῆς ἀτμοσφαίρας εἰς ὑδρατμούς εἶναι μικρο



Σχ. 3. Συσχετόγραμμα.

τέρα ἐκείνης τοῦ θέρους. Αἱ συχναὶ βροχαὶ ἀπομακρύνουν τὸν κονιορτὸν καὶ καπνὸν ἐκ τῆς ἀτμοσφαίρας, ἐνῶ τὸ συνήθως ὑγρὸν ἔδαφος δὲν προσφέρεται διὰ τὴν ἔγερσιν κονιορτοῦ ἐκ τῶν πνεόντων ἀνέμων. Ἀντιθέτως, κατὰ τὸ θέρους, ἡ περιεκτικότης εἰς ὑδρατμούς τῆς ἀτμοσφαίρας εἶναι κατὰ πολὺ μεγαλύτερα (Καραπιτέρης, 1961α). Τὸ ξηρὸν ἔδαφος, λόγῳ τῶν μακρῶν περιόδων ἀνομβρίας, τροφοδοτεῖ ὑπὸ τὴν πνοὴν τῶν ἐτησίων ἀνέμων καὶ τῆς αὔρας τὴν ἀτμόσφαιραν διὰ σημαντικῶν ποσοτήτων κονιορτοῦ. Ἐξ ἄλλου, ἡ πνοὴ τῆς θαλασσίας αὔρας ἀνξά-



νει τὴν ποσότητα τῶν ὕδρατμῶν εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν (Καραπιπέρης, 1961β).

Δι' ἐφαρμογῆς γραμμικῆς παλινδρομήσεως εἰς τὰς 120 μέσας μηνιαίας τιμὰς προσδιωρίσθη ἡ εὐθεῖα παλινδρομήσεως, ἡ ὁποία ἐχαράχθη εἰς τὸ σχῆμα 1. Ἐκ τῆς εὐθείας αὐτῆς προκύπτει ὅτι ὁ γενικὸς δείκτης θολώσεως παρουσιάζει συνεχῆ αὔξησιν. Ἡ ἐλάττωσις τῆς διαφανείας τῆς ἀτμοσφαίρας ἔχει διαπιστωθῆ εἰς παγκόσμιον κλίμακα, ἀκόμη δὲ καὶ εἰς τοποθεσίας εὐρισκομένας μακρὰν κατοικημένων ἢ βιομηχανικῶν περιοχῶν (Peterson καὶ Bryson, 1968, Rasool καὶ Schneider, 1971).

Οἱ Peterson καὶ Bryson (1968) διεπίστωσαν ἐκ μετρήσεων τῆς ἀμέσου ἡλιακῆς ἀκτινοβολίας ἐπὶ τοῦ ὄρους Mauna Loa (3.398 m) τῆς Χαβάης συνεχῆ αὔξησιν τῆς θολώσεως τῆς ἀτμοσφαίρας κατὰ τὴν περίοδον 1957 - 1967. Μία σημαντικὴ καὶ ἀπότομος αὔξησις τῆς θολώσεως παρατηρήθη ὑπ' αὐτῶν κατὰ τὸ ἔτος 1963 καὶ ἀπεδόθη εἰς τὴν τότε γενομένην ἔκρηξιν τοῦ ἠφαιστείου τοῦ ὄρους Agung. Εἶναι ὅμως χαρακτηριστικόν, ὅτι ἡ θόλωσις τῆς ἀτμοσφαίρας συνεχίσθη αὐξανομένη ἔκτοτε, ἐνῶ θὰ ἀνεμένετο προοδευτικὴ ἐλάττωσις τῆς τιμῆς αὐτῆς καὶ ἐπάνοδος εἰς τὰς πρὸ τοῦ 1963 τιμὰς μετὰ παρέλευσιν τριῶν περίπου ἐτῶν.

