

ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 11^{ΗΣ} ΙΟΥΝΙΟΥ 1981

ΠΡΟΕΔΡΙΑ ΙΩΑΝΝΟΥ Ν. ΚΑΡΜΙΡΗ

ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΑ.— **Μελέτη τοῦ ὄριακοῦ στρώματος τῆς ἀτμοσφαιρας εἰς τὸ Αἰγαῖον κατὰ τὸ θέρος, ὑπὸ Η. Γ. Μαρλολοπούλου - Η. Τ. Mantis - Δ. Α. Μεταξᾶ***. Ἀνεκοινώθη ὑπὸ τοῦ Ἀκαδημαϊκοῦ κ. Ἡλ. Γ. Μαρλολοπούλου.

Ε Ι Σ Α Γ Ω Γ Η

Τοὺς θερινοὺς μῆνας εἰς τὴν περιοχὴν τῆς Ἀνατολικῆς Μεσογείου ἡ διανομὴ τῆς πίεσεως εἰς τὴν ἐπιφάνειαν θαλάσσης ἐγκαθιδρύει ἀτμοσφαιρικὴν κυκλοφορίαν Μουσσωνικοῦ τύπου ὀφειλομένην κυρίως εἰς τὸ ἐκτεταμένον θερμοκὸν χαμηλὸν τῆς κοιλάδος τοῦ Ἰράκ. Τὸ Αἰγαῖον πέλαγος ἐκ τοῦ ἀναγλύφου του εἶναι ἕνας διάυλος μὲ ἄξονα διευθύνσεως σχεδὸν Βορρᾶς - Νότος καὶ μὲ τοιχώματα ὕψους περίπου 1 χιλιομέτρου ἀπὸ τῆς ἐπιφανείας τῆς θαλάσσης καὶ ὡς ἐκ τούτου ἡ ὡς ἄνω Μουσσωνικοῦ τύπου κυκλοφορία νὰ δίδῃ ἐντὸς τοῦ Αἰγαίου ἄνεμον Βορείας συνιστώσης. Ὁ ἄνεμος αὐτὸς εἶναι τὸ ὑπόβαθρον τῶν Ἐτησίων ἀνέμων ποὺ χαρακτηρίζονται διὰ τὴν ἔντασιν καὶ τὴν σταθερότητά των. Οἱ Ἐτησῖαι εἶναι οἱ πλέον χαρακτηριστικοὶ ἄνεμοι τῆς Ἑλλάδος. Ἀπὸ τὴν ἀρχαιότητα ἤδη εἶχαν μελετηθῆ πολλὰ ἀπὸ τὰ χαρακτηριστικὰ των. Ἔτσι ἀπὸ τὴν ἐποχὴν τοῦ Ἡσιόδου (8ον π. Χ. αἰῶνα) εἶχεν ἐπισημανθῆ ἡ σταθερότης τῆς πνοῆς των καὶ ἡ καθ' ἕκαστον ἔτος

* E. G. MARIOLOPOULOS - H. T. MANTIS - D. A. METAXAS, **Atmospheric boundary layer study in the Aegean during the summer.**

εμφάνισίς των, από όπου και η ονομασία αὐτῶν, Ἐτησίαι. Οἱ ἀρχαῖοι Ἑλληνες ἐγνώριζον ἐπίσης τὸν χρόνον ἐνάφξεως καὶ λήξεως τῆς πνοῆς τῶν Ἐτησίων, τὴν διάφορον διεύθυνσίν των εἰς τὰ διάφορα μέρη τῆς Ἑλλάδος καὶ τὴν ἡμερησίαν μεταβολὴν τῆς ταχύτητός των, εἰδικώτερα δὲ τὴν κατὰ τὴν νύκτα πτώσιν τῆς ἐντάσεως τῆς ταχύτητος, ἐνίστε μέχρι ἀπνοίας (Μαριολόπουλος 1960).

Ἐκτὸς ὑψος μικρότερον τῶν 1000 μ. καὶ ἄνω ἀπὸ τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ἐδάφους ἡ ὀριζοντία κινήσεις τοῦ ἀέρος εἶναι περίπου γεωστροφική, δηλαδὴ δὲν ἐπιβραδύνεται ἀπὸ τὴν τριβὴν καὶ κατὰ συνέπειαν ἀπηλλαγμένη ἀπὸ τυρβώδεις κινήσεις. Κάτω ὅμως ἀπὸ τὰ 1000 μ. ὑπάρχουν τυρβώδεις κινήσεις καθὼς καὶ ἄλλες ἐνδείξεις τῆς τριβῆς ἐκ τῆς ἐπιφανείας τοῦ ἐδάφους, ὅπως εἶναι ἡ στροφή τοῦ ἀνέμου κατὰ τὴν ἀνάστροφον φορὰν ἀπὸ τὰ ἀνώτερα πρὸς τὰ κατώτερα στρώματα. Τὸ στρώμα τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος τὸ ὁποῖον ἐκτείνεται ἀπὸ τὸ ἔδαφος μέχρι τοῦ ὕψους πού σταματᾷ ἡ ἐπίδρασις τῆς τριβῆς τῆς ἐπιφανείας τοῦ ἐδάφους καλεῖται «ὄριακὸν στρώμα ἢ στρώμα τριβῆς». Ἐντὸς τοῦ ὄριακοῦ στρώματος, ἡ ταχύτης τοῦ ἀνέμου μειώνεται σταθερῶς ἀλλὰ βραδέως ἐκ τῶν ἄνω πρὸς τὰ κάτω καὶ ἀπὸ ὕψος μικρότερον τῶν 100 μ. ἡ ταχύτης μειώνεται ταχέως πρὸς τὴν μηδενικὴν τιμὴν τῆς πλησίον τοῦ ἐδάφους. Τὸ κατώτερον αὐτὸ στρώμα καλεῖται «ἐπιφανειακὸν ὄριακὸν στρώμα». Τὸ στρώμα τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος πού ἐκτείνεται ἀπὸ τὸ ὕψος τῶν 100 μ. ἀπὸ τὸ ἔδαφος καὶ φθάνει μέχρι τοῦ ὕψους τῶν 1000 μ. περίπου, εἶναι κατ' οὐσίαν μία μεταβατικὴ περιοχὴ μεταξὺ τῆς γεωστροφικῆς ροῆς τοῦ ἀέρος εἰς τὴν ἐλευθέραν ἀτμοσφαιρᾶν καὶ ροῆς κατ' ἐξοχὴν τυρβώδους, πλησίον τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς.

