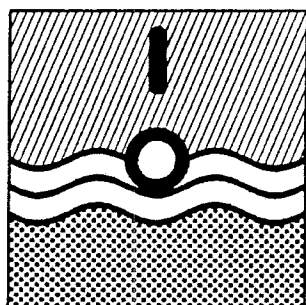


ΥΔΡΟΣΚΟΠΙΟ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ STRIDE ΕΛΛΑΣ

ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΕΘΝΙΚΗΣ ΤΡΑΠΕΖΑΣ
ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΙ ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΗΣ
ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ



HYDROSCOPE

STRIDE HELLAS PROGRAMME

DEVELOPMENT OF A NATIONAL DATA
BANK FOR HYDROLOGICAL AND
METEOROLOGICAL INFORMATION

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΓΕΩΡΓΙΑΣ
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΥΔΡΟΛΟΓΙΑΣ

MINISTRY OF AGRICULTURE
DIVISION OF GEOLOGY AND HYDROLOGY

ΤΡΟΠΟΣ ΚΑΙ ΧΡΟΝΙΚΗ ΚΛΙΜΑΚΑ
ΚΑΤΑΧΩΡΗΣΗΣ ΠΡΩΤΟΓΕΝΩΝ
ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΑΣ

PROCEDURE AND TIME INTERVALS
FOR ARCHIVING RAW
METEOROLOGICAL DATA

Επ. Λιανός

Επ. Λιανός

Αριθμός τεύχους 7/15
Report number

ΑΘΗΝΑ - ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ 1993
ATHENS - DECEMBER 1993

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΓΕΩΡΓΙΑΣ

Τρόπος και χρονική κλίμακα

Καταχώρησις Πρωτογενών δεδομένων
ανάλογα με την μετρούμενη παράμετρο
και το χρησιμοποιούμενο όργανο

Επ. Λιανός

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1.	ΕΙΣΑΓΩΓΗ	1
1.1	Γενικά	1
1.2	Γενικά. Καταχώρηση δεδομένων ανάλογα το όργανο	3
2.	ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ, ΜΕΤΡΗΣΗ, ΚΑΤΑΧΩΡΗΣΗ	4
2.1	Θερμοκρασία αέρα	4
2.1.1	Ακροβάθμια θερμοόμετρα αέρος	4
2.1.2	Θερμόμετρο ελαχιστοβάθμιο (min)	4
2.1.3	Θερμόμετρο μεγιστοβάθμιο (max)	5
2.1.4	Ξηρό θερμοόμετρο	5
2.1.5	Θερμογράφος αέρος	5
2.1.6	Πρόταση για καταχώρηση της θερμοκρασίας του αέρα	6
2.1.7	Θερμόμετρα επιφανείας εδάφους	8
2.1.8	Θερμόμετρα βάθους εδάφους	8
2.2	Σχετική υγρασία	10
2.2.1	Ψυχρόμετρο August	10
2.2.2	Ψυχρόμετρο με ανεμιστήρα ASSMAN	10
2.2.3	Υγρογράφος δια τριχών	11
2.2.4	Πρόταση για καταχώρηση της σχετικής υγρασίας	11
2.2.5	Θερμοϋγρογράφος	13
2.3	Εξάτμιση	13
2.3.1	Εξατμισήμετρο ανοικτής λεκάνης	13
2.3.2	Εξατμισήμετρο (ατμόμετρο) PICHE	13
2.3.3	Εξατμισηγράφος Wild	14
2.3.4	Πρόταση για καταχώρηση της εξάτμισης	14
2.4	Ατμοσφαιρική πίεση	16
2.4.1	Βαρόμετρα	16
2.4.2	Βαρογράφος	17
2.4.3	Πρόταση για καταχώρηση ατμοσφαιρικής πίεσης	17
2.5	Ανέμος	19
2.5.1	Η ταχύτητα του ανέμου	19
2.5.2	Πρόταση καταχώρησης ανεμομετρικών παρατηρήσεων	19

2.6 Ακτινομετρία	24
2.6.1 Πρόταση για καταχώρηση των παρατηρήσεων ακτινομετρίας ..	24
2.7. Ηλιοφάνεια	26
2.7.1 Πρόταση για καταχώρηση της Ηλιοφάνειας	26
2.8 Ορατότητα	28
2.8.1 Ορατότητα κατά την Νύχτα	30
2.8.2 Πρόταση για την καταχώρηση της ορατότητας	33
2.9 Παρατηρήσεις ανώτερης ατμόσφαιρας (upper air)	35
2.10 Καιρός	35
2.11 Νέφωση	36

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Γενικά

Οι πρωτογενείς παράμετροι της μετεωρολογίας στις οποίες αναφερόμαστε παρακάτω είναι οι εξής:

- α) Θερμοκρασία
- β) Σχετική υγρασία
- γ) Εξάτμιση
- δ) Ατμοσφαιρική πίεση
- ε) Ανεμος
- ζ) Ακτινομετρία
- η) Ηλιοφάνεια

Αυτές είναι παράμετροι της μετεωρολογίας. Η καταχώρηση και η χρονική κλίμακα των υπολοίπων αναφέρονται στα αντίστοιχα τεύχη επιφανειακής υδρολογίας (Ε.Υ.) και Υπόγειας Υδρολογίας - Υδρογεωλογίας (Υ.Υ.Υ.).

Η μέτρηση και καταγραφή των παραπάνω μεταβλητών μπορεί να γίνεται υπό μορφή:

- α) συνεχούς παρατήρησης
- β) περιοδικής παρατήρησης
- γ) ακανόνιστης παρατήρησης

Η μέτρηση των παραπάνω μεταβλητών γίνεται είτε με ανάγνωση κάποιου οργάνου από τον παρατηρητή, είτε αυτογραφικά, όπου με μηχανικό τρόπο καταγράφεται η παρατήρηση επάνω σε χάρτινη ταινία ή ψηφιακά σε ένα μαγνητικό μέσο.

Οι συνεχείς παρατηρήσεις λαμβάνονται από τα αυτογραφικά όργανα και καταγράφονται σε κάποια ταινία. Η αλλαγή ταινίας και η συντήρηση του σχετικού οργάνου γίνεται από τον παρατηρητή.

Οι περιοδικές μετρήσεις είναι αυτές που καταγράφονται από τον παρατηρητή σε καθορισμένα διαστήματα.

Οι ακανόνιστες μετρήσεις λαμβάνονται και αυτές από τον παρατηρητή σε

ακανόνιστα χρονικά διαστήματα.

Γενικά μια παρατήρηση μπορεί να είναι:

- α) "Παρατήρηση στιγμής" με την έννοια ότι αναφέρεται σε χρονικό διάστημα ίσο με την απαραίτητη χρονική διάρκεια της μέτρησης π.χ. Θερμοκρασία.
- β) Παρατήρηση όπου καταχωρείται η διαφορά τιμής μεταξύ της τρέχουσας χρονικής στιγμής και μίας αντίστοιχης τιμής προηγούμενης χρονικής στιγμής, π.χ. η Εξάτμιση στην διάρκεια ενός 24-ώρου.

Τα χρησιμοποιούμενα όργανα, ανάλογα με την μετρούμενη παράμετρο είναι:

Θερμοκρασία αέρος

- α) Ελαχιστοβάθμιο θερμόμετρο
- β) Μεγιστοβάθμιο θερμόμετρο
- γ) Ξηρό θερμόμετρο
- δ) Θερμογράφος

Θερμοκρασία επιφανείας εδάφους

- α) Θερμόμετρο μεγιστοβάθμιο
- β) Θερμόμετρο ελαχιστοβάθμιο

Θερμοκρασία βάθους εδάφους

- α) Γεωθερμόμετρα σε διάφορα βάθη

Σχετική υγρασία

- α) Ψυχρόμετρο του August
- β) Ψυχρόμετρο με ανεμιστήρα ASSMAN
- γ) Υγρογράφος δια τριχών

Εξάτμιση

- α) Εξατμισίμετρο ανοικτής λεκάνης
- β) Εξατμισίμετρο (ατμόμετρο) PICHE
- γ) Εξατμισιογράφος Wild

Ατμοσφαιρική πίεση

- α) Βαρόμετρο μεταβλητής λεκάνης (Fortin)
- β) Βαρόμετρο σταθερής λεκάνης (Renou, Kew)
- γ) Βαρόμετρο σταθμιζόμενο
- δ) Βαρογράφος

Ανεμος (ταχύτητα)

- α) Ανεμόμετρο Robinson (αθροιστικό)

β) Ανεμογράφος

Ανεμος (διεύθυνση)

α) Ανεμοδείκτης

Ακτινομετρία

α) Πυρηλιόμετρο Ångstrom, Eppley

β) Ακτινόμετρο - Πυρανόμετρο Arago, Robitzsch, Bellani

Ηλιοφάνεια

α) Ηλιογράφος Campbell - Stokes

1.2 Γενικά. Καταχώρηση δεδομένων ανάλογα το όργανο

Η καταχώρηση των πρωτογενών δεδομένων πρέπει να ακολουθεί ορισμένες προδιαγραφές ανάλογα με τον τρόπο μέτρησης (όργανο, είδος καταγραφής κ.λπ.) και την ακρίβεια μέτρησης (ακρίβεια οργάνου, ακρίβεια ανάγνωσης κ.λπ.) της κάθε παραμέτρου.

Για οποιαδήποτε παράμετρο θα πρέπει να ακολουθούνται οι παρακάτω βασικές αρχές.

α) Να διατηρούνται τα πρωτογενή δεδομένα έτσι ώστε να είναι δυνατόν να ελεγχθούν όποτε αυτό είναι αναγκαίο.

β) Καταχωρούνται όλα τα δεδομένα χωρίς εξαιρέσεις.

γ) Η ακρίβεια καταχώρησης των δεδομένων είναι η ίδια με εκείνη των οργάνων μέτρησης.

