

ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΑ.—Συμβολή εἰς τὴν μελέτην τῶν ἐπιδράσεων τῶν ἐτησίων καὶ τῆς θαλασσίας αὔρας ἐπὶ τῆς θερμοκρασίας καὶ ὑγρασίας ἀέρος Ἀθηνῶν*, ὑπὸ Λεων. Ν. Καραπιπέρη. Ἀνεκοινώθη ὑπὸ τοῦ κ. Βασίλ. Αἰγινήτου.

Εἰσαγωγή.

Εἰς τὴν μελέτην ταύτην ἐξετάζεται ἡ ἐπίδρασις τῶν ἐτησίων καὶ τῆς θαλασσίας αὔρας ἐπὶ τῆς θερμοκρασίας καὶ τῆς ὑγρασίας ἀέρος Ἀθηνῶν ἐπὶ τῇ βάσει παρατηρήσεων τῆς θερμοκρασίας καὶ ὑγρασίας ἀέρος τῆς 14ω, γενομένων εἰς τὸν Σταθμὸν τοῦ Μετεωρολογικοῦ Ἰνστιτούτου τοῦ Ἀστεροσκοπείου Ἀθηνῶν κατὰ τοὺς μῆνας Ἰούλιον, Αὐγούστον καὶ Σεπτέμβριον τῆς περιόδου 1921-1950.

Ἐλήφθη ὑπ' ὄψιν ἡ θερμοκρασία καὶ ὑγρασία τῆς 14ω, διότι κατὰ τὰς πρώτας ἀπογευματινὰς ὥρας, τόσον ὁ ἐτησίαις, ὅσον καὶ ἡ αὔρα παρουσιάζουν, ὡς γνωστόν, τὴν μεγαλυτέραν αὐτῶν ἔντασιν. Πλὴν ὅμως τούτου, ἐπειδὴ ἡ θαλασσία αὔρα ἐν μέρει δὲ καὶ ὁ ἐτησίαις δὲν πνέουν παρὰ εἰς ὠρισμένον μόνον διάστημα τοῦ 24ώρου, εἰς τὴν ἐξεταζομένην περίπτωσιν δὲν ἔπρεπε νὰ χρησιμοποιηθῆ ἡ μέση ἡμερησία θερμοκρασία καὶ ὑγρασία τοῦ ἀέρος.

Ἡ μελέτη περιορίσθη μόνον εἰς τοὺς ἀπὸ Ἰουλίου μέχρι Σεπτεμβρίου μῆνας, διότι κατ' αὐτοὺς οἱ ἐτησῖαι παρουσιάζουν τὴν μεγαλυτέραν αὐτῶν συχνότητα (5) ὡς ἡμέραι δὲ ἐτησίου καὶ θαλασσίας αὔρας ἐλογίσθησαν ἐνταῦθα ἐκεῖναι αἱ ἡμέραι, κατὰ τὴν διάρκειαν τῶν ὁποίων οἱ ἄνεμοι οὗτοι δὲν διεκόπτοντο ὑπὸ ἄλλων ἀνέμων ἢ δὲν ἐνηλάσσοντο μεταξύ των.

Δέον νὰ τονισθῆ ἐνταῦθα ὅτι ἡ περιοχὴ τοῦ Ἐθνικοῦ Ἀστεροσκοπείου εἶναι ἀπὸ τὰς πλέον καταλλήλους διὰ μελέτας τοῦ εἴδους τούτου, διότι ὁ ἐτησίαις καὶ ἡ θαλασσία αὔρα φθάνουν εἰς τὴν ἐν λόγῳ περιοχὴν ἐξ ἀντιθέτων περιῶν διευθύνσεων, ἐνῶ, ἐὰν εἶχον παραπλησίας διευθύνσεις, ὁ διαχωρισμὸς τῶν ἐπιδράσεων τούτων ἐπὶ τῶν διαφόρων μετεωρολογικῶν στοιχείων εἶναι ἔξαιρετικῶς δύσκολος.

