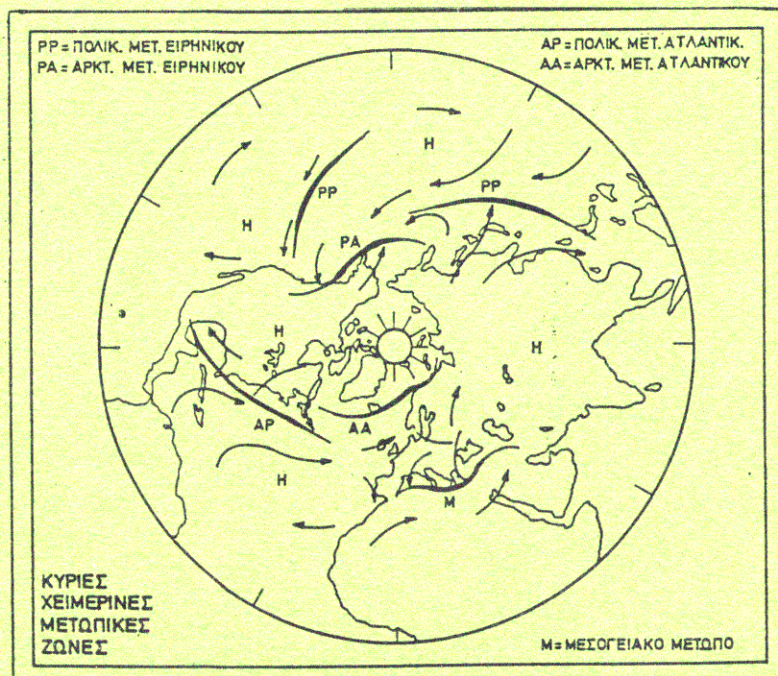


ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ  
ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ  
ΤΟΜΕΑΣ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ-  
ΥΔΡΑΥΛΙΚΩΝ ΚΑΙ ΘΑΛΑΣΣΙΩΝ ΕΡΓΩΝ

ΓΕΝΙΚΗ ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ  
ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ  
ΤΗΣ ΣΤΕΡΕΑΣ ΕΛΛΑΔΑΣ ΜΕ ΒΑΣΗ  
ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΔΕΣΠΟΙΝΑ Ι. ΠΙΛΑΤΗ



ΕΠΙΒΛΕΠΟΝΤΕΣ: ΚΙΜΩΝ ΧΑΤΖΗΜΠΙΡΟΣ, ΛΕΚΤΩΡ Ε.Μ.Π.  
ΔΗΜΗΤΡΗΣ ΚΟΥΤΣΟΓΙΑΝΝΗΣ, ΛΕΚΤΩΡ Ε.Μ.Π.

ΑΘΗΝΑ, ΙΟΥΛΙΟΣ 1992

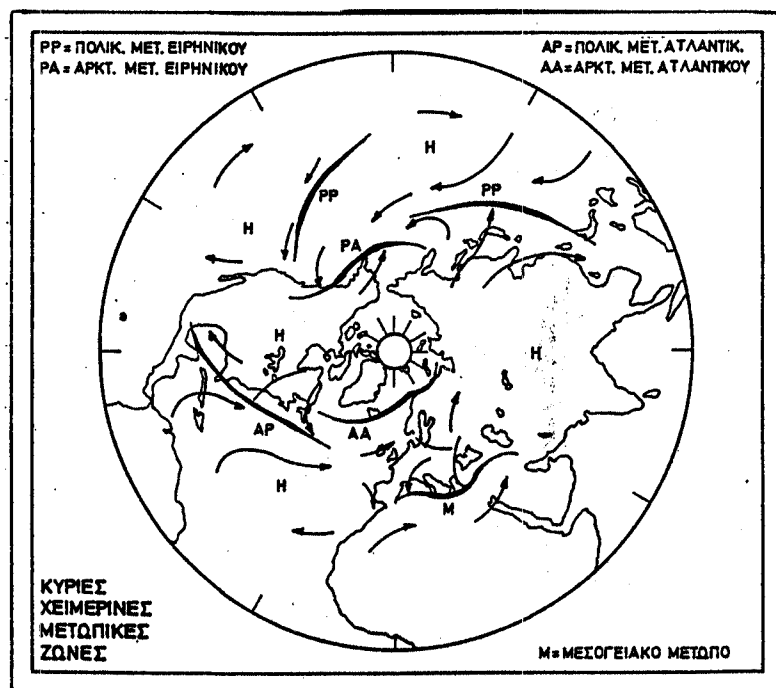


ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ  
ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ  
ΤΟΜΕΑΣ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ-  
ΥΔΡΑΥΛΙΚΩΝ ΚΑΙ ΘΑΛΑΣΣΙΩΝ ΕΡΓΩΝ

ΓΕΝΙΚΗ ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ  
ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ  
ΤΗΣ ΣΤΕΡΕΑΣ ΕΛΛΑΔΑΣ ΜΕ ΒΑΣΗ  
ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΔΕΣΠΟΙΝΑ Ι. ΠΙΛΑΤΗ



ΕΠΙΒΛΕΠΟΝΤΕΣ: ΚΙΜΩΝ ΧΑΤΖΗΜΠΙΡΟΣ, ΛΕΚΤΩΡ Ε.Μ.Π.  
ΔΗΜΗΤΡΗΣ ΚΟΥΤΣΟΓΙΑΝΝΗΣ, ΛΕΚΤΩΡ Ε.Μ.Π.

ΑΘΗΝΑ, ΙΟΥΛΙΟΣ 1992



..... η εργασία μου αφιερώνεται στις κόρες μου  
Φραντζέσκα και Μάγδα



## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

	<u>Σελίδα</u>
Πρόλογος	1
<b>ΚΕΦ. 1 ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΑ</b>	<b>3</b>
Γενικά	3
1.1 Ορισμός και κλάδοι	3
1.2 Κλίμα και περιβάλλον	5
1.3 Κλιματικό πλαίσιο και περιορισμοί	6
1.4 Συστατικά της ατμόσφαιρας	9
<b>ΚΕΦ. 2 ΚΛΙΜΑΤΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΚΑΙ ΚΛΙΜΑΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ</b>	<b>12</b>
Γενικά	12
2.1 Ηλιος	12
2.1.1 Ηλιακή ακτινοβολία	13
2.2 Ισοζύγιο ακτινοβολίας, θερμότητας και ύδατος	15
2.2.1 Ατμοσφαιρικό θερμοκήπιο	17
2.3 Διανομή ξηρών και θαλασσών	19
2.4 Νερό	20
2.4.1 Υδρολογικός κύκλος	22
2.5 Ανάγλυφο	24
2.6 Φύση του εδάφους και φυτοκάλυψη	25
2.7 Πολικοί πάγοι	26
2.7.1 Επίδραση των πολικών πάγων στο κλίμα	27
2.8 Ατμοσφαιρική ρύπανση και στερεά αιωρήματα	28
2.9 Σύντομη περιγραφή κλιματικών στοιχείων	31
2.9.1 Άμεση, διάχυτη, ολική και θερμική ακτινοβολία θερμοκρασία αέρα	31
2.9.2 Ατμοσφαιρική πίεση	33
2.9.3 Άνεμος	33

2.9.4	Εξάτμιση και διαπνοή	34
2.9.5	Υδρασία	35
2.9.6	Ηλιοφάνεια, νέφη-νέφωση και ομίχλη	36
2.9.7	Ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα ή νετός	37
<b>ΚΕΦ. 3</b>	<b>ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ, ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΑΙ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΤΩΝ ΚΛΙΜΑΤΩΝ ΤΗΣ ΓΗΣ</b>	<b>39</b>
3.1	Γενικά	39
3.2	Ηλιακό κλίμα	41
3.3	Κλιματικές ζώνες κατά Suran	42
3.4	Κλιματικές ζώνες και άλλες βάσεις διαίρεσης	42
3.5	Ταξινόμηση κατά Korppen	45
3.6	Ταξινόμηση κατά Thornthwate	47
3.7	Κλιματικές περιοχές της γης	52
3.8	Χαρακτηριστικοί τύποι κλίματος	53
3.9	Θεωρίες κλιματικών μεταβολών	68
<b>ΚΕΦ. 4</b>	<b>ΚΛΙΜΑΤΙΚΟΙ ΚΑΙ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟΙ ΔΕΙΚΤΕΣ</b>	<b>71</b>
4.1	Γενικά-Ορισμός	71
4.2	Κλίμα και έδαφος	72
4.3	Κλίμα και φυτά	79
<b>ΚΕΦ.5</b>	<b>ΚΛΙΜΑ-ΠΛΑΙΣΙΟ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ</b>	<b>87</b>
5.1	Γενικά	87
5.2	Κύριοι κλιματικοί παράγοντες	87
5.3	Κλιματικά στοιχεία	93



<b>ΚΕΦ. 6</b>	<b>ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΟΣ ΕΛΛΑΔΟΣ ή ΔΙΑΚΡΙΣΗ ΙΣΟΚΛΙΜΑΤΙΚΩΝ ΠΕΡΙΟΧΩΝ ΤΗΣ</b>	<b>99</b>
6.1	Εισαγωγή	99
6.2	Μεθοδολογία	100
6.2.1	Στοιχεία που χρησιμοποιήθηκαν	100
6.3	Η έννοια του ορόφου βλαστήσεως και του βιοκλιματικού ορόφου	101
6.3.1	Ταξινόμηση μετεωρολογικών σταθμών κατά βιοκλιματικό όροφο	101
6.4	Υποδιαίρεση του μεσογειακού βιοκλίματος με βάση τη διάρκεια της Ξηροθερμικής περιόδου	102
6.4.1	Ομβροθερμικά διαγράμματα	103
6.4.2	Η έννοια της Ξηράς περιόδου	104
6.4.3	Ξηροθερμικός δείκτης, βιολογικός Ξηρές ημέρες	105
6.4.4	Διάκριση των υποδιαίρεσεων του μεσογειακού βιοκλίματος	106
6.5	Οι βιοκλιματικοί όροφοι στην Ελλάδα και συσχέτισή τους με τους ορόφους βλαστήσεως	107
6.5.1	Ημίξηρος βιοκλιματικός όροφος	107
6.5.2	Υψυχρος βιοκλιματικός όροφος	108
6.5.3	Υγρός βιοκλιματικός όροφος	110
6.6	Οι χαρακτήρες του μεσογειακού βιοκλίματος της Ελλάδας και η συσχέτισή τους με τις φυσικές διαπλάσεις	111
6.6.1	Ξηροθερμομεσογειακός	111
6.6.2	Θερμομεσογειακός	112
6.6.3	Μεσογειακός	113
<b>ΚΕΦ. 7</b>	<b>ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΡΑΚΤΙΚΗΣ ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΑΣ</b>	<b>116</b>
7.1	Γενικά	116
7.2	Όργανα μέτρησης	117
7.2.1	Θερμοκρασία του αέρα	117
7.2.2	Αυτογραφικά θερμόμετρα (θερμογράφοι)	119

7.2.3	Ακροβάθμια θερμομέτρα:	121
7.3	Υγρασία του αέρα:	127
7.3.1	Ψυχρόμετρα:	128
7.3.2	Περίστρεπτο ψυχρόμετρο	129
7.3.3	Αναρροφητικό ψυχρόμετρο ASSMAN	130
7.3.4	Αυτογραφικά ψυχρόμετρα:	131
7.3.5	Υγρόμετρα υγροσκοπικά ή δια τριχός	131
7.3.6	Υγραγράφου	132
7.4	Όργανα μετρήσεων βροχής:	133
7.4.1	Γενικά	133
7.4.2	Απλό βροχόμετρο	134
7.4.3	Δεκαπλασιαστικό βροχόμετρο	135
7.4.4	Βελτιωμένος τύπος δεκαπλασιαστικού βροχομέτρου	136
7.4.5	Αυτογραφικά βροχόμετρα:	137
7.4.6	Είδη βροχογράφων	138
7.5	Δρόσος	142
7.6	Ομίχλη	143
<b>ΚΕΦ. 8</b>	<b>ΠΙΝΑΚΕΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ</b>	144
8.1	Πίνακες δεδομένων σταθμού Αλιόρτου	144
8.2	Πίνακες δεδομένων σταθμού Λιτωρικίου	161
<b>ΚΕΦ. 9</b>	<b>ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ-ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ</b>	173
<b>ΚΕΦ. 10</b>	<b>ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ</b>	203
	<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</b>	209

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Οι φοβερές περιβαλλοντικές αλλαγές που συνέβησαν τα τελευταία χρόνια, λόγω της ανεξέλεκτης τεχνολογικής ανάπτυξης, ανάγκασαν τον επιστήμονα τον ερευνητή, την πολιτεία να προσεγγίσει σε βάθος και με όσο το δυνατό περισσότερες παραμέτρους, με στόχο να κατανοήσει τις κλιματολογικές αλλαγές που συμβαίνουν και να τις ταξινομήσει με πιο ακριβή τρόπο.

Το φαινόμενο της ξηρασίας έχει τύχει λιγότερης προσοχής από πλευράς μελέτης από τα άλλα υδρολογικά γεγονότα όπως οι πλημμύρες και οι τυφώνες που συμβαίνουν στον πλανήτη μας.

Τα τελευταία έτη φοβερές ξηρασίες έπληξαν διάφορες χώρες με επώδυνες συνέπειες, προκαλώντας αίσθηση στη συνείδηση του κόσμου (Αιθιοπία, κ.λ.π.).

Σήμερα υπάρχει μια μεγαλύτερη εμπειρία μεταξύ των ερευνητών και των αρμοδίων των διευθύνσεων υδάτινων πόρων όλων των χωρών.

Το αντικείμενο της Διπλωματικής μου εργασίας συνίσταται στην μελέτη του βιοκλίματος της Ελλάδας, την διάκρισή του σε βιοκλιματικούς ορόφους, την μελέτη των ομβροθερμικών διαγραμμάτων και τον προσδιορισμό του ξηροθερμικού δείκτη ( $X_m$ ) σε χαρακτηριστικές περιοχές της Στερεάς Ελλάδας.

Η πρώτη περιοχή που μελετάται είναι η υδρολογική λεκάνη του Μόρνου, με σταθμό μελέτης μετεωρολογικών στοιχείων το Λιθωρίκι. Εκεί βρίσκεται το γνωστό φράγμα, το οποίο αποτελεί την σημαντικότερη πηγή ύδρευσης της μείζονος περιοχής πρωτεύουσας. Η

δεύτερη περιοχή είναι η λεκάνη του Βοιωτικού Κηφισού με σταθμό την Αλίαρτο στο νομό Βοιωτίας, που είναι ένας από τους παλαιότερους σταθμούς της πατρίδας μας εφόσον λειτουργεί από το 1906 έως σήμερα και ενδιαφέρει όλη την πεδιάδα της Κοπιίδας.

Θα ήθελα από την θέση αυτή να ευχαριστήσω τον Λέκτορα κ. Κ. Χατζημπέρο για την ανάθεση της Διπλωματικής εργασίας και για τις πολύτιμες συμβουλές του για την ολοκλήρωσή της.

Επίσης ευχαριστίες απευθύνω στον Λέκτορα κ. Δ. Κουτσογιάννη για την συνεργασία του καθ όλη την διάρκεια της εργασίας και για την κάθε είδους διευκόλυνση για την απόκτηση των δεδομένων-στοιχείων.

Τέλος ευχαριστώ θερμά τον κ. Μαυρομμάτη, Διευθυντή του Κέντρου Δασικών Ερευνών και τον Πολιτικό Μηχανικό κ. Νίκο Μαμόση που συμμετέχει σε ερευνητικό πρόγραμμα του Ε.Μ.Π. για την σημαντική βοήθειά τους.

Αθήνα, Ιούνιος 1992

Δ.Ι. ΠΙΛΑΤΗ

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΑ

### Γενικά

Ως γνωστόν, η Γη περιβάλλεται από ένα αεριώδες περίβλημα, την ατμόσφαιρα. Στη βάση αυτού του περιβλήματος αναπτύσσεται, ζει και κινείται ο Άνθρωπος. Περιβάλλεται πλήρως απ' αυτό, όπως ακριβώς τα υδρόβια όντα απ' το νερό. Η ατμόσφαιρα είναι αόρατη, άοσμη και παρουσιάζει πλήθος ιδιοτήτων που αποτελούν τις συνθήκες του άμεσου περιβάλλοντος των ζώικών και φυτικών οργανισμών της Γης.

Ο Άνθρωπος, από νωρίς, είχε στρέψει την προσοχή του στη μελέτη του περιβάλλοντός του και γι' αυτό η Κλιματολογία είναι μία απ' τις αρχαιότερες και βασικότερες Επιστήμες του περιβάλλοντος (Ζαμπάκο Δ.Ι., Αθήνα 1981)

### 1.1 Ορισμός και κλάδοι

Η Μετεωρολογία μελετά τα συστήματα καιρού, των οποίων η κλίμακα χρόνου έχει ανώτερο όριο το χρόνο ζωής του σχετικού ατμοσφαιρικού συστήματος ή φαινομένου. Ο χρόνος αυτός εκτείνεται μέχρι και μερικές εβδομάδες για τις διαταραχές πλανητικής κλίμακας και καλύπτει τη γένεση, την ανάπτυξη και το θάνατο των ατμοσφαιρικών διαταραχών συνοπτικής κλίμακας. Η Μετεωρολογία επίσης

προσδιορίζει τον καιρό, τα αίτια γένεσης και τους μηχανισμούς εξέλιξης και απόσβεσης των ατμοσφαιρικών φαινομένων, από την αστραπή και τη βροντή ως και τα εποχιακά καιρικά συστήματα.

Η Κλιματολογία, από το άλλο μέρος, μελετά τη συχνότητα εμφάνισης των συστημάτων αυτών, τη χρονική τους κατανομή στις αστρονομικές και βιολογικές περιόδους χρόνου ώστε να απαλείφονται τα σφάλματα.

Καιρός επομένως θα μπορούσαμε να ορίσουμε, είναι η κατάσταση της ατμόσφαιρας σε μια ορισμένη χρονική στιγμή, συμπεριλαμβανομένης και της εξέλιξης αυτής της κατάστασης από τη γένεση ως το θάνατο των συγκεκριμένων ατμοσφαιρικών διαταραχών οι οποίες αποτελούν την γενική κατάσταση. Κλίμα είναι η μέση καιρική κατάσταση ως σύνθεση του καιρού για μεγάλη χρονική περίοδο, ώστε να απαλείφονται τα σφάλματα και να εδραιώνονται οι στατιστικές παράμετροι.

Είναι λοιπόν φανερό ότι το κλίμα εξαρτάται τελικά σε μεγάλο βαθμό, από τον καιρό. Γι' αυτό, πολλές φορές, οι άνθρωποι παραλληλίζουν το κλίμα με το χαρακτήρα ενός ανθρώπου ενώ τον καιρό με τη στιγμιαία συμπεριφορά του.

Η Κλιματολογία διακρίνεται σε **Θεωρητική** και στην **Εφηρμοσμένη**.

**α. Η Θεωρητική Κλιματολογία** από άποψη μεθόδου διακρίνεται στην Περιγραφική που απλώς περιγράφει τα κλίματα της γης και στη Δυναμική που παρουσιάζει την κομψότητα και τη χάρη φυσικής επιστήμης και εξετάζει τους νόμους και τα αίτια της δημιουργίας των κλιμάτων. Από την άποψη της έκτασης εξετάζει τους νόμους και τα αίτια της δημιουργία των κλιμάτων. Από την άποψη της έκτασης εξεταζόμενου χώρου, διακρίνεται στη Μακροκλιματολογία, Μεσοκλιματολογία, Μικροκλιματολογία, Τοποκλιματολογία, Κλιματολογία οριακού στρώματος τριβής και Κλιματολογία ελεύθερης ατμόσφαιρας.

**β. Η Εφαρμοσμένη Κλιματολογία** είναι εκείνη που έχει ως καθοριστικό κριτήριο τις ανάγκες της ανθρωπότητας και ως στόχο τις πρακτικές εφαρμογές. Ανάλογα με τις ανάγκες που καλύπτει διακρίνεται σε: Βιοκλιματολογία, Ραδιοκλιματολογία, εδαφοκλιματολογία, Γεωργική Κλιματολογία και Ιατρική και Θεραπευτική Κλιματολογία.

## **1.2 Κλίμα και περιβάλλον**

Το περιβάλλον αποτελείται βασικά από την ατμόσφαιρα, την υδρόσφαιρα και το έδαφος. Η Κλιματολογία μελετά πλήρως τις μέσες ατμοσφαιρικές συνθήκες. Υποχρεώνεται όμως να μελετήσει και το κλίμα μέσα στην υδρόσφαιρα και το έδαφος. Μελετά λοιπόν ένα από τα μεγαλύτερα και σημαντικότερα τμήματα του περιβάλλοντος. Η ουσιαστική όμως ανάπτυξη και συστηματοποίηση της μετεωρολογίας ως επιστήμη, άρχισε με την ενόργανη παρατήρηση.

Ο πλανήτης γη παραλληλίζεται με μία "οικία". Ο Ήλιος απεικονίζεται στο φωτισμό της και στο σύστημα θέρμανσης, ο υπόγειος πλούτος της γης στο περιεχόμενο των αποθηκών και υπογείων της οικίας και οι κλιματικές και άλλες συνθήκες του πλανήτη στις συνθήκες των χώρων διαβίωσης. Η επιστήμη της Οικολογίας, στην προσπάθειά της να μελετήσει τις σχέσεις των ζωντανών οργανισμών μεταξύ τους και ως προς το περιβάλλον, παίρνει στοιχεία τόσο από τη θεωρητική όσο και από την Εφαρμοσμένη Κλιματολογία.

"Ιδανικό κλίμα" δεν έχει ορισθεί, ούτε και μπορεί να καθορισθεί, λόγω, τόσο του πλήθους των κλιματικών στοιχείων και παραγόντων όσο και της μεταβολής και αλληλεπίδρασης αυτών εξαιτίας των βιολογικών χρονικών κύκλων, όπως το 24/ωρο, ο σεληνιακός μήνας και το έτος.

ως ατμόσφαιρα ιδανικής ή άριστης σύνθεσης για τον άνθρωπο θεωρείται η ατμόσφαιρα του πλανήτη μας στην επιφάνεια του εδάφους με τη μέση της σύνθεσή της εκεί. Αυτό γιατί το πληρέστερο γνωστό φυσικό οικοσύστημα, μέλος του οποίου είναι ο άνθρωπος, είναι η υδρόγειος.

Κάθε απόκλιση από τη σύνθεση της κανονικής πλανητικής ατμόσφαιρας στην επιφάνεια του εδάφους, με πλεόνασμα ή έλλειψη των κανονικών συστατικών και κυρίως με εισαγωγή νέων ανεπιθύμητων συστατικών, ονομάζεται ρύπανση του ατμοσφαιρικού αέρα. Αυτή η ρύπανση του αέρα αλλοιώνει τις κλιματικές συνθήκες και προκαλεί στο οικοσύστημα λειτουργική βιολογική ένταση (stress) (Ζαμπάκας Δ.Ι., Αθήνα 1981).

### **1.3 Κλιματικό πλαίσιο και περιορισμός**

Κάθε κλιματικό στοιχείο παρουσιάζει, για κάθε έμβιον μια άριστη περιοχή τιμών, δύο περιοχές προσαρμογής πιο κάτω αυτής και δύο ξηρά όρια αντοχής ή θανάτου. Κάθε μορφή ζωής πάνω στη Γη παρουσιάζει τη μεγαλύτερή της ανάπτυξη σε περιοχές με κλιματικές συνθήκες που, κατά το δυνατόν, πλησιάζουν τις άριστες. Καθένα απ' τα κλιματικά στοιχεία μπορεί να διακόψει την ομαλή λειτουργικότητα της βιόσφαιρας της Γης και να επιφέρει τον θάνατο, για να μη αναφερθούν συνέπειες πιθανόν δυσμενούς συνδυασμού περισσοτέρων στοιχείων.

Οι κλιματικές συνθήκες διαμορφώνονται από ορισμένους κλιματικούς παράγοντες. Οι περισσότεροι απ' αυτούς υφίστανται και λειτουργούν ανεξάρτητα απ' το θέλημα του Ανθρώπου, όπως είναι τα μεγέθη Ηλίου-Γη η διάρκεια περιφοράς της γύρω απ' τον Ηλιο, η κλίση του άξονά της, τα συστατικά της ατμόσφαιρας κ.α. Αυτοί όμως οι παράγοντες επιβάλλουν τις μετεωρολογικές και κλιματικές συνθήκες για τον Άνθρωπο. Είναι οι εξής:



## **α. Πίεση**

Είναι το σημαντικότερο στοιχείο, με το οποίο κυρίως ανιχνεύονται τα καιρικά συστήματα της ατμόσφαιρας (διάγνωση) και καθορίζεται η περαιτέρω εξέλιξή τους (πρόγνωση). Οι συνήθεις τιμές της ατμοσφαιρικής πίεσης στην επιφάνεια της Γης κυμαίνονται μεταξύ 970 και 1040 mb με μέση τιμή τα 1000 mb. Οι συνέπειες της απόκλισης της πίεσης απ' τις περιοχές αυτές είναι γνωστές για τον άνθρωπο μέσα απ' τα πειράματα που γίνονται σε θαλάμους υπέρ-ή υπό-πίεσης. Αν οι σημερινές κλιματικές συνθήκες αποτελούν μέσες όριστες συνθήκες για τον άνθρωπο, δεν θα μπορούσε να επιβιώσει σε σημαντικές κλιματικές μεταβολές των μέσων τιμών της πίεσης χωρίς να υποβαθμιστεί σαν βιολογικός οργανισμός και σαν πολιτισμός λόγω προσαρμογής.

## **β. Θερμοκρασία και υγρασία.**

Η μέση πλανητική θερμοκρασία της Γης, χωρίς ατμόσφαιρα, υπολογίζεται σε  $-26^{\circ}\text{C}$  περίπου. Με την επίδραση όμως του ατμοσφαιρικού θερμοκηπίου υπολογίζεται σε  $16^{\circ}\text{C}$  που βρίσκεται πολύ κοντά στην παρατηρούμενη θ των  $15^{\circ}\text{C}$  περίπου. Συνηθισμένες τιμές θερμοκρασίας αέρα, παρατηρούμενες στην επιφάνεια της Γης, κυμαίνονται μεταξύ  $-10^{\circ}\text{C}$  με σπάνιες τις ενδιάμεσες τιμές.

Ως όριστη θερμοκρασιακή περιοχή για την ανθρώπινη δραστηριότητα θεωρείται η  $18\pm 20^{\circ}\text{C}$ . Αποκλίσεις απ' τα συνήθη όρια, προς τα πάνω ή κάτω, προκαλούν τον θάνατο. Αν η μέση τιμή της θερμοκρασίας (κλιματική), σ' ένα τόπο, μεταβληθεί κατά  $1^{\circ}\text{C}$  μόνο, το κλίμα μεταβάλλεται ουσιαστικά με ταυτόχρονη μεταβολή των καλλιεργειών, της απόδοσης των φυτών, της πανίδας και της ανθρώπινης δραστηριότητας. Γενικά στην περιοχή μεταξύ των μέσων ετήσιων ισοθέρμων  $10^{\circ}\text{C}\pm 20^{\circ}\text{C}$  εμφανίζονται τα καλύτερα κλίματα της Γης.