δ) Κάθε καταχώρηση συνοδεύεται από σχόλιο σχετικά με την κατάσταση του σταθμού και του οργάνου κ.λπ.

ε) Το μικρότερο χρονικό βήμα καταχώρησης είναι το ωριαίο ή το ημερήσιο.

ζ) Το αυτογραφικό όργανο πρέπει να επαληθεύεται από μη αυτογραφικό όργανο.

Στο τέλος κάθε καταχώρησης πρέπει να υπάρχει διαθέσιμος χώρος για σχόλια που θα αφορούν αξιοσημείωτα συμβάντα που σχετίζονται με τον σταθμό, το όργανο, τον παρατηρητή και τις επικρατούσες συνθήκες κατά την ώρα της μέτρησης.

2. ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ, ΜΕΤΡΗΣΗ, ΚΑΤΑΧΩΡΗΣΗ

2.1 Θερμοκρασία αέρα

Καθορίζεται από την κινητικότητα των μορίων του αέρα, καθώς και από διάφορες παραμέτρους που αφορούν το όργανο μέτρησης.

Το όργανο που μετρά την θερμοκρασία του αέρα είναι το θερμόμετρο.

Υπάρχουν πολλοί τύποι θερμομέτρων όπως γυάλινα δια υγρών, μεταλλικά, ηλεκτρικά κ.α.

Στην παρούσα εργασία εξετάζουμε τα πλέον διαδεδομένα που είναι τα γυάλινα θερμόμετρα με υδράργυρο ή οινόπνευμα.

Ένα θερμόμετρο θεωρείται ότι δείχνει την θερμοκρασία του θερμομετρούμενου σώματος, προς το οποίο βρίσκεται σε στενή επαφή και όταν ο δείκτης θερμοκρασίας ακινητοποιηθεί σε κάποιο σημείο της κλίμακας του.

Έτσι όταν μετρούμε την θερμοκρασία αέρος θα πρέπει το θερμόμετρο να είναι τοποθετημένο σε ειδικό κλωβό για να προφυλάσσεται από την άμεση ακτινοβολία του ήλιου, να αερίζεται καλά κ.λπ.

Οι κλίμακες των χρησιμοποιούμενων θερμομέτρων σε μετεωρολογικούς σταθμούς είναι βαθμολογημένες κατόπιν διεθνούς συμφωνίας (international scale of temperature) σε βαθμούς Κελσίου ($^{\circ}\text{C}$) και σε $1/5$ (0,2) του βαθμού $^{\circ}\text{C}$. Η ανάγνωση όμως γίνεται με ακρίβεια $1/10$ $^{\circ}\text{C}$ δια εκτιμήσεως.

2.1.1 Ακροβάθμια θερμόμετρα αέρος. Τα μετεωρολογικά γυάλινα θερμόμετρα δείχνουν την μέγιστη (max) και ελάχιστη (min) θερμοκρασία που έλαβε χώρα κατά την διάρκεια ορισμένου χρονικού διαστήματος που είναι το 24-ωρο.

2.1.2 Θερμόμετρο ελαχιστοβάθμιο (min). Περιέχει άχρωμο οργανικό υγρό (οινόπνευμα) και μέσα σ' αυτό κινείται γυάλινος δείκτης ο οποίος κατά την πτώση της θερμοκρασίας παρασύρεται και ακινητοποιείται σε κάποιο σημείο όταν η θερμοκρασία αρχίζει πάλι να ανεβαίνει. Η θέση του δείκτη δείχνει την ελάχιστη παρατηρηθείσα θερμοκρασία στο 24-ωρο.

Η ανάγνωση του οργάνου γίνεται μία φορά το 24-ωρο και είναι περιοδική.

Το χρονικό βήμα καταχώρησης είναι η ημέρα, η ακρίβεια καταχώρησης είναι 0,1 και η μονάδα μέτρησης είναι 0 °C.

Η καταχώρηση γίνεται δια πληκτρολόγησης. Η θερμομετρική περιοχή είναι από -30° έως +50 °C.

2.1.3 Θερμόμετρο μεγιστοβάθμιο (max). Περιέχει υδράργυρο και αποτελείται από την λεκάνη, που περιέχει τον υδράργυρο και τον θερμομετρικό σωλήνα.

Κατά την άνοδο της θερμοκρασίας ο Υδράργυρος διαστέλλεται και ανεβαίνει στον θερμομετρικό σωλήνα.

Κατά την πτώση της θερμοκρασίας δεν υπάρχει καμία δύναμη επαναφοράς του υδραργύρου και επομένως η υδραργυρική στήλη μέσα στον θερμομετρικό σωλήνα παραμένει αμετάβλητη. Η κορυφή της στήλης δείχνει την μέγιστη θερμοκρασία του 24-ώρου.

Κρατώντας την λεκάνη χαμηλά και δια ελαφρών τιναγμών κατεβάζουμε την υδραργυρική στήλη ετοιμάζοντας το όργανο για την επόμενη παρατήρηση. Τότε το όργανο θα δείχνει περίπου την θερμοκρασία αέρος κατά την στιγμή των χειρισμών αυτών.

Η ανάγνωση του οργάνου γίνεται μία φορά το 24-ώρο και είναι περιοδική. Το χρονικό βήμα καταχώρησης είναι η ημέρα, η ακρίβεια της καταχώρησης είναι 0,1 και η μονάδα μέτρησης 0 °C.

Τρόπος καταχώρησης είναι η πληκτρολόγηση. Η θερμομετρική περιοχή είναι από -20° έως +50 °C.

2.1.4 Ξηρό θερμόμετρο. Το θερμόμετρο κλωβού, άμεσης παρατήρησης της θερμοκρασίας του αέρα (ξηρό θερμόμετρο) είναι γυάλινο με θερμομετρική περιοχή -20 έως +50 °C.

Στηρίζεται κατάλληλα στο εσωτερικό του μετεωρολογικού κλωβού και δίπλα στο υγρό θερμόμετρο, μαζί με το οποίο αποτελούν το ψυχρόμετρο.

2.1.5 Θερμογράφος αέρος. Είναι αυτογραφικό όργανο που καταγράφει συνεχώς σε χαρτινή ταινία τις μεταβολές της θερμοκρασίας για ένα ορισμένο χρονικό διάστημα.

Αποτελείται από τρία κύρια μέρη:

α) Τον "δέκτη", που ανάλογα με την μεταβολή της θερμοκρασίας μεταβάλλει πρόσκαιρα το σχήμα του, τις διαστάσεις του κ.λπ.

β) Το σύστημα μετάδοσης και πολλαπλασιασμού της αρχικής κίνησης του δέκτη.

γ) Την γραφική συσκευή. Το ευαίσθητο, στις μεταβολές της θερμοκρασίας, σύστημα ενός θερμογράφου μπορεί να αποτελείται από σωλήνα Bourdon, από διμεταλλικό έλασμα, από χαλύβδινο σωλήνα γεμάτο υδράργυρο, από θερμική συσκευή που λειτουργεί με ηλεκτρική αντίσταση ή δια θερμοηλεκτρικού ζεύγους.

Η ταινία καταγραφής είναι ημερήσια ή εβδομαδιαία.

Η ημερήσια ταινία έχει σαν χρονικό βήμα καταχώρησης την ώρα και κατώτερο το 10-λεπτο.

Η εβδομαδιαία ταινία έχει σαν χρονικό βήμα καταχώρησης την ημέρα και κατώτερο βήμα το 2-ωρο.

Η ακρίβεια καταχώρησης είναι $0,1^{\circ}\text{C}$ και για τις δύο ταινίες.

Η μέγιστη και ελάχιστη θερμοκρασία συγκρίνεται με τις αντίστοιχες max και min θερμοκρασίες που έχουν δείξει το μεγιστοβάθμιο και ελαχιστοβάθμιο θερμόμετρο.

2.1.6 Πρόταση για καταχώρηση της θερμοκρασίας του αέρα. Η θερμοκρασία καταχωρείται με βάση τα παρακάτω:

α) Καταχωρείται η μέγιστη και ελάχιστη θερμοκρασία που σημειώνεται ανάμεσα σε δύο διαδοχικές παρατηρήσεις διάρκειας ενός 24-ώρου.

β) Η καταχώρηση γίνεται σε βαθμούς Κελσίου $^{\circ}\text{C}$, με ακρίβεια $0,1^{\circ}\text{C}$.

γ) Σαν ημερομηνία μέτρησης καταχωρείται η ημέρα που έγινε η μέτρηση.

δ) Οι μετρήσεις είναι περιοδικές και έχουν συχνότητα μία παρατήρηση ανά 24-ωρο ή δύο παρατηρήσεις το 24-ωρο (E.M.Y.).

Η καταχώρηση γίνεται με πληκτρολόγηση.

Οι μετρήσεις των θερμογράφων είναι συνεχείς, καταγράφονται σε ημερήσιες ή εβδομαδιαίες ταινίες και καταχωρούνται μέσω πινακοποίησης - πληκτρολόγησης ή άμεσα με scanners ή ψηφιοποιητή (digitizer).

Οι καταγραφές ρυθμίζονται και ελέγχονται με αντίστοιχες τιμές από θερμόμετρα.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1

Καταχώρηση θερμοκρασίας αέρος

παράμετρος	χρησιμοποιούμενο όργανο	είδος καταγραφής	χρονικό βήμα παρατήρησης	χρονικό βήμα καταχώρησης	ημερ/νία	ακρίβεια καταχώρησης	βαθμονόμηση (μονάδες)	τρόπος καταχώρησης
Θερμοκρασία	Θερμόμετρο Μεγιστοβάθμιο	Περιοδική	1 μέτρηση ανά 24-ωρο ή 2 μετρήσεις/ημέρα	Ημέρα	Ναι	0,1	°C	Πληκτρολόγηση
	Θερμόμετρο Ελαχιστοβάθμιο	Περιοδική	1 μέτρηση ανά 24-ωρο ή 2 μετρήσεις/ημέρα	Ημέρα	Ναι	0,1	°C	Πληκτρολόγηση
	Θερμογράφος	Συνεχής	Ταινίες α) Ημερήσιες β) Εβδομαδιαίες	ώρα ημέρα	Ναι	0,1 0,1	°C °C	Πινακοποίηση - Πληκτρολόγηση ή scanner ή Ψηφιοποιητής (Digitizer)

Μετά την ρύθμιση των αυτογραφικών ταινιών οι διακριτές τιμές καταχωρούνται σύμφωνα με την επιθυμητή κλίμακα (Βλ. ΠΙΝΑΚΑ 1).