Εἰς τὴν παροῦσαν μελέτην ἐξητάσθησαν λεπτομερῶς τὰ θερμοδυναμικὰ χαρακτηριστικὰ τοῦ ὄριακοῦ στρώματος τῆς ἀτμοσφαιρᾶς κατὰ τὴν διάρκειαν πνοῆς τῶν Ἐτησίων ἀνέμων. Διὰ τὸν σκοπὸν αὐτὸν ἐξετελέσθησαν πτήσεις μὲ δέσμιον ἀερόστατον εἰς τὸ ὁποῖον ἦτο ἀνηρητημένη ραδιοβολίς, εἰς τοποθεσίαν «Παραλία Κύμης» τῆς Εὐβοίας. Ἐπελέγη ἡ ὡς ἄνω τοποθεσία διὰ τὴν διεξαγωγὴν τῶν μετρήσεων διὰ τοὺς ἑξῆς, κυρίως, δύο λόγους. Κατὰ πρῶτον μὲν λόγον διότι ἡ Παραλία Κύμης εὐρίσκεται εἰς τὸ κέντρον τοῦ διαύλου τοῦ Αἰγαίου καὶ ὁ ἀέρας πού φθάνει εἰς τὸ σημεῖον αὐτὸ δύναται νὰ χαρακτηρισθῇ ὡς τυπικὸς τοῦ Αἰγαίου, διότι ἔχει ἤδη διανύσει ἀπόστασιν 5 ὥρῶν περίπου ἐπάνω ἀπὸ τὸ Αἶγαϊον. Κατὰ δεύτερον λόγον ὁ ἀέρας ἀπὸ τὸ ὡς ἄνω σημεῖον φθάνει εἰς τὸ λεκανοπέδιον τῶν Ἀθηνῶν παρακάμπτων τὸ ὄρος Δίρφος τῆς Εὐβοίας καὶ διερχόμενος ἐκ τοῦ διαύλου μεταξὺ τῶν ὄρεων Πάρνης καὶ Πεντέλης τῆς Ἀττικῆς καὶ ὡς ἐκ τούτου ἐνδιαφέρει ἡ γνῶσις τῶν χαρακτηριστικῶν του.

ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΟΝ ΥΛΙΚΟΝ

Διὰ τὴν μελέτην τῶν θερμοδυναμικῶν χαρακτηριστικῶν εἰς τὸ ὄριακὸν στρῶμα τῆς ἀτμοσφαιράς ἐπραγματοποιήθη μία σειρά πτήσεων μὲ δέσμιοι ἀερόστατον συστήματος Tethersonde εἰς τὸ ὁποῖον ἦτο ἀνηρημένη ραδιοβολίς. Τὸ ἀερόστατον ἦτο προσδεδεμένον εἰς τὸ ἔδαφος μὲ βαροῦλκον μὲ τὴν βοήθειαν τοῦ ὁποῖου ἀνήρχετο καὶ κατήρχετο εἰς διάφορα ὕψη. Ἡ ραδιοβολίς ἐξέλεμπε τὰς τιμὰς τῶν διαφόρων μετεωρολογικῶν παραμέτρων διὰ τὸ ὕψος εἰς τὸ ὁποῖον εὗρίσκειτο, πρὸς τὸν σταθμὸν ἐπιφανείας τοῦ Tethersonde, ὅπου καὶ κατεγράφοντο. Ἡ ραδιοβολίς ἐλάμβανε μετρήσεις ἀνὰ 26 δευτερόλεπτα τῆς ἀκολουθίου σειρᾶς : Θερμοκρασίας ξηροῦ θερμομέτρου, θερμοκρασίας ὑγροῦ θερμομέτρου, ἀτμοσφαιρικῆς πίεσεως καὶ ταχύτητος καὶ διευθύνσεως ἀνέμου. Ἐπίσης εἶχε τοποθετηθῆ Μετεωρολογικὸς κλωβὸς εἰς τὴν ἰδίαν τοποθεσίαν καὶ κατεγράφοντο συνεχῶς τὰ μετεωρολογικὰ στοιχεῖα ἐπιφανείας.

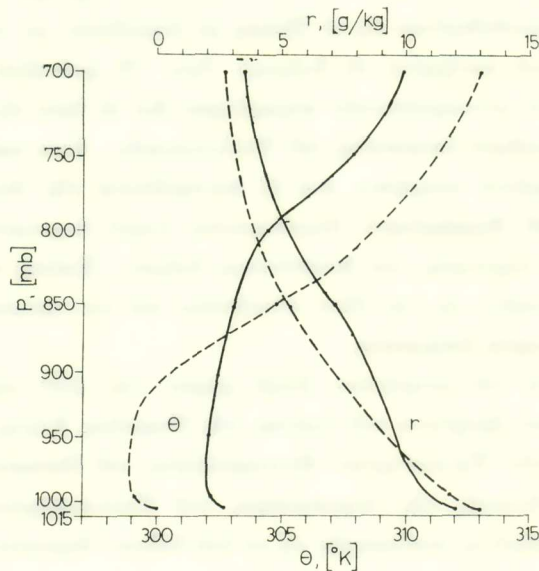
Ἡ διεξαγωγή τῶν μετρήσεων ἔλαβε χώραν τὴν 25ῃν καὶ 26ῃν Ἰουλίου 1979 εἰς τὸν βόρειον βραχίονα τοῦ λιμένος τῆς Παραλίας Κύμης εἰς τὰ πλαίσια συνεργασίας μετὰ τῶν Ἐργαστηρίων Μετεωρολογίας τοῦ Πανεπιστημίου Ἰωαννίνων ἀφ' ἑνὸς καὶ Φυσικῆς τῆς Ἀτμοσφαιράς τοῦ Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης ἀφ' ἑτέρου, ἀναφερομένης λεπτομερῶς εἰς τὸ ὑπὸ ἔκδοσιν δημοσίευμα τοῦ Κέντρου Ἐρεῦνης Φυσικῆς τῆς Ἀτμοσφαιράς καὶ Κλιματολογίας.

Ἐλήφθησαν ἐπίσης τὰ δεδομένα τῶν ραδιοβολίσεων τῶν Σταθμῶν τοῦ Ἑλληνικοῦ καὶ τοῦ Ἡρακλείου τῆς Ἐθνικῆς Μετεωρολογικῆς Ὑπηρεσίας διὰ τὴν ἰδίαν περίοδον. Τέλος δὲ διὰ τὴν μελέτην τῆς μέσης καταστάσεως διὰ τὸν μῆνα Ἰούλιον ἐχρησιμοποιήθησαν τὰ δεδομένα τῶν αὐτῶν ὡς ἄνω Σταθμῶν (ἐκ τῆς περιόδου 1961 - 70).