Η υγρασία του αέρα γίνεται αισθητή σε συνδυασμό με την θερμοκρασία. Απ' τις διάφορες εκφράσεις της, η σχετική υγρασία προσφέρεται περισσότερο στη μελέτη συνδυασμένων επιδράσεων.

Εκφράζει την περιεκτικότητα % της ατμόσφαιρας σε υδρατμούς με τιμές 0 και 100 που εκφράζουν απόλυτα ξηρή και κορεσμένη ατμόσφαιρα αντίστοιχα. Για λίγο ο Άνθρωπος ζει και στα δύο άκρα αλλά για μεγαλύτερα χρονικά διαστήματα η παραμονή του είναι προβληματική.

Η ξηρότητα της ατμόσφαιρας σε μεγάλες περιοχές (έρημοι) συνδέεται και με την βροχόπτωση, που σαν κλιματικό στοιχείο θέτει επίσης περιορισμό. Το κλίμα είναι με βεβαιότητα ερημικό όταν το μέσο ετήσιο ύψος βροχής είναι μικρότερο από 150 mm περίπου. Επίσης κλιματικό στοιχείο που θέτει περιορισμό είναι και το βροχομετρικό σύστημα (ετήσια πορεία βροχής). Μια περιοχή γίνεται ερημική, με οσοδήποτε μεγάλη βροχόπτωση, αν η βροχή δεν κατανέμεται κατάλληλα μέσα στο έτος.

#### **γ. Ταχύτητα ανέμου**

Η επιφανειακή ταχύτητα μετρείται σε ύψος 10 m πάνω απ' το έδαφος και κυμαίνεται από 0 έως 20 m/sec, σπάνια δε οι αναρριπίσεις φθάνουν τα 30 m/sec. Η άπνοια προκαλεί δυσφορία γιατί δεν ανανεώνεται ο αέρας και παραμένουν τα αλλοιωμένα απ' το υπόλοιπο περιβάλλον χαρακτηριστικά του, με συνέπεια την δυσμενή φυσιολογική του επίδραση. Οι μεγάλες ταχύτητες προκαλούν μηχανικά τέραστιες ζημιές στο φυσικό και ζωικό βασίλειο και στις κατασκευές του ανθρώπου.

Εκτός από τα παραδείγματα αυτά αναφέρονται και δύο άλλες χαρακτηριστικές περιβαλλοντικές συνθήκες, που χωρίς αυτές η ζωή καθίσταται αδύνατη:

**δ.** Η πυκνότητα του  $H_2O$  λαμβάνει τη μεγαλύτερή της τιμή στους  $4.0^{\circ}C$ , πράγμα που επιτρέπει τη διατήρηση της ζωής στις λίμνες και στις θάλασσες.

ε. Η ύπαρξη μικρής ποσότητας  $O_3$  που κατανέμεται μεταξύ επιφάνειας και 60 km ύψους, με μεγαλύτερη πυκνότητα γύρω στα 25 km. Η απορρόφηση από αυτό της υπεριώδους ακτινοβολίας ( $\lambda < 2900 \text{ \AA}$ ) του Ηλίου, προστατεύει τη ζωή στη γη. Η υπεριώδης ακτινοβολία καταστρέφει τα μόρια των πρωτεϊνών και του DNA.

Το συμπέρασμα είναι ότι η ατμόσφαιρα, από όποια σύστασης και ιδιοτήτων, αποτελεί πράγματι φίλτρο ζωής. Αυτό έγινε έντονα αντιληπτό τα τελευταία χρόνια. Με την αύξηση των φυσικών γνώσεων και της ανάπτυξης των δυνατοτήτων του ανθρώπου, η ανθρωπότητα βρέθηκε προ ορίων. Απλό παράδειγμα είναι το γεγονός ότι σήμερα υπάρχει πρόβλημα όσον αφορά στο χώρο εγκατάστασης βιομηχανιών και εξουδετέρωσης γενικά των αποβλήτων της ανθρώπινης κοινωνίας. Τέτοιο πρόβλημα π.χ. δεν υπήρχε προ 500 ετών. Σήμερα είναι αναγκαία η γνώση των φυσικών νόμων και των περιβαλλοντικών και οικολογικών συνθηκών για καλύτερη εκμετάλλευση του περιβάλλοντος. Πρέπει, αν είναι δυνατόν, τα παραπροϊόντα των ανθρωπίνων δραστηριοτήτων να ανακυκλώνονται αρμονικά στους φυσικούς και βιολογικούς κύκλους του περιβάλλοντος, όπως ακριβώς συμβαίνει με ένα σπυροφόρο δένδρο, που δεν είναι παρά ένα φυσικό εργαστήριο φρούτων. Η ορθή αξιοποίηση και εκμετάλλευση του περιβάλλοντος είναι αναγκαία, χωρίς να σημαίνει ότι θα είναι και ικανή να αλλάξει τα βασικά προβλήματα του εμβίου πληρώματος του πλανήτη γη, που αποτελεί ουσιαστικά σήμερα ένα γενικό νοσοκομείο και ένα σπέρντο νεκροταφείο.

#### **1.4 Συστατικά της ατμόσφαιρας**

Η γη είναι ένας πλανήτης του ηλιακού μας συστήματος, που περιστρέφεται περί τον άξονά της με περίοδο περίπου 24 ώρες και γύρω από τον πλανήτη με περίοδο ενός έτους.

Περιβάλλεται από ένα λεπτότατο στρώμα γήινης ατμόσφαιρας με συστατικά απαραίτητα στην λειτουργικότητα της βιόσφαιρας, από τα οποία τα κυριότερα είναι τα εξής:

1. Τα υδρόφιλα μόρια  $\text{NaCl}$  αιωρούνται στην ατμόσφαιρα σαν στερεό υπόλλειμμα με την εξάτμιση του νερού των υδροσταγονιδίων που αποσπώνται από τις κορυφές των κυμάτων με τον άνεμο. Όρουν σαν πυρήνες συμπύκνωσης των υδρατμών. Η λειτουργία αυτή είναι απαραίτητη για την δημιουργία των ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων.

2. Το διοξείδιο του άνθρακα  $\text{CO}_2$  προέρχεται από τις καύσεις κάθε είδους, την αναπνοή των φυτών και των ζώων, από τις εκρήξεις των ηφαιστείων και από διάφορες ρωγμές του εδάφους. Ποικίλλει σε περιεκτικότητα από τόπο σε τόπο ανάλογα με τις πηγές και την κατανάλωσή του.

Το ατμοσφαιρικό  $\text{CO}_2$  είναι απαραίτητο για την ανάπτυξη των φυτών. Απορροφά ισχυρά και επανεκπέμπει την θερμική ακτινοβολία. Τα τελευταία χρόνια παρουσιάζει αύξηση γύρω στα 10% λόγω της βιομηχανικής ανάπτυξης. Σήμερα η περιεκτικότητά του κυμαίνεται γύρω στα  $300-350 \text{ cm}^3\text{m}^{-3}$  αέρα. Το  $\text{CO}_2$  μαζί με τους υδρατμούς είναι τα κύρια ατμοσφαιρικά συστατικά που δημιουργούν το φαινόμενο του ατμοσφαιρικού θερμοκηπίου, γι αυτό και έχει μεγάλη σημασία για το κλίμα της γης. Αν η αύξησή του συνεχιστεί μέχρι το διπλάσιο τότε πιθανότατα να υπάρξουν σημαντικές αλλαγές του κλίματος. (Ακόμη και τήξη των πολικών πάγων, σύμφωνα με ορισμένους ερευνητές).

3. Το οξυγόνο  $\text{O}_3$  είναι μια άλλη μορφή του  $\text{O}_2$ . Ο κυριότερος ρόλος του  $\text{O}_3$  είναι η απορρόφηση των υπεριωδών ακτινοβολιών. Απορροφά επίσης ορισμένες ακτινοβολίες του ορατού και υπερέυθρου φάσματος.

Η κατανομή του  $\text{O}_3$  καθ ύψος εμφανίζεται περίπου σταθερή, αυξάνει μέχρι το ύψος 20-25 km όπου σημειώνεται το μέγιστο της συγκέντρωσής του και μετά ελαττώνεται για να μηδενισθεί σχεδόν πάνω από τα 50-55km.

Η συγκέντρωση του  $O_3$  αυξάνει με το γεωγρ. πλάτος από τον ισημερινό με την περιοχή των  $60-65^\circ B$  στο Β. ημισφαίριο, όπου σημειώνεται μια ζώνη μέγιστης συγκέντρωσης και στη συνέχεια ελαττώνεται προς τον πόλο. Στο Ν. ημισφαίριο το μέγιστο του  $O_3$  εμφανίζεται γύρω στις  $50^\circ N$ .

Η συγκέντρωση του  $O_3$  εμφανίζει και ετήσια πορεία με μέγιστο στην αρχή της άνοιξης και ελάχιστο στις αρχές του φθινοπώρου. Έχει διαπιστωθεί επίσης ότι οι μεταβολές της συγκέντρωσης του  $O_3$  εξαρτώνται και από τα καιρικά συστήματα σ ένα τόπο, με μεγάλες συνήθως τιμές συγκέντρωσης  $O_3$  κατά την επικράτηση επιφανειακών βαρομετρικών χαμηλών.

4. Υδρατμοί υπάρχουν πάντοτε στην ατμόσφαιρα ακόμα και πάνω από τις ερημικές περιοχές. Είναι από τα κυριότερα ατμοσφαιρικά συστατικά για τη λειτουργία του ατμοσφαιρικού θερμοκηπίου και η πηγή όλων των ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων (βροχή, χιόνι, χαλάζι, πάχνη κ.λ.π.). Η περιεκτικότητά τους ελαττώνεται γρήγορα με το ύψος και είναι μηδαμινή πάνω από 10 km. Η ατμόσφαιρα εμπλουτίζεται σε υδρατμούς με τη διαπνοή των φυτών και την εξάτμιση από όλες τις υγρές επιφάνειες. Το 25% περίπου της ηλιακής ενέργειας που δέχεται το έδαφος καταναλώνεται στην εξάτμιση και εκλύεται πάλι μέσα στην ατμόσφαιρα κατά τη συμπύκνωση των υδρατμών (Ζομπάκος Δ.Ι., Αθήνα 1981).

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. ΚΛΙΜΑΤΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ

### Γενικά

Οι παράγοντες που συντελούν στη διαμόρφωση των κλιματικών στοιχείων και στην ημερήσια και ετήσια μεταβολή τους ονομάζονται κλιματικοί παράγοντες. Με αυτή την έννοια το μέγεθος π.χ. του Ηλίου, η απόσταση της γης από αυτόν, η ατμόσφαιρα στο σύνολό της κ.λ.π. αποτελούν κλιματικούς παράγοντες. Αναφέρονται εδώ εκλεκτικά οι βασικότεροι απ' αυτούς είναι: α) ο ήλιος, β) τα ισοζύγια ακτινοβολίας θερμότητας και ύδατος, γ) η διανομή ξηρών και θαλασσών, δ) το νερό που συντελεί στη διαμόρφωση του υδρολογικού κύκλου, ε) το ανάγλυφο του εδάφους, στ) η φύση του εδάφους και φυτοκάλυψη, ζ) οι πολικοί πάγοι και τέλος η) η ατμοσφαιρική ρύπανση και τα στερεά αιωρήματα.

### 2.1 Ηλιος

Ο Ηλιος είναι το απλανές αστέρι που τροφοδοτεί τη γη με ενέργεια. Από κλιματικής πλευράς ενδιαφέρουν άμεσα οι νόμοι της ακτινοβολίας, η ηλιακή ακτινοβολία, η ηλιακή σταθερά και οι κηλίδες του Ηλίου.

### 2.1.1 Ηλιακή ακτινοβολία

Η ηλιακή ακτινοβολία είναι η μόνη σχεδόν πηγή ενέργειας. Οι μεταβολές της θερμοκρασίας της ατμόσφαιρας και της επιφάνειας του εδάφους, η εξάτμιση, οι άνεμοι και γενικά η ζωή στον πλανήτη οφείλονται σ' αυτήν. Η θερμότητα από τη γη (γηγενής), η ραδιενέργεια, το έργο των παλιρροιακών δυνάμεων, η κοσμική ακτινοβολία και η ακτινοβολία από τα άλλα αστέρια είναι αμελητέες. Το φάσμα της ορατής επιφάνειας του Ηλίου ή την φωτόσφαιράς του (λεπτού στρώματος ηλιακής αέριας μάζας πάχους 350 km περίπου, που χαρακτηρίζεται από απότομη πτώση της πυκνότητας) είναι συνεχές με πολλές γραμμές απορρόφησης (γραμμές Fraunhofer).

Ο προσδιορισμός της θερμοκρασίας του Ηλίου με τους νόμους της παρουσιάζει δυσκολίες, γιατί οι διάφορες περιοχές του ηλιακού φάσματος αντιστοιχούν σε διαφορετικές θερμοκρασίες. Τούτο συμβαίνει, γιατί η θερμοκρασία κατά μήκος του ηλιακού δίσκου (όπως παρατηρείται από τη γη) μεταβάλλεται και επειδή η ακτινοβολία εκπέμπεται ταυτόχρονα από στρώματα διαφόρου βόθους, θερμοκρασίας και φυσικών χαρακτηριστικών. Ανεξάρτητα από τις δυσκολίες αυτές, ειδικά για τη φωτόσφαιρα είναι δεκτό ότι συμπεριφέρεται σαν μαύρο σώμα που απορροφά και επανεκπέμπει. Το φάσμα της ακτινοβολίας της αντιστοιχεί σε θερμοκρασία μέλανος σώματος  $6000^{\circ}\text{K}$  περίπου, κατά μέσο όρο, σε όλες τις φασματικές περιοχές (Πίνακας 2.1).

Πίνακας 2.1

Περιοχή μήκους κύ- ματος σε Angstroms ή μικρά του μέτρου	Ονοματολογία φασματικής περιοχής
<1A	Σκληρές ακτίνες X και ακτίνες γ
1A - 10A	Μαλακές ακτίνες X
2000A - 3150A	Απομακρυσμένο υπεριώδες
10A - 2000A	Μέσο υπεριώδες
3150A - 3800A	Εγγύς υπεριώδες
	ιώδες 4100A
	κυανό 4700A
	πράσινο 5200A
3800A - 7200A	Ορατό κίτρινο 5800A
	πορτοκαλί 6000A
	κόκκινο 6500A
7200A - 1.5 μm	Εγγύς υπέρυθρο
1.5 μm- 5.6 μm	Μέσο υπέρυθρο
5.6 μm- 1000 μm	Απομακρυσμένο υπέρυθρο
> 1000 μm	Μικροκύματα και ραδιοκύματα

Επειδή η ατμόσφαιρα της γης αποτελεί φίλτρο για την ηλιακή ακτινοβολία, ορισμένες περιοχές του φάσματος απορροφούνται από ορισμένα ατμοσφαιρικά συστατικά και έτσι ενεργοποιούνται οι ατμοσφαιρικές περιοχές που περιέχουν τα συστατικά αυτά. Οι μικρές επομένως παροδικές μεταβολές που παρατηρούνται στην ενέργεια μερικών περιοχών της αόρατης περιοχής του φάσματος (και δεν υπερβαίνουν το εκατοντάκις χιλιοστό της ολικής έντασης) μπορούν να επηρεάσουν ποικιλότροπα την ατμόσφαιρα και ιδιαίτερα την ανώτερη. Γενικώς όμως, παλαιοντολογικές μελέτες φανερώνουν σταθερότητα της ολικής έντασης της ηλιακής ακτινοβολίας κατά τα τελευταία 10<sup>9</sup> έτη.



Ιδιαίτερα σημαντική για την κατώτερη ατμόσφαιρα και συνεπώς για τα κλιματικά φαινόμενα της γης είναι η φασματική περιοχή μεταξύ 0.2 και 10.0  $\mu\text{m}$ , η οποία περιλαμβάνει το 99% και πλέον της ηλιακής ενέργειας.

## 2.2 Ισοζύγιο ακτινοβολίας, θερμότητας και ύδατος

α. Η άμεση ηλιακή ακτινοβολία που διέρχεται δια μέσου της ατμόσφαιρας εξασθενεί, λόγω μερικής απορρόφησης, ανάκλασης και διάχυσης. Το  $\text{N}_2$  και το  $\text{O}_2$ , που αποτελούν το 99% της ατμόσφαιρας κατ' όγκο, απορροφούν ισχυρώς μήκη κύματος  $\lambda < 0.3 \mu\text{m}$ . Τα πολύ μικρά αυτά μήκη κύματος ιονίζουν τα αέρια μόρια στην ανώτατη ατμόσφαιρα. Άλλα μήκη κύματος της υπεριώδους περιοχής του φάσματος απορροφούνται από το  $\text{O}_3$  στο στρώμα μεταξύ ύψους 20 και 50 km. Οι υδρατμοί, το  $\text{CO}_2$ , το  $\text{N}_2\text{O}$  και το  $\text{CH}_4$  απορροφούν ισχυρά σε άλλες περιοχές ευρύτερες ή στενότερες. Η ατμόσφαιρα είναι σχεδόν διαφανής μεταξύ 0.3 και 0.8  $\mu\text{m}$ . Τα μεγάλα μήκη κύματος μεταξύ 8 και 12  $\mu\text{m}$  της γήινης ή θερμικής ακτινοβολίας διαφεύγουν ανεμπόδιστα στο διάστημα. Αυτή η φασματική περιοχή, εκτός από την ισχυρή απορρόφηση του  $\text{O}_3$  στα 9,6  $\mu\text{m}$ , ονομάζεται ανοιχτό ατμοσφαιρικό παράθυρο.

Η γη και η ατμόσφαιρα επανεκπέμπουν την ενέργεια  $E$  που απορρόφησαν σε μεγαλύτερα μήκη κύματος, κατά το νόμο Stefan-Boltzmann  $E = \sigma T^4$ . Η φυσική επιφάνεια της γης ακτινοβολεί περίπου σαν μαύρο σώμα. Οι διαθέσιμες πληροφορίες από παρατηρήσεις δείχνουν ότι ο λόγος της ακτινοβολίας που παρατηρείται προς την αντίστοιχη του μέλανος σώματος με την ίδια  $T$ , κυμαίνεται μεταξύ 0.90 και 1.00. Η θερμική αυτή ακτινοβολία ονομάζεται και γήινη ή νυχτερινή και το μεγαλύτερο μέρος της ενέργειάς της ακτινοβολείται μεταξύ 5 και 40  $\mu\text{m}$  περίπου.

Η διαφορά  $I$  μεταξύ των θερμικών εκπομπών εδάφους και ατμόσφαιρας (δια μέσου μονάδας επιφάνειας, που βρίσκεται κοντά στο έδαφος και παράλληλα προς αυτό) ονομάζεται καθαρή ακτινοβολία.

Το ενεργειακό ισοζύγιο  $R$  της γήινης επιφάνειας είναι:

$$R = Q(1-\alpha) - I$$

όπου  $Q$  είναι η ολική (άμεση και διάχυτη) ακτινοβολία,  $\alpha$  η λευκάγεια και  $I$  η καθαρή ακτινοβολία. Για όλη την επιφάνεια της γης κατά μέσο όρο είναι  $R > 0$ . Η θερμοκρασία όμως της επιφάνειας δεν αυξάνεται, γιατί το πλεόνασμα της ενέργειας της ακτινοβολίας που προσλαμβάνεται, δαπανάται στη συνέχεια για εξάτμιση, για θέρμανση των παρεδάφινων στρωμάτων της ατμόσφαιρας με θερμική αγωγιμότητα και αναταρόξεις, για θέρμανση των κατώτερων στρωμάτων της λιθόσφαιρας και υδρόσφαιρας, κ.λ.π.

β. Ο όρος "ισοζύγιο" στις ακτινοβολίες, για αλγεβρικά αθροίσματα που δεν ισούνται με μηδέν, είναι ανεπιτυχής και διατηρείται γιατί έχει επικρατήσει ιστορικά. Επιτυχής είναι ο όρος όταν πρόκειται για το ισοζύγιο θερμότητας, που είναι βασικά ο νόμος διατήρησης της ενέργειας.

Το ισοζύγιο της θερμότητας υπολογίζεται για ένα καλά ορισμένο χώρο, ανάλογα με το πρόβλημα. Συνήθως ο χώρος αυτός είναι μία κατακόρυφη στήλη ή μέρος της, μοναδιαίας τομής, που περιλαμβάνει ατμόσφαιρα και λιθόσφαιρα ή υδρόσφαιρα ή και όλα μαζί, και σ' αυτή σημειώνεται και υπολογίζεται κάθε μορφή θερμότητας που εισέρχεται ή εξέρχεται.

Αν  $P$  είναι η θερμική ροή δια μέσου των αναταρακτικών κινήσεων μεταξύ της επιφάνειας του εδάφους και της ατμόσφαιρας και  $R$  η ροή θερμότητας με ακτινοβολία, τότε το ισοζύγιο θερμότητας για μέση ετήσια περίοδο χρόνου είναι

$$\text{Ξηρά: } R = LE + P,$$

$$\text{Θάλασσα: } R = LE + P + F_u,$$

γιατί όλες οι άλλες συνιστώσες είναι αμελητέες. Στη στήλη της ξηράς είναι αμελητέα τόσο η πλευρική ανταλλαγή όσο και εκείνη με τα υποκείμενα στρώματα. Στη στήλη της θάλασσας η πλευρική ανταλλαγή είναι  $F_u$  και η ανταλλαγή στην κάτω βάση αμελητέα (στήλη μεγάλου βάθους). Οι εξισώσεις αυτές πάντως διαμορφώνονται ανάλογα με το συγκεκριμένο πρόβλημα που αντιμετωπίζεται.

γ. Πολλές φορές όμως, χρειάζεται σε τέτοια προβλήματα και το ισοζύγιο του νερού (και στις τρεις φάσεις του) για την ξηρά. Η εξίσωση αυτή για ένα ορισμένο κομμάτι εδάφους εκφράζει το ισοζύγιο (είσοδος, έξοδος και αποθήκευση  $\Delta S$  του νερού στο συγκεκριμένο χώρο) του εδάφους αυτού σε νερό όλων των μορφών, σχετικά με το περιβάλλον. Αν  $r$  είναι ο υετός,  $E$  η εξάτμιση-εξάχνωση,  $F$  η επιφανειακή απορροή και  $G$  η ροή ύδατος προς τα υποκείμενα στρώματα εδάφους, το ισοζύγιο είναι

$$\Delta S = r - E - F - G,$$

και ανάλογα με τη φύση του προβλήματος παίρνει διάφορες μορφές (μπορεί να ληφθούν υπ' όψη και υδατώσεις ατμοσφαιρικές αποθέσεις, βιβλίο Ι.Δ. Ζαμπάκα, 1981).

### 2.2.1 Ατμοσφαιρικό θερμοκήπιο

Η ατμόσφαιρα είναι πολύ περισσότερο διαφανής για τα μικρά μήκη κύματος, γύρω από την ορατή περιοχή, παρά για τα μεγαλύτερα μήκη κύματος της γήινης ακτινοβολίας. Σ' αυτή τη λειτουργία της ατμόσφαιρας συνεισφέρουν πολύ οι υδρατμοί και το  $CO_2$ . Έτσι, η ηλιακή ακτινοβολία διέρχεται και θερμαίνει την επιφάνεια, ενώ η γήινη απορροφάται από την ατμόσφαιρα. Η ηλιακή ενέργεια παγιδεύεται από το σύστημα "γη-ατμόσφαιρα".

Η μέση 24/ωρη ροή προς τα κάτω της υπερέρυθρης ακτινοβολίας της ατμόσφαιρας στην επιφάνεια της γης, έχει την ίδια τάξη μεγέθους με τη ροή ενέργειας από τον Ήλιο. Η μέση θερμοκρασία της

ατμόσφαιρας είναι περίπου  $300^{\circ}\text{K}$  και συνεπώς εκπέμπει κυρίως στην περιοχή του υπέρυθρου. Η ηλεκτρομαγνητική ενέργεια διαδίδεται κατά διάκριτα κβάντα ενέργειας  $\Delta E = hc/\lambda$ , όπου  $h$  η σταθερά του Planck,  $\lambda$  το μήκος κύματος και  $c$  η ταχύτητα του φωτός. Έτσι, η απορρόφηση ή εκπομπή της ενέργειας ακτινοβολίας στο ορισμένο  $\lambda$ , απαιτεί το μόριο να έχει δύο ενεργειακές στάθμες με κατάλληλο ενεργειακό χάσμα. Τα μόρια της ατμόσφαιρας δεν έχουν ενεργειακές στάθμες με μεταβάσεις που αντιστοιχούν στα μήκη κύματος του ορατού φωτός και έτσι η ατμόσφαιρα είναι κατά κανόνα διαφανής στην ηλιακή ακτινοβολία. Δεν συμβαίνει όμως το ίδιο στο υπέρυθρο, όπου η ατμόσφαιρα είναι σχεδόν αδιαφανής, εκτός από ένα στενό παράθυρο στα  $10 \mu\text{m}$  περίπου.

Το φαινόμενο αυτό του ατμοσφαιρικού θερμοκηπίου αποτελεί κλιματικό παράγοντα μεγάλης σπουδαιότητας. Για μέση λευκαύγεια του πλανήτη ίση με  $0.37$  και  $S_0 = 2.0 \text{ cal. cm}^{-2} \cdot \text{min}^{-1}$ , η ακτινοβολιακή θερμοκρασία ισορροπίας του υπολογίζεται σε  $248^{\circ}\text{K}$  περίπου. Η μέση όμως θερμοκρασία της γης που παρατηρείται είναι περίπου  $288^{\circ}\text{K}$ , δηλ. κατά  $40^{\circ}\text{C}$  μεγαλύτερη. Η ατμόσφαιρα αποτελεί κατά συνέπεια μια προστατευτική ενδυμασία για το γήινο βιοπλήρωμα.

Η ονομασία του φαινομένου αυτού δεν ανταποκρίνεται στον παραλληλισμό με το θερμοκήπιο, γιατί οι λειτουργίες τους είναι διάφορες. Το μεγαλύτερο μέρος της θέρμανσης στο θερμοκήπιο οφείλεται στο ότι εμποδίζεται η απομάκρυνση του θερμαινόμενου μέσα σ' αυτό αέρα. Μόνο κατά το  $1/5$  περίπου οφείλεται στην απορρόφηση και επανεκπομπή της θερμικής ακτινοβολίας από τον ύαλο.