2.1.7 Θερμόμετρα επιφανείας εδάφους. Διακρίνονται σε θερμόμετρα γυμνού εδάφους και χλοερού εδάφους.

Για την θερμομέτρηση εδάφους χρησιμοποιούνται μεγιστοβάθμια και ελαχιστοβάθμια θερμόμετρα τα οποία τοποθετούνται με ειδικό τρόπο κοντά στο έδαφος ανάλογα με τις επικρατούσες συνθήκες (γυμνό ή χλοερό έδαφος).

Τα θερμόμετρα αυτά είναι όμοια με τα ακροβάθμια θερμόμετρα αέρος και ακολουθούν τον πίνακα 1, με μόνη διαφορά ότι η θερμομετρική κλίμακα για τα Ελληνικά δεδομένα, είναι -30° έως $+75^{\circ}$ C.

2.1.8 Θερμόμετρα βάθους εδάφους. Για την ένδειξη της θερμοκρασίας του εδάφους σε βάθος από την επιφάνεια, χρησιμοποιούνται ειδικά θερμόμετρα, τα γεωθερμόμετρα.

Στο ορισμένο βάθος όπου γίνεται η θερμομέτρηση, βρίσκεται και η λεκάνη του θερμομέτρου.

Γι' αυτό τα γεωθερμόμετρα έχουν μήκος στελέχους ανάλογο με το βάθος όπου θα γίνει η μέτρηση και το οποίο φθάνει μέχρι και ένα μέτρο.

Για μεγαλύτερα βάθη διανοίγεται στο έδαφος μια τρύπα 10-15 cm διάμετρος, μέσα στην οποία κατεβάζουμε μικρό σε μήκος θερμόμετρο αλλά με μεγάλη λεκάνη και λεπτό θερμομετρικό σωλήνα.

Οι αναγνώσεις των γεωθερμομέτρων γίνονται τρεις φορές το 24-ωρο (08.00, 14.00, 20.00 ώρα) για βάθη έως ένα μέτρο.

Για μεγαλύτερα βάθη η μέτρηση γίνεται μία φορά το 24-ωρο (20.00 ώρα). Με το ίδιο χρονικό βήμα γίνεται και η καταχώρηση και οι μετρήσεις είναι περιοδικές.

Για βάθη μέχρι ένα μέτρο (1 m) η ακρίβεια καταχώρησης είναι $0,1^{\circ}\text{C}$, ενώ για βάθη μεγαλύτερα του μέτρου η κλίμακα διαιρείται κατά τέτοιο τρόπο ώστε να είναι δυνατή η εκτίμηση του ενός εκατοστού ($1/100$) $^{\circ}\text{C}$ που αποτελεί την ακρίβεια του οργάνου αλλά και της καταχώρησης. Τρόπος καταχώρησης είναι η πληκτρολόγηση (Βλ. ΠΙΝΑΚΑ 2).

ΠΙΝΑΚΑΣ 2

Καταχώρηση θερμοκρασίας βάθους εδάφους

παραμέτρος	χρησιμοποιούμενο όργανο	είδος καταγραφής	χρονικό βήμα παρατήρησης	χρονικό βήμα καταχώρησης	ημερ/νία	ακρίβεια καταχώρησης	βαθμονόμηση (μονάδες)	τρόπος καταχώρησης
Θερμοκρασία εδάφους	Θερμόμετρο (Γεωθερμόμετρο) για μετρήσεις έως 1 m βάθος	Περιοδική	2 μετρήσεις το 24-ωρο	12-ωρο	Ναι	0,1	°C	Πληκτρολόγηση
	Θερμόμετρο (Γεωθερμόμετρο) για μετρήσεις πάνω από 1 m βάθος	Περιοδική	1 μέτρηση το 24-ωρο	Ημέρα	Ναι	0,01	°C	Πληκτρολόγηση

2.2 Σχετική υγρασία

Είναι ο λόγος της μάζας των υπαρχόντων υδρατμών σε δοθέντα όγκο αέρος, προς την μάζα των απαιτούμενων υδρατμών, έτσι ώστε αυτός ο αέρας να κορεσθεί σ' αυτή την θερμοκρασία.

Τα όργανα που μετρούν την σχετική υγρασία είναι τα υγρόμετρα τα χημικά, συμπυκνωτικά, ψυχρόμετρα, τα απορροφήσεως και τα ηλεκτρικά.

Σ' αυτή την εργασία θα αναφερθούμε στα συχνότερα χρησιμοποιούμενα από την μετεωρολογία και τα οποία είναι τα ψυχρόμετρα August, Assman και ο υγρογράφος δια τριχών.

2.2.1 Ψυχρόμετρο August. Αποτελείται από ένα ζευγάρι ομοίων θερμομέτρων που στερεώνονται κατακόρυφα και σε απόσταση περίπου 10cm το ένα από το άλλο, μέσα στον μετεωρολογικό κλωβό.

Το ένα θερμομόμετρο διατηρείται γυμνό και ξηρό και παρέχει την θερμοκρασία αέρος κατά την παρατήρηση.

Το δοχείο του άλλου θερμομέτρου καλύπτεται από λεπτό ύφασμα και το θερμομόμετρο αυτό καλείται υγρό. Το ύφασμα διατηρείται συνεχώς υγρό μέσω ειδικής σύνδεσης του με δοχείο γεμάτο νερό.

Σε συνήθεις ατμοσφαιρικές συνθήκες το υγρό θερμομόμετρο δείχνει θερμοκρασία χαμηλότερη του ξηρού και υπό ειδικές συνθήκες, ίση προς αυτή. Σ' αυτή την περίπτωση θεωρείται ότι η σχετική υγρασία είναι 100%.

Η παρατήρηση είναι η ανάγνωση των δυο θερμομέτρων (ξηρό-υγρό) είναι περιοδική και γίνεται ανα 3-ωρο ή ανά 24-ωρο. Στην συνέχεια ανατρέχοντας σε ειδικό πίνακα καθορίζεται η σχετική υγρασία που αντιστοιχεί στην προηγούμενη διαφορά θερμοκρασιών. Η ακρίβεια των θερμομέτρων είναι 0,1 °C και η μονάδα μέτρησης είναι η % και τρόπος καταχώρησης η πληκτρολόγηση.

2.2.2 Ψυχρόμετρο με ανεμιστήρα ASSMAN. Αποτελείται από δυο όμοια θερμομόμετρα, ένα ξηρό και ένα υγρό. Το υγρό θερμομόμετρο έχει το δοχείο του καλυμμένο με ειδικό ύφασμα το οποίο βρέχεται πριν την παρατήρηση. Στη συνέχεια δια ενός μηχανισμού που φέρει ελατήριο δημιουργείται ρεύμα αέρος που διέρχεται από τα δοχεία των δυο

θερμομέτρων με ταχύτητα 4-10 m/sec.

Στο όργανο αυτό η παρατήρηση έγκειται στην καταγραφή της θερμοκρασίας του ξηρού και του υγρού θερμομέτρου και ισχύουν όσα και στο ψυχρόμετρο August.

2.2.3 Υγρογράφος δια τριχών. Είναι όργανο όπου ευπαθές μέρος του αποτελείται από ειδικό σύστημα ανθρωπίνων τριχών των οποίων η μεταβολή του μήκους τους, ανάλογα με την σχετική υγρασία, προκαλεί την κάθετη κίνηση γραφίδας πάνω σε χάρτινη ταινία που είναι περιτυλιγμένη πάνω σε περιστρεφόμενο κύλινδρο.

Η ταινία είναι εβδομαδιαίας καταγραφής και καταγράφει σχετική υγρασία από 0 έως 100%.

2.2.4 Πρόταση για καταχώρηση της σχετικής υγρασίας. Το πρωτογενές στοιχείο μέτρησης της σχετικής υγρασίας είναι η θερμοκρασία ξηρού και υγρού θερμομέτρου. Μετά από επεξεργασία εξάγεται η τιμή της σχετικής υγρασίας η οποία καταχωρείται με βάση τα παρακάτω.

- α) Καταχωρείται η σχετική υγρασία που παρατηρείται ανάμεσα σε δύο διαδοχικές παρατηρήσεις
 - β) Η καταχώρηση γίνεται επί τοις %
 - γ) Σαν ημερομηνία μέτρησης καταχωρείται η ημέρα κατά την οποία έγινε η μέτρηση.
 - δ) Για ακανόνιστες και περιοδικές μετρήσεις η καταχώρηση γίνεται με πληκτρολόγηση.
 - ε) Οι συνεχείς μετρήσεις των αυτογραφικών ταινιών καταχωρούνται μέσω πινακοποίησης - πληκτρολόγησης ή άμεσα με scanner ή ψηφιοποιητή (digitizer).
- (Βλέπε ΠΙΝΑΚΑ 3).