Α Π Ο Τ Ε Λ Ε Σ Μ Α Τ Α

Ὁ ἀέρας ἀπὸ τὴν περιοχὴν τῆς Κύμης φθάνει εἰς μὲν τὰς Ἀθήνας ἀφοῦ διανύσει ἀπόστασιν διαρκείας 4 ὥρῶν περίπου ἐπάνω ἀπὸ ξηράν, εἰς δὲ τὸ Ἡράκλειον ἀφοῦ διανύσει ἀπόστασιν διαρκείας 13 ὥρῶν περίπου ἐπάνω ἀπὸ θάλασσαν. Εἰς τὸ Σχ. 1 παρίσταται ἡ μέση καθ' ὕψος μεταβολή, ἀπὸ τῆς ἐπιφανείας τοῦ ἔδαφους μέχρι τοῦ ὕψους τῶν 700 mb, τῆς δυναμικῆς θερμοκρασίας Θ καὶ τῆς ἀναλογίας μίγματος τῶν ὑδρατμῶν r , διὰ τὸν μῆνα Ἰούλιον, διὰ τὰς Ἀθήνας καὶ τὸ Ἡράκλειον (ἐκ τῶν ραδιοβολίσεων τῆς 14ης Τορικῆς Ὠρας). Τὰ εἰς τὸ Σχ. 1 διαγράμματα παρουσιάζουν ὁμοιότητος ὡς πρὸς τὴν δομὴν τῆς κατωτέρας τροπο-

σφαίρας δια τὴν περιοχὴν τῶν Ἀθηνῶν μὲ αὐτὴν τοῦ Ἡρακλείου ἀλλὰ καὶ ἀναφύουν τὰς διαφορὰς ποὺ προκαλοῦνται ἀπὸ διαφορετικὰς τροχιάς τοῦ ἀέρος, δηλαδὴ ἐπάνω ἀπὸ ξηρὰν καὶ ἐπάνω ἀπὸ θάλασσαν. Ἔτσι ὑπεράνω τῶν Ἀθηνῶν ἀφ' ἑνὸς καὶ τοῦ Ἡρακλείου ἀφ' ἑτέρου (τὴν 14ην Τ. Ω.) ὑπάρχει ἓν μικρὸν στρῶμα ἀστα-



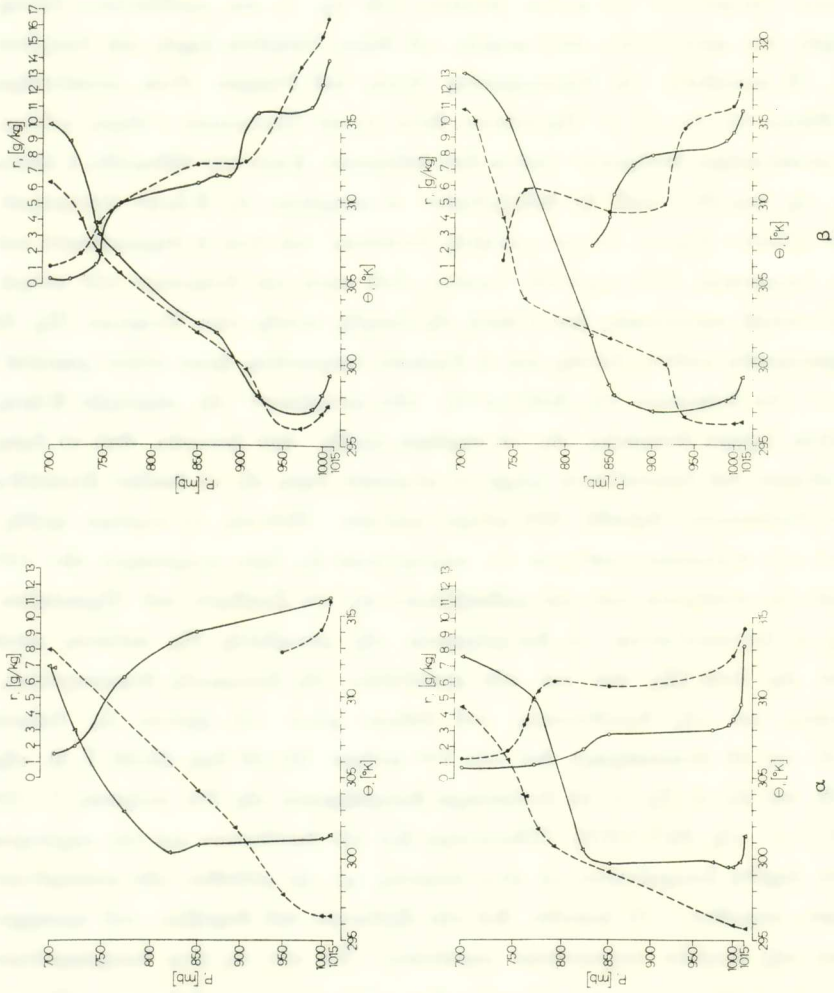
Σχ. 1. Ἡ μέση καθ' ὕψος μεταβολὴ τῆς δυναμικῆς θερμοκρασίας Θ καὶ τῆς ἀναλογίας μίγματος τῶν ὑδατιμῶν r , διὰ τὸν μῆνα Ἰούλιον (ἐκ τῶν ραδιοβολίσεων τῆς 12:00 GMT), εἰς τὰς Ἀθήνας (συνεχῆς γραμμὴ) καὶ τὸ Ἡράκλειον Κρήτης (διακεκομμένη γραμμὴ).

θείας τὸ ὁποῖον ἐκτείνεται ἀπὸ τὴν ἐπιφάνειαν μέχρι τοῦ ὕψους τῶν 1000 mb, ὑπεράνω τοῦ οὐοίου ὑπάρχει ἓν στρῶμα οὐδετέρας ἰσορροπίας, πέραν τοῦ οὐοίου ἐκτείνεται στρῶμα θερμοδυναμικῆς εὐσταθείας.

