

## ΑΝΑΚΟΙΝΩΣΙΣ ΜΗ ΜΕΛΟΥΣ

ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΑ.— Σχέσις βαθμού νυκτερινῆς ρυπάνσεως τοῦ ἀέρος τῶν Ἀθηνῶν δι' αἰθάλης μετὰ παραμέτρων θερμοϋδροδυναμικῆς δομῆς προτύπου ἐπιφανειακοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ στρώματος, ἐπὶ Ἰωάννου Γ. Δικαιάκου\*. Ἀνεκοινώθη ὑπὸ τοῦ Προέδρου τῆς Ἀκαδημίας κ. Ἡλ. Μαριολοπούλου.

## 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Κατὰ τὴν διάρκειαν τοῦ ἔτους 1971, ὑπὸ τὴν διεύθυνσιν τοῦ Καθηγητοῦ κ. Λ. Ν. Καραπιπέρη, ἐξετελέσθησαν εἰς τὸν λόφον τοῦ Ἐθνικοῦ Ἀστεροσκοπείου Ἀθηνῶν ἀνελλιπεῖς νυκτεριναὶ (24.00 - 08.00) μετρήσεις συγκεντρώσεως αἰθάλης τοῦ ἀέρος, τὰ δεδομένα τῶν ὁποίων ὁ κ. Καθηγητὴς ἔθεσεν εὐγενῶς εἰς τὴν διάθεσιν ἡμῶν.

Ὅμως, αἱ τιμαὶ τῶν συγκεντρώσεων αἰθάλης τοῦ ἀέρος, ὡς καὶ παντὸς ἄλλου χημικῶς ἀδρανοῦς καὶ ἀμελητέας ταχύτητος καθιζήσεως ἀτμοσφαιρικοῦ αἰωρήματος, αἱ ὁποῖαι παρατηροῦνται εἰς σημεῖόν τι μιᾶς πόλεως καὶ καθορίζουν συγχρόνως τὸν βαθμὸν ρυπάνσεως τοῦ ἀέρος εἰς αὐτό, ἐξαρτῶνται ἐκ τριῶν κυρίως παραγόντων. Πρῶτον, ἐκ τῶν θέρσεων (ἐντὸς τῆς πόλεως) καὶ τῶν παροχῶν τῶν πηγῶν αἰθάλης, δεύτερον, ἐκ τῆς διευσθύνσεως καὶ τῆς ἐντάσεως τοῦ ἀνέμου καὶ τρίτον, ἐκ τοῦ ρυθμοῦ δι' οὗ ἡ αἰθάλη διοχετεύεται πρὸς τὰ ὑπερκείμενα τοῦ σημείου ἀτμοσφαιρικὰ στρώματα, τὰ ὁποῖα ἐν προκειμένῳ συνιστοῦν κατὰ βόθραν (sink).

Ὁ ρυθμὸς οὗτος ἐξαρτᾶται, σχεδὸν ἐξ ὀλοκλήρου, ἐκ τῆς θερμοϋδροδυναμικῆς καταστάσεως ἢ δομῆς τοῦ ἐπιφανειακοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ στρώματος τοῦ ἐξικνουμένου μέχρι τῶν πρώτων δεκάδων ἢ ἑκατοντάδων κυρίως μέτρων ἀπὸ τῆς ἐπιφανείας τοῦ ἐδάφους (Boundary Layer) [1].

Ἄν ὑποτεθῇ ὅτι τόσον ἡ ἀνωτάτη ὅσον καὶ ἡ κατωτάτη ἐπιφάνεια τοῦ στρώματος τούτου δὲν εἶναι ἐπιφάνειαι ἀσυνεχείας, τότε, ἡ δομὴ αὐτοῦ ἐξαρτᾶται μόνον ἐκ τῶν τιμῶν τῶν παραμέτρων  $\partial\Theta/\partial z$  καὶ  $\partial u/\partial z$ , αἱ ὁποῖαι παριστοῦν ἀντιστοίχως τὰς καταχορύφους βαθμίδας τῆς δυναμικῆς θερμοκρασίας καὶ τῆς ὀριζοντίου συνιστώσεως τῆς ταχύτητος τοῦ ἀνέμου.

\* JOHN G. DIKAIACOS, Relation between Degree of Night - Time Pollution of Air by particles of smoke in Athens and Parameters of Thermohydrodynamical Structure of an Air Surface Layer Model.

Ὅντως, εἰς μίαν τοιαύτην περίπτωσιν, ὁ τύπος τῆς θερμικῆς διαστρώσεως τοῦ στρώματος καὶ ὁ βαθμὸς αὐτῆς καθορίζονται πλήρως μόνον διὰ τῆς τιμῆς τῆς πρώτης τῶν παραμέτρων [2]. Ἦτοι, ἡ διάστρωσις εἶναι εὐσταθῆς (stable), ἀσταθῆς (unstable) ἢ οὐδέτερα (neutral) ἂν — ὡς γνωστὸν — ἰσχύουν ἀντιστοιχῶς αἱ σχέσεις :

$$\frac{\partial \Theta}{\partial z} \begin{matrix} \geq \\ \leq \end{matrix} 0 \quad (1.1)$$

Ὅσον ἀφορᾷ εἰς τὸν τύπον ροῆς τοῦ ἀέρος εἰς τὸ στρώμα, οὗτος ἐλέγχεται διὰ τῶν γνωστῶν ἐκ τῆς Ὑδροδυναμικῆς ἀδιαστάτων ἀριθμῶν Richardson, Rayleigh ἢ Reynolds, οἵτινες εἶναι συναρτήσεις ἢ τῆς μιᾶς ἢ τῆς ἐτέρας ἢ καὶ τῶν δύο συγχρόνως παραμέτρων.

Κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς νυκτός, ἡ δομὴ τοῦ ἐπιφανειακοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ στρώματος, ἣτις μᾶς ἀφορᾷ, εἶναι ἰδιόζουσα. Ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν τῆς νυκτερινῆς δι' ἀκτινοβολίας ψύξεως τῆς ἐπιφανείας τοῦ ἐδάφους, ὁ βαθμὸς εὐσταθείας τοῦ στρώματος ἐνισχύεται. Αἱ ἰσχυραὶ ἀναταρακτικαὶ κινήσεις τῆς ἡμέρας ἐξασθενοῦν κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς νυκτός καὶ εἰς περιπτώσεις ἐμφανίσεως ἰσχυρῶν ἀναστροφῶν θερμοκρασίας ἐπιφανείας σημειοῦται μετάπτωσις ἐκ τῆς τυρβώδους (turbulent) εἰς τὴν στρωτὴν (laminar) ροήν.

