

ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 18^{ΗΣ} ΝΟΕΜΒΡΙΟΥ 1971

ΠΡΟΕΔΡΙΑ ΣΠΥΡ. ΜΑΡΙΝΑΤΟΥ

ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΑ.— *Ἐπὶ τῆς χρονικῆς κατανομῆς τῶν βροχῶν κατὰ τὰς διελεύσεις ψυχρῶν μετώπων ἐξ Ἀθηνῶν (Σταθμὸς Ἐθνικοῦ Ἀστεροσκοπείου)*, ὑπὸ Δεων. Ν. Καραπιπέρη καὶ Ἰωάν. Δ. Ζαμπάκα.*

Ἀνεκοινώθη ὑπὸ τοῦ Ἀκαδημαϊκοῦ κ. Ἡλία Μαριολοπούλου.

1. Εἰσαγωγή

Ἡ ἔννοια τῶν μετωπικῶν ἐπιφανειῶν ἀσυνεχείας, εἰσαχθεῖσα καὶ ἀναπτυχθεῖσα ἀρχικῶς ὑπὸ τῆς Νορβηγικῆς Σχολῆς τῶν Μετεωρολόγων, βαθέως ἐπηρέασε τὴν Μετεωρολογίαν τοῦ παρόντος αἰῶνος (3). Διότι αἱ ἐπιφάνειαι αὗται εἶναι σημαντικοὶ ἀτμοσφαιρικοὶ σχηματισμοὶ δημιουργοῦντες ἀνομοιομόρφους κατακορύφους μετακινήσεις, ἰδιόμορφον κατανομήν τῶν ἀτμοσφαιρικῶν κατακρημνισμάτων χρονικῶς καὶ ἐπιφανειακῶς (2), ἰσχυρὰς ὀριζοντίους καὶ κατακορύφους βαθμίδας ταχύτητος ἀνέμου, μεγάλας κατακορύφους μεταφορὰς θερμότητος καὶ ὀσμῆς ὡς καὶ σημαντικὴν διασπορὰν ἐνεργείας εἰς τὴν ἐλευθέραν ἀτμόσφαιραν.

Προκειμένου περὶ τῶν ἀτμοσφαιρικῶν κατακρημνισμάτων, ταῦτα συμβαίνουν κυρίως ἐντὸς τῆς ζώνης μεταφορᾶς (conveyor belt), ὅπου παρατηροῦνται ἐπίσης ὀριζόντιοι καὶ κατακόρυφοι μεταφοραὶ θερμότητος, ὑγρασίας καὶ ὀσμῆς καὶ γενικῶς εὐρείας κλίματος μετακινήσεις (4).

Σκοπὸς τῆς παρουσίας μελέτης εἶναι ἡ σπουδὴ τῆς κατανομῆς τῆς βροχῆς ἐν σχέσει πρὸς τὸν χρόνον διελεύσεως ἑνὸς ψυχροῦ μετώπου δι' ἑνὸς τόπου καὶ

* LEON. N. KARAPIPERIS and JOHN D. ZAMPAKAS, *On the time distribution of precipitatory during the passage of cold fronts over Athens (The National Observatory Station).*

ὡς τοιοῦτος ἐπελέγη ὁ Σταθμὸς τοῦ Ἀστεροσκοπείου Ἀθηνῶν. Αἱ συντεταγμέναι τοῦ Σταθμοῦ τούτου εἶναι $\varphi = 37^{\circ}58' \text{B}$, $\lambda = 23^{\circ}43' \text{A}$, καὶ $h = 107 \text{ m}$, ἡ δὲ ἀπόστασις αὐτοῦ ἀπὸ τῆς Φαληρικῆς ἀκτῆς 5 km , περίπου.