ΠΙΝΑΚΑΣ 3

Καταχώρηση σχετικής υγρασίας

παράμετρος	χρησιμοποιούμενο όργανο	είδος καταγραφής	χρονικό βήμα παρατήρησης	χρονικό βήμα καταχώρησης	ημερ/νία	ακρίβεια καταχώρησης	βαθμονόμηση (μονάδες)	τρόπος καταχώρησης
Σχετική Υγρασία	Ψυχόμετρο α) August β) Assman	Περιοδική Περιοδική	α) 1 μέτρηση ανά 24-ωρο β) 1 μέτρηση ανά 3-ωρο καθ' όλο το 24-ωρο γ) 3 μετρήσεις την ημέρα	3-ωρο 24-ωρο 3 την ημέρα	Ναι	0,1 0,1	%	Πληκτρολόγηση
	Υγρογράφος δια τριχών	Συνεχής	Ταινίες α) ημερήσιες β) εβδομαδιαίες	ώρα ημέρα ή 2-ωρο	Ναι	0,5 0,5	%	Πινακοποίηση - Πληκτρολόγηση ή Ψηφιοποίηση (Digitizer)

2.2.5 Θερμοϋγρογράφος. Είναι ένας συνδυασμός θερμογράφου και υγρογράφου όπου κάθε μια καταγραφόμενη παράμετρος ακολουθεί όσα έχουν αναφερθεί αναλυτικά σε προηγούμενες παραγράφους.

2.3 Εξάτμιση

Ονομάζεται η βραδεία μεταβολή υγρής μάζας σε υδρατμούς από την επιφάνειά της, όταν εκτίθεται στον ελεύθερο αέρα, χωρίς τεχνητή μεταβολή της θερμοκρασίας.

Εκείνο που μετράται σε μία παρατήρηση είναι η ταχύτητα εξάτμισης, δηλαδή το ποσό του νερού που γίνεται υδρατμός στη μονάδα του χρόνου.

Τα όργανα με τα οποία μετράται η εξάτμιση είναι τα εξατμισίμετρα που περιγράφονται παρακάτω.

2.3.1 Εξατμισήμετρο ανοικτής λεκάνης. Υπάρχουν διάφοροι τύποι αλλά ο πλέον χρησιμοποιούμενος στην μετεωρολογία είναι ο Class A Pan of the U.S. Weather Bureau.

Είναι μια σταγγυλή λεκάνη με διάμετρο 4 πόδια (121,92 cm) και βάθος 10 inches (25,4 cm).

Η λεκάνη περιέχει νερό του οποίου η στάθμη διατηρείται σε βάθος 2 έως 3 inches από τα χείλη της λεκάνης.

Η παρατήρηση γίνεται μία φορά το 24-ωρο κατά την οποία καταγράφεται η στάθμη του νερού. Η διαφορά χθεσινής και σημερινής στάθμης σε συνδυασμό με την υπάρχουσα η μή βροχόπτωση και μετά από ορισμένη επεξεργασία δίνει την παρατηρηθείσα εξάτμιση ενός χρονικού διαστήματος που είναι το 24-ωρο.

Η μέτρηση είναι περιοδική με χρονικό βήμα μέτρησης και καταχώρησης την ημέρα. Η ακρίβεια μέτρησης είναι 0,1 χιλιοστά βροχής. Τρόπος καταχώρησης είναι η πληκτρολόγηση.

2.3.2 Εξατμισήμετρο (ατμόμετρο) PICHE. Αποτελείται από γυάλινο σωλήνα, με κλειστό το ένα άκρο, εσωτερικής διαμέτρου 1-1,5 cm. και μήκους 35 cm.

Αφού γεμίσουμε τον σωλήνα με αποσταγμένο νερό, κλείνουμε το άλλο στόμιο με ένα κομμάτι απορροφητικού χαρτιού διαμέτρου 30 χιλιοστών.

Από την βρεχόμενη χάρτινη επιφάνεια εξατμίζεται ποσότητα νερού με

αποτέλεσμα να κατέρχεται η στάθμη του νερού στο εσωτερικό του σωλήνα. Ο σωλήνας φέρει υποδιαιρέσεις που η κάθε μία αντιστοιχεί σε 0,1 χιλιοστά ύψους στρώματος εξατμιζομένου νερού από την επιφάνεια του χάρτινου δίσκου.

Επειδή το νερό εξατμίζεται και από τις δύο όψεις του χάρτινου δίσκου, η ολική επιφάνεια εξάτμισης ισούται προς το διπλάσιο εμβαδόν αυτού μειωμένο κατά το εμβαδόν της τομής του σωλήνα που καλύπτει την παραπάνω επιφάνεια του δίσκου.

Η καταγραφή είναι περιοδική με χρονικό βήμα παρατήρησης μία μέτρηση το 24-ωρο, χρονικό βήμα καταχώρησης την ημέρα και με ακρίβεια καταχώρησης 0,1 χιλιοστά. (Βλ. παραπάνω κλίμακα).

2.3.3 Εξατμισογράφος Wild. Αποτελείται από μια λεκάνη ορειχάλκινη, με επιφάνεια 250 cm^2 και βάθος 35 χιλιοστά περίπου και μέσα στην οποία τοποθετείται νερό.

Η ποσότητα του εξατμιζομένου νερού μέσω ειδικού μηχανισμού καταγράφεται σε χάρτινη ταινία.

Η διάρκεια καταγραφής είναι ημερήσια και είναι συνεχής. Η κλίμακα της ημερήσιας ταινίας δείχνει απ' ευθείας χιλιοστά και δέκατα του χιλιοστού (ακρίβεια μέτρησης) ύψους στρώματος νερού που εξατμίζεται από την λεκάνη ($1 \text{ m.m.} = 25 \text{ gr.}$) και μπορεί να καταγράψει ύψος νερού έως 20 χιλιοστά (ή 0 έως 20 kg/m^2 νερού).

2.3.4 Πρόταση για καταχώρηση της εξάτμισης

α) Καταχωρείται η εξάτμιση νερού ανάμεσα σε δυο διαδοχικές παρατηρήσεις.

β) Για τα μη αυτογραφικά όργανα το χρονικό βήμα καταχώρησης είναι η ημέρα.

Για τον εξατμισογράφο το ελάχιστο χρονικό βήμα καταχώρησης είναι τα 15' λεπτά.

ΠΙΝΑΚΑΣ 4

Καταχώρηση εξάτμισης

παράμετρος	χρησιμοποιούμενο όργανο	είδος καταγραφής	χρονικό βήμα παρατήρησης	χρονικό βήμα καταχώρησης	ημερ/νία	ακρίβεια καταχώρησης	βαθμονόμηση (μονάδες)	τρόπος καταχώρησης
Εξάτμιση	εξατμισόμετρο λεκάνης class A	Περιοδική	1 μέτρηση την ημέρα	ημέρα	Ναι	0,1	χιλιοστά βροχής	Πληκτρολόγηση
	εξατμισόμετρο (ατμόμετρο) PICHE	Περιοδική	1 μέτρηση την ημέρα	ημέρα	Ναι	0,1	* χιλιοστά	Πληκτρολόγηση
	εξατμισογράφος WILD	Συνεχής	ταινία ημε-ρήσια	15'	Ναι	0,1	** χιλιοστά	Πινακοποίηση - Πληκτρολόγηση Scanner Digitizer

*Βλ. αναλυτικά στο κείμενο

**Βλ. αναλυτικά στο κείμενο

2.4 Ατμοσφαιρική πίεση

Η ατμόσφαιρα εξασκεί στην επιφάνεια του εδάφους και σε όλα τα σώματα που βρίσκονται πάνω σ' αυτό, μία πίεση που μετράται από το ύψος της στήλης υδραργύρου που εξισορροπείται από την παραπάνω πίεση. Αν η στήλη περιέχει ποσότητα αέρα βάρους P και η επιφάνεια της οριζόντιας τομής της στήλης είναι S , τότε η βαρομετρική πίεση είναι $P = P/S$.

Μονάδες Μέτρησης:

α) Η πίεσης της ατμόσφαιρας εξισορροπείται από μία στήλη υδραργύρου ύψους 760, σε 0°C , όπου στην επιφάνεια της θάλασσας και σε γεωγραφικό ύψος 45° , αυτή αντιστοιχεί σε $1,053 \text{ kg/cm}^2$ και ονομάζεται ατμόσφαιρα.

β) Η βαρομετρική πίεση εκφράζεται επίσης σε μονάδες πίεσης. Θεωρείται η δύναμη που εξασκεί η στήλη Hg πάνω σε μια επιφάνεια 1 cm^2 που αντιστοιχεί σε $1013,226 \text{ dyn}$ ή $1,013 \text{ μεγαδύνες/cm}^2$. Για ένα εκατομμύριο δύνες, θεωρούμε ότι το ύψος στήλης είναι $750,1 \text{ m.m}$ που αντιστοιχεί σε κανονική ατμοσφαιρική πίεση για ένα υψόμετρο 106 m πάνω από την στάθμη της θάλασσας.

Ονομάζεται bar η πίεση 1 μεγαδύνες/cm^2

Η συνήθης μονάδα μέτρησης της πίεσης είναι η χιλιοστοβαρίς, millibar (mb) = $1/1000 \text{ bar} = 1000 \text{ dyn/cm}^2$

$$1 \text{ mmHg} = 1,3332 \text{ mb}$$

$$760 \text{ mmHg} = 1013,25 \text{ mb}$$

$$1 \text{ mb} = 0,750062 \text{ mmHg}$$

$$1 \text{ mchHg} = 25,4 \text{ mmHg} = 33,8639 \text{ mb}$$

2.4.1 Βαρόμετρα Η μέτρηση της ατμοσφαιρικής πίεσης γίνεται με τα υδραργυρικά βαρόμετρα που διακρίνονται σε βαρόμετρα:

α) μεταβλητής λεκάνης (Fortin)

β) σταθερής λεκάνης (Reuou, Kew)

γ) σταθμιζόμενα

Επίσης, υπάρχουν τα μετάλλινα ή ξηρά (aneroides) και τα ελαστικά βαρόμετρα αλλά είναι μικρότερης ακρίβειας.