Πέρα από την αύξηση της θερμοκρασιακής στάθμης του πλανήτη, το φαινόμενο αυτό εξομαλύνει και τα μεγάλα θερμοκρασιακά εύρη που θα είχε η γη χωρίς ατμόσφαιρα. Το σιωρούμενο στην ατμόσφαιρα  $\text{H}_2\text{O}$  υγρής και στερεής φάσης (νέφη) δεν εμποδίζει μόνο τη γήινη ακτινοβολία να διαφύγει, αλλά και την ηλιακή να εισέλθει, λόγω

της μεγάλης λευκάγειας των νεφών. Υπολογίζεται ότι, αν διπλασιάζονταν τα νέφη σε πλανητική κλίμακα, η μέση θερμοκρασία της γης θα κατέβαινε κατά 10°C περίπου.

### **2.3 Διανομή Ξηρών και Θαλασσών**

Ο κυριότερος παράγοντας που τροποποιεί το πλάσματικό ή ηλιακό κλίμα, που θα είχε μια γη ομοιόμορφης και ομοιογενούς επιφάνειας, είναι η διανομή των Ξηρών και Θαλασσών. Είναι η βασική διαφοροποίηση της επιφάνειας της γης. Η σημασία του παράγοντα αυτού γίνεται φανερή από την όλη μελέτη των κλιμάτων της γης.

Η θάλασσα παρουσιάζει μεγάλη θερμοχωρητικότητα και δεν παρεμβάλλει εμπόδια στη γενική ατμοσφαιρική κυκλοφορία. Ιχνη φωτός φθάνουν και μέχρι του βάθους των 200 m περίπου. Κατά συνέπεια, παρουσιάζει μικρότερη μέση θερμοκρασία κατά το θέρος και μεγαλύτερη κατά το χειμώνα, από παρακείμενη Ξηρά στο ίδιο γεωγρ. πλάτος φ. Οι κινήσεις επίσης των υδάτινων μαζών, τείνουν να εξομαλύνουν τις θερμοκρασιακές αντιθέσεις της υδάτινης επιφάνειας στα διάφορα πλάτη. Δύο σαφείς και θεμελιώδεις επιδράσεις μπορούν να διακριθούν:

α. Η διαμόρφωση ηπειρωτικών (c) ή θαλάσσιων (m) αερίων μαζών πάνω από ηπείρους ή ωκεανούς αντίστοιχα. Οι δύο αυτοί τύποι των αερίων μαζών δημιουργούν δύο τύπους-πόλους κλίματος, τον ηπειρωτικό και τον θαλάσσιο, όπως και όλους τους ενδιάμεσους τύπους κλιμάτων. Έτσι, η επικράτηση θαλάσσιων μαζών αέρα δημιουργεί γλυκείς και ήπιους χειμώνες και δροσερά καλοκαίρια, με μικρό ετήσιο και ημερήσιο θερμοκρασιακό εύρος. Οι ηπειρωτικές αέριες μάζες συντελούν στην επικράτηση θερινού καύσωνα και χειμερινής δριμύτητας.

β. Η διαμόρφωση της πίεσης στην επιφάνεια της γης. Οι κανονικές ζώνες πίεσης στην επιφάνεια της γης διακόπτονται και τροποποιούνται ανάλογα με τη διανομή των Ξηρών και Θαλασσών. Λόγω

της διαφορετικής θέρμανσης μεταξύ ξηρών και θαλασσών, εμφανίζονται τα ασθενή νυχτερινά και τα ισχυρά χειμερινά ηπειρωτικά βαρομετρικά υψηλά, καθώς και τα αντίστοιχα χαμηλά της ημέρας και του θέρους.

Από πλευράς "εμβίου" χωρητικότητας και άριστου κλίματος, ο παράγοντας διανομής ξηρών και θαλασσών ενδιαφέρει πάρα πολύ και την Οικολογία γενικά του πλανήτη γη. Θα μπορούσε να μελετηθεί π.χ. η τροποποίηση των κλιματικών συνθηκών, εάν η ξηρά αυξανόταν από το 29% της γήινης επιφάνειας που κατέχει σήμερα σε 50%. Θα μπορούσε επίσης να αναζητηθεί η άριστη δυνατή ανακατανομή των ξηρών και των θαλασσών, ώστε τα κλίματα που θα προκύψουν να είναι τα καλύτερα δυνατά και να μην υπάρχουν ερημικές εκτάσεις. Αλλά απαντήσεις σε προβλήματα σαν αυτά είναι δύσκολες ακόμα, για τις σημερινές τουλάχιστον δυνατότητες της ανθρωπότητας.

Οι μετακινήσεις των ηπείρων, οι ανακατατάξεις ξηρών και θαλασσών και οι ορογενετικοί μηχανισμοί είναι βραδύτατοι. Οι σύγχρονες απόψεις για αυτά τα ζητήματα παρέχονται από τη θεωρία των λιθωσφαιρικών πλακών. Οι έξι μεγάλες πλάκες (Ευρασίας, Αφρικής, Αμερικής, Ειρηνικού ωκεανού, Ινδο-Αυστραλίας και Ανταρκτικής) κατά την αργή τους κίνηση συγκρούονται (η μία πλάκα βυθίζεται κάτω από την άλλη) και κατά μήκος των παρυφών των πλακών αναπτύσσονται ορογενετικοί, ταφρογενετικοί, σεισμογενετικοί και ηφαιστειογενετικοί μηχανισμοί. Η θεωρία αυτή παρέχει τη δυνατότητα πρόγνωσης της μελλοντικής θέσης των ηπείρων και της συναφούς μελλοντικής μεταβολής του κλίματος, όσον αφορά στον κλιματικό αυτό παράγοντα.

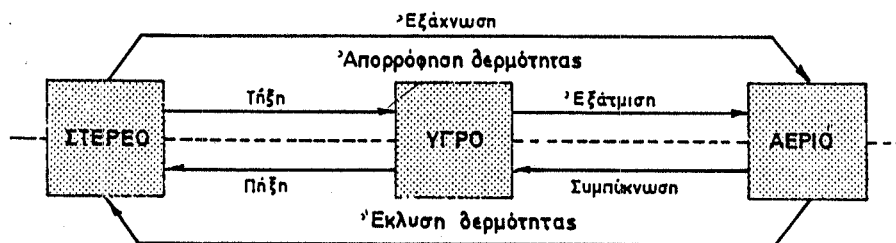
#### 2.4 Νερό

Τα άτομα του μορίου του νερού ( $H_2O$ ) αποτελούν τις κορυφές ενός τριγώνου στο στερεοχημικό τύπο. Η σύνθεση αυτή και η δομή, όπως και η κατάλληλη τιμή της γωνίας με κορυφή το υδρογόνο, κάνουν το νερό βασικότατο και θαυμάσια εναρμονισμένο στοιχείο με το

οικολογικό περιβάλλον του πλανήτη μας. Η ζωή, όπως είναι γνωστή στον άνθρωπο, είναι αδύνατη χωρίς νερό. Μερικά βασικά χαρακτηριστικά του νερού είναι:

1. Υπάρχει σε αφθονία πάνω στη γη. Καλύπτει τα 2/3 ή το 71% περίπου της επιφάνειάς της. Ο ολικός όγκος του νερού υπολογίζεται στο φανταστικό ποσό των  $13.6 \times 10^{21} \text{ (km)}^3$ . Τα 0.635% του νερού βρίσκονται στην ξηρά (ποταμοί και υπόγεια ύδατα), στις λίμνες και στις μεσογειακές θάλασσες. Τα 0.001% βρίσκονται στην ατμόσφαιρα, τα 2.15% σε στερεά μορφή (icescaps and glaciers) και τα 97.2% στους ωκεανούς. Αν η επιφάνεια της γης ήταν ισοπέδη και τα νερά την κάλυπταν με ομοιόμορφο βάθος, το βάθος αυτό θα έφθανε στα 2400 m περίπου.

2. Έχει θεμελιώδη σημασία το γεγονός, ότι με τις συνθήκες θερμοκρασίας και πίεσης που επικρατούν στη γη, το νερό βρίσκεται και στις τρεις φάσεις, στερεή, υγρή και αέρια. Οι εναλλαγές των φάσεων του νερού και οι ανταλλαγές ενέργειας με το περιβάλλον είναι τόσο σημαντικές όσο και ο δημιουργούμενος θαυμάσιος κύκλος του νερού.



Σχ. 2.4.1. Φυσικές μεταβολές της κατάστασης του  $\text{H}_2\text{O}$ .

#### 2.4.1 Υδρολογικός κύκλος

Με την ηλιακή θερμότητα προκαλείται εξάτμιση από κάθε υγρή επιφάνεια, όπως και εξάχνωση από την επιφάνεια των πολικών πάγων. Υδρατμοί στην ατμόσφαιρα αποδίδονται επίσης από τη διαπνοή των φυτών και την αναπνοή των ζώων. Οι υδρατμοί ανέρχονται στη συνέχεια στην ατμόσφαιρα μέχρι 20 km και πλέον και εκτονούνται ψύχονται μέχρι να υγροποιηθούν. Έτσι δημιουργούνται τα νέφη, που αποτελούνται από λεπτότατα υδροσταγονίδια ή από παγοκρυστάλλους. Το νερό επανέρχεται μετά στο έδαφος με τη μορφή των ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων. Ένα μέρος ρέει προς τις λίμνες ή θάλασσες και ένα μέρος κατεισδύει στο έδαφος, το οποίο διαποτίζει και καθιστά εύφορο, δημιουργεί τις πηγές του πόσιμου νερού και τελικά καταλήγει και αυτό στους ωκεανούς κατά το μεγαλύτερο μέρος του, και ο κύκλος κλίνει.

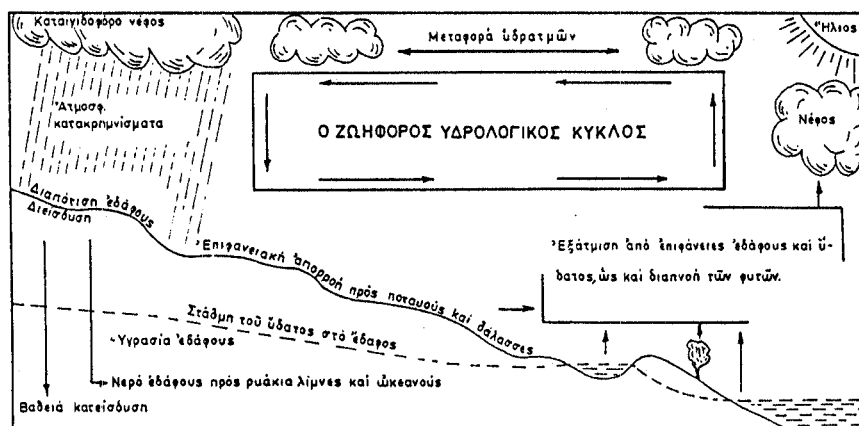
Ο υδρολογικός κύκλος του σχήματος που ακολουθεί συνοψίζει απλά τη δυναμική των υδάτινων αποθεμάτων, δηλ. τη γενική μεταφορά υδάτινης μάζας σε όλες τις φάσεις της και από όλους τους δυνατούς δρόμους στο χώρο της γης.

Το νερό παίζει βασικότατο ρόλο στη δημιουργία του καιρού και του κλίματος. Για την ευφορία του εδάφους δεν είναι μόνο το ετήσιο ύψος βροχής παράγοντας σημαντικός, αλλά και ο τρόπος της κατανομής του μέσα στο έτος. Τα αδιάκοπα βροχερά κλίματα είναι ανθυγιεινά.

Η διαπότιση αυτή της ξηράς και της ατμόσφαιρας και η αφθονία του νερού πάνω στη γη κάνει τόσο την ξηρά ικανή να βλαστάνει και να συντηρεί τα πληρώματα του φυτικού και ζωϊκού βασιλείου όσο και την ατμόσφαιρα και υδρόσφαιρα κατάλληλους και φιλόξενους φορείς της ζωής. Δεν είναι λοιπόν υπερβολή να λεχθεί, ότι το νερό για την ξηρά και την ατμόσφαιρα παίζει ανάλογο ρόλο με εκείνον του αίματος για το σώμα των ζώων και του ανθρώπου. Με τη μεγάλη του



θερμοχωρητικότητα συμβάλλει μέσω των θαλάσσιων κινήσεων, σε συνδυασμό με τις ατμοσφαιρικές, στη μεταφορά θερμότητας από τις ισημερινές περιοχές προς τις πολικές.



Σχ. 2.4.2 Υδρολογικός κύκλος

Το νερό είναι ένα από τα ελάχιστα σώματα που δεν ακολουθούν το νόμο της συστολής με την ελάττωση της θερμοκρασίας. Κάτω από 4°C, το νερό διαστέλλεται πάλι και έτσι ο πάγος επιπλέει στο νερό. Η εξαίρεση αυτή επιτρέπει τη διατήρηση των διαφόρων ζωντανών οργανισμών μέσα στις λίμνες και θάλασσες. Μερικά ακόμα χαρακτηριστικά του νερού που επηρεάζουν κυρίως το βιοκλιματικό κύκλο είναι:

α. Το νερό αποτελεί κύριο συστατικό της ζώσας ύλης και των τροφίμων. Είναι ο κυριότερος διαλύτης της ζώσας ύλης και αποτελεί τα 70 με 90% του βάρους των περισσότερων ζωντανών οργανισμών. Ο άνθρωπος δεν μπορεί να ζήσει πάνω από 5-6 ημέρες χωρίς νερό, ενώ ζει και πάνω από μήνα χωρίς τροφή. Απώλεια του οργανισμού από 10 μέχρι 20% σε νερό μπορεί να προκαλέσει σοβαρή βλάβη ή και θάνατο. Αποτελεί επί πλέον το μεταφορικό μέσο των διαφόρων θρεπτικών υλών και των ενδιάμεσων προϊόντων του μεταβολισμού. Είναι ο φορέας απέκρισης των τελικών προϊόντων του μεταβολισμού από τον

οργανισμό. Όλες οι πολυειδείς δράσεις του οργανισμού επιτελούνται σε υγρό περιβάλλον και το νερό μετέχει είτε σαν σώμα που αντιδρά είτε σαν ρυθμιστής διαφόρων καταστάσεων.

**β.** Ρυθμίζει τη θερμοκρασία του σώματος. Κάθε kg νερού που αποβάλλεται με εφίδρωση και εξάτμιση, δεσμεύει 600 kcal περίπου από τον οργανισμό.

**γ.** Η εισαγωγή του νερού στους οργανισμούς ρυθμίζεται με το αίσθημα της δίψας. Αν και το πόσιμο νερό είναι κατά κανόνα απαλλαγμένο από άλατα, τελικά τα υγρά του σώματος των υγιών οργανισμών παρουσιάζουν εκατοστιαία αναλογία αλάτων, η οποία πλησιάζει πολύ προς εκείνη του θαλάσσιου νερού.

Η κίνηση του νερού πάνω στην επιφάνεια της ξηράς, μαζί με τη θερμοκρασία και τον άνεμο, είναι ο σημαντικότερος παράγοντας που αργά και σταθερά διαμορφώνει το έδαφος. Με την απόπλυση του εδάφους ελαττώνεται, με πολύ αργό ρυθμό, το μέσο ύψος της ξηράς. Οι λεκάνες απορροής των ποταμών βαθυνόμενες διαμορφώνονται κατάλληλα και επεκτείνονται σε βάρος των θαλασσών ή των λιμνών στις οποίες χύνονται, με τη διαδικασία της πρόσχωσης.

## **2.5 Ανάγλυφο**

Το ανάγλυφο είναι από τους βασικούς παράγοντες δημιουργίας της ποικιλίας των κλιμάτων και μάλιστα μέσα σε μικρές σχετικά οριζόντιες διαστάσεις. Η πυκνότητα, η πίεση, η θερμοκρασία, η νέφωση, η βροχή, ο άνεμος, η ηλιοφάνεια, η περιεκτικότητα σε οξυγόνο κ.λ.π. μεταβάλλονται τόσο γρήγορα με το ύψος, ώστε γίνεται αμέσως αντιληπτό ότι το κλίμα μπορεί να διαφέρει σημαντικά σε πολύ γειτονικούς τόπους διαφόρου υψομέτρου. Το ανάγλυφο δημιουργεί και χαρακτηριστικούς τύπους κλίματος, όπως τον ορεινό. Επί πλέον ο κατακόρυφος διαμελισμός και οι χαραδρώσεις διαμορφώνουν και τα παρεδάφια ρεύματα αέρα τόσο από πλευράς ταχύτητας όσο και διεύθυνσης.

## 2.6 Ψύξη του εδάφους και φυτοκάλυψη

Τα διάφορα εδάφη παρουσιάζουν διαφορετική ανακλαστικότητα (λευκαύγεια) και διαφορετική αγωγιμότητα προς τα κάτω. Θερμαίνονται επομένως με διάφορο ρυθμό και σε διάφορο βαθμό, ιδιαίτερα τα επιφανειακά στρώματα των εδαφών που είναι σε άμεση επαφή με το κατώτερο ατμοσφαιρικό στρώμα. Εκείνο δηλαδή που συμβαίνει με τη διαφορετική θέρμανση μεταξύ της επιφάνειας της θάλασσας και της ξηράς, συμβαίνει σε διαφορετικούς βαθμούς και εντάσεις και μεταξύ των διαφορετικών επιφανειών της ξηράς.

Όταν μεγάλες εκτάσεις εδάφους εμφανίζουν ομοιομορφία, κυρίως όσον αφορά στη θερμοκρασιακή και υγραμετρική κατάσταση, τότε οι αέριες μάζες που παραμένουν για πολύ χρόνο πάνω σ' αυτό το έδαφος αποκτούν οριζόντια ομοιγένεια. Με τον τρόπο αυτό οι εκτάσεις αυτές γίνονται πηγές αερίων μαζών, που διαμορφώνουν στην συνέχεια τις κλιματικές καταστάσεις.

Τερράστιες ερημικές εκτάσεις αποτελούν πηγές αερίων μαζών και μάλιστα πολλές φορές κονιορτοφόρων, που δημιουργούν τις λασποβροχές. Εκτεταμένα χιονοσκεπή εδάφη δημιουργούν ψυχρές αέριες μάζες. Οι υδάτινες επιφάνειες δημιουργούν τις θαλάσσιες αέριες μάζες. Επειδή οι υδάτινες επιφάνειες αποτελούν τα 2/3 περίπου της επιφάνειας της γης και τροφοδοτούν συνέχεια με υδρατμούς την ατμόσφαιρα, το θέμα αυτό εξετάζεται διεξοδικότερα από ειδικούς κλάδους.

Η κάλυψη του εδάφους με χλόη ή δένδρα μεταβάλλει ουσιαστικά τα χαρακτηριστικά του ως προς την προσπίπτουσα ακτινοβολία και την επίδρασή του στα παρεδάφια στρώματα της ατμόσφαιρας.

## 2.7 Πολικοί πάγοι

Ο κλιματικός ρόλος των πολικών επιφανειών που καλύπτονται με πάγους είναι σημαντικός. Κάθε πόλος καλύπτεται με ένα τεράστιο φακό από πάγο (της τάξης των  $12 \times 10^6 \text{ km}^2$ ), μεγάλου πάχους στο κέντρο (3-4 m, πάνω από τον ωκεανό) που ελαττώνεται προς την περιφέρεια, όπου τελικά μηδενίζεται. Το πάχος και η έκτασή τους μεταβάλλονται με την επίδραση και το είδος του εδάφους από κάτω (ξηρό, θάλασσα), των θαλασσίων ρευμάτων που καταλήγουν στις περιοχές αυτές και κυρίως με την επίδραση των κινήσεων και ιδιοτήτων της ατμόσφαιρας κατά τις διάφορες εποχές του έτους.

Η θερμική κατάσταση του αέρα στις πολικές περιοχές είναι πολύ διάφορη από εκείνη του αέρα των ισημερινών περιοχών. Στον κεντρικό παράλληλο ( $\varphi=80^\circ \text{B}$ ) της αρκτικής περιοχής η θερμοκρασία είναι  $27^\circ \text{C}$  περίπου μικρότερη κατά το θέρος και  $55^\circ \text{C}$  περίπου μικρότερη κατά τον χειμώνα (η μέση ετήσια είναι κατά  $42^\circ \text{C}$  περίπου μικρότερη), σε σχέση με τις αντίστοιχες θερμοκρασίες των ισημερινών περιοχών.

Η ταπεινή θερμοκρασία των πολικών περιοχών είναι η αιτία των πάγων. Η ύπαρξη όμως των πάγων αυξάνει τη λευκότητα του συστήματος γης-ατμόσφαιρας της κεντρικής Αρκτικής περιοχής ( $\varphi \approx 80^\circ \text{B}$ ) από 0.30 περίπου, που υπολογίζεται στην περιοχή αν δεν υπήρχαν πάγοι, σε 0.62. Έτσι, κατά το θέρος η ηλιακή ενέργεια που απορροφάται από το έδαφος και η θερμοκρασία είναι μεγαλύτερες στις ισημερινές παρά στις πολικές περιοχές (παρά τη συνεχή ηλιοφάνεια των πολικών περιοχών).

Η επίδραση όμως του κλίματος στους πάγους και αντιστρόφως, μελετάται με τον υπολογισμό του ενεργειακού ισοζυγίου μιας κατακόρυφης στήλης που αποτελείται από τα τμήματα της ατμόσφαιρας, υδρόσφαιρας και λιθόσφαιρας. Η μελέτη εκτελείται πρώτα με τους πάγους και μετά χωρίς πάγους και λαμβάνονται υπόψη όλες οι αλλαγές καταστάσεων μετά την υποθετική τήξη των

πάγων. Τα αποτελέσματα αυτών των υπολογισμών πρέπει να επαληθεύονται από τις παρατηρήσεις των σταθμών Αρκτικής και Ανταρκτικής.

Όταν η θερμοκρασία των επιφανειακών στρωμάτων της θάλασσας κατέλθει στην τιμή  $-1.8^{\circ}\text{C}$  περίπου, που είναι το σημείο πήξης για τη μέση αλμυρότητα των ωκεανών, αρχίζει ο σχηματισμός πάγου.

Νέα στρώματα πάγου προσθέτονται στην κάτω επιφάνεια του παγοστρώματος, αν η άνω επιφάνειά του είναι χαμηλότερης θερμοκρασίας και προκαλείται ροή θερμότητας από κάτω προς τα πάνω.

Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός, ότι εξόμνη χειμερινή θερμοκρασιακή ανωμαλία αέρα  $+10^{\circ}\text{C}$  δεν έχει τόση επίδραση όση τρίμνη μόνο θερινή μόλις  $+2^{\circ}\text{C}$ . Τούτο συμβαίνει γιατί τήξη λαμβάνει χώρα σε μια επιφάνεια πάγου όταν η θερμοκρασία της επιφάνειας πλησιάζει το σημείο τήξης, πράγμα πιθανότερο κατά το θέρος. Χαρακτηριστική επίσης είναι η περίπτωση της θερινής ανωμαλίας θερμοκρασίας των  $4^{\circ}\text{C}$  που εξαφανίζει παγοκάλυμμα πάχους 4 m περίπου σε 4 μόνο έτη. Με αύξηση συνεπώς της θερινής θερμοκρασίας των πολικών περιοχών μόνον κατά  $4^{\circ}\text{C}$ , οι πάγοι παύουν να είναι αιώνιοι σε 4 χρόνια. Και τούτο είναι η δυσμενέστερη περίπτωση, γιατί κατά τους υπολογισμούς δεν έχει ληφθεί υπ' όψη η μεγάλη ελάττωση της λευκαύγειας στα εμφανιζόμενα, ελεύθερα από πάγο, τμήματα του ωκεανού ( $\alpha_w=0.10$ ). Η μεγάλη απορρόφηση ενέργειας στα τμήματα αυτά, είναι φανερό ότι θα επιταχύνει την τήξη.

### 2.7.1 Επίδραση των πολικών πάγων στο κλίμα

Αν υπολογισθεί η μέση "αποτελεσματική" θερμοκρασία ενός φανταστικού συστήματος γης-ατμόσφαιρας, σαν σώματος που εκπέμπει θερμική ακτινοβολία χωρίς νέφη και με πλήρη παγοκάλυψη, θα βρεθεί κατά  $75^{\circ}\text{C}$  μικρότερη της σημερινής που είναι  $15^{\circ}\text{C}$  περίπου. Τούτο

γιατί η λευκαύγεια του συστήματος γης-ατμόσφαιρας αυξάνει από τη σημερινή της τιμή 0.33 στην τιμή 0.80. Η χαμηλή αυτή θερμοκρασία,  $-60^{\circ}\text{C}$ , γίνεται ακόμα χαμηλότερη, γιατί στις θερμοκρασίες αυτές εκμηδενίζεται ο ατμοσφαιρικός "θερμοκηπικός" μηχανισμός, που οφείλεται στον υδρατμό και στο  $\text{CO}_2$ , και η ατμόσφαιρα γίνεται διαπερατή τόσο για την εισερχόμενη (ηλιακή) όσο και για την εκπεμπόμενη (θερμική) ακτινοβολία. Ο υπολογισμός της κατεβάξει στους  $-87^{\circ}\text{C}$ . Η απλή αυτή εκτίμηση τονίζει τη μεγάλη επίδραση των πάγων στο κλίμα.

## **2.8 Ατμοσφαιρική ρύπανση και στερεά αιωρήματα**

Όπως είναι γνωστό κάθε απόκλιση από τη σύνθεση της κανονικής πλανητικής ατμόσφαιρας στην επιφάνεια του εδάφους, με πλεόνασμα ή έλλειψη των κανονικών συστατικών και κυρίως με εισαγωγή νέων ανεπιθύμητων (συστατικών), ονομάζεται ρύπανση του ατμοσφαιρικού αέρα. Είναι μία "παθολογική κατάσταση" της ατμόσφαιρας, εφ' όσον την απομακρύνει από την κανονική της σύνθεση.

Η ρύπανση σαν παράγοντας υποβάθμισης του κλίματος και γενικότερα του περιβάλλοντος επιδρά στην υγεία του εμβίου πληρώματος (συνεπώς και του ανθρώπου) της βιόσφαιρας και στη λεπτή διαμόρφωση του μικροκλίματος.

Η επίδραση στο μικρόκλιμα διενεργείται με διαφοροποίηση της χωριτικότητας των διαφόρων τμημάτων της ατμόσφαιρας σε ενεργειακό περιεχόμενο (αστικός τύπος κλίματος).