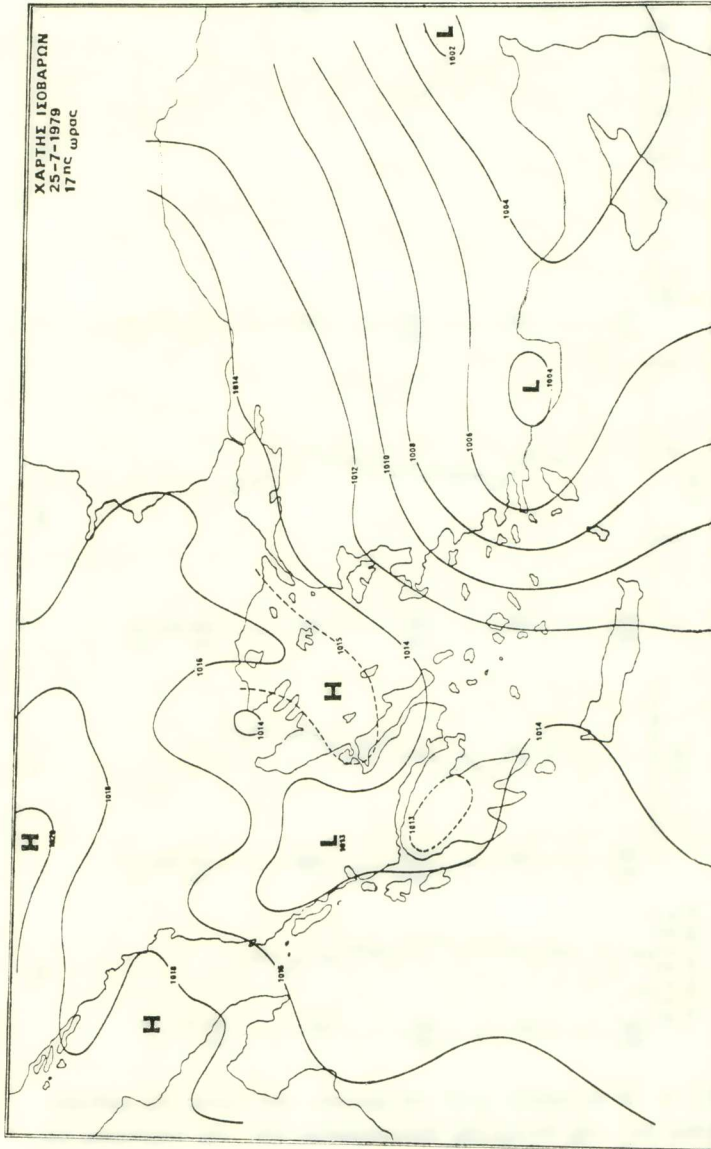
Τὸ στρῶμα οὐδετέρας ἰσορροπίας εἰς τὸ Ἡράκλειον ἐκτείνεται μέχρι τοῦ ὕψους τῶν 900 mb, ἐνῶ εἰς τὰς Ἀθήνας ἀφ' ἑνὸς μὲν φθάνει μέχρι τὰ 800 mb ἀφ' ἑτέρου δὲ εἶναι θερμότερον, ὡς ἀποτέλεσμα τῆς διελύσεως τοῦ ἀέρος ἐπὶ μερικὰς ὥρας ὑπεράνω ξηρᾶς. Ἡ ἠῦξημένη κατακόρυφος μεταφορὰ εἰς τὸ ἀνώτερον ὄριακὸν στρῶμα τῶν Ἀθηνῶν συνάγεται καὶ ἀπὸ τὸ γεγονός ὅτι εἰς τὴν στάθμην τῶν 850 mb ἡ τιμὴ τῆς ὑγρασίας εἶναι μεγαλυτέρα ἀπὸ τὴν ἀντίστοιχον τοῦ Ἡρακλείου.

Εἰς τὸ Σχ. 2 παριστῶνται ἡ δυναμικὴ θερμοκρασία καὶ ἡ ἀναλογία μίγματος τῶν ὑδρατμῶν, ὑπολογισθέντων ἐκ τῶν ραδιοβολίσεων, τῶν Ἀθηνῶν καὶ τοῦ Ἡρακλείου διὰ τὴν ἰδίαν περιόδον κατὰ τὴν ὁποίαν διεξήχθησαν αἱ μετρήσεις εἰς τὴν Κύμην (25·26 Ἰουλίου 1979). Αἱ ραδιοβολίσεις τῆς 25ης καὶ 26ης Ἰουλίου 1979 δείχνουν δομὴν τοῦ ὀριακοῦ στρώματος τῆς ἀτμοσφαιράς, ἡ ὁποία προσεγγίζει τὴν μέσην κατάστασιν τοῦ μηνὸς Ἰουλίου (ἴδε Σχ. 1) καὶ προβάλλουν ἐπίσης τὰς διαφορὰς ποὺ προκύπτουν ἀπὸ τροχιὰς τοῦ ἀέρος ὑπεράνω ξηρᾶς καὶ ὑπεράνω θαλάσσης. Ἡ μεταβολὴ τῆς θερμοκρασίας ἐντὸς τοῦ 24ώρου εἶναι μεγαλύτερα εἰς τὰς Ἀθήνας ἀπ' ὅτι εἰς τὸ Ἡράκλειον, διότι εἰς τὸ Ἡράκλειον ὁ ἀέρας φθάνει μετὰ ἀπὸ μεγαλύτεραν διαδρομὴν ἐπάνω ἀπὸ θάλασσαν. Κατὰ τὴν ἑβδομάδα ἡ ὁποία προηγήθη τῆς περιόδου καθ' ἣν διεξήχθησαν αἱ μετρήσεις εἰς Κύμην, ἐπικρατοῦσαν εἰς τὸ Αἰγαῖον βόρειοι ἄνεμοι χαμηλῆς ἐντάσεως καὶ ἔτσι ἡ θερμοκρασία καὶ ἡ ὑγρασία ἐπιφανείας ἦσαν σχετικῶς ὑψηλαί, ἐνῶ κατὰ τὴν διάρκειαν τῶν μετρήσεων ἡ συνοπτικὴ κατάστασις ἦτο τυπικὴ τῆς ἐποχῆς, πνοῆς τῶν Ἐτησίων (Σχ. 3) καὶ ἡ θερμοκρασία καθὼς ἐπίσης καὶ ἡ ὑγρασία ἐπιφανείας ἦσαν πλέον χαμηλαί.