Η μέτρηση της ατμοσφαιρικής πίεσης δια βαρομέτρου είναι περιοδική και γίνεται ανά 3-ωρο καθ' όλο το 24-ωρο και 3 μετρήσεις την ημέρα. Το χρονικό βήμα καταχώρησης είναι ανά 3-ωρο και ανά ημέρα και η μονάδα μέτρησης είναι το mmHg ή το millibar. Η ακρίβεια καταχώρησης είναι 0,1 mmHg ή 0,1 mb.

2.4.2 Βαρογράφος Είναι αυτογραφικό όργανο καταγραφής της ατμοσφαιρικής πίεσης και υπάρχουν διάφοροι τύποι: Μετάλλиноι ή ελαστικοί, βαρογράφοι δια πλωτήρος, δια σταθμίσεως κ.λπ. Οι ταινίες καταγραφής είναι επταημέρου ή εικοσιτετραώρου διάρκειας και είναι βαθμολογημένες σε:

- α) (mm) χιλιοστά Hg, με ικανότητα καταγραφής από 724 έως 787 mmHg.
- β) inches με ικανότητα καταγραφής από 28,5 έως 31.0 inches Hg.
- γ) millibars με ικανότητα καταγραφής από 965 έως 1050 mb.

2.4.3 Πρόταση για καταχώρηση ατμοσφαιρικής πίεσης

- A) Καταχωρείται η βαρομετρική πίεση που σημειώνεται ανάμεσα σε δύο διαδοχικές παρατηρήσεις (αφού η αναγνωσθείσα τιμή έχει υποστεί τις κατάλληλες διορθώσεις).
- B) Η καταχώρηση γίνεται σε χιλιοστά υδραργύρου (mmHg) ή σε millibar (mb) με ακρίβεια 0,1.
- Γ) Σαν ημερομηνία μέτρησης καταχωρείται η ημέρα που έγινε η μέτρηση.
- Δ) Οι μετρήσεις είναι περιοδικές, έχουν συχνότητα μία παρατήρηση ανά 3-ωρο ή 3 μετρήσεις την ημέρα και η καταχώρηση γίνεται με ηλεκτρολόγηση.
- E) Οι μετρήσεις των βαρογράφων είναι συνεχείς καταγραφές επί ταινιών και καταχωρούνται μέσω πινακοποίησης - ηλεκτρολόγησης ή άμεσα με scanner ή ψηφιοποιητή (scanner).

Οι καταγραφές ρυθμίζονται και ελέγχονται με αντίστοιχες τιμές από τα βαρόμετρα.

Μετά την ρύθμιση των αυτογραφικών ταινιών οι διακρικές τιμές καταχωρούνται σύμφωνα με την επιθυμητή κλίμακα.

ΠΙΝΑΚΑΣ 5

Καταχώρηση ατμοσφαιρικής πίεσης

παράμετρος	χρησιμοποιούμενο όργανο	είδος καταγραφής	χρονικό βήμα παρατήρησης	χρονικό βήμα καταχώρησης	ημερ/νία	ακρίβεια καταχώρησης	βαθμονόμηση (μονάδες)	τρόπος καταχώρησης
Ατμοσφαιρική πίεση	Βαρόμετρο υδραργυρικό	Περιοδική	α) 1 μέτρηση ανά 3-ωρο όλο το 24-ωρο β) 3 μετρήσεις την ημέρα	α) ανά 3-ωρο β) ανά ημέρα	Ναι	0,01	χιλιοστά Hg millibar	Πληκτρολόγηση
	Βαρογράφος	Συνεχής	Ταινία α) ημερήσια β) εβδομαδιαία	ημέρα	Ναι	1,0	millibar	Πινακοποίηση - Πληκτρολόγηση ή Ψηφιοποιητής (Digitizer)

2.5 Άνεμος

Άνεμο σχηματίζει αέρια μάζα που βρίσκεται σε κίνηση σε σχέση προς την επιφάνεια του εδάφους.

Η κίνηση του ανέμου χαρακτηρίζεται από δύο παραμέτρους:

- α) Την διεύθυνση που παρατηρείται με την βοήθεια του ανεμοδείκτη.
- β) Την ταχύτητα, που μετράται από το ανεμόμετρο και καταγράφεται από τον ανεμογράφο.

Η διεύθυνση του ανέμου διατυπώνεται με δυο τρόπους:

- α) Ο κύκλος του ορίζοντα διαιρείται σε όγδοα ή δέκα έκτα ή τριακοστά δεύτερα.
- β) Ο "ρόδαξ των ανέμων", το ανεμολόγιό του, διαιρείται σε τριαντα δύο ρόμβους ($360^\circ:32$) (Ναυτικό ανεμολόγιο) ή με αφετηρία τον γεωγραφικό βορρά, στο μετεωρολογικό ανεμολόγιο, η αρίθμηση γίνεται σε δεκάμοιρα ή σε μοίρες από 0 έως 360° (Βλ. ΠΙΝΑΚΑ 6Α)

2.5.1 Η ταχύτητα του ανέμου Είναι διανυόμενο, από αέρια μάζα, διάστημα στην μονάδα του χρόνου και μετράται με το ανεμόμετρο και τον ανεμογράφο.

Το πλέον χρησιμοποιούμενο ανεμόμετρο είναι τύπου Robinson και η ταχύτης του ανέμου μετράται σε μέτρα ανά δευτερόλεπτο (m/sec) ή σε χιλιόμετρα ανά ώρα (km/h).

Η μέτρηση είναι περιοδική ανά 3-ωρο ή ανά 8-ωρο ή ανά 24-ωρο και η καταχώρηση γίνεται κατά 3-ωρο και κατά ημέρα. Η ακρίβεια καταχώρησης είναι 0,1 m/sec και 0,01 km/h.

Το αυτογραφικό όργανο που καταγράφεται σε χάρτινη ταινία την ταχύτητα του ανέμου είναι ο ανεμογράφος με χρονικό βήμα παρατήρησης ταινίες ημερήσιες ή εβδομαδιαίες.

Είναι δυνατόν η εκτίμηση της ταχύτητας του ανέμου χωρίς την χρήση οργάνων.

Ο έμπειρος παρατηρητής εκτιμά την δύναμη του ανέμου από την επίδραση που αυτός έχει πάνω σε διάφορα αντικείμενα, όπως καπνός, σημαίες κ.λπ. και η ταχύτητα του ανέμου εκφράζεται σε "κλίμακα Beaufort". (Βλ. σχετικό ΠΙΝΑΚΑ 6Β).

2.5.2 Πρόταση καταχώρησης ανεμομετρικών παρατηρήσεων Η δ/νση και ταχύτητα του ανέμου καταχωρούνται με βάση τα παρακάτω.

- α) Καταχωρείται η δ/νση και η ταχύτητα ανάμεσα σε δύο διαδοχικές παρατηρή-

σεις.

β) Η καταχώρηση γίνεται σε μοίρες, για την δ/ση και για την ταχύτητα:

1. Σε μέτρα ανά δευτερόλεπτο (m/sec).

2. Σε χιλιόμετρα ανά ώρα (km/h).

γ) Σαν ημ/μία μέτρησης καταχωρείται η ημέρα κατά την οποία έγινε η μέτρηση.

Για περιοδικές μετρήσεις η καταχώρηση γίνεται με πληκτρολόγηση.

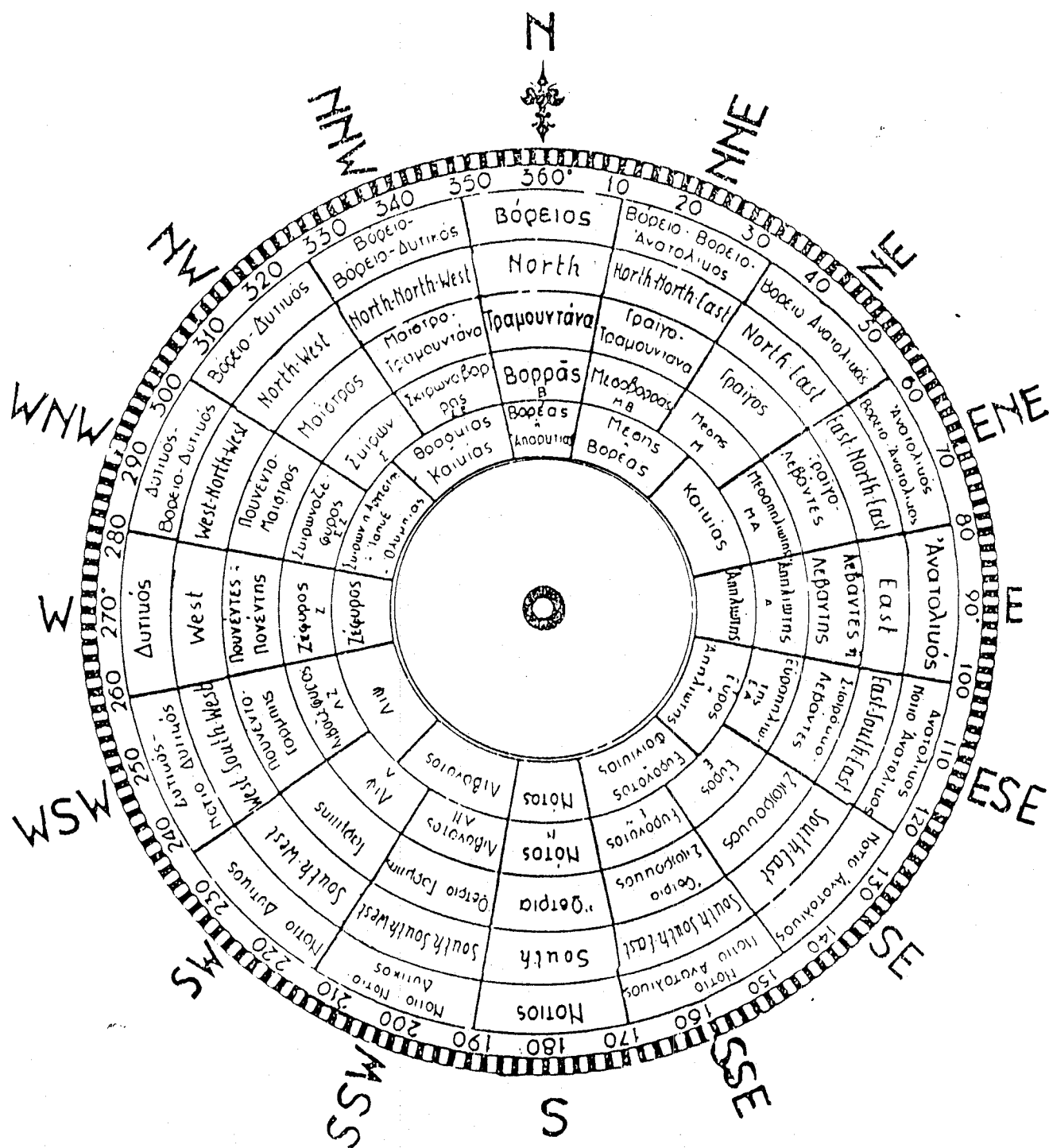
δ) Οι συνεχείς μετρήσεις των αυτογραφικών ταινιών καταχωρούνται δια πινακοποίησης - πληκτρολόγησης ή με scanner ή digitizer.