2. Κριτικὴ καὶ ἐπεξεργασία τοῦ χρησιμοποιηθέντος ὕλικου

Ὁ χρόνος διελεύσεως τοῦ ψυχροῦ μετώπου διὰ τοῦ Σταθμοῦ καθωρίσθη βάσει τῶν ταινιῶν τοῦ βαρογράφου, θερμογράφου, ἀνεμογράφου καὶ ἐν συνδυασμῷ καὶ μετὰ τῶν χαρτῶν καιροῦ, διὰ τῶν ὁποίων ὅμως δὲν εἶναι δυνατὸν νὰ καθορισθῇ ὁ ἀκριβὴς χρόνος διελεύσεως τοῦ μετώπου, δοθέντος ὅτι οὔτοι συντάσσονται εἰς τακτὰς μόνον ὥρας.

Τὰ διερχόμενα μέτωπα παρουσιάζουν κλίσεις κυμαινομένας μεταξὺ $1/40$ καὶ $1/400$ (1), κινοῦνται δὲ κατὰ τὸ πλεῖστον ἐκ δυσμῶν πρὸς ἀνατολάς. Ὡς πρὸς τὴν ὁρογραφικὴν ἐπίδρασιν ἐπὶ τῆς βροχῆς, αὕτη εἰς τὴν ἐξεταζομένην περιοχὴν δὲν εἶναι σοβαρά.

Ὡς βασικὴ περίοδος εἰς τὴν ὕψιν μελέτην ἐλήφθη ἡ δεκαετία 1961-1970. Εἰς τὴν περίοδον ταύτην ἐνετοπίσθησαν ἀρχικῶς ἡμέραι διαβάσεως βροχοφόρων διαταραχῶν κατὰ τὴν διάρκειαν τῶν ὁποίων τὸ ὕψος τῆς βροχῆς ἦτο \geq τῶν 20.0 mm . Εὐρέθησαν συνολικῶς 48 τοιαῦται περιπτώσεις ἐκ τῶν ὁποίων ὅμως μόνον αἱ 15 δύνανται νὰ ἀποδοθοῦν ἀσφαλῶς εἰς διελεύσεις τυπικῶν ψυχρῶν μετώπων. Τὸ τελευταῖον τοῦτο ἐξηκριβώθη διὰ λεπτομεροῦς ἀναλύσεως τῶν ἡμερησίων συνοπτικῶν χαρτῶν καιροῦ.

Ὅσον ἀφορᾷ εἰς τὸν χρόνον διελεύσεως τῶν μετώπων, οὗτος καθωρίσθη βάσει τῶν ταινιῶν κυρίως τοῦ βαρογράφου, ἐπὶ τῶν ὁποίων ἡ διέλευσις τοῦ μετώπου ἀπεικονίζεται διὰ μικροῦ ἀγκίστρου, ὡς καὶ τῶν ταινιῶν τοῦ ἀνεμογράφου δοθέντος ὅτι κατὰ τὴν διέλευσιν τῶν μετώπων παρουσιάζεται ἀλλαγὴ εἰς τὴν διεύθυνσιν καὶ μεταβολὴ εἰς τὴν ἔντασιν τοῦ ἀνέμου. Ὑπ' ὅψιν ἐπίσης ἐλήφθησαν καὶ αἱ ταινίαι τοῦ θερμογράφου. Παρ' ὅλα ταῦτα ὁ χρόνος διελεύσεως δὲν ἦτο δυνατὸν νὰ καθορισθῇ ἐπακριβῶς εἰς ὅλας τὰς περιπτώσεις, δι' ὃ καὶ εἰς μερικὰς καθωρίσθη μὲ προσέγγισιν $\pm 30 \text{ min.}$, περίπου.