Ἀποτέλεσμα μιᾶς τοιαύτης καταστάσεως εἶναι ἡ παγίδευσις εἰς τὸ στρώμα τῶν ἀτμοσφαιρικῶν αἰωρημάτων καὶ τῶν δηλητηριωδῶν ἀερίων καὶ ἡ αὔξεις ἐπομένως τῶν συγκεντρώσεων αὐτῶν. Αἱ τιμαὶ τῶν συγκεντρώσεων καθίστανται μέγισται καὶ λίαν ἐπικίνδυναι διὰ τὸν ἄνθρωπον, ὅταν τὰς ἀναστροφὰς συνοδεύουν ἄπνοιαι. Τότε, ἡ ἐν λόγῳ παγίδευσις εἰς τὸ στρώμα εἶναι πλήρης, τὸ δὲ στρώμα ὀνομάζεται στασίμων ἢ λιμνάζον (stagnant).

Κίνητρον τῆς παρούσης μελέτης ἀπετέλεσεν ἡ παρατηρουμένη ἐν Ἀθήναις ἐξαιρετικῶς ὑψηλὴ συχνότης τοῦ φαινομένου τῶν νυκτερινῶν ἀναστροφῶν θερμοκρασίας ἐπιφανείας [3], οὔτινος ἡ συμβολὴ εἰς τὴν ρύπανσιν τοῦ ἀέρος εἶναι μεγίστη.

Βάσιν τῆς μελέτης ἀποτελοῦν ἀφ' ἑνὸς μὲν τὰ δεδομένα τῶν προαναφερθειῶν μετρήσεων συγκεντρώσεως αἰθάλης τοῦ ἀέρος εἰς τὸ Ε. Α. Α. καὶ ἀφ' ἑτέρου τὰ δεδομένα τῶν διεξαχθειῶν παραλλήλως πρὸς τὰς μετρήσεις ταύτας ραδιοβολίσεων τῆς 2ας τοπικῆς ὥρας εἰς τὸν Σταθμὸν τοῦ Ἑλληνικοῦ.

Τέλος, σκοπὸς τῆς μελέτης εἶναι ἡ συσχέτισις κυρίως τῶν συγκεντρώσεων αἰθάλης μετὰ τῶν προκυπτόντων ἐκ τῶν ραδιοβολίσεων στοιχείων δομῆς προτύπου τινὸς (E — 1000 mb) τοῦ νυκτερινοῦ ἐπιφανειακοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ στρώματος, τὰ χαρακτηριστικὰ γνωρίσματα τοῦ ὁποίου ἐξετάζονται λεπτομερῶς. Ὁ ὄρισμός καὶ οἱ λόγοι εἰσαγωγῆς τοῦ προτύπου τούτου στρώματος ἀναφέρονται εἰς τὴν ἐπομένην παράγραφον.

## 2. ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΟΝ ΠΡΟΤΥΠΟΝ (E — 1000 mb)

Ὁ ὑπολογισμὸς τῶν στοιχείων θερμοῦδροδυναμικῆς δομῆς τοῦ πραγματικοῦ νυκτερινοῦ ἐπιφανειακοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ στρώματος, δὲν δύναται νὰ βασισθῆ παρὰ μόνον ἐπὶ τῶν τιμῶν τῆς θερμοκρασίας τοῦ ἀέρος καὶ τῆς ταχύτητος τοῦ ἀνέμου εἰς ὕψος 1.5 μέτρων ἀπὸ τῆς ἐπιφανείας τοῦ ἔδαφους καὶ εἰς τὴν στάθμην τῶν 1000 mb. Τοῦτο ὀφείλεται εἰς τὸ μειονέκτημα τῶν ραδιοβολίδων, αἱ ὁποῖαι δὲν δίδουν πυκνὰς τιμὰς μετὰ τοῦ ὕψους. Ἐκτὸς αὐτοῦ, αἱ ραδιοβολίσεις ἐκτελοῦνται ἅπαξ μόνον τῆς νυκτὸς καὶ δὴ ἐκάστην 2<sup>αν</sup> τοπικὴν ὥραν εἰς τὸν Σταθμὸν τοῦ Ἑλληνικοῦ, ὅστις ἀπέχει ἀπὸ τοῦ E. A. A. περὶ τὰ 9 km. Δηλαδή, αἱ διὰ τῶν ραδιοβολίδων μετρήσεις ἔχουν δειγματοληπτικὸν χαρακτῆρα, συγκρινόμεναι δὲ μετὰ τῶν 8ώρου διαρκείας μετρήσεων συγκεντρώσεως αἰθάλης, ἐμφανίζουν διαφορὰς καὶ ὡς πρὸς τὴν διάρκειαν καὶ ὡς πρὸς τὸν τόπον διεξαγωγῆς αὐτῶν.

Ἐξ ἄλλου, τὸ εἶδος, αἱ θέσεις καὶ αἱ παροχαὶ τῶν πηγῶν αἰθάλης ἐμφανίζουν μεταβολὰς ἀπὸ νυκτὸς εἰς νύκτα, ἀπὸ μηνὸς εἰς μῆνα καὶ ἀπὸ ἐποχῆς εἰς ἐποχὴν. Ἐπίσης, ἐντὸς τοῦ διαστήματος (24.00 - 08.00) διεξαγωγῆς τῶν μετρήσεων συγκεντρώσεως αἰθάλης περιέχεται, ἐκτὸς τῆς νυκτὸς, καὶ μῆμα ἡμέρας, τὸ ὁποῖον κατὰ τὴν διάρκειαν τοῦ ἔτους κυμαίνεται μετὰ τῆς μεγίστης τιμῆς τῶν 2 ὥρῶν καὶ 59' καὶ τῆς ἐλαχίστης τιμῆς τῶν 18' περιῖπου.

Πρὸς μερικὴν ἐξομάλυνσιν ἢ καὶ ἄρσιν τῶν ἀνωτέρω ἀντιθέσεων καὶ μειο-νεκτικμάτων δὲν ἐπιχειροῦνται ἐνταῦθα συσχετίσεις μετὰ τῶν τιμῶν, τὰς ὁποίας ἐμφανίζουν τὰ διάφορα μεγέθη καθ' ἐκάστην νύκτα, ἀλλὰ συσχετίσεις μετὰ τῶν μέσων μηνιαίων αὐτῶν τιμῶν.

Τοῦτο ἰσοδυναμεῖ μὲ τὴν παραδοχὴν ἑνὸς μέσου μηνιαίου ἀτμοσφαιρικοῦ στρώματος, τὸ ὁποῖον περιλαμβάνεται μετὰ μίαν ἐπιφανείαν E παραλλήλου πρὸς τὸ ἔδαφος καὶ εὐρισκομένης εἰς ὕψος 1.5 μέτρων ἀπ' αὐτοῦ καὶ τῆς ἐπίσης παραλλήλου πρὸς τὸ ἔδαφος ἐπιφανείας τῆς διερχομένης διὰ τῆς στάθμης τῶν 1000 mb.