ΠΙΝΑΚΑΣ 6

Καταχώρηση ανεμομετρικών παρατηρήσεων

Παράμετρος	χρησιμοποιούμενο όργανο	είδος κατα- γραφής	χρονικό βήμα παρατήρησης	χρονικό βήμα καταχώρησης	ημερ/νία	ακρίβεια κα- ταχώρησης	βαθμονόμηση (μονάδες)	τρόπος καταχώ- ρησης
Ανεμος διεύθυνση	Ανεμοδείκτης	Περιοδική	1 μέτρηση ανά 3-ωρο 1 μέτρηση την ημέρα	3-ωρο 24-ωρο	Ναι	1,0	μοίρες	Πληκτρολόγηση
Ανεμος ταχύτητα	1) Ανεμόμετρο αθροιστικό 2) Εκτίμηση	Περιοδική	α) 1 μέτρηση ανά 3-ωρο καθ' όλο το 24-ωρο β) 1 μέτρηση ανά 24-ωρο γ) 3 μετρήσεις την ημέρα	3-ωρο 24-ωρο	Ναι	0,1 0,01 ----	m/sec Km/h Beaufort	Πληκτρολόγηση
	Ανεμογράφος	Συνεχής	Ταινίες α) ημερήσιες β) εβδομαδιαίες	ωρα ημέρα	Ναι	0,01 0,01	Km/h Km/h	Πινακοποίηση - Πληκτρολόγηση ή Ψηφοποιητής (Digitizer)

ΠΙΝΑΚΑΣ 6Α



ΑΝΕΜΟΜΕΤΡΙΚΗ ΚΑΙΜΑΣ ΒΕΑUFORT

Beaufort	Χαρακτηρισμός	Ισοδύναμοι τιμαί ταχυτήτος ανέμου εις ύψος 10m υπεράνω επιπέδου γυμνης επιφανείας εδάφους				Αποτελέσματα της πνοής του ανέμου εις την θηράν.
		Μέση ταχύτης εις κόμβους (1852 m/h) Knots Noeuds	Μετρα κατὰ δευτερολεπτον m/sec	Χιλιόμετρα κατ' ώραν km/h	Μίλια κατ' ώραν m.p.h.	
0	Ηπνεμία (άπνοια) Calm Calme	<1	0-0.2	<1	<1	Ο καπνός υψούται κατακορύφως.
1	Ήπιος άνεμος Light air Très légère brise	1-3	0.3-1.5	1-5	1-3	Η διεύθυνσις του ανέμου εμφανίζεται από την φοράν του καπνού. Ο άνεμοδείκτης άκίνητος.
2	Λεπτός άνεμος Light breeze Légère brise	4-6	1.6-3.3	6-11	4-7	Άνεμος αίσθητός εις το πρόσωπον. Τα φύλλα των δένδρων άρσούν. Κανός αναμοδεικτής πύεται εις κίνησιν.
3	Λεπτός άνεμος Gentle breeze Petite brise	7-10	3.4-5.4	12-19	8-12	Φύλλα καί κλώνοι δένδρων εις συνεχή κίνησιν. Έλαφρά σημαία κυματίζει.
4	Μέτριος άνεμος Moderate breeze Jolie brise	11-16	5.5-7.9	20-28	13-18	Ο άνεμος έντειναι κορυφόν καί ελεύθερα τρυμάχια χάρτου. Κινούνται οι μικροί κλαδοί των δένδρων.
5	Λαμπρός άνεμος Fresh breeze Bonne brise	17-21	8.0-10.7	29-38	19-24	Μικρά δένδρδια σείονται. Εις την έπιφάνειαν χειρσίων υδάτων σχηματίζονται κυματίδια μετά κορυφής.
6	Ισχυρός άνεμος Strong breeze Vent frais	22-27	10.8-13.8	39-49	25-31	Μεγάλοι κλαδοί δένδρων εις κίνησιν. Τα τηλεγραφικά σύρματα συρίζουν. Οι ομβρέλες χρησιμεύουσιν μετά δυσκολίας.
7	Σφοδρός άνεμος Near gale or Moderate gale Grand frais	28-33	13.9-17.1	50-61	32-38	Ο άνεμος σείει τα δένδρα εξ ολοκλήρου. Τό βάδισμα άντιθέτως προς τον άνεμον καθίσταται δύσκολον.
8	Θυελλώδης άνεμος Gale Coup de vent	34-40	17.2-20.7	62-74	39-46	Ο άνεμος θραύει κλώνους καί παρεμποδίζει τό βάδισμα.
9	Θύελλα Strong gale Fort coup de vent	41-47	20.8-24.4	75-88	47-54	Έλαφρά ζημία εις οικοδομάς (άνασπάζονται καπνοδόχοι καί κεράμια).
10	Ισχυρά θύελλα Storm Tempête	48-55	24.5-28.4	89-102	55-63	Άπαιντάται σπανίως εις τό έσωτερικόν της χέρσου. Έκρίζωνονται δένδρα. Σημαντικά ζημία εις οικοδομάς.
11	Σφοδρά θύελλα Violent storm Violente tempête	56-63	28.5-32.6	103-117	64-72	Άπαιντάται σπανιώτατα. Συνοδεύεται από ζημίας εις μεγάλην κλίμακα.
12	Τυφών Hurricane Uragan	64-71	32.7-36.9	118-133	73-82	
13		72-80	37.0-41.4	134-149	83-92	
14		81-89	41.5-46.1	150-166	93-103	
15		90-99	46.2-50.9	167-183	104-114	
16		100-108	51.0-56.0	184-201	115-125	
17		109-118	56.1-61.2	202-220	126-136	

2.6 Ακτινομετρία

Ονομάζεται το μέρος της Μετεωρολογίας το οποίο ασχολείται με τους τρόπους μετρήσεως της ηλιακής ακτινοβολίας.

Εκείνο που μετράται είναι η ένταση (i) της ηλιακής ακτινοβολίας και εκφράζεται δια του ποσού θερμότητας σε θερμίδες (cal) το οποίο προσπίπτει κάθετα και σε κάθε πρώτο λεπτό επί επιφανείας εδάφους ίσης προς ένα τετραγωνικό εκατοστό.

Η ένταση (i) εκφράζεται επίσης σε milliwatts ανά cm^2 . Μία $\text{cal}/\text{min} = 69,7 \text{ mw}$.

Η ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας μετράται από δύο κατηγορίες οργάνων.

α) Οργανα δια των οποίων μετράται η απόλυτη τιμή της (πυρηλιόμετρα) που και χρησιμοποιούνται για τη μέτρηση της άμεσης ηλιακής ακτινοβολίας.

β) Ακτινόμετρα ή πυρανόμετρα δια των οποίων εκτιμάται η ολική δηλαδή άμεση και διάχυτη ακτινοβολία, ή μόνο η διάχυτη ακτινοβολία του ουρανού.

Κυριότεροι τύποι οργάνων είναι τα πυρηλιόμετρα Åugstrom και Eppley και τα ακτινόμετρα Arago, Robitzch και Bellani.

Η μέτρηση είναι περιοδική και γίνεται μία φορά την ημέρα και την ώρα που ο ήλιος μεσουρανή και γίνεται όταν η περιοχή του Ηλίου είναι απαλλαγμένη από νεφώσεις. Το χρονικό βήμα μέτρησης και καταχώρησης είναι η ημέρα και η ακρίβεια καταχώρησης είναι $0,01 \text{ cal}/\text{cm}^2/\text{min}$.

2.6.1 Πρόταση για καταχώρηση των παρατηρήσεων ακτινομετρίας

- α) Καταχωρείται η ένταση ηλιακής ακτινοβολίας που σημειώνεται ανάμεσα σε δύο διαδοχικές παρατηρήσεις (24 ώρες)
- β) Η καταχώρηση γίνεται σε $\text{cal}/\text{cm}^2.\text{mm}$ και με ακρίβεια 0,01.
- γ) Σαν ημερομηνία μέτρησης καταχωρείται η ημέρα που έγινε η μέτρηση.
- δ) Οι μετρήσεις είναι περιοδικές και έχουν συχνότητα μία μέτρηση την ημέρα και η καταχώρηση γίνεται με πληκτρολόγηση.

ΠΙΝΑΚΑΣ 7

Καταχώρηση παρατηρήσεων ακτινομετρίας

παράμετρος	χρησιμοποιούμενο όργανο	είδος καταγραφής	χρονικό βήμα παρατήρησης	χρονικό βήμα καταχώρησης	ημερ/νία	ακρίβεια καταχώρησης	βαθμονόμηση (μονάδες)	τρόπος καταχώρησης
Ακτινομετρία	Ακτινόμετρο	Περιοδική	ημέρα	ημέρα	Ναι	0,01	cal/cm ² /min	Πληκτρολόγηση

2.7. Ηλιοφάνεια

Είναι ο χρόνος σε ώρες της άμεσης ηλιακής ακτινοβολίας στην επιφάνεια του εδάφους.