Ἡ ἐξέτασις τῆς περιεκτικότητος τῆς ἀτμοσφαίρας εἰς ὕδρατμους δὲν παρουσίασε οὐσιώδη μεταβολήν. Διὰ τοὺς λόγους τούτους οἱ Peterson καὶ Bryson (1968) ἀποδίδουν τὴν αὔξησιν τῆς θολώσεως τῆς ἀτμοσφαίρας ἐπὶ παγκοσμίου κλίμακος εἰς τὴν αὔξησιν τῆς περιεκτικότητος αὐτῆς εἰς καπνὸν καὶ κονιορτόν.

Ἡ συνεχῆς αὔξησις τῆς θολώσεως εἰς τὰς Ἀθήνας, πρέπει νὰ ἀποδοθῆ εἰς τὸν κονιορτόν καὶ κυρίως εἰς τὸν καπνόν. Αἱ τιμαὶ τῆς σχετικῆς καὶ ἀπολύτου ὑγρασίας εἰς τὰς Ἀθήνας δὲν παρουσιάζουν μεγάλας ἀποκλίσεις ἐκ τῶν μέσων τιμῶν αὐτῶν. Κατὰ τὴν τελευταίαν δεκαετίαν ὁ ἀριθμὸς τῶν βιομηχανικῶν καὶ γενικώτερον ἢ βιομηχανικῆ δραστηριότητος ἠϋξήθη σημαντικῶς εἰς τὴν περὶ τὰς Ἀθήνας περιοχὴν. Αἱ μετρήσεις τῆς περιεκτικότητος εἰς κονιορτόν καὶ καπνὸν τῆς ἀτμοσφαίρας τῶν Ἀθηνῶν, αἱ ὁποῖαι ἐκτελοῦνται εἰς τὸ Ἀστεροσκοπεῖον Ἀθηνῶν καλύπτουν μικρὸν χρονικὸν διάστημα. Ἐπομένως δὲν εἶναι δυνατὸν νὰ ἐξαχθοῦν ἀσφαλῆ συμπεράσματα ἐπὶ τῆς ἐπιδράσεως τῶν τοπικῶν πηγῶν ρυπάνσεως ἐπὶ τῆς διαφανείας τῆς ἀτμοσφαίρας, ὡς καὶ τῆς σχέσεως αὐτῆς πρὸς τὴν ἐπὶ παγκοσμίου κλίμακος αὔξησιν τοῦ καπνοῦ καὶ κονιορτοῦ εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν.

#### S U M M A R Y

In this paper the atmospheric turbidity in Athens is studied from actinometric measurements obtained from the Meteorological Institute

of the National Observatory of Athens. For this purpose Linke's turbidity factor has been calculated for the period 1963-1972 from measurements of direct solar radiation at 11.20 (local time) of each day under favourable weather conditions. Mean monthly values of turbidity factor range from 3.35 to 6.49.

Autocorrelation analysis showed an annual march only with high values of turbidity factor during the warm period and low values during the cold period of the year.

Turbidity in Athens is influenced by the prevailing climatological conditions. During the cold period of the years the water content of the atmosphere is low and frequent rains wash out the atmosphere from dust.

The warm period of the year and mainly summer is characterized by long dry spells and high temperatures. Then water vapour content of the atmosphere is high. Dust content is high too, because of the dryness of the ground and the winds which raise considerable amount of dust.

Finally higher values of turbidity factor during last years are attributed to activities which increase pollution.