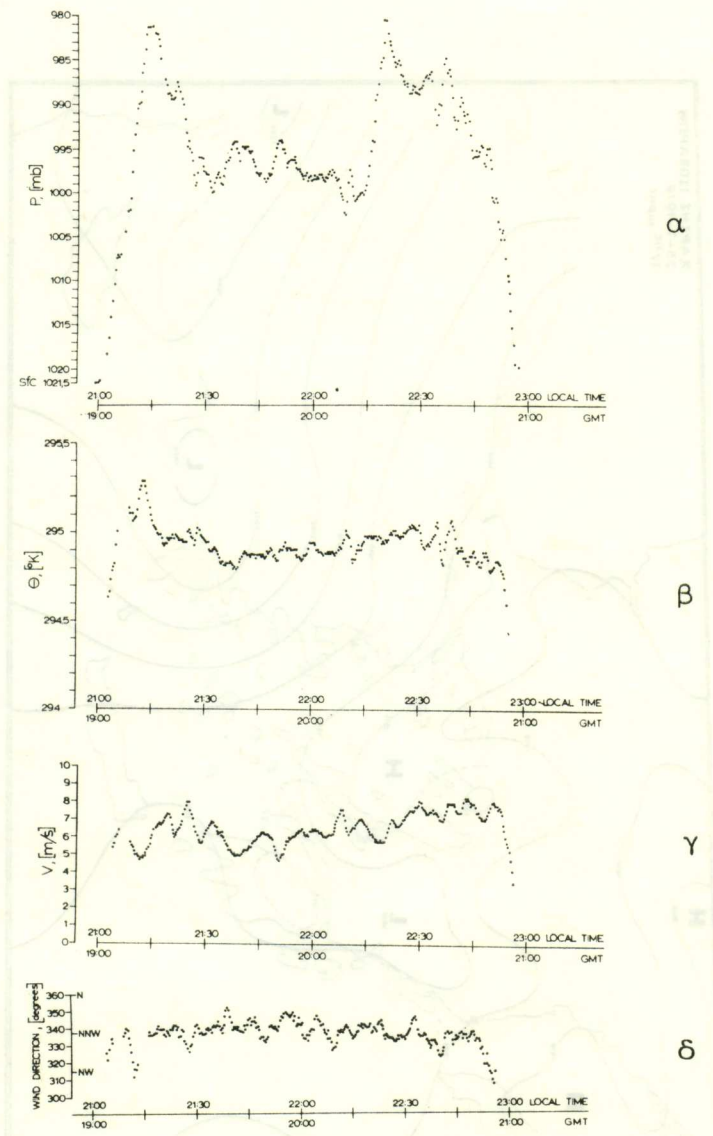
Κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς διεξαγωγῆς τῶν μετρήσεων εἰς περιοχὴν Κύμης παρατηρεῖται ἰσχυρὰ ἀνάμειξις εἰς τὸ στρῶμα τριβῆς ποὺ ξεκινάει ἀπὸ τὸ ὕψος τῶν 150 μέτρων καὶ ἐπεκτείνεται μέχρι τὸ μέγιστον ὕψος εἰς τὸ ὁποῖον ἀνυψώθη τὸ δέσμιον ἀερόστατον δηλαδὴ 600 μέτρα περίπου. Πάντως τὸ στρῶμα τριβῆς, ἐπάνω ἀπὸ τὴν θάλασσαν, φαίνεται ὅτι περιορίζεται εἰς ὕψος μικρότερον τῶν 100 μέτρων ἀπὸ ὅτι συνάγεται ἀπὸ τὴν ραδιοβόλισην εἰς τὸν Σταθμὸν τοῦ Ἡρακλείου. Εἰς τὸ Σχ. 4 ἀπεικονίζονται τὰ διαγράμματα τῆς μεταβολῆς τῆς πιέσεως μετὰ τοῦ χρόνου ἀφ' ἑνὸς (Σχ. 4α) καὶ τῶν μεταβολῶν τῆς δυναμικῆς θερμοκρασίας, τῆς ταχύτητος καὶ τῆς διευθύνσεως τοῦ ἀνέμου μετὰ τοῦ χρόνου ἀφ' ἑτέρου (Σχ. 4β, 4γ καὶ 4δ ἀντιστοιχῶς) διὰ τὴν 1ην πτῆσιν (21:00 ἕως 23:00 Τ. Ω. τῆς 25/7/1979) καὶ εἰς τὸ Σχ. 5 τὰ ἀντίστοιχα διαγράμματα τῆς 3ης πτήσεως (11:00 ἕως 12:30 Τ. Ω. τῆς 26/7/1979). Εἰδικώτερα διὰ τὴν διεύθυνσιν καὶ τὴν ταχύτητα τοῦ ἀνέμου ἐκρίθη ἀπαραίτητον νὰ γίνῃ λείανσις, μετὰ τὴν μέθοδον τῶν κινουμένων μέσων ὄρων, περιόδου 1.75 λεπτῶν, διὰ τὴν ἐξάλειψιν τοῦ θορύβου τοῦ προερχομένου ἀπὸ τὰς ὑψηλῶν συχνοτήτων κυμάνσεις. Ἐκ τῶν ὡς ἄνω διαγραμμάτων (Σχ. 4 καὶ 5) συνάγεται ὅτι διὰ τὴν μίαν ἕως τρεῖς ὥρας ποὺ διήρκεσε κάθε μία πτήσις, τὸ ἀτμοσφαιρικὸν στρῶμα, 150·500 μέτρα, τῆς οὐδετέρας ἰσορροπίας δὲν παρουσιάζει αἰσθητὰς μεταβολὰς πέραν ἐκείνων τοῦ μικρῆς κλίμακος θορύβου. Ἐπίσης ἐκ τῶν διαγραμμάτων διαπιστοῦνται κυμάνσεις περιόδου 6·10 λεπτῶν ποὺ ἀντιστοιχοῦν εἰς δομὴν μετὰ ὀριζοντίαν διάστασιν τῆς τάξεως τῶν 2·4 χιλιομέ-