Τα όργανα που μετρούν την Ηλιοφάνεια είναι οι Ηλιογράφοι ο πλέον χρησιμοποιούμενος είναι ο τύπος Campbell-Stokes.

Αποτελείται από γυάλινη σφαίρα διαμέτρου 10cm και πίσω από αυτήν υπάρχουν υποδοχές όπου τοποθετούνται ταινίες χάρτινες με υποδιαιρέσεις μέχρι και 30' της ώρας τριών τύπων (ανάλογα την εποχή του έτους).

Οι ηλιακές ακτίνες διαπερνώντας την σφαίρα συγκεντρώνονται πάνω στην ταινία και την καίουν με αποτέλεσμα να διακρίνεται το σύνολο των ωρών ηλιοφάνειας στην διάρκεια της ημέρας.

2.7.1 Πρόταση για καταχώρηση της Ηλιοφάνειας

- α) Καταχωρείται το σύνολο των ωρών ηλιοφάνειας ανάμεσα σε δύο διαδοχικές παρατηρήσεις (24-ωρο)
- β) Η καταχώρηση γίνεται σε ώρες με ακρίβεια 1' λεπτού
- γ) Σαν ημερομηνία μέτρησης καταχωρείται η ημερομηνία που έγινε η μέτρηση
- δ) Οι μετρήσεις είναι συνεχείς με ταινίες καταγραφής ημερήσιες.
- ε) Οι μετρήσεις καταχωρούνται με πινακοποίηση - πληκτρολόγηση ή με scanner ή ψηφιοποιητή (digitizer).

ΠΙΝΑΚΑΣ 8

Καταχώρηση Ηλιοφάνειας

Παράμετρος	χρησιμοποιούμενο όργανο	είδος κατα- γραφής	χρονικό βήμα παρατήρησης	χρονικό βήμα καταχώρησης	ημερ/νία	ακρίβεια κα- ταχώρησης	βαθμονόμηση (μονάδες)	τρόπος καταχώρη- σης
Ηλιοφάνεια	Ηλιογράφος	Συνεχής	ημέρα	Ωρα	Ναι	1 λεπτό	ώρα	Πινακοποίηση - Πληκτρολόγηση

2.8 Ορατότητα

Ως "μετεωρολογική ορατότητα" ορίζεται η μεγιστη απόσταση στην οποία ένα μαύρο σώμα επαρκών διαστάσεων, είναι ορατό δια γυμνού οφθαλμού μέσης οξυδέρκειας και αναγνωρίζεται προβαλλόμενο στον ορίζοντα.

Το διάστημα ορατότητας μετράται σε μέτρα για μικρά και σε χιλιόμετρα για μεγάλα διαστήματα.

Η παρατήρηση γίνεται δι' εκτιμήσεως και δια γυμνού οφθαλμού, παρατηρώντας αντικείμενα σε γνωστές αποστάσεις, τα λεγόμενα "ορατόσημα".

Η οριζόντια ορατότητα, κατά την ημέρα, χαρακτηρίζεται από δέκα βαθμολογημένες βαθμίδες, από 0 έως 9 και αντιστοιχούν σε αποστάσεις 0 μέχρι 50 χιλιόμετρα (Βλ. ΠΙΝΑΚΑ 9).

ΠΙΝΑΚΑΣ 9

Διεθνής κλίμακα ορατότητας

Βαθμός ορατότητας	Μεγίστη απόσταση αναγνώρισης
0	0 - 50 m
1	50 - 200 m
2	200 - 500 m
3	500 - 1000 m
4	1 - 2 Km
5	2 - 4 Km
6	4 - 10 Km
7	10 - 20 Km
8	20 - 50 Km
9	> 50 Km

2.8.1 Ορατότητα κατά την Νύχτα. Προσδιορίζεται δια στερόφων ορατοσήμων και ακολουθεί τους ίδιους κανόνες της ορατότητας ημερας αλλά ο φωτισμός είναι πολύ περιορισμένος.

Ο καθορισμός του διαστήματος ορατότητας κατά την νύχτα βασίζεται στην παρατήρηση φώτων, γνωστής ισχύος, που βρίσκονται σε γνωστές αποστάσεις από τον παρατηρητή.

Το νυχτερινό διάστημα ορατότητας εκφράζεται δια της μέγιστης απόστασης που ενα φώς με ορισμένη ισχύ είναι ορατό.

Ο W.M.O. συνιστά τους συγκριτικούς πίνακες (No.10 και No.11) αναγωγής της ορατότητας νύχτας σε διαστήματα ορατότητας ημέρας.

Και στους δυο πίνακες:

- Η στήλη Α χρησιμοποιείται όταν υπάρχει λυκόφως ή αισθητός τεχνητός φωτισμός.
- Η στήλη Β εφαρμόζεται όταν υπάρχει σεληνόφως ή όταν δεν υπάρχει απόλυτο σκοτάδι.
- Η στήλη C, όταν υπάρχει απόλυτο σκοτάδι ή ουρανός όπου υπάρχει το φώς μόνο των αστεριών.

ΠΙΝΑΚΑΣ 10
ΑΝΑΓΩΓΗ ΟΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ΣΕ ΚΛΙΜΑΚΑ ΟΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ΗΜΕΡΑΣ

Διαστήματα ορατότητας ημέρας (σε μέτρα m)	Φωτιστική ισχύς σε διεθνή κηρία (C.P.) φωτεινών πηγών οι οποίες μόλις εξαφανίζονται αν τεθούν στις αναγραφόμενες αποστάσεις στην στήλη διαστήματος ορατότητας ημέρας V.		
V	A	B	C
m	C.P.	C.P.	C.P.
100	0,2	0,04	0,006
200	0,8	0,16	0,025
500	5	1	0,16
1.000	20	4	0,63
2.000	80	16	2,5
5.000	500	100	16
10.000	2.000	400	63
20.000	8.000	1.600	253
50.000	50.000	10.000	1.580

ΠΙΝΑΚΑΣ 11

Διαστήματα ορατότητας ημέρας (σε μέτρα m)	Αποστάσεις σε μέτρα στις οποίες πρέπει να τοποθετηθεί μία φωτεινή 100 διεθνών κηρίων (C.P.)		
	A	B	C
m	C.P.	C.P.	C.P.
100	250	290	345
200	420	500	605
500	330	1.030	1.270
1.000	1.340	1.720	2.170
2.000	2.030	2.780	3.650
5.000	3.500	5.000	6.970
10.000	4.850	7.400	10.900
20.000	6.260	10.300	16.400
50.000	7.900	14.500	25.900

2.8.2 Πρόταση για την καταχώρηση της ορατότητας

Η ορατότητα καταχωρείται με βάση τα παρακάτω.

- α) Καταγράφεται ο βαθμός ορατότητας που εκφράζει την απόσταση στην οποία είναι ορατά τα ορατόσημα.
- β) Η καταχώρηση γίνεται σε μέτρα ή χιλιόμετρα.
- γ) Σαν ημερομηνία παρατήρησης καταχωρείται η ημέρα που έγινε η παρατήρηση.
- δ) Οι μετρήσεις είναι περιοδικές και το χρονικό βήμα παρατήρησης και καταχώρησης είναι:
Μετρήσεις ανά 3-ωρα καθ' όλο το 24-ωρο
(Διεθνείς και εθνικοί συνοπτικοί σταθμοί E.M.Y.)
- ε) Τρόπος καταχώρησης είναι η πληκτρολόγηση.

ΠΙΝΑΚΑΣ 12

Καταχώρηση ορατότητας

Παράμετρος	Χρησιμοποιούμενο όργανο	Είδος καταγραφής	Χρονικό βήμα παρατήρησης	Χρονικό βήμα καταχώρησης	ημ/νία	Ακρίβεια καταχώρησης	βαθμολόγηση (μονάδες)	τρόπος καταχώρησης
Οριζόντια ορατότητα	Εκτίμηση παρατηρητή	Περιοδική	1) μετρήσεις ανά 3-ωρο καθ' όλο το 24-ωρο	1) μετρήσεις ανά 3-ωρο	ΝΑΙ	ανάλογα την εμπειρία του παρατηρητή	βαθμός ορατότητας	πληκτρολόγηση

2.9 Παρατηρήσεις ανώτερης ατμόσφαιρας (upper air)

Για την παρατήρηση των συνθηκών της ανώτερης ατμόσφαιρας χρησιμοποιείται ο μετεωρογράφος που βασικά αποτελείται από βαρογράφο, θερμογράφο και υγρογράφο συνδυασμένους σε ένα όργανο, το οποίο δημιουργεί τρεις καμπύλες που δείχνουν πως η πίεση, θερμοκρασία και υγρασία μεταβάλλεται στον χρόνο.

Τα όργανα αυτά χρησιμοποιούνται από αεροπλάνα για μετρήσεις στην ελεύθερη ατμόσφαιρα μέχρι ύψος περίπου 20.000 πόδια, ενώ για μετρήσεις στην ανώτερη ατμόσφαιρα χρησιμοποιείται ο ραδιομετεωρογράφος (radiosonde). Το όργανο δεν είναι μηχανικής καταγραφής αλλά είναι εφοδιασμένο με έναν ραδιοπομπό που μεταδίδει στο έδαφος ραδιοσήματα που δείχνουν τις τιμές της πίεσεως, θερμοκρασίας και υγρασίας.

Τα όργανα αυτά προσδένονται σε ειδικό "μπαλόνι" που φθάνει σε ύψος μέχρι 40.000 πόδια (ή και παραπάνω) πριν εκφραγεί.