Ἡ δομὴ τοῦ προτύπου τούτου στρώματος (E — 1000 mb) περιγράφεται συνεπῶς διὰ τῶν μέσων μηνιαίων τιμῶν τῶν βαθμίδων  $\partial\Theta/\partial z$  καὶ  $\partial u/\partial z$  τῆς 2ας μεταμεσονυκτίου ὥρας. Αἱ βαθμίδες αὗται ἀνηγγμένοι εἰς στῶμα πάχους 100 μέτρων παρέχονται ὑπὸ τῶν σχέσεων :

$$\partial\Theta/\partial z = (100/n) \sum_{i=1}^n [(\Theta_{1000} - \Theta_E)/h]_i \quad (2.1)$$

$$\partial u/\partial z = (100/n) \sum_{i=1}^n [(u_{1000} - u_E)/h]_i \quad (2.2)$$



Τὰ σημειούμενα διὰ τῶν δεικτῶν 1000 καὶ E μεγέθη  $\Theta$  καὶ u συμβολίζουν τὰς τιμὰς τῆς δυναμικῆς θερμοκρασίας καὶ τῆς ὀριζοντίου συνιστώσης τῆς ταχύτητος τοῦ ἀνέμου εἰς τὴν στάθμην τῶν 1000 mb καὶ εἰς τὴν ἐπιφάνειαν E ἀντιστοίχως. Διὰ τοῦ η συμβολίζεται ὁ μηνιαῖος ἀριθμὸς μετρήσεων συγκεντρώσεως αἰθάλης.

Αἱ πρὸς συσχετίσιν μετὰ τῶν ἀνωτέρω βαθμίδων μέσαι μηνιαῖαι τιμαὶ συγκεντρώσεων αἰθάλης παρέχονται ὑπὸ τῆς σχέσεως :

$$N = (1/n) \sum_{i=1}^n N_i \quad (2.3)$$

ἔνθα  $N_i$  αἱ τιμαὶ τῶν συγκεντρώσεων τούτων καθ' ἑκάστην νύκτα.

Ἐκτὸς τῶν δύο τούτων βαθμίδων, ὑπολογίζομεν πρὸς συσχετίσιν μετὰ τῶν συγκεντρώσεων αἰθάλης, ἀφ' ἑνὸς μὲν τὸν ἀριθμὸν Richardson διότι — ὡς θὰ ἴδωμεν — τὸ στρῶμα (E — 1000 mb) ἐμφανίζεται καθ' ὅλην τὴν διάρκειαν τοῦ ἔτους εὐσταθῶς διεστρωμένον, ἀφ' ἑτέρου, δείκτην τινὰ  $\delta$ , ὅστις ἐπειδὴ ἐμφανίζει λίαν ὑψηλὴν θετικὴν συσχέτισιν μετὰ τῶν ἐν λόγῳ συγκεντρώσεων, ὀνομάσθη δείκτης παγιδεύσεως.

Αἱ σχέσεις ἐπὶ τῇ βάσει τῶν ὁποίων ὑπολογίζονται ὁ ἀριθμὸς Richardson καὶ ὁ δείκτης παγιδεύσεως  $\delta$  εἶναι αἱ ἀκόλουθοι :

$$R_i = \frac{100 g}{(T_{1000} + T_E)/2} \cdot \frac{\partial \Theta / \partial z}{(\partial u / \partial z)^2} \quad (2.4)$$

$$\delta = \frac{10}{(t_{1000} + t_E)/2} \cdot \frac{\partial \Theta / \partial z}{\partial u / \partial z} \quad (2.5)$$

Εἰς ταύτας, διὰ τῶν T καὶ t συμβολίζονται αἱ μέσαι μηνιαῖαι τιμαὶ τῆς θερμοκρασίας τοῦ ἀέρος εἰς βαθμοὺς Kelvin καὶ Celsius καὶ εἰς τὰς διὰ τῶν δεικτῶν συμβολιζομένας στάθμας.

Τέλος, ἡ συχνότης τῶν ἀναστροφῶν ἑκάστου μηνὸς ἐκπεφρασμένη ἐπὶ τοῖς % δίδεται ὑπὸ τῆς σχέσεως :

$$F = 100 (a/n) \quad (2.6)$$

ἔνθα, a εἶναι ὁ σημειωθεὶς ἀριθμὸς ἀναστροφῶν ἐπὶ ἡ περιπτώσεων μετρήσεως συγκεντρώσεως αἰθάλης.

### 3. ΔΟΜΗ ΠΡΟΤΥΠΟΥ ΣΤΡΩΜΑΤΟΣ (E — 1000 mb)

Εἰς τὸν ἀκόλουθον πίνακα παρέχονται δι' ἕκαστον μῆνα καὶ δι' ὁλόκληρον τὸ ἔτος αἱ τιμαὶ τῆς συχνότητος τῶν ἀναστροφῶν θερμοκρασίας ἐπιφανείας F, τῶν

βαθμίδων  $\partial\Theta/\partial z$  και  $\partial u/\partial z$  του αριθμού Richardson  $R_i$  ως και του δείκτου παγιδεύσεως  $\delta$ , αί όποιαί υπελογίσθησαν επί τη βάσει των σχέσεων (2.6), (2.1), (2.2), (2.4) και (2.5) αντίστοιχως.