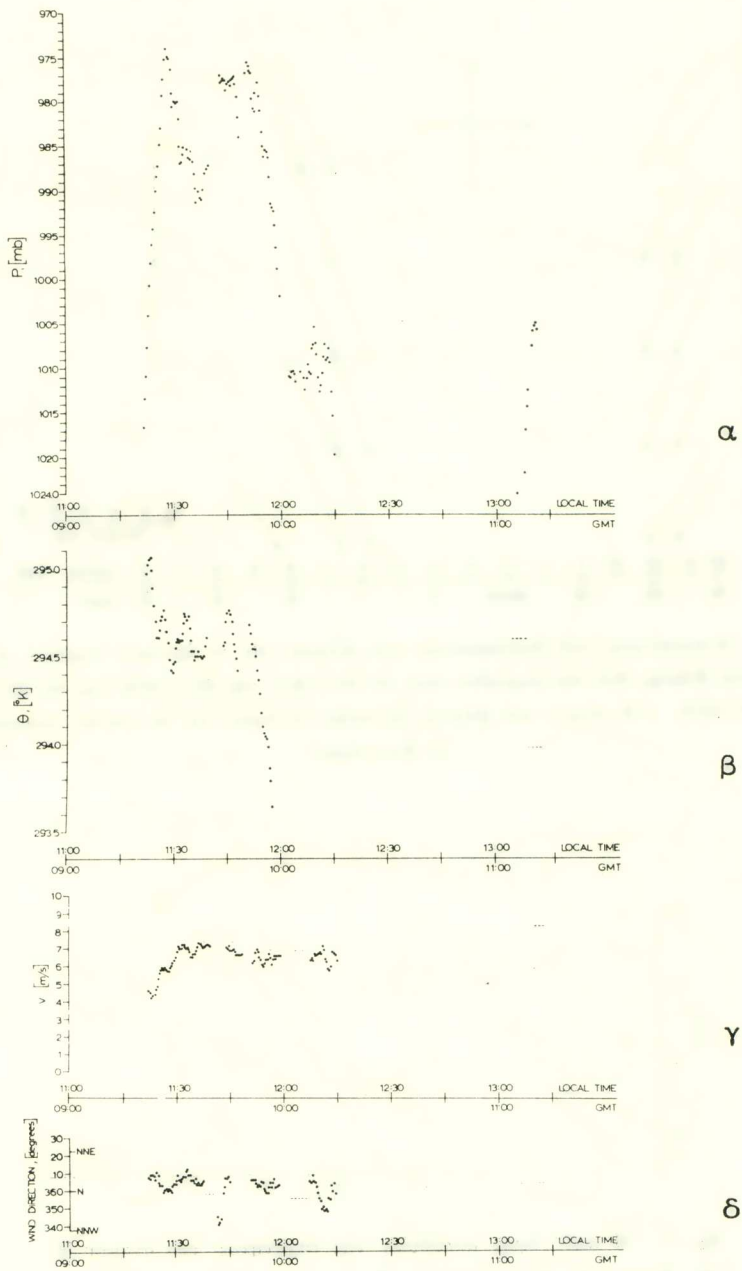
Σχ. 2. Μεταβολή της δυναμικής θερμοκρασίας (τετρίγωνο) και της αναλογίας μίγματος τών υδρατμών (κύκλοι) της 00:00 GMT (μυρωσιμένα σημεία) και της 12:00 GMT (λευκά), εις τας 'Αθήνας (α) και τὸ 'Ηράκλειον (β) διὰ τὴν 25/7/1979 (ἄνω διαγράμματα) καὶ τὴν 26/7/1979 (κάτω).



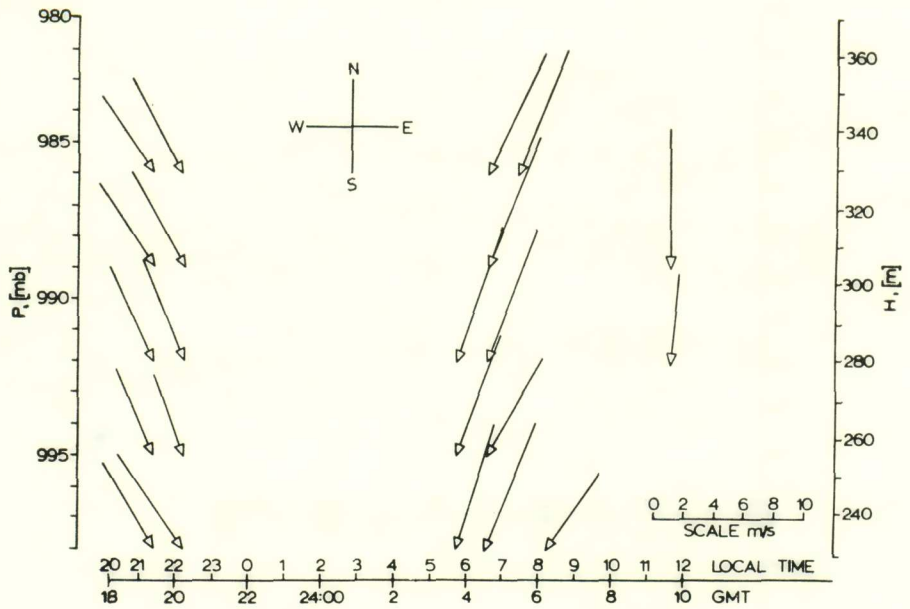
Σχ. 3. Συνοπτικός χάρτης επιφανείας της 25/7/1979 τής 15:00 GMT.



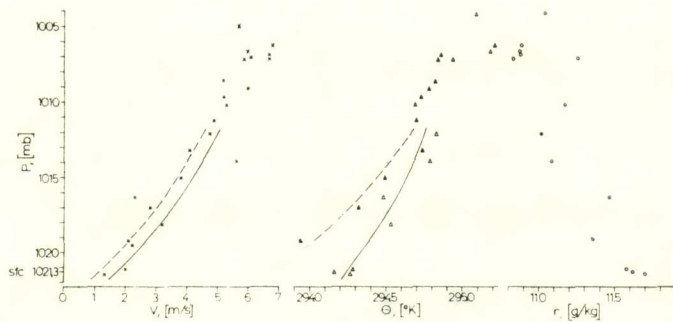
Σχ. 4. Ἡ μεταβολὴ μετὰ τοῦ χρόνου, τοῦ ὕψους τῆς ραδιοβολίδος (α), τῆς δυναμικῆς θερμοκρασίας (β), τῆς ταχύτητος (γ) καὶ τῆς διευθύνσεως τοῦ ἀνέμου (δ), διὰ τὴν πτῆσιν τῆς 19:00 GMT τῆς 25/7/1979. (Ἡ ταχύτης καὶ ἡ διεύθυνσις τοῦ ἀνέμου ἔχουν ἐξομαλυνθῆ με κινητοὺς μέσους ὄρους 5 σημείων).



Σχ. 5. Ός εις τὸ Σχ. 4, ἀλλὰ διὰ τὴν πτῆσιν τῆς 09:00 GMT τῆς 26/7/1979.