#### B I B Λ Ι Ο Γ Ρ Α Φ Ι Α

- H o u g h t o n, H. G. 1954.— On the annual balance of the northern hemisphere. *J. Meteor.*, **11**, pp. 1-9.
- I G Y I n s t r u c t i o n M a n u a l, Part IV.— Radiation Instruments and Measurements, *Annals of IGY*, V(1957), Pergamon Press. London, pp. 362-466.
- Κ α ρ α π ι π έ ρ η ς, Α. Ν. 1961α.— Συμβολή εις τήν μελέτην τῆς ὀλικῆς ἀκτινοβολίας ἐν Ἀθῆναις. Πρακτ. Ἀκαδ. Ἀθηνῶν, τόμ. 36 (1961), σσ. 168-178
- Κ α ρ α π ι π έ ρ η ς, Α. Ν. 1961β.— Περὶ τῆς ἐπιδράσεως τῶν ἐτησίων καὶ τῆς θαλασσίας αὔρας ἐπὶ τῆς ἡμερησίας πορείας τῆς ἡλιακῆς ἀκτινοβολίας. Πρακτ. Ἀκαδ. Ἀθηνῶν, τόμ. 36 (1961), σσ. 262-269.
- K o n d r a t y e v, K. Ya. 1969.— Radiation in the atmosphere. Academic Press. New York.
- M c D o n a l d, E. J. 1960.— Direct absorption of solar radiation by atmospheric water vapor. *J. Meteor.*, **17**, pp. 319-328.
- N i c o l e t, M. 1951.— Sur la détermination du flux énergétique du rayonnement extraterrestre du soleil. *Arch. Met. Geophys. Biokl.*, B **3**, pp. 209-219.
- P e t e r s o n, J. T. and B r y s o n, R. A. 1968.— Atmospheric aerosols: increased concentrations during the last decade. *Science*, **162**, pp. 120-121.

- R a s o o l, S. I. and S c h n e i d e r, S. H. 1971.— Atmospheric carbon dioxide and aerosols: effects of large increases on global climate. *Science*, **173**, pp. 138 - 141.
- R o b i n s o n, G. D. 1962.— Absorption of solar radiation by atmospheric aerosol as revealed by measurements at the ground. *Arch. Met. Geophys. Biokl.*, B **12**, pp. 19 - 40.
- R o b i n s o n, N. (editor) 1966.— *Solar Radiation*. Elsevier, Amsterdam.
- Y a m a m o t o, G. 1962.— Direct absorption of solar radiation by atmospheric water vapor carbon dioxide and molecular oxygen. *J. of Atm. Sciences*, **19**, pp. 182 - 188.

## Π Ε Ρ Ι Λ Η Ψ Ι Σ

Εἰς τὴν παροῦσαν μελέτην ἐξετάζεται ἡ διαφάνεια τῆς ἀτμοσφαίρας κατὰ τὴν δεκαετίαν 1963 - 1972 εἰς τὰς Ἀθήνας δι' ἀκτινομετρικῶν παρατηρήσεων, αἱ ὁποῖαι ἐκτελοῦνται ὑπὸ τοῦ Μετεωρολογικοῦ Ἰνστιτούτου τοῦ Ἑθνικοῦ Ἀστεροσκοπείου εἰς τὰς 11.20, ὅταν ὁ ἥλιος δὲν καλύπτεται ὑπὸ νεφῶν.

Ἡ ἐξασθένησις τῆς ἡλιακῆς ἀκτινοβολίας τῆς διερχομένης διὰ τῆς ἀτμοσφαίρας ὀφείλεται εἰς :

- α) τὴν σκέδασιν ὑπὸ τῶν μορίων τῆς ἀτμοσφαίρας
- β) εἰς τὴν ἐκλεκτικὴν ἀπορρόφησην ὑπὸ τῶν συστατικῶν τῆς ἀτμοσφαίρας
- γ) σκέδασιν ὑπὸ τῶν ἐν αἰωρήσει σωματιδίων (aerosols)
- δ) ἀπορρόφησην ὑπὸ τῶν ἐν αἰωρήσει σωματιδίων.

Ἡ ἡλιακὴ ἀκτινοβολία ὑφίσταται ἔντονον ἀπορρόφησην ὑπὸ τῶν ὕδρατμῶν καὶ ἐξασθένησιν ὑπὸ τῶν ἐν αἰωρήσει σωματιδίων.