1. Ἐπίδρασις ἐπὶ τῆς θερμοκρασίας.

Εἰς προγενεστέραν ἐργασίαν (2) διεπιστώθη ὅτι ἡ πορεία τῆς μέσης θερμοκρασίας τοῦ θέρους ἐν Ἀθήναις διὰ τὴν περίοδον 1901-1950, παρακολουθεῖ ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον, τὴν πορείαν τοῦ ἀριθμοῦ ἡμερῶν ἐτησίου τῆς θερινῆς περιόδου, τοῦ συντελεστοῦ συσχέτισεως μεταξὺ τῶν δύο ἀνωτέρων στοιχείων ἀνερχομένου

* I. CARAPIPERIS, Contribution à l'étude de l'influence des étésiens et de la brise de mer sur la température et l'humidité de l'air d'Athènes.

εις $+0,68$ διὰ τὴν περίοδον 1901—1950 καὶ εἰς $+0,82$ διὰ τὴν περίοδον 1910—1950.

Ἐκ τῶν ἀνωτέρω καὶ ἐκ τοῦ γεγονότος ὅτι ὅταν οἱ ἔτησῖαι ἐλλείπουν ἢ εἶναι ἀσθενεῖς ἐναλλάσσονται εἰς τὴν περιοχὴν τῶν Ἀθηνῶν μετὰ τῆς θαλασσίας αὔρας, δύναται νὰ συναχθῇ ὅτι οἱ ἔτησῖαι εἰς τὴν ἐξεταζομένην περιοχὴν εἶναι θερμοότεροι τῆς θαλασσίας αὔρας.

Πρὸς διαπίστωσιν τοῦ συμπεράσματος τούτου, ἐλήφθησαν εἰς τὴν μελέτην ταύτην ὑπ' ὄψιν ζεύγη διαδοχικῶν ἡμερῶν τῶν μηνῶν Ἰουλίου, Αὐγούστου καὶ Σεπτεμβρίου τῆς περιόδου 1921—1950, εἰς τὰ ὁποῖα ἢ μία ἡμέρα ἦτο ἡμέρα ἔτησιου καὶ ἢ ἐπομένη θαλασσίας αὔρας ἢ ἀντιστρόφως.

Ἀκολουθῶς δι' ἕκαστον τῶν ὡς ἄνω ζευγῶν καὶ χωριστὰ δι' ἕκαστον ἔτος τῆς ὡς ἄνω περιόδου ὑπελογίσθησαν αἱ διαφοραὶ τῆς θερμοκρασίας ἀέρος τῆς 14ω, ὡς καὶ αἱ μέσαι τιμαὶ τῶν διαφορῶν τούτων ἐκ τῶν ὁποίων προέκυψεν ὅτι ἡ μέση τιμὴ τῆς θερμοκρασίας 14ω τῶν ἡμερῶν ἔτησιου εἶναι κατὰ $1,9^{\circ}\text{C}$ μεγαλύτερα τῆς ἀντιστοίχου θερμοκρασίας τῶν ἡμερῶν αὔρας.

Ἐκ τῶν 30 ἔτων τῆς περιόδου 1921—1950, εἰς τὰς 29 ἢ μέση θερμοκρασία τῶν ἡμερῶν ἔτησιου εἶναι μεγαλύτερα τῆς ἀντιστοίχου θερμοκρασίας τῶν ἡμερῶν αὔρας. Ὡς ἡμέραι ἔτησιου καὶ αὔρας νοοῦνται αἱ τῶν προαναφερθέντων ζευγῶν καὶ ὡς μέση θερμοκρασία ἢ μέση τῆς περιόδου Ἰουλίου—Σεπτεμβρίου. Ἐὰν ὅμως ἐξετασθῶσι τὰ διάφορα ζεύγη κεχωρισμένως, τότε ἡ διαφορὰ τῆς θερμοκρασίας τῆς 14ω μεταξὺ διαδοχικῶν ἡμερῶν ἔτησιου καὶ αὔρας παρουσιάζουν πολὺ μεγαλύτερας τιμὰς. Οὕτω τὴν 27 Αὐγούστου 1934, πνέοντος ἔτησιου, ἡ θερμοκρασία ἀέρος τῆς 14ω ἦτο 35,3, ἐνῶ ἡ ἀντίστοιχος τῆς ἐπομένης ἡμέρας, μὲ θαλασσίαν αὔραν, ἦτο μόνον 27,1 ἢτοι ὑπελείπετο τῆς θερμοκρασίας τῆς προηγουμένης ἡμέρας κατὰ 8 καὶ πλέον βαθμούς.