3. Χρονικὴ κατανομὴ τῆς βροχῆς εἰς τὰ ψυχρὰ μέτωπα

Εἰς τὸν πίνακα 1 δίδονται τὰ ὕψη βροχῆς τὰ σημειωθέντα κατὰ τὴν διάρκειαν τῶν 5 ὥρῶν πρὸ καὶ τῶν 5 ὥρῶν μετὰ τὴν διάβασιν τῶν ψυχρῶν μετώπων εἰς τὰς 15 ἐκ τῶν ἐξετασθεισῶν περιπτώσεων εἰς τὰς ὁποίας τὸ συνολικὸν ποσὸν βροχῆς ἀνῆλθεν εἰς $447,1 \text{ mm}$. Ἐκ τοῦ πίνακος τούτου συνάγεται ὅτι εἰς τὰς 9

ἐκ τῶν 15 περιπτώσεων τὸ μεγαλύτερον ὕψος βροχῆς ἐσημειώθη μετὰ τὴν διέλευσιν τοῦ ψυχροῦ μετώπου. Πλέον συγκεκριμένως τὰ 57,21% τοῦ ὀλιγοῦ ὕψους τῆς ὀφειλομένης εἰς τὰ τυπικὰ ψυχρὰ μέτωπα βροχῆς ἐσημειώθησαν μετὰ τὴν διέλευσιν τῶν μετώπων καὶ τὰ 42,78% πρὸ τῆς διελεύσεως αὐτῶν.

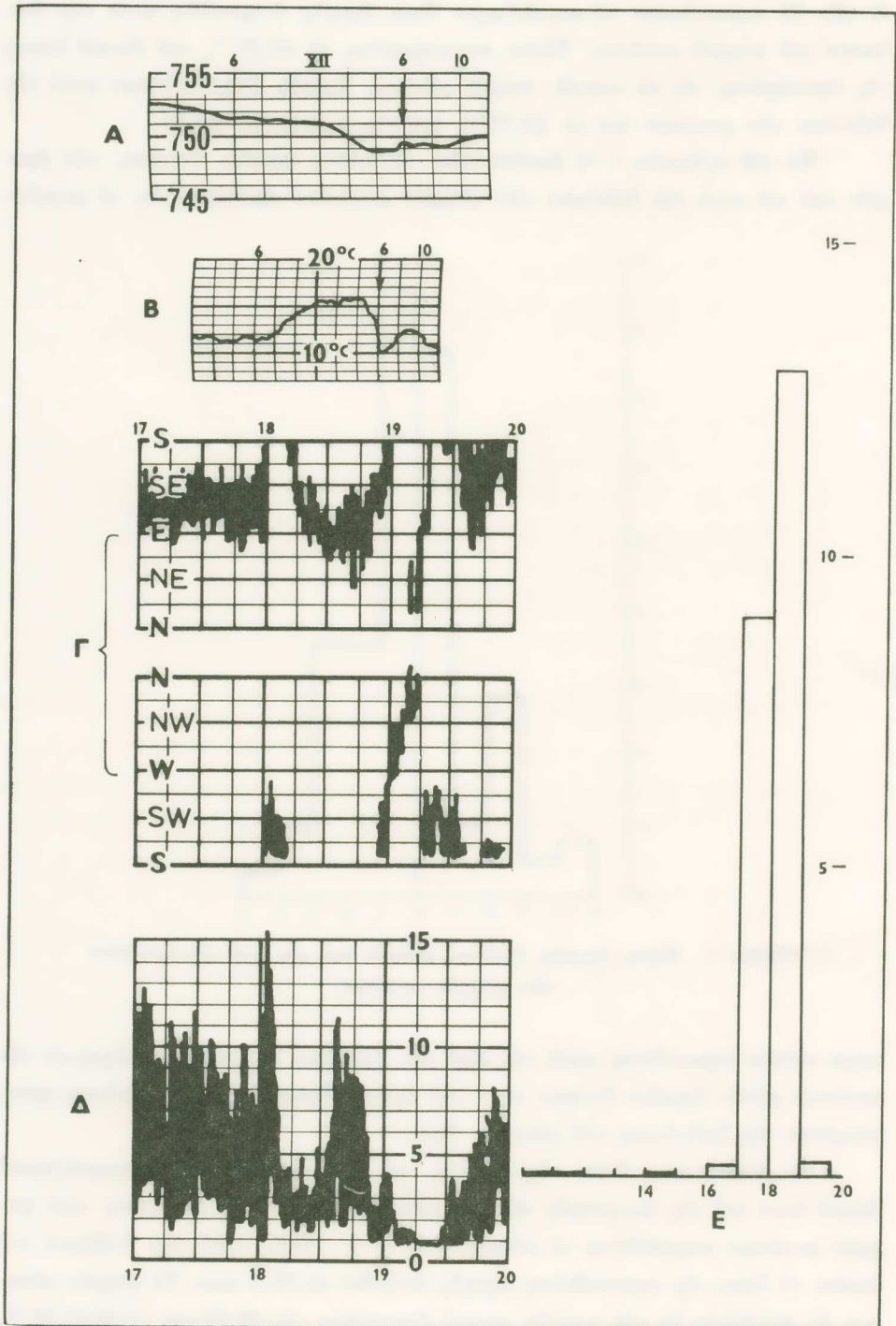
Ἐκ τοῦ σχήματος 1 τὸ ὁποῖον δίδει τὰς μέσας ὡριαίας ἐντάσεις τῶν βροχῶν πρὸ καὶ μετὰ τὴν διέλευσιν τῶν ψυχρῶν μετώπων προκύπτει ὅτι αἱ μεγαλύ-