Ἐκ τῶν μετρήσεων τῆς ἐντάσεως τῆς ἀμέσου ἡλιακῆς ἀκτινοβολίας, τοῦ ὕψους τοῦ ἡλίου καὶ τῆς πιέσεως εἰς τὸν τόπον παρατηρήσεως ὑπολογίζεται ὁ γενικὸς παράγων θολώσεως. Ἡ ἡλιακὴ σταθερὰ λαμβάνεται ἴση πρὸς  $1,98 \text{ cal cm}^{-2} \text{ min}^{-1}$ . Ἐκ τῶν εὐρεθεισῶν τιμῶν, ὑπελογίσθησαν αἱ μέσαι τιμαὶ ἐκάστου μηνὸς ὡς καὶ αἱ μέσαι τιμαὶ ἐκάστου μηνὸς ἐκ τῶν δεδομένων τῆς δεκαετίας. Ἐκ τῶν εὐρεθεισῶν τιμῶν προκύπτει ὅτι ἡ θόλωσις εἰς τὰς Ἀθήνας παρουσιάζει ἔτησίαν πορείαν μετὰ μεγίστου κατὰ τὸν Ἰούνιον καὶ ἐλαχίστου κατὰ τὸν Ἰανουάριον. Ὁ παράγων θολώσεως παρουσιάζει μεγάλας μὲν τιμὰς κατὰ τὸ ἀπὸ Μαΐου μέχρι Σεπτεμβρίου διάστημα, μικρὰς δὲ τιμὰς κατὰ τὸ ἀπὸ Νοεμβρίου μέχρι Μαρτίου. Ἐκ τῆς συναρτήσεως αὐτοσυσχετίσεως προκύπτει ὅτι ἡ ἔτησίαν πορεία τοῦ παραγόντος θολώσεως εἶναι ἡ μόνη περιοδικὴ μεταβολή, τὴν ὁποίαν παρουσιάζει οὗτος. Ἡ ἔτησίαν πορεία τῆς θολώσεως τῆς ἀτμοσφαίρας ἐξηγεῖται διὰ τῶν κλι-

ματικῶν συνθηκῶν καὶ τῶν καιρικῶν καταστάσεων, αἱ ὁποῖαι ἐπικρατοῦν κατὰ τὰς διαφόρους ἐποχὰς τοῦ ἔτους εἰς τὴν Ἑλλάδα. Κατὰ τὴν ψυχρὰν περίοδον τοῦ ἔτους ἡ περιεκτικότης τῆς ἀτμοσφαίρας εἰς ὑδρατμούς εἶναι μικρὰ λόγῳ τῶν χαμηλῶν θερμοκρασιῶν. Ἐξ ἄλλου αἱ συχναὶ βροχαὶ ἀπομακρύνουν τὸν κονιορτὸν καὶ τὸν καπνὸν ἐκ τῆς ἀτμοσφαίρας. Ἀντιθέτως, κατὰ τὴν θερμὴν περίοδον τοῦ ἔτους ἡ μεγαλυτέρα περιεκτικότης εἰς ὑδρατμούς τῆς ἀτμοσφαίρας καὶ ἡ αὔξησις τοῦ αἰωρουμένου κονιορτοῦ, λόγῳ τῆς ξηρότητος τοῦ ἐδάφους καὶ τῶν πνεόντων ἀνέμων (αὔρα, Ἑτησίαι), προκαλοῦν σημαντικὴν ἐξασθένησιν τῆς ἀκτινοβολίας.

Ἐκτὸς τῆς ἐτησίας πορείας ὁ γενικὸς παράγων θολώσεως παρουσιάζει μίαν συνεχῆ αὔξησιν, ὡς αὕτη φαίνεται ἐκ τῆς εὐθυγράμμου παλινδρομήσεως. Ἡ ἐλάττωσις τῆς διαφανείας τῆς ἀτμοσφαίρας ὀφείλεται εἰς τὴν αὔξησιν τοῦ κονιορτοῦ καὶ καπνοῦ εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν καὶ ἀποδίδεται εἰς τὴν συνεχῶς αὐξανομένην ρύπανσιν τῆς ἀτμοσφαίρας λόγῳ διαφόρων δραστηριοτήτων.

---