Η ατμόσφαιρα δεν είναι, ούτε ήταν ποτέ, ομοιογενής από πλευράς περιεκτικότητας σε ρυπαντικά. Αυτό ισχύει και χωρίς τις αλλοιώσεις που προκαλούν οι ανθρώπινες δραστηριότητες. Πέρα από τα αέρια συστατικά υπάρχουν πάντοτε και τα ατμοσφαιρικά αιωρήματα (aerosols). Αυτά είναι σωματίδια υγρής ή στερεής κατάστασης, φορτισμένα σαν ιόντα ή ουδέτερα, διαμέτρου της τάξης των 1-40  $\mu\text{m}$  και μεταφέρονται με τις ατμοσφαιρικές κινήσεις οριζόντια και

κατακόρυφα. Αν είναι μεγαλύτερης διαμέτρου, όπως ο κονιορτός, οι παγοκρύσταλλοι και τα υδροσταγονίδια, πέφτουν σχετικά γρήγορα στο έδαφος. Τα αιωρούμενα σωματίδια καθορίζουν ορισμένες ιδιότητες της ατμόσφαιρας, όπως τη θολερότητα-ορατότητα, το πλήθος των πυρήνων συμπύκνωσης, την απορρόφηση ορισμένων ηλιακών ακτινοβολιών, τη δυνατότητα δημιουργίας ορισμένων ηλεκτρικών και οπτικών φαινομένων (π.χ. ερυθρό χρώμα ουρανού κατά τη δύση), και τελικά την ποιότητα του αέρα για την υγεία των ζώων και φυτών. Ιδιαίτερα επικίνδυνος γίνεται ο αέρας πάνω από βιομηχανικές περιοχές, ή μεγαλοπόλεις με την έκλυση καπνού και καυσαερίων. Η ύπαιθρος και ειδικότερα οι ορεινές και οι θαλάσσιες περιοχές είναι καθαρότερες.

Τα σωματίδια στην ατμόσφαιρα μπορεί να είναι κοσμικής ή γήινης προέλευσης.

**α.** Ο εισερχόμενος στην ατμόσφαιρα κοσμικός κονιορτός κατέρχεται βραδύτατα μέχρι το έδαφος και είναι προϊόν της πυράκτωσης των μετεωριών και διαττόντων που εισέρχονται με μεγάλη ταχύτητα στην ατμόσφαιρα της γης. Η εισερχόμενη ποσότητα δεν είναι σταθερή με το χρόνο, αλλά κατά μέσο όρο εκτιμάται σε  $10^3 \text{ tn.day}^{-1}$  και επηρεάζει το θερμικό ισοζύγιο της ανώτερης ατμόσφαιρας.

**β.** Αν εξαιρεθεί ο κοσμικός κονιορτός, όλα τα λοιπά αιωρούμενα σωματίδια και γενικά όλα τα ρυπαντικά της ατμόσφαιρας είναι γήινης προέλευσης και προέρχονται από:

1) Τις καύσεις και κυρίως τις απαραίτητες για τη βιομηχανική δραστηριότητα. Με αυτές ελευθερώνεται και ενέργεια με τη μορφή θερμότητας ή φωτός.

2) Την εξάτμιση διαφόρων υγρών και την εξόχυνση των στερεών. Ιδιαίτερα τα πτητικά υγρά παρέχουν ρυπαντικούς ατμούς, κατά τις βιομηχανικές κυρίως επεξεργασίες. Το  $\text{NaCl}$  είναι το υπόλειμμα της εξάτμισης των υδροσταγονιδίων στην ατμόσφαιρα που αποσπώνται από τις κορυφές των κυμάτων της θάλασσας.

3) Την ενέργεια του ανέμου στις διάφορες επιφάνειες του εδάφους. Είναι η κύρια διαδικασία παραγωγής κονιορτού, ιδιαίτερα στις περιοχές με έντονο αποσπαστικό μηχανισμό. Συνεισφέρουν επίσης οι τριβές των διαφόρων αντικειμένων (τόνοι από σωματίδια ελαστικού διασκορπίζονται καθημερινά στους δρόμους των μεγαλοπόλεων) και η λειαντική ενέργεια των αερομεταφερόμενων σωματιδίων στην επιφάνεια των διαφόρων υλικών. Ο κονιορτός αυτός μεταφέρεται συνήθως σε μεγάλες αποστάσεις και είτε κατακάθεται στο έδαφος αργά είτε πέφτει με τα υδατώδη ατμοσφαιρικά αποβλήματα (λασποβροχές).

4) Τις εκρήξεις των ηφαιστείων και διάφορες άλλες βιομηχανικές δραστηριότητες. Οι εκρήξεις των ηφαιστείων και οι πυρκαγιές δασών μπορεί να προωθήσουν σωματίδια μέσα στη στρατόσφαιρα (μέχρι και 30 km από το έδαφος). Εκεί τα σωματίδια αυτά εγκλωβίζονται πάνω από τη θερμοκρασιακή αναστροφή της τροπόπαυσης και μεταφέρονται σε μακρινές αποστάσεις. Μερικές φορές εκτελούν το γύρω της γης δύο και τρεις φορές μέχρις ότου κατακαθίσουν αργά ή διέλθουν από τα ανοίγματα της τροπόπαυσης. Κατά τον ίδιο τρόπο πέφτουν στο έδαφος και τα ραδιενεργά σωματίδια.

5) Τις πυρηνικές εκρήξεις. Τα ραδιενεργά σωματίδια από αυτές φθάνουν σε μεγάλα ύψη. Η ραδιενεργός αυτή ρύπανση (που είναι ρύπανση ακτινοβολίας) της ατμόσφαιρας πρέπει να αποφεύγεται ή να ελέγχεται καλά, λόγω των τεραστίων επιδράσεων στα βιολογικά φαινόμενα. Στη ρύπανση αυτή συμβάλλουν και οι σταθμοί πυρηνικής ενέργειας, η χρήση ραδιενεργών (στην έρευνα, στην Ιατρική κ.λ.π.), καθώς και η κατεργασία φυσικών ραδιενεργών ορυκτών.

6) Τη λειτουργία βιολογικών φαινομένων, που είναι αιτία ύπαρξης μικροβίων, ιών, βακτηρίων, γύρης και γενικά κάθε είδους οργανικής ή ζώσας ύλης στην ατμόσφαιρα.



7) Το θόρυβο που είναι ακανόνιστος (απεριοδικός), βασανιστικός και ανεπιθύμητος ήχος (πυκνώματα και αραιώματα του αέρα) για τα όργανα ακοής. Πάνω από ορισμένη ένταση προκαλεί δυσφορία.

Οι μετρήσεις των διαφόρων ρυπαντικών γενικά στην ατμόσφαιρα γίνονται με μεθόδους που βασίζονται στις χημικές ή φυσικές ιδιότητες του ρυπαντικού. Έτσι ο ρυπαντής ορισμένου όγκου αέρα απομονώνεται κατά τρόπο που μπορεί στη συνέχεια να μετρηθεί. Για να μετρηθούν τα ανάπιπτα (ρυπαντικά της ατμόσφαιρας που αποβάλλονται με καθίζηση) ανά ορισμένα χρονικά διαστήματα, τοποθετούνται δοχεία με αποσταγμένο νερό και τα συλλεγόμενα σωματίδια καθιζάνουν, ζυγίζονται και αναλύονται.

Το πλήθος των ρυπαντικών, οι τοξικές τους επιδράσεις και οι νόμοι που περιορίζουν τις δραστηριότητες των ανθρώπων, για να απολαμβάνει η κοινωνία καλής ή ανεκτής ποιότητας ατμοσφαιρικό αέρα, είναι προβλήματα που δεν απασχολούν μόνο την μικροκλιματολογία. Το θέμα περιορίζεται προφανώς εδώ προς την κατεύθυνση των επιδράσεων της ρύπανσης στο κλίμα.

Ο παράγοντας αυτός της ρύπανσης είναι μικροκλιματικός και επηρεάζει κυρίως τον αστικό τύπο κλίματος.

## **2.9 Σύντομη περιγραφή κλιματικών στοιχείων**

Στην παράγραφο αυτή θα μελετηθούν τα σπουδαιότερα κλιματικά στοιχεία, που είναι οι μέσοι όροι των μεταβολογικών, με έμφαση στις περιοδικότητές τους και στη γεωγραφική τους διανομή.

### **2.9.1 Άμεση, διάχυτη, ολική και θερμική ακτινοβολία Θερμοκρασία αέρα**

Η ηλιακή ακτινοβολία που φθάνει στην επιφάνεια του εδάφους σαν άμεση ή διάχυτη, αποτελεί τη θεμελιώδη ενέργεια για τη διαμόρφωση των κλιμάτων της γης.

**1. Αμεση Α.** Είναι το μέρος εκείνο της ενέργειας που ακτινοβολείται και φθάνει στο όργανο κατ'ευθείαν μόνο από τον Ηλιο, σε αντίθεση με τη διάχυτη. Η ένταση της Α εξαρτάται κυρίως από την ηλιακή σταθερά  $S_0$ , το γεωγραφικό πλάτος  $\Phi$ , την εποχή, το υψόμετρο, το ύψος  $h$  του ηλίου, την απορρόφηση και διάχυση στην ατμόσφαιρα και την κλίση της επιφάνειας πρόσπτωσης.

**2. Διάχυτη Δ.** Είναι το μέρος της ακτινοβολίας που φθάνει από όλες τις δευθύνσεις του ουρανού και οφείλεται στην πολλαπλή ή διάχυτη ανάκλαση στα μόρια της ατμόσφαιρας. Ιδανική περίπτωση είναι η ισοτροπική διάχυση στην ατμόσφαιρα.

Η  $\Delta$  προσδιορίζεται σε οριζόντια επιφάνεια και φωτίζει όλους τους χώρους που δεν βάλονται άμεσα από τις ηλιακές ακτίνες.

Η  $\Delta$  ακτινοβολία σε οριζόντια επιφάνεια ελαττώνεται με το υψόμετρο  $h$ , γιατί τα ατμοσφαιρικά στρώματα στα οποία οφείλεται η διάχυση έχουν μικρότερη πυκνότητα στα μεγαλύτερα ύψη, μέχρι το όριο της ατμόσφαιρας όπου μηδενίζεται. Η  $\Delta$  τέλος αυξάνει με τη λευκαύγεια της επιφάνειας, λόγω πολλαπλών ανακλάσεων μεταξύ εδάφους και ατμόσφαιρας.

**3. Ολική Q.** Η  $Q$ , είναι το άθροισμα  $A+\Delta$ , αποτελεί ρυθμιστή της θερμικής κατάστασης του πλανήτη και εξαρτάται από όλους τους παράγοντες που προαναφέρθηκαν για τις  $A$  και  $\Delta$ . Η νέφωση, το είδος των νεφών και η διάταξή τους στον ουράνιο θόλο σε σχέση με τον Ηλιο, αποτελούν βασικό ρυθμιστικό παράγοντα της ποσότητας  $Q$ .

**4. Θερμική Θ.** Θερμική ακτινοβολία είναι η μεγάλου μήκους κύματος ακτινοβολία που εκπέμπει η γη και συνδέεται με τη δημιουργία του ατμοσφαιρικού θερμοκηπίου.

**5. Η Θερμοκρασία T** του αέρα κοντά στην επιφάνεια του εδάφους αναφέρεται σε ύψος 1.5-2.0m. Η  $T$  διαμορφώνεται κυρίως από τον Ηλιο, γιατί η ενέργεια από το εσωτερικό της γης, και από τα

απλανή αστέρια είναι αμελητέα. Τρόποι διάδοσης της θερμότητας είναι η ακτινοβολία, η μεταφορά της ενεργού ή λανθάνουσας θερμότητας (διό μέσου μεταφοράς στροβίλων και μάζας) και η μοριακή αγωγιμότητα.

Οι μεταβολές και πορείες της  $T$  ακολουθούν τις μεταβολές της ηλιακής ενέργειας γενικά, και τροποποιούνται από τους ίδιους παράγοντες π.χ. νέφωση. Η θερμική κατάσταση και ακτινοβολία της γης παίζει βασικό ρόλο γιατί η επαφή των αερίων μαζών και το υποκείμενο έδαφος, διαφορετικής γενικά θερμοκρασιακής κατάστασης, επηρεάζει την θερμοκρασία των αερίων στρωμάτων.

### 2.9.2. Ατμοσφαιρική πίεση

Αν ο ατμοσφαιρικός αέρας βρίσκεται σε ηρεμία, η κίνηση των μορίων του είναι τυχαία και η πίεση που σφείλεται στις κρούσεις τους είναι ομοιόμορφη προς όλες τις διευθύνσεις. Η πίεση αυτή  $P$  είναι η λεγόμενη στατική ή βαρομετρική και ισούται με το βάρος της αέρας στήλης πάνω από το σημείο μέτρησης.

Σαν μονάδα πίεσης χρησιμοποιείται το  $1mb=10^{-3}b$  (bar) $=10^3dyn. cm^{-2}\approx 0,75$  mm Hg.

### 2.9.3. Άνεμος

Άνεμος ονομάζεται κάθε ρεύμα ατμοσφαιρικού αέρα σχετικά με το έδαφος. Είναι βασικό μετεωρολογικό και κλιματικό στοιχείο.

Ο άνεμος προσδιορίζεται με την ένταση ή την ταχύτητά του ( $msec^{-1}$ ) και με τη διεύθυνσή του, που δεν είναι ανυσματική, αλλά η διεύθυνση από την οποία πνέει ο άνεμος σ'ένα τόπο. Ο προσδιορισμός της ταχύτητας και διεύθυνσης του ανέμου γίνεται εμπειρικά με την κλίμακα Beaufort. Ο άνεμος παρουσιάζει συνήθως γρήγορες μεταβολές της ταχύτητάς του και είναι βασικό στοιχείο

του καιρού. Όταν πνέει σ'έναν τόπο από ορισμένη διεύθυνση για μεγάλα χρονικά διαστήματα δημιουργεί τύπο κλίματος όπως π.χ. οι ετήσιες, οι μουσώνες κ.λ.π.

Οι κυριώτεροι διαμορφωτικοί παράγοντες της ετήσιας πορείας των ανέμων είναι η ηλιακή ακτινοβολία, η διανομή ξηρών και θαλασσών και κυρίως τα βαρομετρικά συστήματα που επικρατούν κατά εποχές και οι εποχιακοί άνεμοι.

#### 2.9.4. Εξάτμιση και διαπνοή

Το νερό που προμηθεύουν στην ατμόσφαιρα οι υγρές επιφάνειες και η βλάστηση είναι βασικός παράγοντας διαμόρφωσης του κλίματος και της ζωής. Οι τρεις φάσεις του  $H_2O$  συνυπάρχουν, όπως είναι γνωστό και η μετάβαση  $H_2O$  από την υγρή ή στερεή στην αέρια φάση, από την ελεύθερη επιφάνειά του, λέγεται εξάτμιση ή εξάχνωση αντίστοιχα. Τα φυτά επίσης εμπλουτίζουν την ατμόσφαιρα με υδρατμούς δια μέσου της διαπνοής. Η τροφοδοσία λοιπόν ατμόσφαιρας με υδρατμούς γίνεται με την εξατμισοδιαπνοή.

Η εξάτμιση μετρείται με το ύψος της στήλης του νερού που εξατμίσθηκε συνήθως σε mm ή cm. Εξαρτάται από τη θερμοκρασία του νερού ή γενικά του υγρού σώματος από το οποίο διενεργείται, από την τάση  $f$  και τη μέγιστη τάση  $F$  των ατμών του υγρού στον αέρα πάνω από την εξατμιζόμενη επιφάνεια και από την ατμοσφαιρική πίεση  $P$ . Η εξάτμιση εξαρτάται επίσης και από το σημείο βρασμού του νερού, το οποίο μεταβάλλεται στα υδατικά διαλύματα. Έτσι η αλμυρότητα των ωκεανών ελαττώνει την ταχύτητα εξάτμισης.

Κατά το 1948 ο Thornthwaite εισήγαγε, σαν παράμετρο για την κλιματική του ταξινόμηση, την έννοια της δυναμικής εξατμισοδιαπνοής, που είναι η εξατμισοδιαπνοή όταν το νερό προσφέρεται με πληρότητα. Ένα λοιπόν όργανο μέτρησης της εξάτμισης και διαπνοής θα μετράει τη δυναμική εξατμισοδιαπνοή, αν στο αποκομμένο από το όργανο μέρος του εδάφους διατηρούνται άριστες συνθήκες άρδευσης και συνεπώς υγρομετρικής κατάστασης.

Όσον αφορά στη γεωγραφική διανομή, η εξάτμιση ελαττώνεται γενικά από τον ισημερινό προς τους πόλους και είναι μεγαλύτερη στους ωκεανούς παρά στις ηπείρους και στις ερήμους.

### 2.9.5. Υγρασία

Ο ατμοσφαιρικός αέρας σε κάθε θερμοκρασία  $T$  έχει μια ορισμένη μέγιστη χωρητικότητα σε υδρατμούς, η οποία μετριέται συνήθως με την τάση των υδρατμών στη θερμοκρασία αυτή. Ο ατμοσφαιρικός αέρας δεν είναι πάντοτε κορεσμένος με υδρατμούς και η υγρομετρική του κατάσταση (υγρασία) εκφράζεται με διάφορους τρόπους ανάλογα με το σκοπό που εξυπηρετεί.

1. **Απόλυτη υγρασία  $\rho_w$ .** Ονομάζεται και συγκέντρωση ή πυκνότητα των υδρατμών και είναι ο λόγος της μάζας των υδρατμών  $m_w$  προς τον όγκο  $V_a$  του αέρα στον οποίο περιέχονται ( $gr.m^{-3}$ ). Η απόλυτη υγρασία, σαν πυκνότητα των υδρατμών στην ατμόσφαιρα, δίνεται από τον τύπο

$$\rho_w = \frac{1.06f}{1+0.0037T} \approx f \left( \frac{gr.m^{-3}}{mmHg} \right)$$

όπου  $f$  η μερική πίεση των υδρατμών σε mmHg και  $T$  η θερμοκρασία σε °C. Η ετήσια πορεία της  $\rho_w$  παρουσιάζει μέγιστο κατά το θέρος και ελάχιστο κατά το χειμώνα.

2. **Σχετική υγρασία  $h$ .** Είναι λόγος της μάζας  $m_w$  των υδρατμών σε ορισμένο όγκο αέρα, προς τη μάζα των υδρατμών  $m_{w0}$  που απαιτείται για να κορεσθεί ο ίδιος αέριος όγκος στην ίδια θερμοκρασία. Ταυτίζεται με το λόγο της τάσης των υδρατμών  $f$  προς τη μέγιστη τάση  $F$  αυτών, στη θερμοκρασία του δείγματος. Η  $h$  εκφράζεται στα εκατό (%) ως εξής:

$$h = \frac{m_w}{m_{w0}} \times 100 = \frac{m_w/V_a}{m_{w0}/V_a} \times 100 = \frac{(1.06f)/(1+0.0037T)}{(1.06F)/(1+0.0037T)} \times 100 = \frac{f}{F} \times 100$$

Η ημερήσια πορεία της  $h$  είναι απλή με μέγιστο γύρω από το ελάχιστο της θερμοκρασίας και ελάχιστο κοντά στο μέγιστό της, και το ημερήσιο εύρος της εξαρτάται από το εύρος της θερμοκρασίας, με μεγαλύτερες προφανώς τιμές πάνω από τις ηπείρους παρά πάνω από τις θάλασσες.

Η ετήσια πορεία της  $h$  παρουσιάζει μέγιστο κατά το χειμώνα και ελάχιστο κατά το θέρος, ενώ το εύρος της εξαρτάται από το θερμοκρασιακό.

Τόσο το ετήσιο όσο και το ημερήσιο εύρος της  $h$  ελαττώνεται καθώς αυξάνεται το ύψος και μηδενίζεται στην ανώτερη ατμόσφαιρα.

#### **2.9.6. Ηλιοφάνεια, νέφη - νέφωση και ομίχλη**

Η **ηλιοφάνεια**, είναι το φαινόμενο κατά το οποίο η άμεση ηλιακή ακτινοβολία φθάνει ανεμπόδιστα σε μια τοποθεσία. Μπορεί να εμποδίζεται από αραϊή ή πυκνή νέφωση που σκιάζει την περιοχή. Η νέφωση δηλ. ρυθμίζει σε μεγάλο βαθμό την ηλιοφάνεια. Η διάκριση μεταξύ ηλιοφάνειας και σκιερότητας είναι αυθαίρετη και εξαρτάται από την ποιότητα των υποκειμένων εκτιμήσεων του παρατηρητού και από τον τύπο του ηλιογράφου. Ένας θεμελιώδης πόλος της νέφωσης για το κλίμα της γης είναι ότι αποκόπτει μεγάλο μέρος της ηλιακής ακτινοβολίας. Αυξάνει γενικά τη λευκαύγεια του πλανήτη. Αντίθετα πάλι, εμποδίζει μέρος της γήινης ακτινοβολίας να διαφύγει στο διάστημα και επαυξάνει την εκδήλωση του φαινομένου του ατμοσφαιρικού θερμοκηπίου. Υπολογίζεται ότι αν δεν υπήρχε η νέφωση, η θερμοκρασία του πλανήτη μας θα ήταν κατά  $6^{\circ}\text{C}$  μεγαλύτερη, σε γήινη κλίμακα.

Η **ομίχλη** είναι νέφος που εφάπτεται στο έδαφος και περιορίζει την οριζόντια ορατότητα κάτω από 1km. Διακρίνεται σε ομίχλη εξάτμισης (π.χ. ομίχλες κοπνού) και σε ομίχλη ψύξης (ομίχλες ακτινοβολίας). Και στις δύο περιπτώσεις απαιτείται ύπαρξη πυρήνων συμπύκνωσης και κορεσμένη ατμόσφαιρα.

### 2.9.7. Ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα ή υετός

Τα στερεά και υγρά υδατώδη ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα αποτελούν το υετό.

Οι υδροσταγόνες δημιουργούνται μέσα στα νέφη με τη συνένωση πολλών υδροσταγονιδίων ή και παγοκρυστάλλων. Αν οι σταγόνες αυτές ή οι παγοκρυστάλλοι κατά την καθόδό τους περνούν από ατμοσφαιρικά στρώματα, που τις διατηρούν σε υγρή φάση ή τις τήκουν, και φθάνουν στο έδαφος πριν εξατμιστούν, δημιουργείται β ρ ο χ ή. Για να αναλυθεί ένα νέφος σε βροχή, πρέπει να είναι ενεργός ένας ή περισσότεροι από τους ακόλουθους παράγοντες: 1. Διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ γειτονικών στοιχείων του νέφους 2. Συνύπαρξη των τριών φάσεων του νερού στο νέφος 3. Σχετικές ή αναταρακτικές κινήσεις 4. Ανομοιόμορφο ηλεκτρικό φορτίο στα στοιχεία του νέφους. Όλες οι παραπάνω συνθήκες συνεισφέρουν στο σχηματισμό των ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων.

Η διανομή της βροχής πάνω από τη γη είναι διαφορετική σε κάθε τόπο. Έτσι διαμορφώνονται διαφορετικοί τύποι κλίματος. Οι προσπάθειες ερμηνείας της διανομής αυτής κατάληξαν στα ακόλουθα συμπεράσματα για τη βροχή:

1. Η διανομή ξηρών και θαλασσών επηρεάζει το κλίμα σημαντικά δια μέσου των βροχοπτώσεων. Στο ίδιο γεωγραφικό πλάτος, πάνω από τους ωκεανούς πέφτει περισσότερη βροχή, παρά πάνω στις ηπείρους.

Εξάφρεση αποτελεί η ζώνη μεταξύ 0° και 10° νότια. Η βροχή συνεπώς στο Ν. ημισφαίριο (λίγη ξηρά) θα έπρεπε να είναι πολύ μεγαλύτερη από την αντίστοιχη στο βόρειο.

2. Το ανάγλυφο του εδάφους δημιουργεί πολλές βροχές στην ομβροπλευρά όπως π.χ. Δυτικά των Άνδεων, των Βραχωδών ορέων και στη Δυτική πλευρά της Ελληνικής Χερσονήσου.

Τέλος το μέγιστο της μεταβλητότητας της βροχής σημειώνεται στις ερημικές περιοχές.

Οι παραπάνω παράγοντες χωριστά ή συνδυασμένα δημιουργούν μέγιστα βροχών ή ξηρασία.

**Χιόνι.** Τα στερεά ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα είναι το χιόνι, το χαλάζι και η χιονοχάλαζα. Για θερμοκρασία περιβάλλοντος  $T < 0^{\circ}\text{C}$ , το συχνότερο από αυτά είναι το χιόνι και αποτελείται από λευκούς αδιαφανείς παγοκρυστάλλους με διάμετρο μέχρι και 3mm. Αυτοί συνενώνονται συνήθως, λόγω των υγρών τους επιφανειών, σε νιφάδες χιονιού. Η διάμετρος των νιφάδων, οι οποίες αποτελούνται από σμήνη κρυστάλλων μπορεί να φθάσει τα 5-10cm. Με άκρο νηνεμία παρατηρήθηκαν νιφάδες με διάμετρο μέχρι και 25cm. Το χιόνι μετρείται με το ύψος του χιονοστρώματος ή με το ισοδύναμό του σε βροχή.

**Χαλάζι.** Το φαινόμενο του χαλαζιού δημιουργείται πάντοτε μέσα σε νέφη και η πιθανότερη άποψη είναι ότι το νερό των υδροσταγονιδίων του νέφους που βρίσκεται σε υπερτήξη, πήζει απότομα και καθώς πέφτει ή ανεβαίνει με τα ισχυρά ανοδικά ρεύματα, επαυξάνεται κατά κλοιούς με την πρόσφυση σ' αυτό και άλλων υδροσταγονιδίων σε άλλες περιοχές και αν  $T \ll 0^{\circ}\text{C}$ , ο φλοιός είναι διαφανής, αλλιώς είναι λευκός. Έτσι οι χαλαζόκοκκοι αποτελούνται από φλοιούς, σαν τα κρεμμύδια, με μέση πυκνότητα περίπου  $0.8\text{gr. cm}^{-3}$ . Το χαλάζια χρειάζεται ιδιαίτερη προσοχή και μελέτη, λόγω των καταστροφών που προκαλεί γενικά στην οικονομία.

**Χιονοχάλαζα.** Η χιονοχάλαζα ή μαλακό χαλάζι αποτελείται από λευκούς χιονώδεις και αδιαφανείς κόκκους διαμέτρου από 2 μέχρι 5mm περίπου. Αναπηδούν όταν πέφτουν στην επιφάνεια, συνθλίβονται μάλιστα και θρυμματίζονται εύκολα σε σχέση με τους αδιαφανείς κόκκους του χιονιού.

Το μαλακό χαλάζι σχηματίζεται με συσσώρευση υδροσταγονιδίων σε υπερτήξη γύρω από ένα παγοκρύσταλλο και πέφτει με τη μορφή βροχής πριν ή μαζί με το χιόνι, όταν η θερμοκρασία του αέρα είναι λίγο κάτω από το μηδέν. (Ζαμπάκας Δ.Ι. Αθήνα 1981).



**ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3.**  
**ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ, ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΑΙ**  
**ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΤΩΝ ΚΛΙΜΑΤΩΝ ΤΗΣ ΓΗΣ**

**3.1 Γενικά**

Η ταξινόμηση των κλιμάτων της γης είναι εξαιρετικά περίπλοκο θέμα. Οι προσπάθειες όμως λεπτομερούς περιγραφής δεν σταματούν, γιατί εξυπηρετούνται τόσο επιστημονικοί όσο και ζωτικοί πρακτικοί σκοποί. Οι βάσεις ταξινομήσεων διακρίνονται σε δύο κατηγορίες.

- I. Στα αποτελέσματα της επίδρασης του κλίματος (π.χ. ερημικότητα, ευφορία, υδατικό ισοζύγιο, φυτοκάλυψη ή μόνο ορισμένο είδος βλάστησης).
- II. Στις αιτίες που διαμορφώνουν τα διάφορα κλίματα (π.χ. τα θαλάσσια ρεύματα, οι άνεμοι γενικής κυκλοφορίας ή οι τροπικοί όπως οι μουσσώνες) Αυτή η κατηγορία βάσεων ταξινόμησης είναι περιπλοκότερη, λόγω των πολλών παραγόντων που υπεισέρχονται και της μεταβλητότητάς τους. Στις αιτίες είναι και οι αστρονομικοί παράγοντες, όπως οι κινήσεις της γης σε σχέση με τον Ήλιο.

Υπάρχουν κατά συνέπεια πολλές δυνατότητες ταξινόμησης των κλιμάτων ανάλογα με το σκοπό που επιδιώκεται. Βασικά στοιχεία για την επιλογή του κριτηρίου διαχωρισμού των κλιμάτων είναι γενικά η θερμότητα και η υγρασία του αέρα (ειδικά η θερμοκρασία και η βροχόπτωση-εξατμισοδιαπνοή). Για ειδικούς σκοπούς λαμβάνονται σαν βάσεις τα προσφορότερα απλά στοιχεία όπως π.χ. η πίεση και η ηλιοφάνεια.

Για να επιτευχθεί αντικειμενική και περιληπτική περιγραφή των κλιμάτων της γης, απαιτείται πυκνό δίκτυο σταθμών σύγχρονων παρατηρήσεων. Αν και υπάρχουν πάνω από  $10^5$  σταθμοί επιφάνειας και πάνω από  $3 \times 10^3$  πλοία για μετεωρολογικές παρατηρήσεις στην υδρόγειο, δεν είναι αξιοποιήσιμες οι παρατηρήσεις τους, γιατί δεν παρουσιάζουν καλή γεωγραφική διανομή, δεν έχουν την ίδια περίοδο λειτουργίας και δεν μετρούν όλα τα στοιχεία.

Τα όρια των κλιμάτων δεν είναι σαφή. Υπάρχει μόνο βαθμιαία μετάβαση από τον ένα κλιματικό τύπο στον άλλο. Από το μεσογειακό π.χ. κλίμα στο ηπειρωτικό μεσευρωπαϊκό δεν υπάρχουν σαφή όρια και η μεταβατική ζώνη παρουσιάζει παλινδρομική κίνηση προς τον ένα ή τον άλλο τύπο κλίματος από έτος σε έτος.

Μια άλλη δυσκολία στην ταξινόμηση των κλιμάτων της γης είναι, ότι τα μικροκλίματα των πολύ μικρών περιοχών δεν συνθέτουν αρμονικά το μεσόκλιμα και μακρόκλιμα των ευρύτερων περιοχών στις οποίες ανήκουν. Οι μεγάλες επίσης κλιματικές ενότητες της υδρόγειου δεν καλύπτονται με πληρότητα και αρμονία από "υπόλληλα" μικροκλίματα.

Η γεωγραφική διανομή των κλιμάτων της γης, σε συνδυασμό με το έδαφος και υπέδαφος, δεν καθορίζουν και τη βάση για τη γεωγραφική διανομή του πνευματικού, τεχνολογικού και ηθικού πολιτισμού.

Οι κλιματικές ταξινομήσεις κατά συνέπεια, δεν πέτυχαν σαφή μαθηματική περιγραφή των ορίων των κλιμάτων και είναι ακόμα γενικές και ποιοτικές. Τονίζουν της επίδραση ορισμένων μόνο στοιχείων, συνήθως της θερμοκρασίας και της βροχόπτωσης, χωρίς να έχει επιτευχθεί αυστηρός ορισμός των διαφόρων κλιμάτων.

Οι κυριότερες ταξινομήσεις είναι οι εξής:

### 3.2 Ηλιακό κλίμα

Λόγω της κίνησης της γης γύρω από τον Ηλιο και της θέσης του άξονα της γης (ισημερινού επιπέδου) σχετικά με τον άξονα του επιπέδου της εκλειπτικής, το κλίμα μεταβάλλεται σταθερά από τον ισημερινό προς τους πόλους. Ο Παρμενίδης στην αρχαιότητα διέκρινε πρώτος τις βασικές ηλιακές κλιματικές ζώνες, δηλαδή:

1. Διακεκαυμένη ζώνη: Με  $\Phi \in [-23^{\circ}27', +23^{\circ}27']$  (τροπικός Αιγόκερω), (τροπικός Καρκίνου). Όταν η απόκλιση  $\delta$  γίνει ίση με το  $\Phi$  ενός τόπου, ο Ηλιος διέρχεται από το ζενίθ του τόπου αυτού. Τούτο συμβαίνει δύο φορές το χρόνο. Το πλάτος της ζώνης είναι 5000 km, περίπου και καλύπτει το 39% της γήινης επιφάνειας. Η νύχτα και η ημέρα δεν έχουν διαφορά διάρκειας. Ο Ηλιος δεν έχει ποτέ ύψος μικρότερο από  $43^{\circ}$  και μήκος ημερήσιου τόξου μικρότερο από 10 η και 30 min.
2. Εύκρατες ζώνες: Μια στο βόρειο και μια στο νότιο ημισφαίριο. Ποτέ ο ήλιος δεν διέρχεται από το ζενίθ των τόπων και η διάρκεια ημέρας και νύχτας δεν υπερβαίνει τις 24 ώρες. Κάθε ζώνη έχει πλάτος 5000 km και μαζί καλύπτουν τα 51% της επιφάνειας της γης.
3. Δύο πολικές ζώνες: Με  $|\Phi| \in [66^{\circ}33', 90^{\circ}]$  και διάρκεια ημέρας ή νύχτας μέχρι 6 μήνες. Εδώ σημειώνονται οι χαμηλότερες θερμοκρασίες αέρα κοντά στην γήινη επιφάνεια. Κάθε ζώνη έχει πλάτος 2500 km περίπου και καλύπτει το 8% της επιφάνειας της γης.

Η περιγραφή των κλιμάτων σε ηλιακές ζώνες συμπίπτει περίπου με την κλιματολογία των ζωνών κατά Suran της επόμενης παραγράφου (Ζαμπάκος Δ.Ι., 1981).

### 3.3 Κλιματικές ζώνες κατά Suran

Η κλιματική αυτή ταξινόμηση, που είναι πολύ μεταγενέστερη από εκείνη του Πορμενίδη, είναι μια υποδιαίρεση της γης σε κλιματικές ζώνες με βάση την επιφανειακή θερμοκρασία του αέρα. Για ευκολία στις ταξινομήσεις που ακολουθούν, τα σύμβολα  $T$ ,  $T_{\theta}$  και  $T_{\gamma}$  θα παριστάνουν τις μέσες θερμοκρασίες του έτους του θερμότερου και του ψυχρότερου μήνα αντίστοιχα, αν δεν ορίζεται αλλιώς το κείμενο. Η  $T=20^{\circ}\text{C}$  θεωρείται το προς τους πόλους όριο των αληγών και της βλάστησης του φοίνικα. Η  $T_{\theta}=10^{\circ}\text{C}$  θεωρείται το προς τους πόλους όριο βλάστησης των δένδρων και των δημητριακών. Οι κατά Suran ζώνες είναι:



Σχ. 3.1 Θερμή, εύκρατες και ψυχρές ζώνες κατά Suran

### 3.4 Κλιματικές ζώνες με άλλες βάσεις διαίρεσης

Οι προσπάθειες για επιτυχέστερη διαίρεση της γης σε κλιματικές ζώνες, ή απλώς σε κλιματικές όμοιες περιοχές δεν σταμάτησαν και απόδωσαν τις παρακάτω διαιρέσεις:

1. Κατά Köppen. Είναι ουσιαστικά η ταξινόμηση κατά Suran, στην οποία όμως υπολογίζεται και η χρονική διάρκεια επικράτησης θερμοκρασιών μεγαλύτερων ή μικρότερων από τις οριακές ή βασικές ( $10^{\circ}$  και  $20^{\circ}\text{C}$ ), και δίνει εννέα ζώνες:

- α. Τροπική ή διακεκαυμένη ζώνη: Το σύνολο των περιοχών της γης με μέση μηνιαία θερμοκρασία όλων των μηνών μεγαλύτερη από  $20^{\circ}\text{C}$ .
- β. Δύο υποτροπικές ζώνες: Από 4 μέχρι 11 μήνες επικρατεί μέση μηνιαία θερμοκρασία μεγαλύτερη από  $20^{\circ}\text{C}$  και κατά τους υπόλοιπους μήνες κυμαίνεται μεταξύ  $10^{\circ}$  και  $20^{\circ}\text{C}$ .
- γ. Δύο εύκρατες ζώνες: Από 4 μέχρι 12 μήνες επικρατεί ευκρασία ( $10^{\circ} < T < 20^{\circ}\text{C}$ ).
- δ. Δύο ψυχρές ζώνες: 1-4 μήνες είναι εύκρατοι ( $10^{\circ} < T < 20^{\circ}\text{C}$ ) και οι υπόλοιποι ψυχροί ( $T < 10^{\circ}\text{C}$ ).
- ε. Δύο πολικές ζώνες: Όλοι οι μήνες έχουν  $T < 10^{\circ}\text{C}$ .

Αυτή η βάση διαίρεσης παρέχει ευχέρεια μεταβολής του αριθμού των μηνών και προσθήκης ή αφαίρεσης ζωνών, αν τα χαρακτηριστικά του φυσικού κλίματος δικαιολογούν αναθεώρηση. Έτσι, ο Köppen πρόσθεσε αργότερα άλλες δύο ζώνες.

Ως προς τα αυθαίρετα, κατά κάποιο τρόπο, όρια των  $20^{\circ}$  και  $10^{\circ}\text{C}$  υπάρχουν αμφιβολίες. Μερικοί ερευνητές υποβιβάζουν τους  $20^{\circ}\text{C}$  στους  $18^{\circ}\text{C}$ . Ο Miller και άλλοι προτιμούν τους  $6^{\circ}\text{C}$  περίπου στη θέση των  $10^{\circ}\text{C}$ .

2. Κατά Davis. Με βάση τα επιφανειακά συστήματα ανέμων ο Davis διέκρινε τις ακόλουθες 5 ζώνες:

- α. Τη διακεκαυμένη ή τροπική ζώνη των αληγών ανέμων
- β. Τις δύο εύκρατες ζώνες των δυτικών ανέμων
- γ. Τις δύο πολικές. Τη Β πολική με ΒΑ ανέμους και τη Ν πολική με ΝΑ ανέμους.

Σ' αυτή τη διαίρεση κατά ζώνες ανέμων, οι θερμοκρασίες και οι βροχοπτώσεις ταξινομούνται ικανοποιητικά. Το κύριο μειονέκτημα των ζωνών αυτών είναι η μετατόπιση των ζωνών των ανέμων προς τους πόλους κατά το θέρος και προς τον ισημερινό κατά το χειμώνα κάθε ημισφαιρίου.

3. Κατά Rubner. Αποτελεί ταξινόμηση των διαφόρων περιοχών του κόσμου ανάλογα με τον αριθμό θερμών ημερών (θερμή ημέρα όταν έχει μέση θερμοκρασία  $>10^{\circ}\text{C}$ ):

- α. Θερμές περιοχές με 241-300 θερμές ημέρες.
- β. Θερμές εύκρατες περιοχές με 181-240 θερμές ημέρες.
- γ. Εύκρατες περιοχές με 121-180 θερμές ημέρες.
- δ. Ψυχρές περιοχές με 61-120 θερμές ημέρες.
- ε. Υπό-αρκτικές περιοχές με 1-60 θερμές ημέρες.

4. Κατά de Candolle. Η διαίρεση αυτή αναφέρεται κυρίως στη γεωγραφία των φυτών και όχι του κλίματος. Αργότερα ο Korppen χρησιμοποίησε τη διαίρεση αυτή και για τη λεπτομερή κατά Korppen ταξινόμηση των κλιμάτων. Οι 5 τύποι φυτών και αντίστοιχων κλιμάτων του Alphonse de Candolle είναι:

- α. Μεγάθερμα:  $T_{\psi} > 18^{\circ}\text{C}$ .
- β. Ξηρόφυτα: Η βλάστηση καθορίζεται από τη βροχόπτωση.
- γ. Μεσόθερμα:  $-3^{\circ}\text{C} < T_{\psi} < 18^{\circ}\text{C}$  και  $T_{\theta} > 10^{\circ}\text{C}$ . Χειμώνας μικρής διάρκειας.
- δ. Μικρόθερμα:  $T_{\theta} > 10^{\circ}\text{C}$  και  $T_{\psi} < -3^{\circ}\text{C}$ . Μεγάλη χειμερινή περίοδος.
- ε. Πολικά:  $T_{\theta} < 10^{\circ}\text{C}$ . Χωρίς θερμή περίοδο.

5. Κατά Grigor'ev και Budyko. Επιτυχής ταξινόμηση των Ρώσων αυτών κλιματολόγων (1959), που στηρίζεται κυρίως στον υπολογισμό του ενεργειακού ισοζυγίου της επιφάνειας της γης και στα μεγέθη της βροχόπτωσης, της εξάτμισης και της απορροής. Καθορίζουν τα κλίματα της γης κατά ζώνες και για τις εποχικές μεταβολές χρησιμοποιούν τους αθροιστικούς δείκτες της θερμοκρασίας πάνω από  $10^{\circ}\text{C}$ .

### 3.5 Ταξινόμηση κατά Korppen

Ο ρωσικής καταγωγής Γερμανός βιολόγος Wladimir Korppen (1846-1940) αφιέρωσε το μεγαλύτερο μέρος της ζωής του στην κλιματολογία. Η αρχική κλιματική του ταξινόμηση (1900) αποτέλεσε βασική προσπάθεια συσχέτισης κλίματος και βλάστηση και χρησιμοποίηση τον παγκόσμιο χάρτη ζωνών βλάστησης του de Candolle. Αργότερα (1918) δημοσίευσε την αναθεωρημένη ταξινόμησή του που στηρίζεται στη θερμοκρασία, στη βροχόπτωση και στα εποχιακά τους χαρακτηριστικά. Από τότε η ταξινόμηση αυτή βελτιώνεται συνέχεια από τον ίδιο ή τους συνεργάτες του και μετά το θάνατό του.

Για να προσδιορίσει ο Korppen τους κύριους κλιματικούς τύπους που επικρατούν στη γη χρησιμοποίησε τρία κύρια σύνολα συμβόλων-γραμμάτων. Τα σύμβολα του πρώτου συνόλου (A, B, C, D, E, H) προσδιορίζουν γενικές θερμοκρασιακές καταστάσεις-πλαίσιο, εκτός από το B, που προσδιορίζει αυτόματα και τη βροχόπτωση σαν συνάρτηση της θερμοκρασίας. Τα σύμβολα του δεύτερου συνόλου (F, f, m, s, T, w) προσδιορίζουν τα χαρακτηριστικά της βροχής, εκτός από τα κεφαλαία F και T που αναφέρονται πάλι στη θερμοκρασία και συνδυάζονται μόνο με το E (δηλαδή υπάρχουν μόνο τα EF και ET). Τα σύμβολα του τρίτου συνόλου (a, b, c, d, h, k) προσδιορίζουν ειδικότερες θερμοκρασιακές καταστάσεις (εξειδικεύουν περισσότερο τα κλίματα).

Στον πίνακα 3.5 ορίζονται και προσδιορίζονται οι κύριοι κλιματικοί τύποι της γης κατά Korppen. Όλες οι θερμοκρασίες εκφράζονται σε βαθμούς Κελσίου. Τα  $r$ ,  $r_{\beta}$  και  $r_{\nu}$  συμβολίζουν τη μέση βροχόπτωση (mm) του έτους, του ξηρότερου και του υγρότερου μήνα αντίστοιχα. Τα  $r_{\theta}$  και  $r_{\chi}$  τη μέση βροχόπτωση του θερινού (Απριλίου-Σεπτεμβρίου στο Β ημισφαίριο) και χειμερινού (Οκτωβρίου-Μαρτίου στο Β ημισφαίριο) εξαμήνου αντίστοιχα.

ΕΠΗΡΑ ΚΛΙΜΑΤΑ Β		ΚΛΙΜΑΤΑ ΔΑΣΟΥΣ Α, C, D	
Bwh	ΤΡΟΠΙΚΑ ΘΕΡΜΑ $T > 18^\circ$	$r < r_0 = 20T + 280$ και $\theta \geq 0.7r$ $r < r_0 = 20T$ και $r_1 \geq 0.7r$ $r < r_0 = 20T + 140$ και $\theta < 0.7r > r_1$	ΕΡΗΜΙΚΑ ΕΠΗΡΑ ΕΠΗΡΑ ΣΤΕΠΗΡΑ ΗΜΙΕΠΗΡΑ Bs
Bwk	ΜΕΣΩΝ ΠΛΑΤΩΝ ΔΡΟΣΕΡΑ Η ΨΥΧΡΑ $T < 18^\circ$		
Bsh	ΤΡΟΠΙΚΑ ΘΕΡΜΑ $T > 18^\circ$		
Bsk	ΜΕΣΩΝ ΠΛΑΤΩΝ ΔΡΟΣΕΡΑ Η ΨΥΧΡΑ $T < 18^\circ$		
Am	ΜΟΥΣΣΩΝΙΚΑ ΥΠΕΡΒΟΛΙΚΗΣ ΕΠΟΧΙΚΗΣ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ	$r_s \geq 60$	ΘΕΡΜΑ ΤΡΟΠΙΚΑ Α $T_\psi \geq 18^\circ$
Aw	ΣΑΒΑΝΝΑ ΜΕ ΉΡΗ ΕΠΟΧΗ (ΣΥΝΗΘΩΣ ΤΟ ΧΕΙΜΩΝΑ)	$r_s < 100 - (r/25)$	
Ca	ΥΓΡΑ ΥΠΟΤΡΟΠΙΚΑ ΜΑΚΡΟΥ ΘΕΡΜΟΥ ΘΕΡΟΥΣ	$T_\theta \geq 22^\circ$	
Cb	ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΥΓΡΑ ΜΕ ΘΕΡΜΟ ΘΕΡΟΣ ΚΑΙ ΜΕΣΕΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΕΣ ΤΩΝ 4 ΘΕΡΜΟΤΕΡΩΝ ΜΗΝΩΝ $\geq 10^\circ$	$T_\theta < 22^\circ$	ΘΕΡΜΑ ΕΥΚΡΑΤΑ ΚΑΙ ΒΡΟΧΕΡΑ ΜΕ ΗΠΙΟΥΣ ΧΕΙΜΩΝΕΣ C $T_\theta > 10^\circ$ και $0^\circ < T_\psi < 18^\circ$
Cc	ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΥΓΡΑ ΜΕ ΒΡΑΧΥ ΔΡΟΣΕΡΟ ΘΕΡΟΣ ΚΑΙ ΜΕΣΕΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΕΣ ΓΙΑ ΕΝΑ ΕΩΣ ΤΡΕΙΣ ΜΗΝΕΣ $\geq 10^\circ$	$T_\theta < 22^\circ$	
Ca	ΧΕΡΣΑΙΑ ΜΕΣΟΓΕΙΑΚΑ ΉΡΟΥ ΚΑΙ ΘΕΡΜΟΥ ΘΕΡΟΥΣ	$T_\theta \geq 22^\circ$	ΉΡΗ ΕΠΟΧΗ ΤΟ ΘΕΡΙΝΟ ΕΣΑΜΗΝΟ $40 > r_s < \frac{r_0}{3}$
Cb	ΘΑΛΑΣΣΙΑ (ΠΑΡΑΛΙΑΚΑ) ΜΕΣΟΓΕΙΑΚΑ ΜΕ ΉΡΟ, ΒΡΑΧΥ ΚΑΙ ΘΕΡΜΟ ΘΕΡΟΣ ΚΑΙ ΜΕΣΕΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΕΣ ΤΩΝ 4 ΘΕΡΜΟΤΕΡΩΝ ΜΗΝΩΝ $\geq 10^\circ$	$T_\theta > 22^\circ$	
Cw	ΥΠΟΤΡΟΠΙΚΑ ΜΟΥΣΣΩΝΙΚΑ ΜΕ ΉΡΟΥΣ ΧΕΙΜΩΝΕΣ ΚΑΙ ΘΕΡΜΑ ΘΕΡΗ	$T_\theta \geq 22^\circ$	
Cwb	ΤΡΟΠΙΚΑ ΟΡΕΙΝΑ ΜΕ ΒΡΑΧΥ ΚΑΙ ΘΕΡΜΟ ΘΕΡΟΣ ΚΑΙ ΜΕΣΕΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΕΣ ΤΩΝ 4 ΘΕΡΜΟΤΕΡΩΝ ΜΗΝΩΝ $\geq 10^\circ$	$T_\theta < 22^\circ$	ΉΡΗ ΕΠΟΧΗ ΤΟ ΧΕΙΜΕΡΙΝΟ ΕΣΑΜΗΝΟ $r_s < \frac{r_0}{10}$
Da	ΥΓΡΑ ΗΠΕΙΡΩΤΙΚΑ ΜΑΚΡΟΥ ΘΕΡΜΟΥ ΘΕΡΟΥΣ	$T_\theta \geq 22^\circ$	ΉΡΗ ΕΠΟΧΗ ΤΟ ΧΕΙΜΕΡΙΝΟ ΕΣΑΜΗΝΟ $r_s < \frac{r_0}{10}$
Db	ΥΓΡΑ ΗΠΕΙΡΩΤΙΚΑ ΜΕ ΒΡΑΧΥ ΘΕΡΜΟ ΘΕΡΟΣ ΚΑΙ ΜΕ ΜΕΣΕΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΕΣ ΤΩΝ 4 ΘΕΡΜΟΤΕΡΩΝ ΜΗΝΩΝ $\geq 10^\circ$	$T_\theta < 22^\circ$	
Dc	ΥΠΟ-ΑΡΚΤΙΚΑ ΜΕ ΒΡΑΧΥ ΔΡΟΣΕΡΟ ΘΕΡΟΣ ΚΑΙ ΜΕΣΕΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΕΣ ΕΝΟΣ ΕΩΣ ΤΡΙΩΝ ΜΗΝΩΝ $\geq 10^\circ$	$T_\theta < 22^\circ$	
Dd	ΥΠΟ-ΑΡΚΤΙΚΑ ΜΕ ΒΡΑΧΥ ΘΕΡΟΣ ΚΑΙ ΠΟΛΥ ΨΥΧΡΟ ΧΕΙΜΩΝΑ	$T_\psi < -38^\circ$	
Dwa	ΥΓΡΑ ΗΠΕΙΡΩΤΙΚΑ ΜΑΚΡΟΥ ΚΑΙ ΘΕΡΜΟΥ ΘΕΡΟΥΣ	$T_\theta \geq 22^\circ$	ΉΡΗ ΕΠΟΧΗ ΤΟ ΧΕΙΜΕΡΙΝΟ ΕΣΑΜΗΝΟ $r_s < \frac{r_0}{10}$
Dwb	ΥΓΡΑ ΗΠΕΙΡΩΤΙΚΑ ΘΕΡΜΟΥ ΘΕΡΟΥΣ ΜΕ ΜΕΣΕΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΕΣ ΤΩΝ 4 ΘΕΡΜΟΤΕΡΩΝ ΜΗΝΩΝ $\geq 10^\circ$	$T_\theta < 22^\circ$	
Dwc	ΥΠΟ-ΑΡΚΤΙΚΑ ΜΕ ΒΡΑΧΥ ΔΡΟΣΕΡΟ ΘΕΡΟΣ ΚΑΙ ΜΕΣΕΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΕΣ ΕΝΟΣ ΕΩΣ ΤΡΙΩΝ ΜΗΝΩΝ $\geq 10^\circ$	$T_\theta < 22^\circ$	
Dwd	ΥΠΟ-ΑΡΚΤΙΚΑ ΜΕ ΒΡΑΧΥ ΔΡΟΣΕΡΟ ΘΕΡΟΣ ΚΑΙ ΠΟΛΥ ΨΥΧΡΟ ΧΕΙΜΩΝΑ	$T_\psi < -38^\circ$	
ET	ΤΟΥΝΤΡΑ ΜΕ ΠΟΛΥ ΒΡΑΧΥ ΘΕΡΟΣ	$0^\circ < T_\theta < 10^\circ$	ΠΟΛΙΚΑ ΚΛΙΜΑΤΑ Ε $T_\theta < 10^\circ$
EF	ΛΙΩΝΙΩΝ ΠΑΓΩΝ ΚΑΙ ΧΙΟΝΩΝ	$T_\theta \leq 0^\circ$	
H	ΟΙ ΠΟΛΙΚΕΣ ΣΥΝΗΘΕΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΟΦΕΙΛΟΝΤΑΙ ΣΤΟ ΥΨΟΜΕΤΡΟ (ΣΥΝΗΘΩΣ ΠΟΛΥ ΠΑΝΩ ΑΠΟ 1500 m)	$T_\theta < 10^\circ$	ΟΡΕΙΝΟ ΚΛΙΜΑ Η



Είναι φανερό, ότι οι προσδιοριστικές ιδιότητες και ανισότητες των κλιμάτων του πίνακα 3.5 παριστάνουν ευθείες και περιοχές αντίστοιχα στο επίπεδο των μεταβλητών που περιέχουν. Με αυτό τον τρόπο, παρέχεται η δυνατότητα εποπτικής απεικόνισης των κλιμάτων και των ορίων τους (Ζαμπόκας Δ.Α., 1981).

### 3.6 Ταξινόμηση κατά Thornthwaite

Μια κλιματική ταξινόμηση που έχει αποδειχθεί περισσότερο χρήσιμη στους μηχανικούς υδροερευνητές είναι αυτή που προτάθηκε από τον Αμερικανό κλιματολόγο C.W. Thornthwaite το 1948. Εισάγοντας την έννοια της δυναμικής εξατμισοδιαπνοής δηλαδή η ταξινόμησή του βασίζεται στην σχέση μεταξύ του εφοδιασμού νερού ή βροχοπτώσεων και στην ανάγκη για νερό ή δυνατή εξατμιζόμενη διαπνοή (δυναμικό διαφυγής υγρασίας με την μορφή εξάτμισης).