Ὡς ἐν ἐκ τῶν πολλῶν χαρακτηριστικῶν παραδειγμάτων διαδοχικῶν ἡμερῶν ἔτησιου καὶ αὔρας ἀπὸ ἀπόψεως μεταβολῶν τῆς θερμοκρασίας εἶναι καὶ τὸ ἀπὸ 9—12 Αὐγούστου 1931 διάστημα κατὰ τὸ ὁποῖον ἡ θερμοκρασία τῆς 14ω εἶχεν ὡς ἀκολουθῶς.

9	Αὐγούστου ἡμέρα αὔρας	32,5
10	» » ἔτησιου	39,3
11	» » αὔρας	35,1
12	» » ἔτησιου	38,5

Αἱ διαφοραὶ αὗται τῶν θερμοκρασιῶν δὲν παρουσιάζονται ηὔξημένα μόνον εἰς τὰς περιπτώσεις κατὰ τὰς ὁποίας ἢ αὔρα διαδέχεται ἔξησθημένον ἔτη-

σίαν, ἀλλὰ καὶ ὅταν ὁ ἔτησίαις ὄν διαδέχεται ἢ τοῦ ὁποίου προηγείται ἢ αὔρα εἶναι πολλακίς ἰσχυρός.

Εἰς τὸν πίνακα I δίδονται αἱ ἑκατοστιαῖαι ἀναλογίαι ὑφ' ἃς παρουσιάσθησαν αἱ μέσαι διαφοραὶ τῶν θερμοκρασιῶν 14ω διαδοχικῶν ἡμερῶν ἔτησίου καὶ αὔρας εἰς τὰ διάφορα ἔτη τῆς ὑπ' ὄψιν περιόδου.

Π Ι Ν Α Κ Ο Σ Ι.

Τιμαὶ διαφορῶν	Ἀναλογίαι
2,9 ^ο	3,3%
2,5 — 2,9	20,0%
2,0 — 2,4	33,3%
1,5 — 1,9	23,3%
1,0 — 1,4	10,0%
0,5 — 0,9	6,7%
0,5	3,3%

2. Ἐπίδρασις ἐπὶ τῆς ἀπολύτου ὑγρασίας.

Ὅσον ἀφορᾷ εἰς τὴν ἐπίδρασιν τῶν ἐν λόγῳ ἀνέμων ἐπὶ τῆς ἀπολύτου ὑγρασίας τοῦ ἀέρος, παρατηρεῖται ἐν πρώτοις ὅτι αὕτη εἶναι σημαντικὴ. Πράγματι, ἐὰν ληφθοῦν ὑπ' ὄψιν καὶ πάλιν αἱ τιμαὶ τῆς ἀπολύτου ὑγρασίας τῆς 14ω τῶν αὐτῶν ζευγῶν, ἅτινα ἐξελέγησαν προκειμένου καὶ περὶ τῆς θερμοκρασίας τοῦ ἀέρος, συνάγεται ὅτι ἡ μέση τιμὴ τῆς ἀπολύτου ὑγρασίας κατὰ τὰς ἡμέρας θαλασσίας αὔρας εἶναι κατὰ 1,7 χλστ. μεγαλυτέρα τῆς ἀντιστοίχου τιμῆς τῆς τῶν ἡμερῶν ἔτησίου.