Σχῆμα 1. Μέσας ὡριαίαι ἐντάσεις βροχῶν πρὸ καὶ μετὰ τὴν διέλευσιν τῶν ψυχρῶν μετώπων.

τεραι τούτων σημειοῦνται κατὰ τὰς περὶ τὴν διέλευσιν τῶν μετώπων ὥρας μὲ τὴν μεγίστην μέσην ὡριαίαν ἐνταση κατὰ τὴν ἀμέσως ἐπομένην καὶ τὴν ἀμέσως προηγούμενην τῆς διελεύσεως τοῦ μετώπου ὥραν.

Ὡς παράδειγμα τόσον τῆς κριτικῆς καὶ ἐπεξεργασίας τοῦ μετεωρολογικοῦ ὕλικου ὅσον καὶ τῆς κατανομῆς τῶν βροχοπτώσεων κατὰ τὰς διαβάσεις τῶν ψυχρῶν μετώπων παρατίθεται τὸ μέτωπον τῆς 6-3-1966, κατὰ τὴν διάβασιν τοῦ ὁποῖου τὸ ὕψος τῆς σημειωθείσης βροχῆς ἀνῆλθεν εἰς 22,4 mm. Τὸ ψυχρὸν μέτωπον, ὡς προκύπτει ἐκ τῶν χαρτῶν καιροῦ ἐπιφανείας τῆς 06.00 καὶ 18.00 G.M.T.



Σχήμα. 2. Ταινίες βαρογράφου (Α), θερμογράφου (Β), διεύθυνσεις (Γ) και έντασις (Δ) ανέμου ως και το ιστόγραμμα (Ε) της βροχοπτώσεως της 6-8-1966.

τῆς 6 - 3 - 66, διήλθεν ἐκ τῆς περιοχῆς Ἀθηνῶν μεταξύ 08.00 καὶ 20.00 L. T., ἡ διάβασις δὲ αὐτοῦ ὡς πιστοποιεῖται ἐκ τοῦ σχήματος 2 διὰ τῶν ταινιῶν τοῦ βαρογράφου (A), θερμογράφου (B) καὶ ἀνεμογράφου (Γ, Δ) συνέβη περὶ τὴν 18.00 τοπικὴν ὥραν. Ὡς πρὸς τὴν διανομὴν τοῦ ὕψους βροχῆς ἐκ τῶν 22,4 mm, πρὸ τῆς διαβάσεως τοῦ μετώπου ἐσημειώθησαν τὰ 9,2 mm, μετὰ δὲ τὴν διάβασιν 13,2 mm.