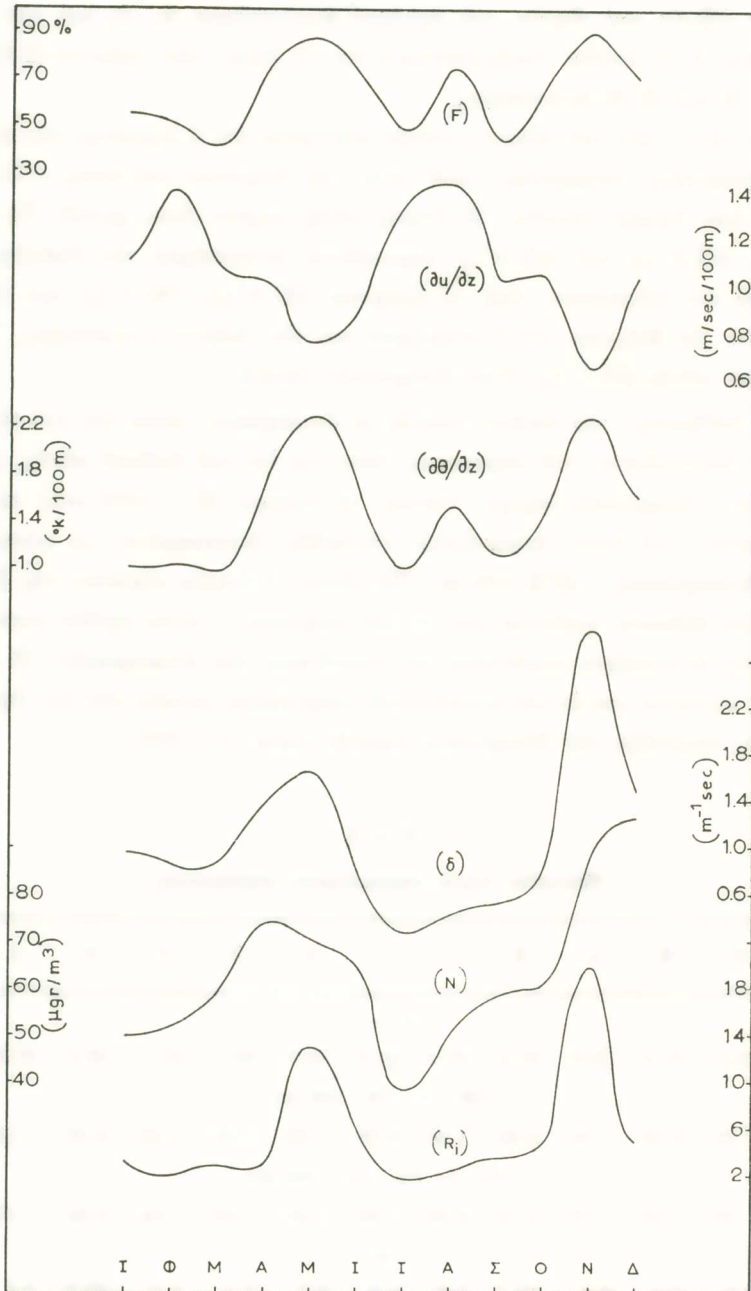
Ἐκ τῶν τιμῶν τοῦ πίνακος τούτου συνάγεται ὅτι ἡ συχνότης τῶν ἀναστροφῶν θερμοκρασίας ἐπιφανείας, καθ' ὅλην τὴν διάρκειαν τοῦ ἔτους 1971, διετερήθη εἰς λίαν ὑψηλά ἐπίπεδα. Ἡ ἐτησία αὐτῆς πορεία εἶναι τριπλῆ. Τὰ μέγιστα (88.8%), (87.0%) καὶ (75.0%) σημειοῦνται ἀντιστοίχως τὸν Νοέμβριον, τὸν Μάιον καὶ τὸν Αὐγουστον, ἐνῶ τὰ ἐλάχιστα (37.9%), (40.7%) καὶ (44.8%) σημειοῦνται τὸν Μάρτιον, τὸν Σεπτέμβριον καὶ τὸν Ἰούλιον ἀντιστοίχως. Ἡ μέση ἐτησία τιμὴ αὐτῆς (61.7%) εἶναι ἐξαιρετικῶς ὑψηλῆ.

Ἡ ἐπίδρασις, τὴν ὁποίαν ἀσκοῦν αἱ ἀναστροφαὶ τόσον ἐπὶ τοῦ τύπου τῆς θερμοκῆς διαστρώσεως τοῦ στρώματος, ὅσον καὶ ἐπὶ τοῦ βαθμοῦ αὐτῆς, φαίνεται ὅτι τυγχάνει ἐξαιρετικῶς ἰσχυρά. Ὄντως, τὸ στρῶμα (E — 1000 mb) καθ' ὅλην τὴν διάρκειαν τοῦ ἔτους ἐμφανίζεται εὐσταθῶς διεστρωμένον μὲ μέσην τιμὴν βαθμοῦ διαστρώσεως 1.42°K/100 m. Ἐξ ἄλλου, ἡ ἐτησία κύμανσις τῆς βαθμίδος  $\partial\Theta/\partial z$ , ὡς ἄλλωστε φαίνεται καὶ ἐκ τοῦ σχήματος 1, εἶναι σχεδὸν πιστὸν ἀντίγραφον τῆς ἀντιστοίχου κυμάνσεως τῆς συχνότητος τῶν ἀναστροφῶν. Ἡ ἐν λόγω ἐπίδρασις φαίνεται καὶ ἐκ τοῦ συντελεστοῦ συσχετίσεως μεταξὺ τῶν ὑπ' ὄψιν μεγεθῶν, ὅστις ἐμφανίζει τὴν ἐξαιρετικῶς ὑψηλὴν τιμὴν + 0.953.

## Π Ι Ν Α Κ Ε 1.

## Μηνιαῖαι τιμαὶ παραμέτρων στρώματος.

| I                                      | Φ    | M    | A    | M    | I    | I    | A    | Σ    | O    | N    | Δ    | E    |
|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| F (%)                                  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 54.1                                   | 50.0 | 37.9 | 72.0 | 87.0 | 68.9 | 44.8 | 75.0 | 40.7 | 67.7 | 88.8 | 67.8 | 61.7 |
| $\partial\Theta/\partial z$ (°K/100 m) |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 1.11                                   | 1.08 | 0.93 | 1.74 | 2.99 | 1.60 | 0.93 | 1.53 | 1.07 | 1.43 | 2.30 | 1.56 | 1.42 |
| $\partial u/\partial z$ (m/sec/100 m)  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 1.11                                   | 1.43 | 1.08 | 1.02 | 0.76 | 0.93 | 1.38 | 1.44 | 1.02 | 1.04 | 0.63 | 1.05 | 1.10 |
| $R_i$                                  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 3.2                                    | 1.9  | 2.8  | 2.5  | 13.7 | 6.2  | 1.6  | 2.5  | 3.5  | 4.6  | 20.2 | 5.0  | 4.1  |
| $\delta$ (m <sup>-1</sup> . sec)       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 0.95                                   | 0.85 | 0.85 | 1.38 | 1.63 | 0.77 | 0.26 | 0.42 | 0.51 | 0.86 | 2.88 | 1.47 | 0.80 |



Σχ. 1. Ετήσιαι κυμάνσεις συχνότητας αναστροφών (F), κατακορύφων βαθμίδων ταχύτητας ανέμου ( $\partial u/\partial z$ ) και δυναμικής θερμοκρασίας ( $\partial \theta/\partial z$ ), δείκτου παγιδεύσεως ( $\delta$ ), συγκεντρώσεων αιθάλης (N) και αριθμού Richardson ( $R_i$ ).