Ἐκ τῶν 30 ἔτων τῆς περιόδου 1921—1950 μόνον εἰς ἓν ἡ μέση τιμὴ τῆς ἀπολύτου ὑγρασίας μὲ αὔραν εἶναι μικροτέρα τῆς ἀντιστοίχου τιμῆς τῆς μὲ ἔτησίαν. Ἐὰν δὲ ἐξετασθῶσιν αἱ διαφοραὶ τῆς ἀπολύτου ὑγρασίας τῆς 14ω εἰς ἓν ἕκαστον ἐκ τῶν καθορισθέντων ζευγῶν διαπιστοῦται ὅτι ἡ ἀπόλυτος ὑγρασία κατὰ τὰς ἡμέρας αὔρας δύναται νὰ ὑπερβῇ τὴν ἀντίστοιχον τιμὴν τῆς κατὰ τὴν προηγουμένην ἢ ἐπομένην τῆς ἡμέραν ἔτησίου κατὰ 6 καὶ πλέον χιλιοστόμετρα.

Ἀκόμη ὅμως μεγαλυτέρα εἶναι ἡ διαφορὰ τῆς ἀπολύτου ὑγρασίας εἰς διαδοχικὰς ἡμέρας ἔτησίου καὶ αὔρας κατὰ τὰς τελευταίας ἀπογευματινὰς ὥρας, ὅτε ἡ ἀπόλυτος ὑγρασία μὲ θαλασσίαν αὔραν δύναται νὰ ὑπερβῇ κατὰ 15 καὶ πλέον χλστ. τὴν ἀντίστοιχον τιμὴν τῆς τῆς προηγουμένης ἢ ἐπομένης τῆς ἡμέρας ἔτησίου· τοῦτο δὲ ἴσως νὰ εἶναι καὶ ἡ σπουδαιότερα ἐπίδρασις τῆς θαλασσίας αὔ-

ρας ἐπὶ τῆς ἀπολύτου ὑγρασίας τροποποιοῦσα οὐσιωδῶς τὴν ἡμερησίαν πορείαν τοῦ ἐν λόγῳ στοιχείου.

Ἡ αὐξησης αὕτη τῆς ἀπολύτου ὑγρασίας κατὰ τὰς τελευταίας ἀπογευματινὰς ὥρας ὀφείλεται εἰς τὸ ὅτι ἡ θαλασσία αὔρα πνέουσα καὶ κατὰ τὰς ὥρας ταύτας ἐξακολουθεῖ νὰ φέρη νέας ποσότητας ὑδρατμῶν, αἱ ὁποῖαι ὅμως παραμένουσιν εἰς τὰ παρὰ τὸ ἔδαφος ἀέρια στρώματα λόγῳ τῆς ἐξασθενήσεως ἢ καταπαύσεως τῶν ἀνοδικῶν ρευμάτων.

Πλὴν τῶν ἀνωτέρω ἡ θαλασσία αὔρα μετατρέπει τὴν διπλὴν ἡμερησίαν κύμανσιν τῆς ἀπολύτου ὑγρασίας εἰς τριπλὴν (6), τοῦ δευτέρου κατὰ σειρὰν ἐλάχιστου δημιουργουμένου περιόπου κατὰ τὴν ἀφίξιν τῆς θαλασσίας αὔρας, τοῦ δὲ δευτέρου μεγίστου κατὰ τὴν στιγμὴν καθ' ἣν αἱ ἀνοδικαὶ κινήσεις τοῦ ἀέρος μεταφέρουν εἰς τὰ ἀνώτερα στρώματα τῆς ἀτμοσφαίρας μεγαλυτέρας ποσότητας ὑδρατμῶν, ἐκείνων τὰς ὁποίας προσκομίζει ἡ θαλασσία αὔρα.