Πλὴν τῶν ἀνωτέρω περιπτώσεων ἐξητάσθησαν διὰ τὸ ἔτος 1967 καὶ 14 ψυχρὰ μέτωπα, τὸ ὕψος τῆς σημειωθείσης βροχῆς κατὰ τὴν διέλευσιν ἐκάστω τῶν ὁποίων ἦτο μικρότερον τῶν 20.0 mm. Ἐκ τῆς ἐπεξεργασίας τῶν δεδομένων τῶν περιπτώσεων τούτων προέκυψεν ὅτι τὰ 53,8 % τοῦ ὕψους βροχῆς ἐσημειώθησαν μετὰ τὴν διάβασιν καὶ τὰ 46,2 % πρὸ τῆς διαβάσεως τῶν ψυχρῶν μετώπων.

Τὸ γεγονός ὅτι τὰ μεγαλύτερα ὕψη βροχῆς συμβαίνουν εὐθὺς μετὰ τὴν διάβασιν τοῦ ψυχροῦ μετώπου ἐξηγεῖται καὶ ἂν λάβωμεν ὑπ' ὄψιν ὅτι σχεδὸν ὁλόκληρος ἡ βροχοπτώσις εἰς τὴν στενὴν περιοχὴν μιᾶς ψυχρᾶς μετωπικῆς διαταράξεως προέρχεται ἐκ τοῦ θερμοῦ τομέως (6), ὅστις ὡς γνωστὸν παρουσιάζει μεγαλύτεραν ἀστάθειαν (5), ἀνοδικὸν πεδίων λίαν ἐνισχυμένον καὶ μεγαλύτερον φορτίον ὑδρατμῶν καὶ ὁ ὁποῖος ἐκτείνεται εἰς τὴν πλειονότητα τῶν περιπτώσεων ὑπεράνω τοῦ ψυχροῦ τομέως, ἐπιπροστιθεμένου οὕτω τοῦ μηχανικοῦ ἐπιθετικοῦ αἰτίου τῆς προχωροῦσης ψυχρᾶς σφηνός.

Ἐπάρχουν ὅμως περιπτώσεις κατὰ τὰς ὁποίας ὁ θερμὸς ἀήρ ἀνέρχεται μόνον ὑπεράνω τῆς γλώσσης τοῦ ψυχροῦ ἀέρος τῆς εἰσχωρούσης παρὰ τὸ ἔδαφος ὑπὸ τὸν θερμὸν ἀέρα, ὁπότε ὀγκῶδεις σωρειτομελανίαι σχηματίζονται ὀλίγον πρὸ τοῦ ψυχροῦ τομέως. Εἰς τὰς περιπτώσεις ταύτας αἱ βροχαὶ συμβαίνουν κυρίως πρὸ τῆς διαβάσεως τοῦ ψυχροῦ τομέως.

S U M M A R Y

In this study the distribution of precipitation caused by cold fronts is examined in relation to the time that the front crosses the station of the National Observatory of Athens. For the period 1961 - 1970 the cold fronts crossing the station and giving precipitation amount ≥ 20.0 mm are considered. For the year 1967 all the cold fronts are taken regardless of the amount of precipitation. The 15 cases of the former category and the 14 of the latter are carefully selected to be free of other dynamical factors and weather systems giving precipitation. Determination of the time in which the surface cold front was just over the station is

achieved through the indications of the weather maps and the records of pressure, temperature and wind. The time distribution of the associated precipitation at the National Observatory of Athens shows that :

1. The cold front precipitation at the National Observatory of Athens is distributed in time in such a way that more than 50% occurs after the passage of the surface front.

2. The greatest mean hourly intensities of precipitation generally occur around the passage and especially the hour immediately after it.