Η ταξινόμησή του βασίζεται σ' ένα δείκτη I, ο οποίος εκφράζει την σχέση μεταξύ του πλεονάσματος υγρασίας (S), της έλλειψης υγρασίας (d) και του δυναμικού διαφυγής υγρασίας με τη μορφή εξάτμισης (pe) (όπως παρακάτω)

$$I = \frac{s-d}{pe} * 100$$

Οι κατηγορίες ή περιοχές υγρασίας όπως περιγράφησαν στην ταξινόμηση του Thornthwaite δίνονται στον πίνακα 3.6.1. Αυτή η ταξινόμηση, όπως εκείνη του Koepfen χρησιμοποιεί τα γράμματα A, B, C, D και E για να συμβολίσει τους κλιματικούς τύπους τα A και B κλίματα ως υγρά, το C ως μερικώς υγρά και τα D και E ως άνυδρα. Η μηδενική γραμμή διαχωρίζει τα υγρά από τα ξηρά κλίματα.

Είναι προφανές ότι αυτή η ταξινόμηση τονίζει τον παράγοντα της υγρασίας στο κλίμα, με εννέα κλιματικούς τύπους διαφοροποιημένους με βάση την επάρκεια υγρασίας. Για να συμπεριλάβει μια θερμική παράμετρο στην ταξινόμηση, ο Thornthwaite χρησιμοποίησε το

δυναμικό εξατμιζόμενης διαπνοής καθώς αυτή η παράμετρος εκφράζει την έλλειψη ύδατος σαν μια συνάρτηση της θερμοκρασίας και της διάρκειας της ημέρας.

Πίνακας 3.6.1. Οι περιοχές υγρασίας του Thornthwaite

Σύμβολο	Τομείς υγρασίας	Δείκτης
A	Υπέρ υγρός	>100
B <sub>4</sub>		80-100
B <sub>3</sub>	Υγρός	60-80
B <sub>2</sub>		40-60
B <sub>1</sub>		20-40
C <sub>2</sub>	Υγρός-Μερικώς υγρός	0-20
C <sub>1</sub>	Ξηρός-Μερικώς υγρός	-33 ως 0
D	Ημι-άνυδρος	-33 ως -66
E	Ανυδρος	-66 ως -100

Οι θερμικοί τομείς της ταξινόμησης του Thornthwaite δίνονται στον πίνακα 3.6.2.

Πίνακας 3.6.2 Θερμικές περιοχές του Thornthwaite

Σύμβολο	Θερμικοί τομείς	Ετήσια re (Eu)
A	Μεγαθερμικός	>114*
B <sub>4</sub>		
B <sub>3</sub>	Μεσοθερμικός	99,8-114
B <sub>2</sub>		85,6-99,8
B <sub>1</sub>		71,3-85,5
C <sub>1</sub>		42,8-57,0
C <sub>2</sub>	Μικροθερμικός	28,6-42,7
D	Τούνδρα	14,3-28,5
E	Παγετός	0 -14,2

Είναι αδύνατον να συνδιαστούν τα δύο μέρη της ταξινόμησης του Thornthwaite σε έναν μόνο χάρτη και απαιτούνται δύο χάρτες για την επαρκή παρουσίαση της ταξινόμησης. Ίσως αυτός είναι ο λόγος για τον οποίο τα περισσότερα εγχειρίδια κλιματολογίας χρησιμοποιούν ακόμη την ταξινόμηση του Koeppe. Για τους υδρολόγους, ίσως είναι αρκετό να χρησιμοποιούν μόνο τον τομέα υγρασίας της ταξινόμησης του Thornthwaite ο οποίος παρουσιάζει

την σχέση του πλεονάσματος και της ανεπάρκειας νερού με την δυνατή εξατμιζόμενη διαπνοή (δυναμικό διαφυγής υγρασίας με την μορφή εξάτμισης).

Η ταξινόμηση του Köppen έδωσε μια περιγραφή των κλιμάτων -πέρα από την προσπάθεια να τα διαφοροποιήσει- βασιζόμενη στις σχέσεις θερμοκρασίας- βλάστησης. Η ταξινόμηση του Thornthwaite ήταν μια προσπάθεια για μια πιο ορθολογιστική προσέγγιση, προσπαθώντας και πάλι να εξηγήσει τις μορφές βλάστησης στην γη. Άλλες νεώτερες ταξινομήσεις έχουν στηριχθεί στην φύση της ατμοσφαιρικής κυκλοφορίας ή στον τύπο της εποχιακής διακύμανσης της θερμοκρασίας του αέρα και στην απόθεση νερού στην γη με διάφορες μορφές καθώς και στην ηπειρωτικότητα του κλίματος, ή σε άλλους συνδυασμούς μετεωρολογικών συνισταμένων που δημιουργούν το κλίμα σε μια συγκεκριμένη περιοχή.

Για παράδειγμα, η κλιματική ταξινόμηση του Σοβιετικού κλιματολόγου В.Р. Алисов βασίζεται στις συνθήκες της κυκλοφορίας του (ατμοσφαιρικού) αέρα. Ο Алисов προσδιόρισε επτά κύριες κλιματικές ζώνες και δύο πολικές ζώνες. Κάθε κλιματική ή κυκλοφοριακή ζώνη χαρακτηρίζεται από την επικράτηση της μάζας αέρα που αντιστοιχεί στο όνομα της ζώνης. Αυτή η επικράτηση μπορεί να υφίσταται κατά την διάρκεια μιας των εποχών. Οι ακόλουθες υποδιαιρέσεις προσδιορίζονται από τον Алисов:

Οι κλιματικές ζώνες του Алисов  
τροπικές και υποτροπικές ζώνες  
ηπειρωτική  
ωκεανική  
ανατολική περιφέρεια των ωκεανικών αντικυκλώνων  
ήπιες ζώνες  
ηπειρωτική  
(ωκεανική) ωκεάνια  
δυτικές παράκτιες περιοχές  
ανατολικές παράκτιες περιοχές (μουσώνες)  
ζώνες κοντά σε πολικές περιοχές  
ηπειρωτική  
ωκεανική

Η διαφορά μεταξύ των ηπειρωτικών και ωκεανικών κλιμάτων καθορίζεται κυρίως από την θέση της περιοχής στις κυριώτερες ηπείρους, ενώ η διαφορά μεταξύ των κλιμάτων στις δυτικές και ανατολικές παράκτιες περιοχές καθορίζεται από την γενική κυκλοφορία του αέρα και, σε κάποια έκταση, από την επιρροή των ωκεανικών ρευμάτων. Τέσσερις μεταβατικές ζώνες υπάρχουν μεταξύ αυτών των ζωνών, δηλαδή η πλησίον του ισημερινού (η υποζώνη) με την επικράτηση του τροπικού κλίματος κατά την διάρκεια της χειμερινής περιόδου και του ισημερινού κλίματος κατά την διάρκεια της καλοκαιρινής εποχής δύο υποτροπικές υποζώνες (δευτερεύουσες ζώνες) όπου επικρατεί το πολικό κλίμα τον χειμώνα και το τροπικό κλίμα το καλοκαίρι η υποπολική ζώνη όπου ο αέρας της πολικής Αρκτου επικρατεί τον χειμώνα και ο αέρας από τα ήλια μέρη (ήπιες περιοχές) επικρατεί το καλοκαίρι. Εκτός από τις παραπάνω κλιματικές ζώνες ο Alison προσδιορίζει δέκα κλιματικές υποκατηγορίες. Αν και αυτή η ταξινόμηση παρέχει λογική διαφοροποίηση των κλιματικών τύπων παρουσιάζει περισσότερο ενδιαφέρον για τους μετεωρολόγους παρά για τους υδρολόγους.

Μία ρωσική ταξινόμηση η οποία παρουσιάζει περισσότερο ενδιαφέρον για τους υδρολόγους είναι εκείνη του Budyko (1955). Σ' αυτήν χρησιμοποιείται "ένας δείκτης ανυδρίας εξαιτίας της ακτινοβολίας" σαν μέσο υπολογισμού της απόδοσης της παραχής υγρασίας:

$$I = \frac{R_n}{L_n}$$

Όπου I είναι ένας αδιάστατος (αμεγέθης) δείκτης,  $R_n$  είναι ο ετήσιος μέσος όρος της αμιγούς ακτινοβολίας σε  $\text{cal cm}^{-2}$  και  $L_n$  είναι η ενέργεια (σε θερμίδες) που απαιτείται για την ατμοποίηση των υδατοπτώσεων της περιοχής. Έτσι λοιπόν εκφράζει τις σχετικές τιμές ισορροπιών της θερμότητας και του ύδατος. Με την έμφαση που δίνει στον παράγοντα της υγρασίας αυτή η ταξινόμηση μοιάζει περισσότερο με εκείνη του Thornthwaite παρά με την ταξινόμηση του Alision.

Για να κατασκευάσει τον χάρτη ο Budyko υπολόγισε τον δείκτη  $Rn/Ln$  για περίπου 1600 σημεία που ευρίσκονταν σε ομοιόμορφες θέσεις πάνω από την επιφάνεια των ηπείρων. Η σχέση με την βλάστηση δίνεται στον πίνακα 3.6.3.

Καθώς σχεδόν οι μισές χώρες του κόσμου αντιμετωπίζουν προβλήματα έλλειψης υγρασίας, παρουσιάζει ενδιαφέρον η παρατήρηση μιας ταξινόμησης κλίματος επιλεγμένης με βάση έναν δείκτη ανυδρίας. Ένας παγκόσμιος χάρτης ανυδρίας βασισμένος στον δείκτη του Thornthwaite προετοιμάστηκε, κατόπιν έκκλησης της Ουνέσκο, από τον Meigs (1952). Ένας πιο σύγχρονος χάρτης που σχεδιάστηκε από τους Mallet και Ghirardi εκδόθηκε από την Ουνέσκο (1978).

Πίνακας 3.6.3 Η ταξινόμηση του Budyko

Κλιματικός δείκτης	Είδος βλάστησης
<1/3	Τούνδρα
1/3-1	Όσος
1-2	Στέππα
2-3	Σχεδόν έρημος
>3	Έρημος

Σ' αυτόν τον χάρτη οι δείκτες ανυδρίας υπολογίζονται εξετάζοντας την σταθερή αριθμητική σχέση  $P/ETP$  (ετήσια διαφυγή εξατμιζόμενης υγρασίας διά του ετησίου δυναμικού εξατμιζόμενης διαπνοής).

Ορισμένες ζώνες περιγράφησαν με τον ακόλουθο τρόπο:

1. υπεράνυδρη ( $P/ETP < 0.03$ )
2. άνυδρη ( $0.20 < P/ETP < 0.50$ )
3. ημιάνυδρη ( $0.20 < P/ETP < 0.50$ )
4. μερικώς υγρή ( $0.50 < P/ETP < 0.75$ )

Εκτός από τις τέσσερις κατηγορίες ανυδρίας χρησιμοποιήθηκαν και τα κριτήρια της θερμοκρασίας για την περαιτέρω περιγραφή των άνυδρων περιοχών.

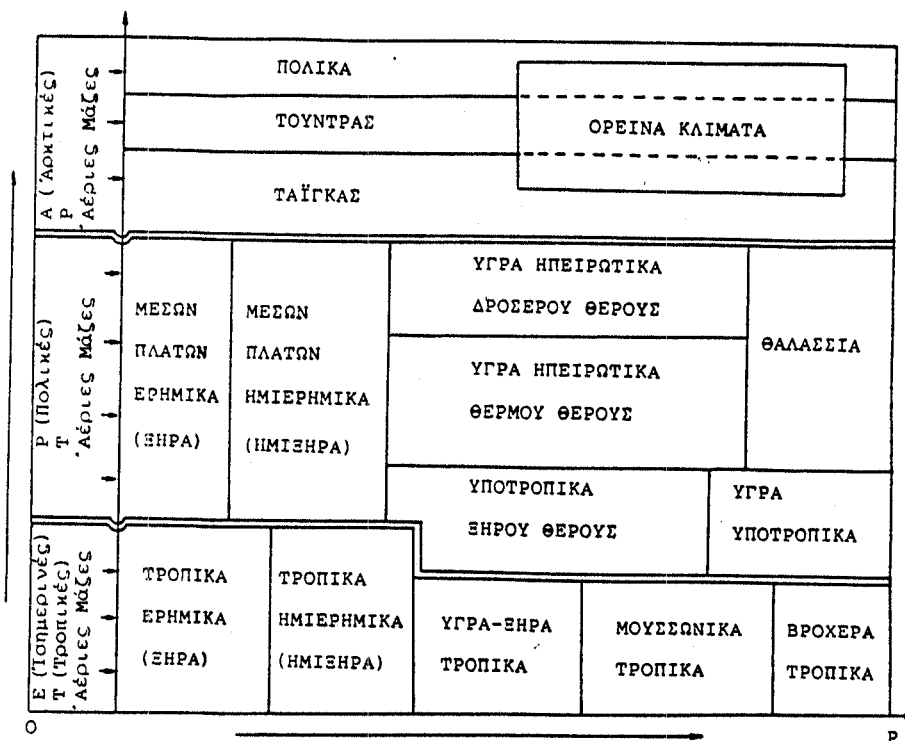
Οι υποδιαιρέσεις ήταν ζεστός χειμώνας, ήπιος χειμώνας, έρσοερός χειμώνας και ψυχρός χειμώνας. Σπουδαιότητα επίσης πάνω στον χάρτη δόθηκε στον χρόνο των βροχερών περιόδων και στην διάρκεια της περιόδου ξηρασίας. Αυτά παρουσιάζονται με επιπρόσθετα σύμβολα στον μεγάλο έγχρωμο χάρτη. Αυτός ο χάρτης δεν μπορεί να παρουσιασθεί στον παρόντα τόμο και ο αναγνώστης αναφέρεται στην έκδοση της Ουνέσκο (M. Sanderson, 1990, Unesco).

Οι συγκεκριμένες κατηγοροποιήσεις κλίματος που περιγράφησαν παραπάνω είναι αρκετές για να δείξουν στον αναγνώστη την μεγάλη ανομοιότητα μεταξύ των ταξινομήσεων. Η επιλογή που πρόκειται να χρησιμοποιήσει κάποιος εξαρτάται από τις ανάγκες του ενδιαφερομένου και βεβαίως από την διαθεσιμότητα των απαραίτητων δεδομένων στοιχείων. Οι σύγχρονοι κλιματολόγοι προφανώς θα συνεχίσουν να επινούν κλιματικές ταξινομήσεις οι οποίες μπορεί να είναι χρήσιμες για τους υδρολόγους. (M. Sanderson, 1990, Unesco "UNESCO Sourcebook in Climatology").

### **3.7 Κλιματικές περιοχές της γης**

Από τις επιτυχεότερες μέχρι τώρα ταξινομήσεις, που είναι η ταξινόμηση σε κλιματικές ζώνες κατά Suran και οι ταξινομήσεις Korpen και Thornthwaite, σε συνδυασμό και με τη γεωγραφική κατανομή των δυναμικών κλιματικών παραγόντων, προκύπτουν τα εξής χαρακτηριστικά για μια επιτυχή ταξινόμηση των κλιμάτων στο ένα ημισφαίριο (και συμμετρικά στο άλλο) της γης.

Συνοπτικά μπορούμε να πούμε, ότι οι κύριες κλιματικές περιοχές της γης, φαίνονται εποπτικά στο επίπεδο θερμοκρασίας-βροχόπτωσης (T,P) του σχήματος 3.7 είναι κλιματικές περιοχές της ταξινόμησης Korpen και μάλιστα αποδεκτή ονοματολογία, τόσο από κλιματολόγους όσο και από γεωγράφους.



Σχ. 3.7 Σχηματική ποιοτική σχετική θέση των κυριότερων κλιμάτων της γης στο επίπεδο (T,P)

### 3.8 Χαρακτηριστικός τύπος κλίματος

Στο κεφάλαιο αυτό σκιαγραφούνται τα κύρια προσδιοριστικά χαρακτηριστικά των κυριότερων τύπων κλίματος, που παρουσιάζουν σαφή ιδιομορφία και αυτατέλεια (Ζαμπάκας Ι.Δ. "Γενική κλιματολογία", 1981).

#### ΒΡΟΧΕΡΑ ΤΡΟΠΙΚΑ

Επικρατούν στην ισημερινή ζώνη και κατά μήκος των τροπικών πεδινών ακτών, που βάλλονται από τους αληγεείς ανέμους. Πίσω από τις ακτές υπάρχουν συνήθως ορεινές εκτάσεις και η βροχή αυξάνεται, λόγω ορογραφικού αιτίου. Τέτοια κλίματα παρουσιάζουν η κοιλάδα του Αμαζονίου στην Ν. Αμερική, τα προσηνεμα παράλια της

κεντρικής Αμερικής, η Ιβραησία, η Νέα Γουϊνέα, οι Φιλιππίνες, τα ανατολικά παράλια της Μαδαγασκάρης και η κοιλάδα του Κογκό στην Αφρική.

Η μέση θερμοκρασία όλων των μηνών είναι γύρω στους 27°C. Η ετήσια βροχόπτωση υπερβαίνει τα 1500 mm και παρουσιάζει τόσο μικρό βαθμό αποχής από τη μηνιαία ισοκατανομή, ώστε να μην διακρίνονται εποχές και το κλίμα να είναι μονότονο.

### **ΜΟΥΣΣΩΝΙΚΑ ΤΡΟΠΙΚΑ**

Ο τύπος αυτός κλίματος οφείλεται στους μουσώνες. Είναι αξιοσημείωτο το γεγονός, ότι το τυπικό αυτό μουσωνικό κλίμα δεν απαντάται σε όλους τους τόπους που επηρεάζονται από τους μουσωνικούς ανέμους. Επικρατεί στις Δ. ακτές της Ινδίας και Μπούρμας, στις Β. Φιλιππίνες, στη Δ. Αφρική κατά μήκος των ακτών της Γουϊνέας, στις ΒΑ ακτές της Ν. Αμερικής και στις Β ακτές του Πόρτο Ρίκο και της Αιτής.

Κατά το θέρος αποκλίνει προς το θαλάσσιο τύπο και κατά το χειμώνα προς το ηπειρωτικό. Ο χειμώνας και η άνοιξη αποτελούν μια μεγάλη περίοδο ξηρασίας. Το έδαφος συνήθως διατηρεί αρκετή υγρασία, ακόμα και για δάση, λόγω των πολλών θερινών βροχών. Ο χειμώνας είναι ψυχρός και προς το δεύτερο μισό της άνοιξης αρχίζει η θερμή περίοδος που αναχαιτίζεται με την εισβολή των βροχερών θερινών μουσώνων. Η θερμοκρασία παρουσιάζει το μέγιστο ακριβώς πριν από τις βροχές, το Μάιο ή Ιούνιο ή σπανιότερα το Σεπτέμβριο. Το ετήσιο ύψος βροχής ξεπερνά συνήθως τα 1.5 έως 2.0 m και παρουσιάζει μεγάλη μεταβλητότητα από έτος σε έτος. Μερικές φορές ξεπερνά και τα 15 m, αν πίσω από τις ακτές εκτείνονται ορεινοί όγκοι, όπως στην Ινδία. Οι θερινοί μουσώνες είναι ισχυρότεροι από τους χειμερινούς.

Τέλος αν τα χαρακτηριστικά του εδάφους και η διάταξη των ριγών των φυτών είναι τέτοια που να μην μπορεί να συγκρατηθεί το νερό, τότε στα κλίματα αυτά υπάρχει η πιθανότητα καταστροφής της



συγκομιδής, αν παραταθεί η περίοδος ξηρασίας. Μερικοί από τους χειμερινούς λιμούς στην Ν. Ασία είναι αποτέλεσμα καθυστέρησης της έναρξης των θερινών βροχών.

### **ΥΓΡΑ-ΞΗΡΑ ΤΡΟΠΙΚΑ**

Τα υγρά ξηρά τροπικά κλίματα έχουν σαν κύριο χαρακτηριστικό μιας διακεκριμένη ξηρή περίοδο από 2 μέχρι 4 μήνες συνήθως χειμερινή. Η ετήσια βροχόπτωση παρουσιάζει μεγάλη μεταβλητότητα από έτος σε έτος και είναι μικρότερη από την αντίστοιχη των βροχερών και μεγαλύτερη από εκείνη των ημίξηρων τροπικών κλιμάτων, κυμαινόμενη μεταξύ 1.0 και 1.50 m στους διάφορους σταθμούς. Τα ξηρά-υγρά τροπικά είναι μεταβατικός τύπος κλίματος, από τη μια μεριά μεταξύ βροχερών τροπικών και μουσωνικών τροπικών και από την άλλη μεταξύ ξηρών και ημίξηρων τροπικών.

Οι μέσες μηνιαίες θερμοκρασίες κυμαίνονται μεταξύ 18° και 30°C στους διάφορους σταθμούς και εκδηλώνεται η μουσωνική τάση δημιουργίας μέγιστων πριν και μετά τις θερινές βροχές. Τα ημερήσια θερμοκρασιακά εύρη και μεγαλύτερα κατά την ξηρή εποχή και μάλιστα σε σταθμούς με μεγαλύτερο υψόμετρο. Το νυχτερινό ελάχιστο μπορεί να κατέλθει κάτω από 15°C, ενώ το ημερήσιο μέγιστο κυμαίνεται μεταξύ 27° και 32°C.

Περιοχές με τέτοια κλίματα βρίσκονται στην Δ. Κεντρική Αμερική στη ΒΔ νότια Αμερική, στην εσωτερική ορεινή χώρα της Βραζιλίας και της γειτονικής Βολιβίας και Παραγουάης, στην νότια κεντρική ή Α. Αφρική, στην Β. Αυστραλία και ΝΑ Ασία.

### **ΕΡΗΜΙΚΑ ή ΣΤΕΠΠΩΔΗ**

Τα ερημικά κλίματα περιλαμβάνουν τα τροπικά ξηρά και ημίξηρα κλίματα και τα ξηρά και ημίξηρα μέσω των πλατών. Θεωρούνται και σαν ποικιλίες του ηπειρωτικού κλίματος. Χαρακτηρίζονται από μεγάλα ημερήσια (30-40°C) και ετήσια θερμοκρασιακά εύρη. Μέρος των ερημικών εκτάσεων χαρακτηρίζεται από πλήρη απουσία βλάστησης, αποσάθρωση και καταθρυμματίση των πετρωμάτων σε λεπτόκοκκο

άμμο. Το ετήσιο ύψος βροχής κατέρχεται κάτω από 100 mm. Οι βροχές προέρχονται κυρίως από καταγίδες και σύντομα υπερβαίνουν την απορροφητική ικανότητα του γυμνού εδάφους με αποτέλεσμα μεγάλη απορροή. Οι άνεμοι είναι κατά κανόνα ισχυροί, δημιουργούν αμμοθύελλες και μεταφέρουν κονιορτό πολύ μακριά από την έρημο.

Περιοχές αυτού του τύπου κλίματος υπάρχουν στο ΒΔ Μεξικό και στις ΝΔ ΗΠΑ, κατά μήκος των Δ. ακτών του Περού, και της Β. Χιλής, στην Β. Αφρική, τη Σαχάρα και η Σομαλία, στη Ν. Αφρική, οι Δ. ακτές, στη ΝΔ Ασία και σε άλλες περιοχές της Ασίας.

### **ΞΗΡΟΥ ΘΕΡΟΥΣ ΥΠΟΤΡΟΠΙΚΑ ή ΜΕΣΟΓΕΙΑΚΑ (Μ.Κ.)**

Τα κλίματα αυτά επικρατούν στα προς τους πόλους κρόσπεδα των ζωνών υψηλών πιέσεων των υποτροπικών περιοχών (25-30° Β και Ν). Ονομάζονται υποτροπικά λόγω της θέσης τους στα υποτροπικά γεωγρ. πλάτη και λόγω της χαμηλότερης θερμοκρασίας τους σε σχέση με τα τροπικά κλίματα. Τα Μ.Κ. επικρατούν στις Δ. ακτές των ηπείρων στα κατώτερα μέσα πλάτη και συγκεκριμένα: Στη λεκάνη της Μεσογείου, στην κεντρική Καλιφόρνια, στην κεντρική Χιλή, στο Ν άκρο της Αφρικής (Cape Town), στην ΝΔ Αυστραλία και σε ορισμένα μέρη της Ν. Αυστραλίας.

Το κύριο χαρακτηριστικό του κλίματος αυτού είναι το ξηρό και θερμό θέρος και ο ήπιος βροχερός χειμώνας. Ο χειμώνας πολλές φορές είναι δριμύς, ιδιαίτερα στις μεταβατικές κλιματικές περιοχές προς τα πολικά σύνορα του Μ.Κ. όπου σημειώνονται συχνά εισβολές ψυχρών αερίων μαζών.

Εχουν προταθεί πολλές υποδιαιρέσεις του Μ.Κ. Η επιτυχεστέρα φαίνεται να είναι του de Martonne:

I. Ωκεάνιο ή Πορτογαλλικό Μ.Κ. Χαρακτηρίζεται από ήπιους χειμώνες, άροσερά θέρη, μικρό σχετικά θερμοκρασιακό εύρος και θερινή ξηρασία. Επικρατεί στις παράκτιες περιοχές της

Πορτογαλλίας, Μαρόκου, Αλγερίας, Τύνιδας και στα νησιά του Ατλαντικού ωκεανού. Προς αυτή την κλιματική διαίρεση τείνουν ορισμένες ακτές της Ισπανίας, τα δυτικά τμήματα της Ιταλικής χερσονήσου και το Ιόνιο.

II. Ελληνικό ή ηπειρωτικό Μ.Κ. Χαρακτηρίζεται από μεγαλύτερα ημερήσια ή ετήσια θερμοκρασιακά εύρη και μεγαλύτερη θερινή ξηρασία σε σχέση με το ωκεάνιο. Επικρατεί στο εσωτερικό της Ελληνικής χερσονήσου, στις ανατολικές ακτές της Ελλάδας και της Μ. Ασίας και σε μία στενή λωρίδα της Θράκης.

III. Συριακό Μ.Κ. Είναι μεταβατικό κλίμα μεταξύ Ελληνικού, Μεσογειακού και ερημικού. Χαρακτηρίζεται από μικρή σχετικά χειμερινή βροχόπτωση και παρατεταμένη θερινή ξηρασία, με μεγάλα ημερήσια και ετήσια θερμοκρασιακά εύρη. Επικρατεί στη Συρία, στο Λίβανο, στην Αλγερία και στο εσωτερικό της Μ. Ασίας.

IV. Μ.Κ. ετπσίων ανέμων. Οι Β.Α ετήσιες πνέουν τη θερμή περίοδο, από το Μάιο μέχρι τον Οκτώβριο και μετριάζουν το θερινό καύσωνα, σε μεγαλύτερο μάλιστα βαθμό αν πνέουν από τη θάλασσα. Επικρατούν κατά το θέρος στα νησιωτικά συγκροτήματα του Αιγαίου και σε μερικές παράκτιες περιοχές, όπου το μελέμι αγγίζει το βαθμό της θύελλας της κλίμακας Beaufort.