Εἰς τὸν πίνακα II δίδονται αἱ ἑκατοστιαῖαι ἀναλογίαι, ὑφ' ἃς ἐνεφανίσθησαν αἱ μέσαι τιμαὶ τῶν διαφορῶν τῆς ἀπολύτου ὑγρασίας 14ω διαδοχικῶν ἡμερῶν ἐτησίου καὶ αὔρας διαρκούσης τῆς περιόδου 1921—1950.

Ἡ ἐπίδρασις τῆς θαλασσίας αὔρας καὶ τῶν ἐτησίων εἶναι ἐπίσης σαφῆς ἐπὶ τῆς διαφορᾶς θερμοκρασιῶν ξηροῦ καὶ ὑγροῦ θερμομέτρου 14ω, ἡ ὁποία κατὰ

Π Ι Ν Α Κ Ο Σ II.

Τιμαὶ διαφορῶν	Ἑκατοστ. ἀναλογίαι
2,9 χιλ.	3,3%
2,5—2,9 »	10,0%
2,0—2,4 »	20,0%
1,5—1,9 »	20,0%
1,0—1,4 »	36,7%
0,5—0,9 »	3,3%
0,5 »	6,7%

τὰς ἡμέρας ἐτησίου εἶναι κατὰ πολὺ μεγαλυτέρα τῆς παρατηρουμένης κατὰ τὰς ἡμέρας αὔρας. Μεγαλύτερον ἐπομένως κατὰ τὰς ἡμέρας ἐτησίου θὰ εἶναι καὶ τὸ κοροπλήρωμα ὡς καὶ ἡ ταχύτης ἐξατμίσεως.

3. Ἐπίδρασις ἐπὶ τῆς σχετικῆς ὑγρασίας.

Ἐφ' ὅσον κατὰ τὰς ἡμέρας αὔρας ἡ θερμοκρασία τοῦ ἀέρος τῆς 14ω εἶναι μικροτέρα τῆς ἀντιστοίχου τῆς τῶν ἡμερῶν ἐτησίου, ἡ δὲ ἀπόλυτος ὑγρασία με-

γαλύτερα έπεται ότι ή σχετική ύγρασία κατά τας ημέρας αύρας θα πρόπη να είναι μεγαλύτερα τής παρατηρουμένης κατά τας ημέρας έτησίου.

Πράγματι εκ τής εξέτάσεως τών τιμών τής σχετικῆς ύγρασίας 14ω εις τὰ διαδοχικά ζεύγη ήμερῶν έτησίου και αύρας προέκυψεν ότι εις όλα τὰ έτη τής περιόδου 1921—1950 ή μέση τιμή τής σχετικῆς ύγρασίας 14ω με αύραν ήτο μεγαλύτερα τής αντίστοιχου μέσης τιμῆς της υπό τήν πνοήν έτησίου.

Η μέση σχετική ύγρασία κατά τας ημέρας αύρας είναι κατά 8 βαθμούς τής υδρομετρικῆς κλίμακος μεγαλύτερα απ' ό,τι κατά τας ημέρας έτησίου. Έάν δε εξέτασθῶσι τὰ διάφορα ζεύγη κεχωρισμένως, τότε ή διαφορά τής σχετικῆς ύγρασίας 14ω μεταξὺ διαδοχικῶν ήμερῶν έτησίου και αύρας λαμβάνει τιμάς, αἱ όποια φθάνουν και υπερβαίνουν ένίστε τοὺς 30 βαθμούς τής υδρομετρικῆς κλίμακος.

Η θαλασσία όμως αύρα, λόγω κυρίως τής μεγάλης αύξήσεως τής απολύτου ύγρασίας κατά τας τελευταίας απογευματινάς και πρώτας νυκτερινάς ώρας, δημιουργεί περι τὸ μεσονύκτιον, κατερχομένης και τής θερμοκρασίας, εξαιρέσει τών θερινῶν μηνῶν, δεύτερον μέγιστον εις τήν ήμερησίαν πορείαν τής σχετικῆς ύγρασίας, ήτις οὕτω καθίσταται διπλῆ (1,3,4), ένῶ κατά τας ημέρας έτησίου αύτη είναι άπλή.