Σχ. 6. 'Απεικόνισις τοῦ διανύσματος τοῦ ἀνέμου εἰς τὸ ὄριακὸν στρώμα εἰς τὴν Παραλιάν Κύμης, διὰ τὴν περίοδον ἀπὸ 18:00 GMT τῆς 25/7/1979 ἕως 10:00 GMT τῆς 26/7/1979. ('Ἡ αἰχμὴ τοῦ βέλους δεικνύει τὸ ὕψος εἰς τὸ ὁποῖον ἀναφέρεται τὸ διάνυσμα).

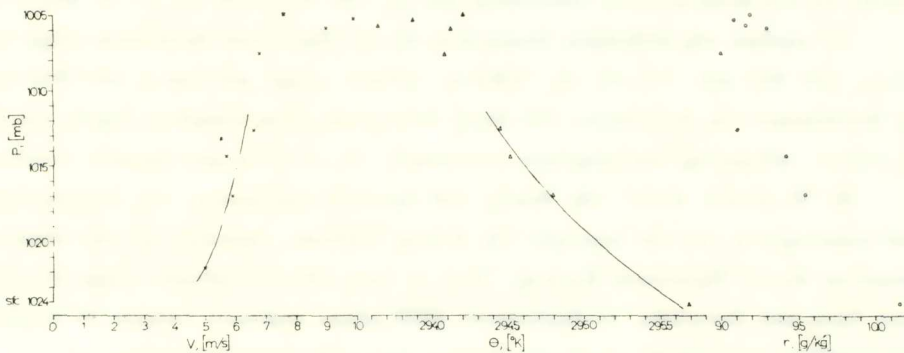


Σχ. 7. 'Ἡ καθ' ὕψος μεταβολὴ τῆς ταχύτητος τοῦ ἀνέμου V , τῆς δυναμικῆς θερμοκρασίας Θ καὶ τῆς ἀναλογίας μίγματος τῶν ὕδατιῶν r , εἰς τὸ ἐπιφανειακὸν ὄριακὸν στρώμα εἰς τὴν Παραλιάν Κύμης, διὰ τὴν πτῆσιν τῆς 09:00 ἕως 11:00 GMT τῆς 25/7/1979.

τρων, δηλαδή μεγέθους κινήσεων κατακορύφου μεταφορᾶς πὸν περιγράφει ὁ Webb (1977).

Εἰς τὸ Σχ. 6 ἀπεικονίζεται ἡ στροφή τοῦ ἀνέμου εἰς τὸ στρωμα τριβῆς κατὰ τὴν διάρκειαν τοῦ 24ώρου.

Ἡ δομὴ τοῦ κατωτέρου στρώματος τῆς ἀτμοσφαιρας, ἀπὸ τῆς ἐπιφανείας τοῦ ἐδάφους μέχρι τοῦ ὕψους τῶν 150 μέτρων περίπου, φαίνεται εἰς τὰ Σχ. 7 καὶ 8 ὅπου δίδονται αἱ καθ' ὕψος μεταβολαὶ τῆς ταχύτητος τοῦ ἀνέμου, τῆς δυνα-



Σχ. 8. Ὡς εἰς τὸ Σχ. 7, ἀλλὰ διὰ τὴν πτῆσιν τῆς 11:00 ἕως 12:00 GMT τῆς 26/7/1979.

μικῆς θερμοκρασίας καὶ τῆς ἀναλογίας μίγματος τῶν ὑδρατμῶν, ἐκ τῶν δεδομένων τῆς 1ης πτήσεως (21:00 ἕως 23:00 Τ.Ω. τῆς 25/7/1979) καὶ τῆς 4ης πτήσεως (13:00 ἕως 14:00 Τ.Ω. τῆς 26/7/1979) ἀντιστοίχως.

Εἰς τὸ ἐπιφανειακὸν ὡς ἄνω στρωμα παρατηρεῖται ἀφ' ἑνὸς μὲν μία σημαντικὴ καθ' ὕψος μεταβολὴ τῶν διαφόρων παραμέτρων, ἀφ' ἑτέρου δὲ κατὰ τὴν διάρκειαν τοῦ 24ώρου σημειοῦται μεταβολὴ τῆς θερμοδυναμικῆς ἰσορροπίας μὲ ἐγκαθίδρυσιν ὑπεραδιαβατικῆς θερμοβαθμίδος κατὰ τὰς μεσημβρινὰς ὥρας.

Σ Υ Μ Π Ε Ρ Α Σ Μ Α Τ Α

Ἡ συνοπτικὴ κατάστασις εἰς τὴν περιοχὴν τῆς Ἀνατολικῆς Μεσογείου κατὰ τὴν χρονικὴν περίοδον κατὰ τὴν ὁποίαν διεξήχθησαν αἱ μετρήσεις τοῦ ὄριακοῦ στρώματος τῆς ἀτμοσφαιρας, ἦτο τυπικὴ τῆς συνοπτικῆς καταστάσεως πνοῆς τῶν

Ἐτησίων ἀνέμων. Τὰ δὲ συμπεράσματα ἐκ τῆς μελέτης αὐτῆς δύνανται νὰ συνοψισθοῦν ὡς ἀκολούθως :

α) Ὑπεράνω τῶν Ἀθηνῶν ἀφ' ἐνὸς καὶ τοῦ Ἡρακλείου ἀφ' ἑτέρου (διὰ τὴν 14:00 Τ.Ω.) ὑπάρχει ἓν στρώμα ἀσταθείας τὸ ὁποῖον ἐκτείνεται ἀπὸ τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ἐδάφους μέχρι τοῦ ὕψους τῶν 1000 mb Ἀνωθεν τοῦ στρώματος αὐτοῦ ὑπάρχει ἓν στρώμα οὐδετέρας ἰσορροπίας, πέραν τοῦ ὁποῖου ἐκτείνεται στρώμα θερμοδυναμικῆς εὐσταθείας. Παρομοία δομὴ ὄριακοῦ στρώματος τῆς ἀτμοσφαιρᾶς παρατήρησαν καὶ οἱ Telford and Presley (1978) μὲ μετρήσεις πρὸ ἔκταναν εἰς δύο διαφορετικὰς τοποθεσίας (30° N, 125° E καὶ 38° N, 75° W περίπου).

Τὸ στρώμα τῆς οὐδετέρας ἰσορροπίας εἰς τὸ Ἡράκλειον ἐκτείνεται μέχρι τοῦ ὕψους τῶν 900 mb, ἐνῶ εἰς τὰς Ἀθήνας φθάνει μέχρι τοῦ ὕψους τῶν 800 mb ὡς ἀποτέλεσμα τῆς διελεύσεως τοῦ ἀέρος ἐπιμερικᾶς ὥρας ὑπεράνω ξηρᾶς καὶ ὡς ἐκ τούτου ηὔξημένης κατακορύφου μεταφορᾶς εἰς τὸ ἀνώτερον ὄριακὸν στρώμα.