#### ΥΓΡΑ ΥΠΟΤΡΟΠΙΚΑ

Επικρατούν στα ίδια γεωγραφικά πλάτη με τα Μεσογειακά, αλλά στις ανατολικές πλευρές των ηπείρων. Το ετήσιο ύψος βροχής είναι μεγαλύτερο από το αντίστοιχο των Μεσογειακών, αλλά μόλις επαρκές κατά το θέρος ή ίσως και ανεπαρκές για τις θερινές ανάγκες της εξατμισοδιαπνοής.

Οι κυριότερες περιοχές των κλιμάτων αυτών είναι οι ΝΑ ΗΠΑ μια ζώνη κατά μήκος της Β. Ινδίας, η Ν. Ιαπωνία και η Φορμόζα, η Ν. και Α. Κίνα, οι Α. ακτές της Αυστραλίας, η ΝΑ Αργεντινή μια μικρή περιοχή στο Α. άκρο της Μαύρης θάλασσας και οι ακτές του Νατάλ στην Ν. Αφρική.

## ΥΓΡΑ ΗΠΕΙΡΩΤΙΚΑ

Επικρατούν στις κεντρικές περιοχές των μεγάλων ηπείρων του Β. ημισφαιρίου. Αρχίζουν από το πλάτος των 35° και επεκτείνονται προς βορράν, μέχρι και 60° κατά περιοχές. Στα πλάτη αυτά του Ν. ημισφαιρίου δεν υπάρχουν εκτεταμένες ήπειροι.

Γενικά κύρια χαρακτηριστικά είναι τα μεγάλα ετήσια θερμοκρασιακά εύρη και το διακεκριμένο θερινό μέγιστο βροχοπτώσεων κατακόρυφης μεταφοράς.

Τα υγρά ηπειρωτικά διακρίνονται στις εξής κατηγορίες:

### α. Θερμού θέρους ηπειρωτικά υγρά κλίματα:

Χτυπητά και αξιομνημόνευτα χαρακτηριστικά του κλίματος αυτού είναι τα εξής:

1. Κατά το φθινόπωρο και μετά τη διέλευση μερικών υφέσεων αποκαθίσταται πάλι καλός καιρός, με ηλιόλουστες ημέρες και ωραιότατα φθινοπωρινά χρώματα φύλλων και φυλλοβόλων δένδρων.
2. Οι μεγάλες θερμοκρασιακές αντιθέσεις μέσα σε μικρό χρονικό διάστημα. Μεταξύ θερμού και ψυχρού τομέα, όταν διέρχεται ψυχρό μέτωπο, έχουν πολλές φορές σημειωθεί θερμοκρασιακές διαφορές μεγαλύτερες από 15°C.
3. Κατά την άνοιξη, πριν αποκατασταθεί η θερινή καλοκαιρία, εμφανίζονται όψιμοι παγετοί και χιονοθύελλες.

### β. Ψυχρού θέρους ηπειρωτικά υγρά κλίματα

Το κλίμα αυτό επικρατεί σε αμέσως βορειότερες περιοχές, που εκτείνονται μάλιστα περισσότερο κατά γεωγραφικό μήκος.

Το κλίμα αυτό επικρατεί στα βόρεια σύνορα των ΗΠΑ-Καναδά μέχρι την κεντρική Αλμπέρτα και από εκεί ανατολικά μέχρι τον Ατλαντικό. Στην Ευρασία περιλαμβάνει την Ν. Σκανδιναβία, Πολωνία, Τσεχοσλοβακία και από εκεί σαν σφήνα εκτείνεται μέχρι την κεντρική Σιβηρία.

γ. Τροποποιημένα υγρά ηπειρωτικά. Σαν κλίματα με την ονομασία αυτή φέρονται μερικές φορές τα υγρά ηπειρωτικά, θερμού ή δροσερού γενικά θέρους των ανατολικών ακτών των ηπείρων (Β. Αμερικής και Ασίας) στα μέσα πλάτη. Τροποποιούνται από την επίδραση γειτονικών ωκεανών και παρουσιάζουν τις εξής διαφοροποιήσεις:

1. Μετριότερα θερμοκρασιακά ακρότατα, μικρότερα θερμοκρασιακά εύρη και μεγαλύτερη βροχόπτωση.
2. Η βροχόπτωση παρουσιάζει μικρότερες διαφορές από μήνα σε μήνα και το θερμοκρασιακό εύρος αυξάνεται γρήγορα από τα παράλια προς το εσωτερικό των ηπείρων.
3. Η ελεύθερη από παγετό περίοδος είναι μεγαλύτερη και οι σφοδροί άνεμοι συχνότεροι.
4. Στα Α. παράλια του Καναδά όπου συναντιώνται το θερμό Gulf Stream και το ψυχρό ρεύμα του Labrador σχηματίζονται συχνές ομίχλες, που μεταφέρονται με τον άνεμο προς το εσωτερικό της Ήφρας.
5. Στα Α. παράλια της Ασίας κατά το χειμώνα καλύπτονται από Β και ΒΔ ηπειρωτικές αέριες μάζες της γενικής κυκλοφορίας που εμποδίζουν την επίδραση των ωκεανών.

#### **ΘΑΛΑΣΣΙΑ Η ΩΚΕΑΝΙΑ (ΤΥΠΟΥ ΔΥΤΙΚΩΝ ΑΚΤΩΝ ΤΩΝ ΗΠΕΙΡΩΝ)**

Επικρατούν σε ορισμένα νησιά και κυρίως στις δυτικές ακτές των ηπείρων, στα μέσα πλάτη, προς τις πολικές πλευρές των Μεσογειακών. Περιοχές των κλιμάτων αυτών είναι οι Δ. ακτές της Β. Αμερικής από την Καλιφόρνια μέχρι την ΝΔ Αλάσκα οι ακτές της ΒΔ Ευρώπης από την Πορτογαλία μέχρι τη Σκανδιναβική χερσόνησο και τα νησιά της Μεγάλης Βρετανίας. Στο Ν. ημισφαίριο είναι η Χιλή, η ΝΑ Αυστραλία και η Νέα Ζηλανδία.

Χαρακτηριστικά γνωρίσματα του κλίματος αυτού είναι η αξιοπιστία της βροχόπτωσης, ο μεγάλος ετήσιος αριθμός ημερών βροχής, οι μακρές σειρές διαδοχικών ημερών βροχής, ο νεφосκεπήs γκρίζος ουρανός, οι πολλές ψιχάλεs και οι ελαφρές βροχές. Η μεγάλη υγρασία, λόγω υφισιακής και μετωπικής δραστηριότητας είναι ο φόρος των περιοχών αυτών στην ηπιότητα του θαλασσίου κλίματος. Η χειμερινή ηλιοφάνεια είναι περιζήτητο φαινόμενο και το χιόνι δεν παραμένει για πολύ.

Παρομοιώδης είναι η συχνότητα της ομίχλης στα κλίματα αυτά (π.χ. Ιονάνο) που σε μερικά μέρη ξεπερνά τις 30 ή και 50 ημέρες το έτος με μέγιστο κατά το φθινόπωρο ή το χειμώνα. Αν και είναι κλίματα χαρακτηριστικά απολλαγμένα από σιφώνες και τροπικούς κυκλώνες παθαίνουν ζημιές από τους ισχυρούς δυτικούς ανέμους.

## ΚΛΙΜΑΤΑ ΤΑΙΓΚΑΣ

Ο όρος ταϊγκα είναι ρωσικής προέλευσης και αναφέρεται στην υπαρκτική συνεχή δασική ζώνη κωνοφόρων που εκτείνεται στα βόρεια άκρα της Ευρώπης, Ασίας και Αμερικής, νότια της τούντρας. Είναι ο ευρύτερος τόπος στη γη με ομοιογενή βλάστηση και περιλαμβάνει κυρίως πεύκα, έλατα και ελάχιστα πλατύφυλλα. Το κλίμα ταϊγκας επικρατεί σε δυο εκτεταμένες περιοχές. Η περιοχή που είναι στη Β. Αμερική αρχίζει από τη Δ. Αλάσκα και φθάνει μέχρι τον Ατλαντικό (Νέα Γη). Η αντίστοιχη κλιματική περιοχή της Ευρασίας αρχίζει από την Νορβηγία και εκτείνεται ανατολικά μέχρι την χερσόνησο της Καμτσιάτκας.

Τα κυριότερα χαρακτηριστικά του κλίματος αυτού είναι ότι η χειμερινή περίοδος είναι μεγάλη. Το θέρος είναι βραχύ και η ημερολογιακή ημέρα παρουσιάζει μεγάλη διάρκεια ηλιοφάνειας. Η επίδραση της θάλασσας μετριάζει την δριμύτητα του ψύχους. Η συνεχής περίοδος χωρίς παγετό ελαττώνεται με την αύξηση του πλάτους και της απόστασης από τη θάλασσα. Διαιρκεί 50 με 60 ημέρες και υπάρχει πάντα ο κίνδυνος να μειωθεί λόγω εμφάνισης θερινού

παγετού. Το μικρό θέρος διακόπτεται απότομα από παγετό που συνεχίζεται με χιονοπτώσεις. Όταν αφορά στη βροχόπτωση, παρουσιάζει μέσες ετήσιες τιμές μικρότερες από 500 mm περίπου με σαφές θερινό μέγιστο, εκτός από τις παραλιακές εκτάσεις που δέχονται περισσότερες βροχές. Η μικρή αυτή βροχόπτωση δεν καλύπτει τις ανάγκες της θερινής εξατμισοδιαπνοής καθώς επίσης και τις ανάγκες σε άρδευση. Οι ομίχλες χιονοσκεπούς εδάφους είναι επίσης συχνές κατά το χειμώνα.

### **ΚΛΙΜΑΤΑ ΤΟΥΝΔΡΑΣ**

Αδενώρες πεδινές περιοχές προς τις πολικές πλευρές του ορίου δασών ονομάζονται τούντρες. Βούρλα, βρύα, λειχήνες και αραιά μικρά θάμνοι αποτελούν τη βλάστηση των περιοχών αυτών. Τον όρο "τούντρα" έχουν δανεισθεί και τα κλίματα που επικρατούν εκεί, τα οποία οφείλεται στο μεγάλο απόλυτο γεωγρ. πλάτος. Πολλές φορές βλάστηση τύπου τούντρας απαντάται και σε ορεινές περιοχές, πάνω από το όριο ανάπτυξης των δένδρων και ονομάζεται αλπική ή ορεινή τούντρα.

Τα κλίματα τούντρας επικρατούν προς τα πολικά όρια των κλιμάτων τσίγκας. Στο Β. ημισφαίριο περιλαμβάνουν τις αρκτικές ακτές της Β. Αμερικής, της Ευρασίας και όλα τα μικρά νησιά της βόρειας αυτής περιοχής, τα παράλια της Γροιλανδίας, εκτός από τα βόρεια, καθώς και το Β. τμήμα της Ισλανδίας. Στο Ν. ημισφαίριο απαντώνται μόνο στα βορειότερα άκρα της Ανταρκτικής.

### **ΠΟΛΙΚΑ ΚΛΙΜΑΤΑ**

Ο πολικός τύπος κλίματος επικρατεί στην Ανταρκτική, στη Γροιλανδία και στον μόνιμα παγωμένο Αρκτικό ωκεανό.

Όλοι οι μήνες έχουν μέση θερμοκρασία μικρότερη από 0°C και επικρατεί μόνιμη παγοκάλυψη. Τα διαθέσιμα κλιματικά στοιχεία δεν επαρκούν για ικανοποιητική περιγραφή. Φαίνεται ότι τα πολιτικά βρομετρικά υψηλά δεν είναι πολύ ισχυρά και μερικές φορές εισβάλλουν και υφέσεις στην περιοχή.

Οι χαμηλές θερμοκρασίες του πλανήτη σημειώνονται στα κλίματα αυτά. Συστηματικές παρατηρήσεις βροχόπτωσης δεν υπάρχουν. Οι κυκλωνικές διαταραχές που εισχωρούν στις περιοχές προκαλούν ισχυρούς ανέμους και χιονοπτώσεις. Το ύψος του ετήσιου χιονιού φαίνεται να είναι μικρό και εκτιμάται από 5 cm στα εσωτερικά μέχρι 50 cm στις παραλιακές περιφέρειες. Η προσθήκη χιονιού εξουδετερώνει την τήξη στις ηπείρους και σε μεγάλο βαθμό στους ωκεανούς. Η έντονη θερμική ακτινοβολία δημιουργεί αβαθές στρώμα παγωμένου επιφανειακού αέρα και συνεπώς καταβατικούς ανέμους μέτριων μέχρι μεγάλων ταχυτήτων, που εξανεμίζουν το κοκκώδες χιόνι με μορφή χιονοθύελλας και σχηματίζουν ασυνήθιστους "εδωφικούς" σχηματισμούς χιονιού, γνωστούς σαν "satrugis" δηλαδή "οροσειρές, κορδέλες" ανάλογες με τους σχηματισμούς της άμμου στις ερήμους.

## ΟΡΕΙΝΑ ΚΛΙΜΑΤΑ

Το υψόμετρο, σαν κλιματικός παράγοντας, διαφοροποιεί τα κλίματα σε πολύ μικρή οριζόντια απόσταση. Σε κάθε τύπο κλίματος μπορεί να διαμορφωθεί και ορεινό κλίμα. Έτσι, ορεινά κλίματα σε πολιτικές περιοχές θα παρουσιάζουν απλώς εντονότερα τα πολιτικά χαρακτηριστικά, λόγω υψόμετρου. Οι ορεινές περιοχές επίσης στην κεντρική Σαχάρα θα παρουσιάζουν μια ορεινή ποικιλία του τροπικού ξηρού κλίματος. Κάθε ορεινή περιοχή, μέσα στην ευρύτερη κλιματική περιοχή που ανήκει, μπορεί να αποτελέσει αντικείμενο μελέτης ορεινού τύπου κλίματος για αξιοποίηση και εκμετάλλευση. Στην Ελλάδα υπάρχουν π.χ. ορεινές εκτάσεις με ορεινά μικροκλίματα που εντάσσονται στην κλιματική ποικιλία που διακρίνει τη χώρα.



Κύριες περιοχές που κυριαρχούνται από ορεινό τύπο κλίματος είναι οι μεγάλες οροσειρές, τα υψίπεδα και οι απομονωμένη ορεινά όγκου των μέσων και χαμηλών πλατών της γης: Οι Άλπεις στην Ευρώπη, τα Ιμαλάια και το Τιβέτ στην Ασία, τα Α. υψίπεδα της Αφρικής, οι οροσειρές στη Βόρεια και Νέα Γουινέα, η Σιέρρα Λεβόνα, οι Άνδεις και άλλες. Διαμορφωτικοί παράγοντες του ορεινού τύπου κλίματος, μέσα στη γενικότερη ζώνη άλλων κλιμάτων, είναι το υψόμετρο, το τοπικό ανάγλυφο και η επίδραση ορεινών φραγμών.

### ΤΥΠΟΣ ΚΛΙΜΑΤΟΣ ΔΑΣΟΥΣ

Η δημιουργία ή όχι του μικροκλίματος αυτού εξαρτάται από το γενικό τύπο κλίματος που επικρατεί και από την επίδραση καλή ή κακή του ανθρώπου. Οι κλιματικές συνθήκες επηρεάζουν την ανάπτυξη των διαφόρων ειδών δάσους, που με τη σειρά τους τροποποιούν τις γενικές κλιματικές συνθήκες σε ορισμένη έκταση και δημιουργούν το μικροκλίμα του δάσους. Το δάσος και γενικότερα η φυτοκάλυψη, είναι ένα από τα λίγα όπλα στα χέρια του ανθρώπου για ζωτικές μικρο-τροποποιήσεις των κλιμάτων.

Το κύριο κλίμα του δάσους διαμορφώνεται κάτω από την κόμη των δένδρων και στις άδενδρες μικρές περιοχές μέσα στο δάσος. Επηρεάζει επίσης τις γειτονικές περιοχές και σε μικρό ύψος τα από πάνω του αέρια στρώματα ιδιαίτερα προς τη διεύθυνση του ανέμου που πνέει συχνότερα. Ο βαθμός διαμόρφωσης ελαττώνεται με την απομάκρυνση από το δάσος, για να μηδενισθεί η επίδραση σε ορισμένη απόσταση, όπου επικρατούν οι συνθήκες του γενικότερου κλίματος. Η δασική αυτή κλιματική επίδραση εξαρτάται από την πυκνότητα του δάσους.

Το μέρος της ηλιακής ακτινοβολίας που αποκόπτεται από το φύλλωμα της κορυφής των δένδρων, εξαρτάται από την πυκνότητα του φυλλώματος και μπορεί να φθάσει το 90%.

Στα πολύ πυκνά τροπικά βροχερά δάση δεν αναπτύσσονται μικρά φυτά κάτω από το φύλλωμα, λόγω έλλειψης φωτός. Η μέση ετήσια θερμοκρασία, μέσα σε πεδινό δάσος μέσων πλατών, είναι κατά  $0,6^{\circ}\text{C}$  περίπου μικρότερη από την αντίστοιχη έξω από αυτό. Σε υψόμετρο  $1000\text{ m}$  περίπου η διαφορά αυτή ανέρχεται σε  $1,1^{\circ}\text{C}$  περίπου. Το ετήσιο επίσης θερμοκρασιακό εύρος είναι λίγο μικρότερο από το αντίστοιχο του γενικού κλίματος-πλαίσου.

Αυτό γιατί μεγαλύτερες θερμοκρασιακές διαφορές συμβαίνουν κατά το θέρος, ανερχόμενες μέχρι και  $2,3^{\circ}\text{C}$  ενώ κατά το χειμώνα είναι μικρότερες από  $0,1^{\circ}\text{C}$ .

Τέλος πρέπει να σημειωθεί η αλλοίωση που παρατηρείται στον τύπο κλίματος δάσους λόγω της μείωσης των δασών από τις πυρκαϊές και τις καταστροφές τους από την ατμοσφαιρική ρύπανση που προκαλεί ο άνθρωπος.

## ΑΣΤΙΚΟΣ ΤΥΠΟΣ ΚΛΙΜΑΤΟΣ

Η σύγχρονη μεγαλόπολη αποτελεί πηγή μιας ειδικής αέριας μάζας μικρών διαστάσεων. Η μάζα αυτή, σε συνδυασμό και με τα δομικά στοιχεία της πόλης, διαμορφώνει το μικροκλίμα (city climate) της υπ' όψη συγκεκριμένης πόλης. Επηρεάζει το κλίμα σε αρκετή απόσταση από τα κρσπεδα της αστικής περιοχής, ιδιαίτερα προς τη διεύθυνση του πνεόντος ανέμου. Κάθε πόλη έχει βέβαια τη δική της ιδιομορφία και συνεπώς το δικό της μικροκλίμα. Όλα όμως τα μικροκλίματα, τα οποία ορίζονται πάντοτε σχετικά, δηλ. σε σύγκριση με τις τιμές των ίδιων χαρακτηριστικών μεγεθών του γενικού κλίματος της περιοχής. Το μικροκλίμα μιας πόλης διαμορφώνεται από δύο παράγοντες: Πρώτος είναι η διαφοροποίηση των επιφανειακών υλικών, του σχήματος της επιφάνειας του εδάφους και των πηγών θερμότητας και υγρασίας. Δεύτερος είναι η έντονη ατμοσφαιρική ρύπανση που σημειώνεται εκεί. Πρώτα θα εξεταστούν μερικές γενικές αλλοιώσεις του μικροκλίματος των μεγαλοπόλεων και μετά οι τρόποι επίδρασης των δύο αυτών παραγόντων (Ζαμπάκας Δ.Ι. "Γενική κλιματολογία", 1981).

Για να κατανοηθεί η επίδραση της διαφοροποίησης της επιφάνειας και του ανάγλυφου στη διαμόρφωση του μικροκλίματος της αστικής περιοχής, ας θεωρηθούν τα ακόλουθα απλά στοιχεία στα μέσα π.χ. πλάτη του Β. ημισφαιρίου:

1. Μία οικοδομή. Με το κτίσιμο μιας οικοδομής τροποποιείται το άμεσο κλιματικό περιβάλλον. Οι νότιες εκτάσεις είναι θερμότερες και ξηρότερες, γιατί προστατεύονται από τα βόρεια ρεύματα ανέμου και δέχονται κανονικά την ηλιακή ακτινοβολία καθώς και την ακτινοβολία που προέρχεται από ανάκλαση στους νότιους τοίχους της οικοδομής. Από το έδαφος της βόρειας πλευράς αποκόπτεται μεγάλο μέρος της ηλιακής ακτινοβολίας και έτσι, έδαφος και περιβάλλον γίνονται ψυχρότερα και υγρότερα. Μια πλευρά της οικοδομής είναι προσήνεμη ή ανεμοδαρμένη (η δυτική) και η αντίθετη υπήνεμη (η ανατολική), με μερικούς στρόβιλους στην υπήνεμη έκταση (οι άνεμοι που επικρατούν είναι οι δυτικοί). Η ανατολική πλευρά δέχεται την ηλιακή ακτινοβολία προ μεσημβρίας και σκιάζεται το απόγευμα. Ο δυτικός τοίχος, όπως και το δυτικό έδαφος, δέχονται εντονότερη την απογευματινή ηλιακή ακτινοβολία, γιατί έχει εξατμισθεί πλέον η δρόσος και έχει συντελεσθεί ικανοποιητική προθέρμανση της ατμόσφαιρας. Ο δυτικός επίσης τοίχος ακτινοβολεί θερμική ακτινοβολία, προς το έδαφος και το διάστημα, η οποία είναι αισθητή πολλές φορές ως αργά τη νύχτα. Το κοκκώδες χιόνι συσσωρεύεται στην υπήνεμη περιοχή, ενώ η προσήνεμη παραμένει σχεδόν ακάλυπτη. Η χιονοκάλυψη στο βόρειο έδαφος της οικοδομής παραμένει περισσότερες ημέρες και παρατείνει το "χειμερινότερο" κλίμα στις περιοχές αυτές, σε αντίθεση με τις νότιες. Τα σημεία που δέχονται τα διοχετευόμενα βρόχινα νερά της οροφής είναι πολύ υγρότερα από τα άλλα.

Από το εξωτερικό χρώμα της οικοδομής εξαρτάται η λευκάγειά της και το ποσοστό της ακτινοβολίας που απορροφάται για ανύψωση της θερμοκρασίας των τοίχων. Η διαφοροποίηση των μορφών της ζωής γύρω από ένα κτίριο αντιστοιχεί στην αιτία, που είναι η κλιματική διαφοροποίηση.

2. Δύο οικοδομές. Όταν δύο οικοδομές είναι η μία κοντά στην άλλη, από το γενικό και σχετικό τους προσανατολισμό και τη μεταξύ τους απόσταση. Αν είναι πολύ κοντά, διαμορφώνουν ένα στενό διάυλο για τον άνεμο, με λίγη ή καθόλου ηλιοφάνεια και μεγάλη προφανώς υγρασία. Η υγραμετρική κατάσταση επιδεινώνεται, αν διαχετεύονται εκεί και τα βρόχινα νερά των δύο οροφών. Αν ο προσανατολισμός του διαυλικού αυτού διάκενου είναι από Α προς Δ, τότε είναι περισσότερο ανεμώδες (δυτικοί άνεμοι). Αν το διάκενο είναι αρκετά ευρύ, και πάλι προσανατολισμένο από Α προς Δ, τότε έχει μεγάλη ημερήσια ηλιοφάνεια και, πέρα από την απ'ευθείας ηλιακή ακτινοβολία, το έδαφος δέχεται και τις ακτινοβολίες που ανακλώνται από τους γύρω τοίχους.

3. Περισσότερες οικοδομές. Στα χωριά και στις κωμοπόλεις, πέρα από όσα προαναφέρθηκαν, δημιουργούνται προστατευόμενοι χώροι ή εσωτερικές αυλές. Ένας τέτοιος περικλειόμενος χώρος κατά το θέρος είναι συνήθως αφόρητα θερμός και φωτεινός, λόγω της ηλιακής ακτινοβολίας που ανακλάται από παντού. Κατά το χειμώνα αντίθετα, δημιουργεί ασυνήθιστη κλιματική άνεση και θαλπωρή, γιατί είναι προστατευμένος και από τους ανέμους. Μικρά χωριουδάκια δημιουργούν καταπληκτική μικροκλιματική ποικιλία για το βιοπλήρωμά τους.

4. Μεγαλόπολη. Μία σύγχρονη μεγαλόπολη με τις πέτρινες, τσιμεντένιες και ασφαλικές κατασκευές της αποτελεί κλιματική εστία θερμότητας, καθώς το ηλιακό φως, υφιστάμενο πολλαπλές ανακλάσεις, απορροφάται από τους τοίχους και τους δρόμους. Κατά το χειμώνα οι τοίχοι θερμαίνονται εσωτερικά από τους φούρνους και τις διάφορες άλλες πηγές θέρμανσης. Η πυκνή τροχαία κυκλοφορία αποδίδει το αξιοσημείωτο ποσό θερμότητας. Η μεγάλη χρήση κλιματιστικών μηχανημάτων κατά το θέρος έχει σαν αποτέλεσμα την έκλυση και άλλων ποσών θερμότητας στον αέρα του μεσημβρινού καύσωνα. Οι διάφορες επιφάνειες της πόλης απορροφούν περισσότερη θερμότητα (σε σύγκριση με τα αγροτικά εδάφη ή τα δάση) την ημέρα και ακτινοβολούν έντονα τη νύχτα. Επίσης, αν αυτές οι επιφάνειες αθροισθούν, δίνουν πολύ μεγαλύτερη έκταση από ισημερινική προς την

πόλη αγροτική ή δασική περιοχή. Η αγροτική και δασική περιοχή δαπανά θερμότητα και για εξατμισοδιαπνοή, ενώ οι ευκαιρίες λειτουργίας της διαδικασίας αυτής στην πόλη είναι μικρότερες.

Τέλος, για την πλήρη κατανόηση της δημιουργίας του αστικού μικροκλίματος, πρέπει να μελετηθεί και ο ρόλος του μικροκλιματικού παράγοντα της ατμοσφαιρικής ρύπανσης. Πέρα από όσα αναφέρονται εκεί, η ατμοσφαιρική ρύπανση δεν επηρεάζει μόνο τα κυρίως κλιματικά στοιχεία, αλλά αλλοιώνει και την άριστη σύσταση της ατμόσφαιρας, πράγμα το οποίο επιδρά κατά θεμελιωδέστερο τρόπο στην υγεία και ευεξία του έμβιου πληρώματος των αστικών περιοχών.