Ἄξιόλογος εἶναι ἐπίσης ἡ ἐπίδρασις τῶν ἀναστροφῶν ἐπὶ τῆς βαθμίδος  $\partial u/\partial z$ . Αὐξανομένης τῆς συχνότητος τῶν ἀναστροφῶν ἡ βαθμὶς αὕτη ἐλαττοῦται καὶ ἀντιστρόφως. Τὰ κύρια μέγιστα τῆς ἐτησίας κυμάνσεως τῆς πρώτης συμπίπτουν μὲ τὰ κύρια ἐλάχιστα τῆς δευτέρας, μὲ ἐξαίρεσιν τὸ μέγιστον τῆς συχνότητος τοῦ Αὐγούστου, τὸ ὁποῖον συμπίπτει μὲ τὸ μέγιστον ἐπίσης τῆς βαθμίδος. Γενικῶς, δύναται νὰ λεχθῆ ὅτι ἡ μία κύμανσις εἶναι ἀντίθετος τῆς ἄλλης, ὡς ἄλλωστε τοῦτο μαρτυρεῖ καὶ ὁ μεταξὺ τῆς συχνότητος τῶν ἀναστροφῶν καὶ τῆς βαθμίδος  $\partial u/\partial z$  συντελεστῆς συσχετίσεως, ὅστις ἐμφανίζει τιμὴν  $-0.558$ .

Λόγῳ τῆς εὐσταθοῦς διαστρώσεως τοῦ στρώματος (E — 1000 mb), κριτήριον τύπου ροῆς εἰς αὐτὸ εἶναι ὁ ἀριθμὸς Richardson. Οὕτως ἐκ τῶν τιμῶν τοῦ πίνακος 1 συνάγεται ὅτι καθ' ὅλην τὴν διάρκειαν τοῦ ἔτους ἱκανοποιεῖται ἡ σχέση  $R_i > 1$ , ἥτοι, ἡ ροὴ εἰς τὸ στρώμα εἶναι στρωτή.

Ὁ ἀριθμὸς Richardson εἶναι σαφῶς ἐπηρεασμένος ἐκ τῆς συχνότητος τῶν ἀναστροφῶν, ὡς τοῦτο φαίνεται ἐκ τῆς ἐτησίας αὐτοῦ κυμάνσεως. Ἰδιαιτέρως ἰσχυρὰν ἐπίδρασιν φαίνεται ὅτι ἄσκοῦν αἱ ἀναστροφαι ἐπ' αὐτοῦ κατὰ τὰ μέγιστα τοῦ Μαΐου καὶ ἰδίως τοῦ Νοεμβρίου, κατὰ τὰ ὁποῖα οὗτος ἐμφανίζει τὰς ἐξαιρετικῶς ὑψηλὰς τιμὰς 13.7 καὶ 20.2 ἀντιστοίχως. Εἰς τὰς ὑψηλὰς ταύτας τιμὰς ἀσφαλῶς ὀφείλεται καὶ ἡ ὑψηλὴ τιμὴ (+0.715) τοῦ συντελεστοῦ συσχετίσεως μεταξὺ τοῦ ὑπ' ὄψιν ἀριθμοῦ καὶ τῶν συχνότητων τῶν ἀναστροφῶν θερμοκρασίας ἐπιφανείας.

Τὰ αὐτὰ δύναται νὰ λεχθοῦν καὶ διὰ τὸν δείκτην παγιδεύσεως  $\delta$ , ὅστις ἀφ' ἑνὸς μὲν ἐμφανίζει παρομοίαν μετὰ τοῦ ἀριθμοῦ Richardson ἐτησίαν κύμανσιν, ἀφ' ἑτέρου δὲ τὴν αὐτὴν περίπου τιμὴν συντελεστοῦ συσχετίσεως (+0.702) μετὰ τῆς συχνότητος τῶν ἀναστροφῶν.

Ἐκ τῆς προηγηθείσης ἀναλύσεως συνάγεται τὸ συμπέρασμα ὅτι ἡ θερμοῦδροδυναμικὴ δομὴ τοῦ προτύπου στρώματος (E — 100 mb), ὡς αὕτη περιγράφεται καὶ διὰ τῶν τεσσάρων παραμέτρων  $\partial\Theta/\partial z$ ,  $\partial u/\partial z$ ,  $R_i$  καὶ  $\delta$ , εὐρίσκεται καθ' ὅλην τὴν διάρκειαν τοῦ ἔτους ὑπὸ τὴν ἄμεσον ἐπίδρασιν τοῦ φαινομένου τῶν ἀναστροφῶν θερμοκρασίας ἐπιφανείας.

#### 4. ΕΤΗΣΙΑ ΚΥΜΑΝΣΙΣ ΤΟΥ ΒΑΘΜΟΥ ΡΥΠΑΝΣΕΩΣ ΤΟΥ ΑΕΡΟΣ

Εἰς τὸν ἀκόλουθον πίνακα 2 περιέχονται δι' ἕκαστον μῆνα αἱ ὑπολογισθεῖσαι διὰ τῆς σχέσεως (2.3) τιμαὶ τῶν συγκεντρώσεων αἰθάλης, αἱ ὁποῖαι παρέχουν συγχρόνως καὶ τὸν βαθμὸν τῆς νυκτερινῆς ρυπάνσεως τοῦ ἀέρος εἰς τὸ E. A. A. Εἰς τὸν αὐτὸν πίνακα δίδονται καὶ αἱ τιμαὶ τῶν λόγων  $N'/N''$ , ἥτοι



τῶν μέσων μηνιαίων τιμῶν τῶν συγκεντρώσεων αἰθάλης κατὰ τὰς ἀναστροφὰς πρὸς τὰς μέσας μηνιαίας τιμὰς τῶν συγκεντρώσεων ἐκάστου μηνὸς κατὰ τὰς λοιπὰς περιπτώσεις.

## Π Ι Ν Α Κ Ε 2.

Μέσαι μηνιαία τιμαὶ συγκεντρώσεων αἰθάλης N καὶ λόγων N'/N''.

| Ι                        | Φ    | Μ    | Α    | Μ    | Ι    | Ι    | Α    | Σ    | Ο    | Ν    | Δ    | Ε    |
|--------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| N (μgr./m <sup>3</sup> ) |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 50.0                     | 51.9 | 58.4 | 74.5 | 70.6 | 65.1 | 37.6 | 51.0 | 58.5 | 60.4 | 90.6 | 96.7 | 62.3 |
| N' . N''                 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 3.5                      | 1.5  | 2.6  | 2.3  | 2.2  | 1.3  | 1.4  | 1.8  | 1.1  | 5.0  | 1.1  | 2.7  | 2.0  |