Στην Ελλάδα υπάρχουν τρεις σταθμοί της Ε.Μ.Υ. απ' όπου το παραπάνω "μπαλόνι" εκτοξεύεται δύο φορές το 24-ωρο.

Μετά από επεξεργασία των ραδιοσημάτων καταχωρείται κάθε παράμετρος (πίεση, θερμοκρασία, υγρασία κ.λπ.) κατά τον γνωστό τρόπο που έχει ήδη αναφερθεί σε προηγούμενα, με μόνη διαφορά το ότι το χρονικό βήμα παρατήρησης και καταχώρησης είναι 2 μετρήσεις και 2 καταχωρήσεις το 24-ωρο.

2.10 Καιρός

Ο σκοπός της ανάλυσης του καιρού είναι η "διάγνωση" της κατάστασης του καιρού και στις τρεις διαστάσεις. Το αποτέλεσμα αυτής της ανάλυσης οδηγεί σε μια λιγότερο ή περισσότερο ολοκληρωμένη εικόνα της φυσικής κατάστασης της ατμόσφαιρας.

Αναλύοντας την κατάσταση καιρού έχουμε μια εικόνα της μετατόπισης μετώπων, κυκλώνων, αερίων μαζών κ.λπ. και τις αλλαγές που αυτά υφίστανται ενώ μετατοπίζονται.

Στην διάγνωση του καιρού, δεν χρησιμοποιούνται όργανα και οι παρατηρήσεις καταχωρούνται δια μέσου συμβόλων. Ο W.M.O. έχει καθορίσει τα σύμβολα αυτά όπως περιγράφονται παρακάτω (ΠΙΝΑΚΑΣ 13).

Η ανάλυση καιρού αφορά τον παρόντα και παρελθόντα καιρό.

- α) Παρών καιρός: Είναι η εκτίμηση του καιρού για το συγκεκριμένο 10-λεπτο που

γίνεται η παρατήρηση.

- β) Παρελθόν καιρός: Είναι η εκτίμηση του καιρού για το διάστημα μεταξύ δύο συνεχών παρατηρήσεων.

Οι παρατηρήσεις γίνονται

είναι περιοδικές με χρονικό βήμα παρατήρησης και καταχώρησης ανά 3-ώρες.

2.11 Νέφωση

Βαθμός νέφωσης η απλά νέφωση είναι το ποσοστό της έκτασης του ουράνιου θόλου που καλύπτεται από νέφη.

Διακρίνουμε την ολική νέφωση που αναφέρεται στην παρουσία νεφών κάθε κατηγορίας και ύψους και την μερική νέφωση που είναι η εκτίμηση της έκτασης του ουρανού που καλύπτεται χωριστά από τα ανώτερα μέσα και κατώτερα νέφη.

Ο βαθμός νέφωσης προσδιορίζεται με προσωπική εκτίμηση σε όγδοα ή δέκατα κάλυψης της έκτασης του ουράνιου θόλου (Βλέπε ΠΙΝΑΚΑ 13)

- Ημέρα αίθρια: Εκείνη που κατά την διάρκειά της η μέση νέφωση κυμαίνεται μεταξύ 0 και 1,3/10.
- Ημέρα νεφελώδης: Μέση νέφωση μεταξύ 1,4/10 και 8,3/10.
- Ημέρα νεφοσκεπής: Μέση νέφωση μεταξύ 8,4/10 και 10/10.

Εκτός από τον βαθμό νέφωσης γίνεται και η "συνοπτική περιγραφή νεφών" σύμφωνα με τον πίνακα 15.

Ο τρόπος καταχώρησης του "βαθμού νέφωσης" και "συνοπτικής περιγραφής νεφών" που προτείνεται αναφέρεται στον πίνακα 14.

Οι μετρήσεις είναι περιοδικές με χρονικό βήμα παρατήρησης και καταχώρησης ανά 3-ώρες.

ΠΙΝΑΚΑΣ 13

Εκτίμηση της Νέφωσης

Ποσοστά κάλυψης του ουρανού θόλου

Σε δέκατα	Σε όγδοα
0- Αιθρία	0- Αιθρία Κανένα ίχνο νέφους
1/10 ή λιγώτερο αλλά όχι χωρίς νέφη	1/8 - ή λιγώτερο αλλά όχι χωρίς νέφη
2/10 - 3/10	2/8
4/10	3/8
5/10	4/8
6/10	5/8
6/10 - 8/10	6/8
9/10 ή περισσότερο αλλά όχι 10/10	7/8 ή περισσότερο αλλά όχι 8/8
10/10 ουρανός νεφοσκεπής	8/8 - ουρανός νεφοσκεπής

ΠΙΝΑΚΑΣ 14

Καταχώρηση Νέφωσης

Παράμετρος	Τρόπος λήψης παρατήρησης	Είδος καταγραφής	Χρονικό βήμα παρατήρησης	Χρονικό βήμα καταχώρησης	ημ/νία	ακρίβεια καταχώρησης	βαθμονόμηση (μονάδες)
Νέφωση	Εκτίμηση παρατηρητή	Περιοδική	α) ανά 3-ωρο β) 3 φορές την ημέρα	α) ανά 3-ωρο β) 3 φορές την ημέρα	ΝΑΙ	----	όγδοα (βλέπε πίνακα Νο.13)
Συνοπτική περιγραφή Νεφών	Εκτίμηση Παρατηρητή	Περιοδική	α) ανά 3-ωρο β) 3 φορές την ημέρα	α) ανά 3-ωρο β) 3 φορές την ημέρα	ΝΑΙ	----	----

ΠΙΝΑΚΑΣ 16

ΤΑ ΜΕΤΕΩΡΑ ΚΑΙ ΤΑ ΣΥΜΒΟΛΑ ΑΥΤΩΝ

Όμιλος	ΟΝΟΜΑΣΙΑ		Σύμβολον	ΟΝΟΜΑΣΙΑ		Σύμβολον
	ΕΛΛΗΝΙΚΗ	ΑΓΓΛΙΚΗ		ΕΛΛΗΝΙΚΗ	ΑΓΓΛΙΚΗ	
Υδρομετέωρα	Βροχή	Rain	•	Όμιχλη	Fog	≡
	Βροχή ἐν ὑπερτήξει	Freezing rain	❧	Όμιχλη παγοκρυσταλλίων	Ice fog	≡❧
	Ψεκάδες	Drizzle	•	Άχλυσ ὑγρὰ	Mist	=
	Ψεκάδες ἐν ὑπερτήξει	Freezing drizzle	❧•	Παρασυρόμενη καὶ ἀνυψούμενη χιών	Drifting or blowing snow	↗↖
	Χιών	Snow	❄	Παρασυρόμενη χιών	Drifting snow	↗
	Χιονέβροχον ἢ χιονόλυτον	Sleet	❄❧	Ανυψούμενη χιών	Blowing snow	↖
	Χιονοσφαιρίδια ἢ χιονοχάλαζα	Snow pellets	❄❧Δ	Πίτυλος	Spray	ℓ
	Χιονόκοκκοι	Snow grains	❄	Δρόσος	Dew	Δ
	Χιονοσκεπὲς ἔδαφος		❄	Παγωμένη δρόσος	White dew	
	Παγοσφαιρίδια	Ice pellets	Δ	Πάχνη	Haze - frost	⌈
	Χάλαζα	Hail	▲	Όμιχλοκρύσταλλος	Rime	∨
	Όμβρος βροθενής	Shower	▽	Βροχοκρύσταλλος	Glaze	~
	Όμβρος ἰσχυρᾶς	"	▽	Σίφων	Sprout	⌋
	Παγοπρίσματα	Ice prisms	↔			

Λιθομετέωρα	Ξηρὰ ἀχλὺς	Haze	∞	Καταιγὶς κονιορτοῦ ἢ ἀμμου	Dust storm or sand storm	☼
	Άχλυσ κονιορτοῦ	Dust haze	§	Τεῖχος κονιορτοῦ ἢ ἀμμου	Wall of dust or sand	☼
	Καπνός	Smoke	☼	Κονιορτοστρόβιλος ἢ ἀμμοστρόβιλος	Dust whirl or sand whirl (dust devil) or dust pillar	
	Παρασυρόμενος ἢ ἀνυψούμενος κονιορτός ἢ καπνός		§			
	Παρασυρόμενος κονιορτός ἢ καπνός		§			
	Ανυψούμενος κονιορτός ἢ καπνός		§			
Φωτομετέωρα	Φαινόμενα ἁλῶ	Halo Phenomena		Τέξεν ὀμίχλης	Fog bow	π
	Ἡλίου	Solar Halo	⊕	Δακτύλιος Bishop	Bishop's Ring	⊕
	Σελήνης	Lunar "	☾	Άεροκατοπτρισμός	Mirage	✕
	Στέμμα: Ἡλιακόν	Solar Corona	⊙	Μαυραυγὴ	Shimmer	} Δὲν ἔχου καλὴν ἐρωδ εἰδικὰ σύμβολα
	Σεληνιακόν	Lunar "	☾	Στίλβη	Scintillation	
	Ἰριδισμός νεφῶν	Irisation of clouds	☯	Πρασινὴ ἀναλαμπή	Green flash	
	Αἴγλη	Glory	⊙	Χρώματα δύσεως	Twilight colours or crepuscular rays	
Ἡλεκτρομετέωρα	Οὐράνιον τόξον	Rainbow	☾			
	Καταιγὶς	Thunderstorm	⚡	Διόσκουροι	St Elmo's Fire	⚡
	Άστραπή	Lightning	⚡	Πολικὸν Σέλας	Polar aurora	☾
	Βροντή	Thunder	⚡			

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. W.M.O. Guide to Climatological Practices
2. W.M.O No.8
3. Introduction to meteorology
S. Petterssen, PH.D.
4. Hydrologil de surface
M. ROCHE
5. Πρακτική Μετεωολογία, Λιβαδάς