Λίαν χαρακτηριστικόν επίσης είναι και τὸ γεγονός ότι τὸ κύριον μέγιστον εις τήν ήμερησίαν πορείαν τής σχετικῆς ύγρασίας κατά τας ημέρας αύρας, σημειοῦται, πλὴν τῶν χειμερινῶν μηνῶν, κατά τήν νύκτα (περὶ τὸ μεσονύκτιον) και όχι κατά τας πρωϊνάς ώρας ὡς συμβαίνει κατά τας λοιπὰς ημέρας (3).

Εἰς τὸν έπόμενον πίνακα III δίδονται αἱ μέσα τιμαὶ τῶν θερμοκρασιῶν ὡς και τής απολύτου και τής σχετικῆς ύγρασίας τοῦ άέρος 14ω εις τὰ εξέτασθέντα ζεύγη διαδοχικῶν ήμερῶν έτησίου και αύρας τής περιόδου 1921—1950.

Π Ι Ν Α Κ Ε Ι Ι Ι,

	Θερμοκρασία	Ἀπόλ. ύγρασία	Σχετ. ύγρασία
Έτησίας	33,5	10,5 χλστ.	27
Αύρα	34,6	12,2 »	35
Διαφοραὶ	1,9	1,7 »	8

R E S U M É

Dane cette étude on examine l'influence des Étésiens et de la brise de mere sur la température et l'humidité de l'air d'Athènes, en basant sur des observations faites toutes les 14 heures des mois Juillet, Août, et Septem-

bre à l'Observatoire National d'Athènes, pendant la période 1931—1950.

Il a été trouvé que la température de l'air de 14h durant les jours des Étésiens dépasse la température moyenne des jours de brise de 1,9° et que 29 sur 30 années de la période 1921—50 la température moyenne des jours de brise est supérieure à celle des jours des Étésiens.

L'humidité absolue pendant les jours de brise est supérieure à celle qui est notée durant les jours de Étésiens et particulièrement pendant les dernières heures de l'après-midi, quand elle dépasse presque de 15 la correspondante humidité absolue des jours des Étésiens.

Une autre anomalie présentée à la route diurne de l'humidité absolue pendant les jours de brise, c'est qu'elle devient triple.

Enfin, l'humidité relative de l'air des jours de brise de mer est supérieure à celle des jours des Étésiens en moyenne de 8 degrés de l'échelle hygrométrique.

La marche diurne de cet élément sous l'influence de la brise devient double excepté les mois estivaux, tandis que le maximum principal est noté excepté les mois hivernaux, dans le minuit et non pendant les heures matinales.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. A. Angot, Sur la double oscillation diurne de l'humidité relative. C. R. Acad. Sci. Paris, 121, 1895. p. 574.

2. L. N. Carapiperis, Influence of the Etesian winds on the summer temperature in Athens. Met. Mag. Vol. 82. 1953. pp. 238-239.

3. L. N. Carapiperis, Diurnal variation of relative humidity on seabreeze days in Athens. Met. Mag. Vol. 82. 1953. pp. 140-6.

4. D. Eginitis, Sur la marche diurne de l'humidité relative. C. R. Ac. Sc. Paris. 121. 1895. p. 574.

5. A. N. Καραπιπέρης, 'Επί της συχνότητας και της περιοδικότητας των έτησιων εν 'Αθήναις. Πρακτ. 'Ακαδ. 'Αθηνών. T. 20, 1945, σ. 126-134.

6. Ph. Karapiperis, The diurnal march of vapor pressure on sea breeze days at Athens, Greece. Q. J. R. Met. Soc. London. 78. 1952 p. 82.

'Ηλία Μαριολοπούλου και Λεωνίδου Καραπιπέρη, Περί της έτησιας πορείας τής θερμοκρασίας του αέρος εν 'Αθήναις και των ανωμαλιών αυτής*.

* Θα δημοσιευθῆ κατωτέρω.