Τόσον ἐκ τοῦ πίνακος τούτου, ὅσον καὶ ἐκ τοῦ ὑπ' ἀριθ. 1 σχήματος συνάγεται ὅτι ὁ βαθμὸς ρυπάνσεως τοῦ ἀέρος εἰς τὸ E. A. A. ἐμφανίζει διπλὴν ἐτησίαν κύμανσιν μὲ ἐν λίαν ὑψηλὸν (96.7 μgr./m<sup>3</sup>) πρωτεῦον μέγιστον κατὰ Δεκέμβριον καὶ ἐν δευτερεῦον τοιοῦτον (74.5 μgr./m<sup>3</sup>) κατ' Ἀπρίλιον. Ἐξ ἄλλου, τὸ πρωτεῦον ἐλάχιστον (37.4 μgr./m<sup>3</sup>) σημειοῦται τὸν Ἰούλιον, ἐνῶ τὸ δευτερεῦον τοιοῦτον (50.0 μgr./m<sup>3</sup>) τὸν Ἰανουάριον. Ἀξιόλογος εἶναι ὁ βαθμὸς ρυπάνσεως τοῦ ἀέρος τὸν μῆνα Νοέμβριον, ὅστις ὑπολείπεται τοῦ πρωτεύοντος μεγίστου μόνον κατὰ 6.1 μgr./m<sup>3</sup>. Ἐπίσης τὸν Μάιον ὁ βαθμὸς ρυπάνσεως εἶναι μόλις κατὰ 3.9 μgr./m<sup>3</sup> κατώτερος τοῦ δευτερεύοντος κατ' Ἀπρίλιον μεγίστου.

Ἡ ἐμφάνισις τῶν μεγίστων τοῦ βαθμοῦ ρυπάνσεως κατὰ τοὺς προαναφερθέντας μῆνας καὶ ὄχι κατὰ τοὺς μῆνας τῆς μεγίστης εὐσταθείας τοῦ στρώματος, ἦτοι τὸν Νοέμβριον καὶ τὸν Μάιον, θὰ πρέπει ἴσως νὰ ἀποδοθῇ εἰς τὰς τιμὰς τῶν παροχῶν τῶν πηγῶν αἰθάλης, αἱ ὁποῖαι θὰ πρέπει νὰ εἶναι ἠϋξημένα τὸν Ἀπρίλιον καὶ Δεκέμβριον. Ἡ ἀποψις αὕτη ἐνισχύεται καὶ ἐκ τοῦ ὅτι αἱ τιμαὶ τῶν συγκεντρώσεων, αἱ ὁποῖαι ἐξάγονται ἀπὸ μετρήσεις 24ώρου διαρκείας καὶ αἱ ὁποῖαι ἐξαρθῶνται συνεπῶς περισσότερον ἐκ τῶν διακυμάνσεων τῶν παροχῶν τῶν πηγῶν αἰθάλης, εἶναι μεγαλύτεραι ἐπίσης τὸν Ἀπρίλιον καὶ τὸν Δεκέμβριον ἀπὸ τὰς ἀντιστοίχους αὐτῶν τιμὰς τοῦ Μαΐου καὶ Νοεμβρίου [4].

Ἄκρως ἐντυπωσιακὰ εἶναι τὰ ἀποτελέσματα τῆς συγκρίσεως τοῦ βαθμοῦ ρυπάνσεως κατὰ τὰς ἀναστροφὰς καὶ τοῦ ἰδίου βαθμοῦ κατὰ τὰς κοινὰς περιπτώσεις. Ὄντως ἡ μέση ἐτησίᾳ τιμὴ τοῦ λόγου N'/N'' εἶναι 2, κατὰ δὲ τοὺς



μηνας Δεκέμβριον, Ἰανουάριον καὶ ἰδίᾳ τὸν Ὀκτώβριον εἶναι ἐξαιρετικῶς ὑψηλὴ καὶ ἴση μὲ 2.7, 3.5 καὶ 5.0 ἀντιστοίχως.

Πλέον ἐντυπωσιακὰ τῶν λόγων τούτων εἶναι τὰ ἀποτελέσματα τῆς συγκρίσεως τῶν ἀπολύτως μεγίστων τιμῶν συγκεντρώσεων αἰθάλης Μ πρὸς τὰς ἐλαχίστας τοιαύτας Ε ἐκάστου μηνός. Πράγματι, ὡς φαίνεται ἐκ τῶν περιεχομένων εἰς τὸν πίνακα 3 τιμῶν, ἡ νυκτερινὴ ρύπανσις τοῦ ἀέρος τῶν Ἀθηνῶν δύναται νὰ καταστῇ 30πλασία, 40πλασία καὶ 60πλασία ἀκόμη τῆς ἐλαχίστης τιμῆς τοῦ βαθμοῦ ρυπάνσεως ἐκάστου μηνός.

## Π Ι Ν Α Κ Ε 3.

Ἀπολύτως μέγιστα καὶ ἐλάχιστα μηνιαῖα τιμὰ συγκεντρώσεων αἰθάλης καὶ λόγοι αὐτῶν.

|       | I   | Φ   | M   | A   | M   | I   | I   | A   | Σ   | O   | N   | Δ   |                        |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------------------------|
| (M)   | 138 | 129 | 160 | 155 | 160 | 132 | 113 | 129 | 115 | 154 | 184 | 297 | (μgr./m <sup>3</sup> ) |
| (E)   | 5   | 3   | 3   | 9   | 10  | 17  | 11  | 14  | 11  | 8   | 8   | 5   | »                      |
| (M/E) | 28  | 43  | 53  | 17  | 16  | 8   | 10  | 9   | 10  | 20  | 23  | 59  |                        |

Ὅμως, ἐκ τῆς γενομένης ἐρεῦνης διεπιστώθη ὅτι ἅπασαι αἱ εἰς τὸν πίνακα 3 διδόμεναι μέγιστα τιμὰ ἐσημειώθησαν κατὰ τὴν διάρκειαν ἀναστροφῶν θερμοκρασίας ἐπιφανείας, πρᾶγμα τὸ ὁποῖον δὲν παρατηρήθη διὰ τὰς ἐλαχίστας τιμὰς. Ἐπομένως δυνάμεθα νὰ εἴπωμεν ὅτι, ἂν ὄχι ἐξ ὀλοκλήρου, τοὐλάχιστον κατὰ μέγα ποσοστὸν αἱ ἐξαιρετικῶς ὑψηλαὶ τιμὰ τοῦ λόγου Μ/Ε ὀφείλονται εἰς τὸ φαινόμενον τῶν ὑπ' ὄψιν ἀναστροφῶν.

Ἡ ἐνυπάρχουσα μεγάλη σχέσις μεταξὺ τῶν συγκεντρώσεων αἰθάλης καὶ τῶν ἀναστροφῶν φαίνεται καὶ ἐκ τοῦ βαθμοῦ ἐπιδράσεως  $m_N^a$  τῆς ἐτησίας κυμάνσεως τῆς συχνότητος τοῦ φαινομένου ἐπὶ τῆς ἐτησίας κυμάνσεως τῆς συγκεντρώσεως Ν [3]. Πράγματι ὁ ὑπολογισμὸς τοῦ βαθμοῦ τούτου ἔδωσε τὴν λίαν ὑψηλὴν τιμὴν 42%.