β) Ἡ γενικὴ εἰκὼν τῆς δομῆς τοῦ ὄριακοῦ στρώματος τῆς ἀτμοσφαιρᾶς ποὺ παρατηρήθη εἰς τὴν περιοχὴν τῆς Κίμης Εὐβοίας, ὁμοιάζει μὲ τὴν παρατηρουμένην εἰς τὸ Ἡράκλειον Κρήτης. Ἀπὸ τὸ ὕψος τῶν 150 μέτρων μέχρι τὸ μέγιστον ὕψος ποὺ ἀνυψώθη τὸ ἀερόστατον (600 μέτρα περίπου) ὑπάρχει ἓν στρώμα κατακορύφου μεταφορᾶς χαρακτηριζόμενον ἀπὸ οὐδετέραν ἰσορροπίαν.

γ) Εἰς τὸ ἐπιφανειακὸν ὄριακὸν στρώμα (κάτω τῶν 150 μέτρων) παρατηρήθη σημαντικὴ ἡμερησία μεταβολὴ εἰς τὴν ταχύτητα τοῦ ἀνέμου καὶ εἰς τὴν θερμοδυναμικὴν ἰσορροπίαν, κατὰ τὴν μεσημβριάν δὲ ἐγκαθιδρύεται ὑπεραδιαβατικὴ θερμοβαθμίδα.

δ) Αἱ μετρήσεις τῆς ραδιοβολίδος δὲν εἶναι τῆς ἀπαιτουμένης συχνότητος καὶ ἀκριβείας δι' ἄμεσον παρατήρησιν τῆς τυρβώδους κινήσεως, ἐν τούτοις ὅμως αἱ παρατηρήσεις μᾶς ἐπιτρέπουν νὰ ὑποθέσωμεν ὅτι ὑπάρχει ἰσχυρὰ κατακορύφος ἀνάμειξις εἰς τὸ ὄριακὸν στρώμα καθ' ὅλην τὴν διάρκειαν τοῦ 24ώρου. Ἡ διασπορὰ τῆς ταχύτητος τοῦ ἀνέμου (διὰ μετρήσεις ἀνὰ 26 δευτερόλεπτα) εἶναι μεγαλύτερα ἀπὸ 0.4 m²/s², ὑποδηλοῦσα ὅτι ἡ ἔντασις τῆς τυρβώδους ροῆς εἶναι μεγάλη. Ἡ δυναμικὴ θερμοκρασία, ἡ ταχύτης καὶ ἡ διεύθυνσις τοῦ ἀνέμου (μετὰ τὴν λείανσιν κατὰ 1.75 λεπτά) φανερόνουν κυμάνσεις μὲ περιόδους τῆς τάξεως τῶν 6 - 10 λεπτῶν ποὺ ἀντιστοιχοῦν εἰς δομὴν ὀριζοντίας διαστάσεως 2 - 4 χιλιομέτρων, δηλαδὴ μεγέθους κινήσεων κατακορύφου μεταφορᾶς. Ἐπίσης ἡ ὁμοιογένεια τῆς δυναμικῆς θερμοκρασίας καὶ τῆς ἀναλογίας μίγματος τῶν ὕδρατων κατὰ τὴν διάρκειαν διεξαγωγῆς τῶν μετρήσεων, ἀποδεικνύει τὴν ἰσχυρὰν ἀνάμειξιν εἰς τὸ ὄριακὸν στρώμα τῆς ἀτμοσφαιρᾶς ὑπεράνω τοῦ Αἰγαίου.

S U M M A R Y

During the summer months, the monsoon-like largescale circulation in the eastern Mediterranean results in northerly winds, the Etesians, over the Aegean Sea. In the present study the wind in and the thermal structure of the atmospheric boundary layer during the northerly flow of the Etesians regime were investigated. A series observations with tethered balloons was made during 25-26 July 1979 from the harbor jetty at «Paralia Kymis» (Euboea Isl.). The air sampled at this site has moved from the north over the Aegean for five hours or more. Data from the radiosonde stations at Athens and Heraclion (Crete Isl.), which lie downstream from Kymi in the typical Etesians trajectories, provide climatological background for interpreting the experimental soundings. Air from the vicinity of Kymi reaches Athens after a 3-5 hours trajectory over land. Heraclion lies 12-15 hours downstream from Kymi and the air has a trajectory over the sea. The mean profiles of potential temperature and mixing ratio for July at Athens and Heraclion, while displaying a similar structure, show the contrasting effects of land versus sea trajectories.

The conclusions are as follows :

a) The broad features of the boundary layer structure measured at Kymi are quantitatively similar to those observed at Heraclion. There is a well mixed neutrally stable convective layer from 150 m to the maximum altitudes reached by the Tethersonde (600 m).

b) A significant diurnal variation in stability and wind speed profile is observed in the surface layer with a superadiabatic lapse rate established at the time of maximum insolation.

c) A diurnal large scale meandering of the flow within the uniform convective layer is observed.

d) Although the Tethersonde does not sample at sufficiently high frequency nor with the precision required to obtain a direct measure of the intensity of turbulence the observations support the hypothesis that there is strong vertical mixing in the boundary layer throughout the 24 hours. The variance of wind speed at the sampling interval of 26 seconds is greater than $0.4 \text{ m}^2/\text{s}^2$ suggesting that the intensity of turbulence is

large. The records of potential temperature, wind speed and wind direction after smoothing by 1.75 minute average all show a preponderance of fluctuations at periods of 6-10 minutes which corresponds to structure with horizontal dimensions of 2-4 km, the size of organized convective motions described by Webb (1977). The uniformity of the potential temperature and mixing ratio throughout the experimental period is in itself an indication of strong mixing.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Η. Γ. Μαριολόπουλος, 'Η συμβολή των αρχαίων 'Ελλήνων εις τήν σημερινήν Μετεωρολογίαν. Δημοσιεύματα 'Εργ. Μετ. Παν. 'Αθηνῶν, ἀριθ. 5, σελ. 31, 1960.
- J. W. Telford and J. D. Presley, The surface boundary layer as a part of the overlying convective layer. Pageoph. 117, 664 - 689, 1978.
- E. K. Webb, Convection mechanisms of atmospheric heat transfer from surface to global scales. In Conference on Heat and Mass Transfer, 2nd. Univ. of Sydney, 523 - 539, 1977.