These results are easily explained, keeping in mind the instability of the warm sector and adding the aggressive action of the moving cold wedge.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. HESS, S. L. : Introduction to theoretical Meteorology, 1966, p. 175 and 227.
2. ΚΑΡΑΠΙΠΕΡΗΣ, Α. Ν. : Περιγραφική Μετεωρολογία, 1967, σελ. 172-269 και 386-407.
3. ΚΑΡΑΠΙΠΕΡΗΣ, Α. και ΖΑΜΠΑΚΑΣ, Ι. : Εισαγωγή εις την Δυναμικήν Μετεωρολογία, υπό έκδοσιν.
4. ROYAL METEOROLOGICAL SOCIETY : The global circulation of the atmosphere, London, 1969.
5. ΖΑΜΠΑΚΑΣ, Ι. Δ. : Συμβολή εις την μελέτην τῶν ἀεροχειμάρρων. Διατριβή ἐπὶ διδασκαλία, 1970, σελ. 49.

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

Εἰς τὴν μελέτην ταύτην ἐξετάζεται ἡ χρονικὴ κατανομὴ τῶν βροχοπτώσεων κατὰ τὰς διελεύσεις τῶν ψυχρῶν μετώπων.

Πρὸς τοῦτο καὶ διὰ τὴν περίοδον 1961 - 1970 ἐλήφθησαν ὑπ' ὄψιν ὅλα τὰ τυπικὰ ψυχρὰ μέτωπα τὰ προκαλέσαντα βροχόπτωσιν ≥ 20.0 mm εἰς τὸν Σταθμὸν τοῦ Ἐθνικοῦ Ἀστεροσκοπείου Ἀθηνῶν, διὰ δὲ τὸ ἔτος 1967 ὅλα τὰ τυπικὰ ψυχρὰ μέτωπα μὲ ὕψος βροχῆς μικρότερον τῶν 20.0 mm.

Αἱ 15 περιπτώσεις τῆς πρώτης κατηγορίας καὶ αἱ 14 τῆς δευτέρας ἐπελέγησαν οὕτως ὥστε νὰ εἶναι ἀπηλλαγμένοι ἄλλων δυναμικῶν παραγόντων καὶ συστημάτων καιροῦ. Ὁ προσδιορισμὸς τοῦ ἀκριβοῦς χρόνου, καθ' ὃν τὸ ἐπιφανειακὸν μέτωπον διήλθεν διὰ τοῦ Σταθμοῦ, ἐπετεύχθη διὰ τῶν χαρακτηριστικῶν, ὡς γνωστόν, ὑποδείξεων τῶν χαρτῶν καιροῦ καὶ κυρίως τῶν ταινιῶν βαρογράφου, θερμο-

γράφου καὶ ἀνεμογράφου. Τὰ κύρια συμπεράσματα τῆς ἐν λόγω μελέτης εἶναι τὰ ἀκόλουθα :

1. Τὸ μεγαλύτερον ποσὸν τῶν βροχῶν ψυχροῦ μετώπου λαμβάνει χώραν μετὰ τὴν διέλευσιν τοῦ ἐπιφανειακοῦ μετώπου.

2. Αἱ μέγισταί μέσαι ὠριαῖαι ἐντάσεις τῆς βροχοπτώσεως παρατηροῦνται γενικῶς περὶ τὴν διάβασιν μετὰ τὴν ἀπολύτως μεγίστην ἀμέσως μετὰ τὴν διέλευσιν τοῦ ψυχροῦ μετώπου.

Τὰ ἀποτελέσματα ταῦτα ἐρμηνεύονται εὐκόλως ἐὰν ληφθῇ ὑπ' ὄψιν ἡ γνωστὴ ἀστάθεια τοῦ θερμοῦ τομέως εἰς ἣν ἐπιπροστίθεται ἡ μηχανικὴ ἐπιθετικὴ δράσις τῆς ὑπ' αὐτὸν προχωρούσης ψυχρᾶς σφηνός.