#### 5. ΣΥΣΧΕΤΙΣΕΙΣ ΒΑΘΜΟΥ ΡΥΠΑΝΣΕΩΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΘΕΡΜΟ ΥΔΡΟΔΥΝΑΜΙΚΗΣ ΔΟΜΗΣ ΤΟΥ ΣΤΡΩΜΑΤΟΣ (E — 1000 mb)

Εἰς τὸν ἀκόλουθον πίνακα 4 δίδονται αἱ τιμὰ τῶν συντελεστῶν συσχετίσεως μεταξὺ τῶν συγκεντρώσεων αἰθάλης Ν καὶ τῶν κατακορύφων βαθμίδων τῆς δυναμικῆς θερμοκρασίας  $\partial\Theta/\partial z$  καὶ τῆς ταχύτητος τοῦ ἀνέμου  $\partial u/\partial z$ , τοῦ ἀριθμοῦ Richardson, τῆς συχνότητος τῶν ἀναστροφῶν F καὶ τοῦ ὑφ' ἡμῶν προτεινομένου δείκτου παγιδεύσεως τῆς αἰθάλης δ.

## Π Ι Ν Α Ξ 4.

## Τιμαὶ συντελεστῶν συσχετίσεως.

| $N, \partial\Theta / \partial z$ | $N, \partial u / \partial z$ | $N, R_i$ | $N, F$  | $N, \delta$ |
|----------------------------------|------------------------------|----------|---------|-------------|
| + 0.693                          | - 0.485                      | + 0.609  | + 0.605 | + 0.808     |

Ἡ μεταξὺ τῶν συγκεντρώσεων  $N$  καὶ τῆς βαθμίδος  $\partial\Theta/\partial z$  εὐρεθεῖσα θετικὴ συσχέτισις ὑποδηλοῖ ὄντως ὅτι — ὡς ἀνεμένετο — αὐξανομένης τῆς εὐσταθείας τοῦ στρώματος αὐξάνεται καὶ ὁ βαθμὸς ρυπάνσεως τοῦ ἀέρος καὶ ἀντιστροφῶς. Τοῦτο φαίνεται καὶ ἐκ τῶν διαγραμμάτων τῆς ἐτησίας κυμάνσεως τῶν δύο τούτων μεγεθῶν καὶ ἰδίᾳ ἐκ τῶν κλάδων Μαρτίου - Ἰουλίου καὶ Σεπτεμβρίου - Νοεμβρίου.

Τὸ ἀντίθετον συμβαίνει εἰς τὴν περίπτωσιν τῶν μεγεθῶν  $N$  καὶ  $\partial u/\partial z$ , τὰ ὁποῖα ἐμφανίζουν ἀρνητικὴν συσχέτισιν. Ἦτοι, δι' αὐξήσιν τοῦ ἑνὸς μεγέθους ἔχομεν ἐλάττωσιν τοῦ ἐτέρου καὶ ἀντιστροφῶς, ὡς τοῦτο δεῖκνύουν σαφῶς οἱ κλάδοι Φεβρουαρίου - Ἀπριλίου καὶ Μαΐου - Νοεμβρίου τῆς ἐτησίας κυμάνσεως αὐτῶν.

Ἡ ὑψηλὴ θετικὴ συσχέτισις, τὴν ὁποῖαν ἐμφανίζουν τὰ μεγέθη  $N$  καὶ  $R_i$ , ὀφείλεται κυρίως εἰς τὰς λίαν ὑψηλὰς τιμὰς τῶν μεγίστων τοῦ Μαΐου καὶ ἰδίως τοῦ Νοεμβρίου, τὰς ὁποίας ἐμφανίζει ἡ ἐτησία κύμανσις τοῦ ἀριθμοῦ Richardson.

Ἄν ληφθῇ ὑπ' ὄψιν ὅτι ἡ ἐτησία κύμανσις τῆς συχνότητος τῶν ἀναστροφῶν καὶ τῆς βαθμίδος  $\partial\Theta/\partial z$  εἶναι σχεδὸν παράλληλοι τότε διὰ τὴν συσχέτισιν ( $N, F$ ) δύνανται νὰ λεχθοῦν τὰ αὐτά, τὰ ὁποῖα ἐλέγχθησαν καὶ διὰ τὴν συσχέτισιν ( $N, \partial\Theta/\partial z$ ).

Ἄναμφιβόλως, ἡ τιμὴ + 0.808 τοῦ συντελεστοῦ συσχετίσεως μεταξὺ τῶν συγκεντρώσεων αἰθάλης καὶ τοῦ δείκτου παγιδεύσεως εἶναι ἐξαιρετικῶς ὑψηλὴ καὶ ἀπεικονίζει ἀσφαλῶς τὴν παράλληλον σχεδὸν πορείαν τῆς ἐτησίας αὐτῶν κυμάνσεως. Ἄν, δι' οὓς λόγους ἐξεθέσαμεν εἰς τὴν παράγραφον 4, δὲν ἐσημειοῦντο αἱ μεταθέσεις τῶν μεγίστων τῆς ἐτησίας κυμάνσεως τῶν συγκεντρώσεων αἰθάλης ἀπὸ τοῦ Μαΐου εἰς τὸν Ἀπρίλιον καὶ ἀπὸ τοῦ Νοεμβρίου εἰς τὸν Δεκέμβριον, τότε ὁ μεταξὺ τῶν μεγεθῶν τούτων συντελεστὴς συσχετίσεως θὰ ἐνεφάνιζε ἀκόμη ὑψηλοτέραν τιμὴν. Ὄντως, ἂν ἐξαιρέσωμεν ἐκ τῆς συσχετίσεως τὰς τιμὰς μόνον τοῦ Δεκεμβρίου καὶ τοῦ Ἰανουαρίου, τότε ὁ συντελεστὴς συσχετίσεως λαμβάνει τὴν ἐξαιρετικῶς ὑψηλὴν τιμὴν + 0.935. Λόγω τῆς ὑψηλῆς ταύτης τιμῆς, ὁ δείκτης  $\delta$  ὠνομάσθη δείκτης παγιδεύσεως τῆς αἰθάλης, ὀνομασία, ἣτις δύναται νὰ ἐπεκταθῇ καὶ δι' οἰονδήποτε παρόμοιον μετὰ τῆς αἰθάλης ἀτμοσφαιρικὸν αἰώρημα.

## S U M M A R Y

In this study, the night-time measurements of smoke concentrations of the air (N), which have been made in the N. M. I. A.\* in 1971, are examined in connection with 1) the lapse rate of potential temperature ( $\partial\Theta/\partial z$ ), 2) the wind shear ( $\partial u/\partial z$ ), 3) Richardson number ( $R_i$ ) and 4) an index  $\delta$ , which is a function of the first two parameters and temperature as well. These parameters characterize a simplified air layer model (S—1000 mb), which is extended from the earth's surface up to 1000 mb.

The coefficients of correlation between the pairs: (N,  $\partial\Theta/\partial z$ ), (N,  $\partial u/\partial z$ ), (N,  $R_i$ ) and (N,  $\delta$ ) are respectively + 0,693, - 0,485, + 0,609 and + 0,808.

Under special circumstances, the last coefficient takes the very high value + 0,935. Due to this high value, the index  $\delta$  named trap-index of smoke.

During the year, the thermo-hydrodynamical structure of the layer (S—1000 mb) is totally influenced by the surface temperature inversions, which have maximum frequency in November (88,8%), minimum in March (37,9%), while, their annual frequency is 61,7%.

The mean values of smoke concentrations under inversion-conditions are 2, 3, 4 or 5 times greater than the ones under usual conditions.

There are cases in which the smoke concentrations under inversion-conditions are 30, 40, even 60 times greater than the minimum ones of every month.

## Β Ι Β Λ Ι Ο Γ Ρ Α Φ Ι Α

1. SHEPPARD, P. A. 1958.— Transfer across the earth's surface and through the air above. CJRMS, Vol. 84.
2. ΔΙΚΑΙΑΚΟΣ, Ι. Γ. 1972.— Θερμοδυναμική και Στατική της ατμοσφαιρας. 'Αθήναι.
3. ΔΙΚΑΙΑΚΟΣ, Ι. Γ. 1972.— Νυκτερινάί άναστροφαί θερμοκρασίας έπιφανείας έν 'Αθήναις. Πρακτ. 'Ακαδ. 'Αθηνών, έτος 1972, τόμος 47ος, τεύχος 3ον.
4. National Observatory of Athens, Meteorological Institute 1971.— Bulletin of air-pollution. Vol. II. Athens.

---

\* National Meteorological Institute of Athens, located on a hill (107 metres above sea level) in the centre of the city.



Ὁ Πρόεδρος τῆς Ἀκαδημίας κ. **Ἡλίας Μαριολόπουλος** κατὰ τὴν ἀνακοίνωσιν τῆς ἀνωτέρω ἐργασίας εἶπε τὰ ἀκόλουθα :

Εἰς τὴν παροῦσαν μελέτην, ὁ διδάκτωρ κ. Ἰωάννης Γ. Δικαιᾶκος, ἐπιμελητῆς τοῦ Ἐργαστηρίου Κλιματολογίας τοῦ Πανεπιστημίου Ἀθηνῶν, συγκρίνει καὶ συσχετίζει τὰς νυκτερινὰς συγκεντρώσεις αἰθάλης τοῦ ἀέρος, αἱ ὁποῖαι παρατηρήθησαν κατὰ τὴν διάρκειαν τοῦ ἔτους 1971 εἰς τὸ Ε.Α.Α., μετὰ τῶν παραμέτρων θερμοῦδροδυναμικῆς δομῆς ἑνὸς προτύπου ἐπιφανειακοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ στρώματος (E — 1000 mb). Δηλαδή, συγκρίνει καὶ συσχετίζει τὰς παρατηρηθείσας συγκεντρώσεις αἰθάλης μετὰ τῶν κατακορύφων βαθμίδων τῆς δυναμικῆς θερμοκρασίας καὶ τῆς ταχύτητος τοῦ ἀνέμου τοῦ στρώματος τούτου, ὡς καὶ μετὰ τοῦ ἀριθμοῦ Richardson καὶ τινος δείκτου παγιδεύσεως τῆς αἰθάλης εἰς αὐτὸ δ.

Ὁ συγγραφεὺς εὐρίσκει, ὅτι ἡ ἐτησία κύμανσις τοῦ βαθμοῦ ρυπάνσεως τοῦ ἀέρος ἐν Ἀθήναις εὐρίσκεται ὑπὸ τὴν ἄμεσον ἐπίδρασιν τῆς θερμοῦδροδυναμικῆς δομῆς τοῦ στρώματος (E — 1000 mb), τὴν ὁποῖαν τοῦτο ἐμφανίζει κατὰ τὴν διάρκειαν τοῦ ἔτους.

Ἐπισημασθέντες ὡς ἐμφανίζουσι οἱ συντελεσταὶ συσχέσεως μεταξὺ τῶν συγκεντρώσεων αἰθάλης καὶ τῶν παραμέτρων δομῆς τοῦ στρώματος τούτου.

Τὴν μεγαλύτεραν θετικὴν συσχέτισιν ἐξ ὅλων τῶν συντελεστῶν ἐμφανίζει ὁ συντελεστὴς συσχέσεως μεταξὺ τῶν συγκεντρώσεων αἰθάλης καὶ τοῦ δείκτου παγιδεύσεως αὐτῆς δ. Ἡ τιμὴ τοῦ συντελεστοῦ τούτου εἶναι + 0.808 καὶ ὑπὸ ὠρισμένης προϋποθέσεως + 0.935. Εἰς τὴν ἐξαιρετικῶς ὑψηλὴν αὐτὴν θετικὴν συσχέτισιν ὀφείλεται καὶ ἡ προσωνυμία τῆς «παγιδεύσεως» τοῦ δείκτου τούτου.

Ἐπίσης ὁ συγγραφεὺς εὐρίσκει, ὅτι αἱ νυκτεριναὶ ἀναστροφαὶ θερμοκρασίας ἐπιφανείας, τῶν ὁποίων ἡ συχνότης εἶναι ἐξαιρετικῶς ὑψηλή, εἶναι ὁ κύριος παράγων διαμορφώσεως τῆς δομῆς τοῦ στρώματος (E — 1000 mb) καὶ τῆς ἐτησίας, ἐπομένως, κυμάνσεως τῶν συγκεντρώσεων.

Ἐντυπωσιακαὶ εἶναι αἱ συγκεντρώσεις αἰθάλης κατὰ τὰς ἀναστροφάς. Αἱ μέσαι τιμαὶ τούτων, συγκρινόμεναι πρὸς τὰς ἀντιστοίχους τιμὰς τῶν κοινῶν περιπτώσεων εἶναι διπλάσιαι, τριπλάσιαι, ἕως καὶ πενταπλάσιαι ἀκόμη. Παρομοίαι σύγκρισις ἐπὶ μεμονωμένων περιπτώσεων, καὶ δὴ ἐπὶ τῶν ἄκρων μηνιαίων τιμῶν τῶν συγκεντρώσεων, ἄγει εἰς τὸ συμπέρασμα, ὅτι αἱ τιμαὶ τῶν συγκεντρώσεων κατὰ τὰς ἀναστροφὰς δύνανται νὰ καταστοῦν 30πλάσιαι, 40πλάσιαι ἢ ἀκόμη καὶ 60πλάσιαι τῶν ἐλαχίστων τιμῶν ἐκάστου μηνός.