Όσον αφορά στον τρόπο που επιδρά το κλίμα στη ρύπανση και αντίστροφα, μπορούν να λεχθούν πολύ σύντομα τα εξής:

I. Ευνοϊκές μετεωρολογικές ή κλιματικές συνθήκες για τη συσσώρευση της ρύπανσης είναι η στασιμότητα της ατμόσφαιρας στην περιοχή. Οι συνθήκες αυτές είναι συνέπεια αντικυκλωνικών καταστάσεων με αμελητέες βαροβαθμίδες, οι οποίες χαρακτηρίζονται από νημερίες, έλλειψη αναταρακτικών ή ανοδικών κινήσεων, ανέφελο ουρανό και αναστροφές θερμοκρασίας. Η γεωγραφική επίσης προστασία της αστικής περιοχής εμποδίζει το διασκορπισμό των ατμοσφαιρικών ρύπων δια μέσου των μικρών τοπικών κυκλοφοριών του αέρα (λόγω διαφορικής θέρμανσης). Πολλές μεγαλόπολεις αναπτύχθηκαν σε εύφορα λεκανοπέδια με πολλά νερά και μειονεκτούν τώρα από την άποψη της ρύπανσης.

II. Η επίδραση της ρύπανσης του αέρα στο μικροκλίμα οφείλεται κυρίως στην τοπική διαφοροποίηση του ενεργειακού ισοζυγίου. Αυτό συμβαίνει μεταξύ της αιθαλομιχλώδους αέριας μάζας, του εδάφους κάτω από αυτή και των παρακείμενων εδαφών και καθαρών αερίων μαζών υπεράνω αυτών.

Το έδαφος κάτω από μία αιθαλομίχλη δέχεται οπωσδήποτε μικρότερα ποσά ηλιακής ενέργειας. Αυτό γίνεται φανερό από όσα αναφέρθηκαν για τη δαπάνη ηλιακής ενέργειας στη δημιουργία της αιθαλομίχλης.

Γίνεται όμως φανερό και από την ελάττωση της ηλιοφάνειας που καταγράφεται σε έναν ηλιογράφο Campbell-Stokes κάτω από την αιθαλομίχλη.

Η χειροτεύρευση των αστικών μικροκλιμάτων, μαζί ίσως με άλλα κοινωνικά προβλήματα, αναγκάζει ορισμένες χώρες να προγραμματίσουν αποκέντρωση του πληθυσμού των μεγαλοπόλεων και δημιουργία νέων αστικών και βιομηχανικών κέντρων με άνεση και αυτάρκεια διαβίωσης του πληθυσμού. Ένα τέτοιο πρόγραμμα φαίνεται να έχει επιτύχει στη Μεγάλη Βρετανία μετά το 1946 με σειρά νομικών μέτρων και κατάλληλο σχεδιασμό. Με αυτό τον τρόπο έχουν δημιουργηθεί μερικές δεκάδες πόλεων που λειτουργούν κανονικά.

### **3.9 Θεωρίες κλιματικών μεταβολών**

Οι θεωρίες-υποθέσεις για τα αίτια των κλιματικών μεταβολών διακρίνονται σε τρεις κατηγορίες που αναφέρονται στην ατμοσφαιρική σύσταση, στον Ήλιο, και στην επίδραση της επιφάνειας της γης.

#### **1. Θεωρίες ατμοσφαιρικής σύστασης**

α. Ηφαιστειακή δράση. Η λευκαύγεια της ατμόσφαιρας της γης αυξάνει, με την αύξηση του υφαιστειακού κονιορτού που εισέρχεται στην ατμόσφαιρα. Από τα στρώματα σκόνης ή στάχτης στους πάγους της Ανταρκτικής, λόγω ηφαιστειακής δράσης κατά την περίοδο από 30.000 μέχρι 17.000 χρόνια πριν από σήμερα κατά προσέγγιση, εκτιμάται μια πτώση θερμοκρασίας κατά 3°C. Ανάλογο φαινόμενο σημειώνεται και σήμερα στις περιοχές ενεργών ηφαιστείων. Πυρκαγιές δασών και σκόνη που σηκώνεται από τον άνεμο, αποτελούν παράγοντες μικρής κλίμακας μικροκλιματικών μεταβολών.

Η άμεση ηλιακή ακτινοβολία ελαττώνεται σε γήινη κλίμακα κατά 10-20%, κατά τους μήνες που ακολουθούν την έκρηξη ενός ηφαιστείου. Ο λεπτός ηφαιστειακός κονιορτός μπορεί να παραμείνει για πολλά έτη στην ατμόσφαιρα, εγκλωβισμένος συνήθως στη στρατόσφαιρα.

Επηρεάζει κυρίως την άμεση (A) ηλιακή ακτινοβολία και όχι τόσο πολύ την ολική (Q) που είναι και ο καθοριστικός παράγοντας της θερμικής κατάστασης της γης.

Η διάχυση γενικά της A εξαρτάται από την οπτική μάζα, από το ύψος του Ηλίου και πολύ λίγο από το μέγεθος των σωματιδίων της σκόνης.

β. Μεταβολές των συστατικών της ατμόσφαιρας. Είναι κυρίως η μεταβολή του κονιορτού και του CO<sub>2</sub>, το οποίο μάλιστα συντελεί και στη δημιουργία του ατμοσφαιρικού θερμοκηπίου. Υπολογίζεται ότι ο διπλασιασμός της περιεκτικότητας της ατμόσφαιρας σε CO<sub>2</sub> θα μπορούσε να αυξήσει τη θερμοκρασία κλωβού κατά 2°C. Στην απορρόφηση επίσης του O<sub>3</sub>, θα μπορούσαν να αποδοθούν ορισμένες θερμοκρασιακές μεταβολές της ατμόσφαιρας στο ύψος της μέγιστης συγκέντρωσης του (20-25 km περίπου).

**2. Ηλιακές θεωρίες.** Οι κυριότερες ηλιακές θεωρίες που ερμηνεύουν τις κλιματικές μεταβολές της γης είναι οι εξής:

α. Μετακίνησή της γης ως προς τον άξονά της ή μετακίνηση των πόλων της γης. Έχουν συνέπεια την μετακίνηση των κλιματικών ζωνών της.

β. Μεταβολές στην εκκεντρότητα της εκλειπτικής μεταβάλλουν τη μέση απόσταση Γης-Ηλίου με συνέπεια τη μεταβολή και της μέσης θερμοκρασίας της γης.

γ. Η μεταβολή της γωνίας μεταξύ του άξονα της γης και του άξονα της εκλειπτικής επηρεάζει τη γενική κυκλοφορία, τη γεωγρ. διανομή της θερμοκρασίας και τις εποχές.

δ. Η κανονική μεταβολή του χρονικού σημείου των ισημεριών. Με αμετάβλητα τα λοιπά σχετικά στοιχεία, ο χειμώνας του Β ημισφαιρίου τώρα πρέπει να είναι θερμότερος και το θέρος ψυχρότερο.

ε. Μεταβολή της ηλιακής ενέργειας. Ο Ήλιος θεωρείται σαν μεταβλητό αστέρι και κατά τις μεταβολές της ενεργειακής του εκπομπής μεταβάλλεται και το κλίμα της γης. Μπορεί δηλαδή, η πυρηνική δράση στο κέντρο του Ηλίου να μην είναι συνεχής, αλλά έχει μια περιοδικότητα για αγνώστους λόγους. Η περιοδικότητα αυτή μεταφέρεται στην επιφανειακή εκπομπή του Ηλίου και από εκεί στο κλίμα της γης. Μια άλλη πιθανή αιτία κλιματικών μεταβολών είναι τέλος οι μεταβολές του αριθμού των ηλιακών κηλίδων. Μεγάλη ηλιακή δραστηριότητα φαίνεται να προκαλεί κάποια ελάττωση της θερμοκρασίας του αέρα, υγρότερο καιρό και αύξηση γενικά της καιρικής κλιματικής.

### 3. Θεωρίες επίδρασης της γήινης επιφάνειας

α. Η σχετική μετακίνηση των ηπείρων κατά τις προγενέστερες γεωλογικές περιόδους. Αυτό είχε σαν συνέπεια την αλλαγή γεωγρ. πλάτους και την αλλαγή κλίματος των ηπειρωτικών περιοχών.

β. Κατά τη μετακίνηση των ηπείρων, προκαλείται αναμόρφωση του βυθού των ωκεανών και μεταβολή της ωκεάνιας κυκλοφορίας, που στη συνέχεια επηρεάζουν τη μεταφορά θερμότητας προς τους πόλους και την υγραμετρική κατάσταση της ατμόσφαιρας.

γ. Συναφής είναι επίσης και η κλιματική μεταβολή που προκαλείται από πιθανή κατακόρυφη ανάπτυξη της ξηράς και υπολογίζεται ότι καταλήγουν σε κλιματικές μεταβολές που απεικονίζονται τόσο στη χλωρίδα όσο και στα χιόνια και στα παγοκαλύμματα, και

δ. Η καθ' οιονδήποτε τρόπο μεταβολή της λευκαύγειας της επιφάνειας της γης μεταβάλλει το κλίμα. Η φυτοκάλυψη, η αποψίλωση, το πάγωμα της επιφάνειας των ωκεανών και η τήξη των πάγων αποτελούν τρόπους μεταβολής της λευκαύγειας (Ζαμπάκας Δ.Ι., Αθήνα 1981).



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4.

### ΚΛΙΜΑΤΙΚΟΙ ΚΑΙ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟΙ ΔΕΙΚΤΕΣ

#### 4.1 Γενικά-Ορισμοί

Είναι γνωστό, ότι κάθε κλιματικός τύπος ή και μόνο ένα κλιματικό στοιχείο (ή συνδυασμός περισσοτέρων) μπορεί να επηρεάζει άμεσα κάποιο ενδιαφέρον βιολογικό φαινόμενο. Από την περιγραφή των κλιμάτων φαίνεται πόσο πολύπλοκος είναι ο ορισμός κάθε τύπου κλίματος, ιδιαίτερα αν επιχειρηθεί με συγκεκριμένες απλές μαθηματικές εκφράσεις ή αριθμούς. Τέτοιες μαθηματικές εκφράσεις ή αριθμοί ονομάζονται κλιματικοί ή βιοκλιματικοί δείκτες αντίστοιχα, ανάλογα με το αντικείμενο που επηρεάζουν.

Αναλυτικότερα είναι αριθμητικές εκφράσεις ή αριθμοί, που καθορίζουν συνήθως τα όρια μεταξύ διαφόρων κλιμάτων ή το βαθμό επικράτησης κλιματικών τύπων που διαχωρίζουν. Οι κυριότεροι κλιματικοί δείκτες είναι οι γνωστοί δείκτες της ταξινόμησης Köppen και Thornthwaite.

Επίσης όπως είναι ήδη γνωστό, ορισμένα κλιματικά στοιχεία ή οι συνδυασμοί τους επηρεάζουν άμεσα την εξέλιξη ορισμένων βιολογικών φαινομένων. Η υγεία, η ευεξία του ανθρώπου, των ζώων και των φυτών επηρεάζονται περισσότερο από το κλίμα παρά από οποιοδήποτε άλλο στοιχείο του φυσικού τους περιβάλλοντος. Τα σημαντικότερα κλιματικά στοιχεία από πλευράς επίδρασης στα έμβια όντα είναι η θερμοκρασία, η υγρασία, η ηλιοφάνεια και ο άνεμος. Οι μεταβολές της πίεσης φαίνεται να επηρεάζουν το νευρικό, το κυκλοφοριακό και το αναπνευστικό σύστημα.

Προκειμένου ειδικά για τον άνθρωπο η περιορισμένη ορατότητα, η νέφωση και οι καταιγίδες προκαλούν ψυχολογικές διαταραχές που απεικονίζονται σε βιολογικές αντιδράσεις. Έτσι, τα κλιματικά στοιχεία και ο συνδυασμός τους καθορίζουν τους βιοκλιματικούς δείκτες του άμεσου περιβάλλοντος του ανθρώπου και επηρεάζουν το βαθμό της βιολογικής του ευεξίας και ευδαιμονίας.

Κύριος λοιπόν κλάδος της βιοκλιματολογίας είναι η **Βιοκλιματολογία του Ανθρώπου** που εξετάζει σε έκταση το θερμικό ισοζύγιο του ανθρωπίνου σώματος και τις επιδράσεις πάνω σ αυτό των ακτινοβολιών, της ατμοσφαιρικής σύνθεσης, της ατμοσφαιρικής ηλεκτρικής δραστηριότητας, των μεταβολών του καιρού και των καιροτρόπων ασθενειών.

Ενδεικτικά αναφέρονται οι κυριότεροι βιοκλιματικοί δείκτες:

1. Θερμοκρασία T
2. Αισθητή Θερμοκρασία
3. Δείκτης δυσφορίας
4. Ισχύς απόψυξης
5. Αθροιστικοί δείκτες
6. Δείκτες μη αριθμητικοί

#### 4.2 Κλίμα και έδαφος

Έδαφος είναι το ανώτερο στρώμα του στερεού φλοιού της γης, που έχει προκύψει με αποσάθρωση (weathering). Συνήθως σ' αυτό συγκαταλέγονται και οι προβάλλοντες βράχοι και οπωσδήποτε τα αποθέματα από ζωϊκά λείψανα. Το κυρίως έδαφος δεν είναι απλώς αδρανής μάζα θρυμματισμένου βράχου, αλλά υλικό που βρίσκεται σε συνεχή μεταβολή και ανάπτυξη. Παράγοντες που απαιτούνται (ή απλώς συντελούν) για το σχηματισμό του εδάφους είναι το μητρικό πέτρωμα ή υλικό, το κλίμα, η ζωϊκή και φυτική ζωή, το ανάγλυφο και ο χρόνος.

Οι δυναμικές διαδικασίες διαμόρφωσης εδαφών διακρίνονται σε μηχανικές, χημικές και βιολογικές. Η μηχανική αποσάθρωση (καταθρυμματίση) του μητρικού πετρώματος διενεργείται κυρίως με το νερό, με τις απότομες μεταβολές της θερμοκρασίας και με το συνδυασμό τους μέσω της πήξης και τήξης του νερού. Η χημική αποσάθρωση είναι συνέπεια των χημικών αλληλεπιδράσεων των διαφόρων υλικών και διευκολύνεται από την υψηλή θερμοκρασία και υγρασία. Η χημική διεργασία "μαλακώνει" το πέτρωμα και το κάνει επιδεκτικότερο στη μηχανική αποσάθρωση και καταλληλότερο για την ανάπτυξη των φυτών. Η βιολογική διαμόρφωση του εδάφους και πολλών από τις ιδιότητές του, θα εξετασθούν χωριστά (σε σχέση με το κλίμα) ο σχηματισμός, η στρωμάτωση, η ταξινόμηση, η γεωγραφική διανομή και η διάβρωση των εδαφών.

#### α. Κλίμα και σχηματισμός εδαφους

Από τους πέντε παράγοντες που αναφέρθηκαν, το κλίμα είναι ο περισσότερο αποτελεσματικός στην εδαφογένεση, γιατί πέρα από την απευθείας επίδρασή του, ενεργεί και μέσω του ανάγλυφου (δημιουργία ενεργών μικροκλιμάτων από πλευράς σχηματισμού εδαφους), της χλωρίδας και της πανίδας. Το κλίμα λοιπόν ουσιαστικά, όχι μόνον "ωριμάζει" το μητρικό πέτρωμα και δημιουργεί το έδαφος, αλλά και στη συνέχεια επενεργεί σ' αυτό και το τροποποιεί. Περαιτέρω μάλιστα, και με ορισμένες συνθήκες, μπορεί να προκαλέσει και την καταστρεπτική για τα εδάφη επιταχυνόμενη διάβρωση.

Η σχέση βροχόπτωσης-εξάτμισης καθορίζει σε μεγάλο βαθμό την περιεκτικότητα των εδαφών σε διαλυτές ουσίες. Στα τροπικά κλίματα που η βροχόπτωση υπερτερεί της εξάτμισης, τα αποψιλωμένα από δάση εδάφη εκπλύνονται και οι διαλυτές ουσίες μεταφέρονται από το νερό που απορρέει ή διεισδύει. Αντίθετα, στα ξηρά κλίματα (έρημοι, στέπες), όπου η εξάτμιση είναι ίση ή μεγαλύτερη από τη βροχόπτωση, δημιουργούνται τα λεπτοσμμώδη εδάφη των ξηρών περιοχών, με αργή αποσύνθεση του πετρώματος και παραμονή των προϊόντων της αποσάθρωσης στο έδαφος.

Στις ημίξηρες και κυρίως στις υγρές περιοχές με την άφθονη βλάστηση, η αποσύνθεση των οργανικών λειψάνων εμπλουτίζει το έδαφος με χουμώδη υλικά (humus). Χαρακτηριστικά εδάφη περιοχών ευκράτου κλίματος είναι οι καστανόχρωμες γαίες με μέτρια περιεκτικότητα σε χουμώδεις ουσίες και σε κίτρινο-καστανόχρωμες μέχρι ερυθρο-καστανόχρωμες ενώσεις του Fe. Στις περιοχές της εύκρατης ζώνης με θερμά ημίυγρα κλίματα, βρίσκονται εδάφη "ερυθρών γαιών", συγγενή προς τα εδάφη ημίξηρων "ερυθρών γαιών" των υποτροπικών κλιμάτων. Τα ημίξηρα εδάφη των "μελανών γαιών" χαρακτηρίζουν περιοχές, με δριμύεις χειμώνες, κ όπως είναι οι Ρωσικές στέπες και μερικών η ΝΑ Ευρώπη. Τα καστανόχρωμα εδάφη αναπτύσσονται σε ξηρότερα κλίματα και είναι φτωχότερα σε χουμώδη υλικά.

Από όσα έχουν λεχθεί μέχρι τώρα γίνεται φανερό, ότι είναι δυνατή ακόμα και κλιματική διαίρεση με βάση το έδαφος, αλλά υπεισέρχονται και οι μεταβολές του κλίματος στη διαμόρφωση του εδάφους και πρέπει να λαμβάνονται υπ όψη. Τα κλίματα όμως της γης έχουν ταξινομηθεί με αποτελεσματικότερα κριτήρια και γι' αυτό η έρευνα έχει στραφεί μόνο στον τρόπο επίδρασης του κλίματος στα εδάφη και στον καθορισμό και τρόπο λειτουργίας των αρχών της Εδαφοκλιματολογίας.

#### β. Ο ρ ί ζ ο ν τ ε ς τ ο υ ε δ ά φ ο υ ς

Αν το αποσαθρωμένο υλικό δεν απομακρύνεται με τις πλημμύρες ή αν μεταφέρεται με τον ίδιο τρόπο σε ορισμένη πάντοτε περιοχή, τότε σχηματίζονται διακεκριμένα στρώματα ή ορίζοντες. Το χρώμα, η δομή και η περιεκτικότητα σε χημικά και οργανικά υλικά μεταβάλλονται με το βάθος και ουσιαστικά περιγράφουν το κλίμα κάτω από την επίδραση του οποίου διαμορφώθηκε το έδαφος. Διακρίνεται η αποπλυμένη Ελούβιος ζώνη Α, η ζώνη συσσώρευσης ή Ιλλούβιο Β, όπου έχουν μεταφερθεί τα υλικά, και ο ορίζοντας C με το εντελώς αποσαθρωμένο υλικό. Εκτός από τα ζωνοεδάφη, με την έντονη κλιματική απεικόνιση, υπάρχουν και δύο ακόμα κατηγορίες τα ενδοζωνοεδάφη και τα αζωνικά εδάφη.

Τα ενδοζωνοεδάφη ή ενδοζωνικά εδάφη απεικονίζουν περισσότερο την επίδραση του μητρικού πετρώματος και του αναγλύφου. Μερικές όμως φορές, ο σχηματισμός του εδάφους αυτού μπορεί να παρέχει πληροφορίες για τα χαρακτηριστικά των μικροκλιμάτων που δημιουργεί το ανάγλυφο. Στους βάλτους και γενικά στις ταπεινώσεις του εδάφους, εμφανίζονται τα ελώδη εδάφη που υποδεικνύουν ότι σχηματίσθηκαν με μεγάλη υγρασία εδάφους, ενώ το γενικό κλίμα μπορεί να είναι ξηρό.

Τα αζωνικά εδάφη, με φτωχή ανάπτυξη κατακόρυφης δομής και στρωμάτωσης, έχουν σχηματισθεί σε σύντομο σχετικά χρονικό διάστημα (παράγοντας χρόνου). Τέτοια εδάφη είναι τα μερικώς αποσαθρωμένα πετρώματα, οι αμμόλοφοι ή θίνες και οι ποτάμιες αποθέσεις (αλλούβια).

#### γ. Κ λ ι μ α τ ι κ ή δ ι α ν ο μ ή ε δ α φ ώ ν.

Θα απαιτηθεί ίσως ακόμα πολύ εργασία και έρευνα, για να τοποθετηθούν τα εδάφη με ορθό τρόπο κάτω από τις ακριβείς κλιματικές και άλλες συνθήκες, υπό την επίδραση των οποίων έχουν σχηματισθεί. Παρά τις τροποποιήσεις και βελτιώσεις που αναμένονται, μπορεί σήμερα, κατά γενικό ποιοτικό τρόπο, να δοθεί κατά προσέγγιση διαγραμματικά μια κλιματική διανομή εδαφών και βλάστησης. Μερικές από τις διαδικασίες σχηματισμού εδάφους έχουν αναφερθεί στον κλιματικό παράγοντα σχηματισμού εδαφών. Τα διάφορα εδάφη των ορέων και κοιλάδων διαφέρουν σημαντικά μέσα σε μικρές σχετικά αποστάσεις και απεικονίζουν το ανάγλυφο και το μωσαϊκό των ορεινών κλιμάτων. Σε κλιτείες μικρής κλίσης, σε ευρείς κοιλάδες και σε οροπέδια μπορεί να βρεθούν εδάφη με καλά αναπτυγμένους ορίζοντες. Σε απότομες πλαγιές με ταχεία διάβρωση, τα εδάφη είναι αβαθή και ανώριμα. Γενικά, το ανάγλυφο και η επθιβαλλόμενη από την τοπογραφία κίνηση των υδάτων δημιουργούν ποικιλίες μικροκλιματικών συνθηκών και συνεπώς αντίστοιχες ποικιλίες εδαφών. Η αύξηση του υψομέτρου (παράγοντας αναγλύφου), επειδή συνοδεύεται και από ελάττωση της θερμοκρασίας, παραλληλίζεται από την άποψη της επίδρασης στο σχηματισμό εδαφών

με την αύξηση του γεωγρ. πλάτους φ. Έτσι, τα αλπικά εδάφη, αν και είναι ενδοζωνοεδάφη (λόγω ανάγλυφου και εύκολης απορροής του νερού), παραλληλίζονται με τα εδάφη της τούνδρας. Γενικά, τα εδάφη παρουσιάζουν ορισμένες διαφορές καθώς αυξάνεται το υψόμετρο σε κάθε ορεινό όγκο. Το φαινόμενο αυτό μαζί με τις κλιματικές διαφορές καθ' ύψος απεικονίζεται στις διάφορες υψομετρικές ζώνες βλάστησης στον ίδιο ορεινό όγκο.

#### δ. Δ ι ά β ρ ω σ η ε δ α φ ώ ν .

Διακρίνονται δύο είδη διάβρωσης, η φυσική και η επιταχυνόμενη, ανάλογα με το ρυθμό που εξελίσσεται. Η φυσική είναι αυτή που δρα στο σχηματισμό εδαφών, και μάλιστα στις κατάλληλες τοποθεσίες ανάλογα και με το ανάγλυφο, κατά τρόπο που τελικά το είδος αυτό της διάβρωσης βρίσκεται σε αρμονία με τις του φυσικού περιβάλλοντος. Όταν η φυσική διάβρωση επιταχυνθεί για οποιοδήποτε λόγο, προκύπτει η επιταχυνόμενη που καταστρέφει ή ανακατατάσσει τα εδάφη με καταστροφή των παλαιών, ώστε να προκύψει νέα ασύμφορη κατά κανόνα ισορροπία περιβάλλοντος. Λόγοι επιτάχυνσης της διάβρωσης είναι η μεταβολή των κλιματικών συνθηκών, η επέμβαση του ανθρώπου στη φυτοκάλυψη και η μεταβολή του ανάγλυφου (για κάποιο λόγο). Η αρνητική συνήθως επέμβαση του ανθρώπου συνίσταται στο κόψιμο της φυτοκάλυψης, στην ασύνετη και χωρίς μελέτη καλλιέργεια ή βοσκή των κοπαδιών του και στην αποψίλωση από την ανεξέλεγκτη υλοτομία. Οι τρόποι καλλιέργειας και συμπεριφοράς του ανθρώπου από πλευράς φυτοκάλυψης οφείλουν να είναι τέτοιοι που, αν δεν διευκολύνουν τις διαδικασίες σχηματισμού εδαφών (και υπάρχουν κατάλληλες τεχνικές), τουλάχιστον να εμποδίζουν την επιταχυνόμενη διάβρωση και καταστροφή των εδαφών. Είναι δυσάισιο το γεγονός ότι οι έρημοι επεκτείνονται και από το 1850 μέχρι σήμερα έχουν υπερδιπλασιασθεί. Το φαινόμενο αυτό της "επερήμωσης" επιταχύνεται, με τις ίδιες κλιματικές συνθήκες που διαμόρφωσαν το έδαφος και το περιβάλλον, εφ' όσον ο άνθρωπος με οποιοδήποτε τρόπο έχει διαταράξει την ισορροπία των στοιχείων του περιβάλλοντος. Αν

στη διατάραξη ανθρώπινης προέλευσης προστεθεί και ανώμαλη μεταβολή των κλιματικών στοιχείων, τότε η επερήμωση επιταχύνεται ακόμα περισσότερο.

Η γεωγραφική διανομή της διάβρωσης δεν συσχετίζεται καλά με κλιματικές ανωμαλίες και πολύ περισσότερο δεν ταξινομείται στα κλίματα, λόγω επέμβασης του ανθρώπου. Η καθαρά κλιματική μορφή διάβρωσης είναι στενά συνδεδεμένη με το κλίμα και το έδαφος. Η ισορροπία μεταξύ των κλιματικών μηχανισμών σχηματισμού και διάβρωσης του εδάφους είναι λεπτή. Με μικτή π.χ. ένταση βροχής σε μια λεκάνη απορροής λειτουργούν μηχανισμοί σχηματισμού εδάφους, ενώ με μεγάλη ένταση και μεγάλη διάρκεια βροχής δρουν μηχανισμοί διάβρωσης, που προσβάλλουν το εκτεθειμένο έδαφος.

Οι μηχανισμοί κλιματικής διάβρωσης προέρχονται από τη συνδυασμένη επίδραση κλιματικών και εδαφικών στοιχείων. Όταν σε παγωμένα εδάφη αρχίζει η επιφανειακή τήξη, η κατακόρυφη διείσδυση του νερού εμποδίζεται αρχικά και ώσπου να ολοκληρωθεί η τήξη, αρχίζει η επιφανειακή απορροή του νερού που παρασύρει το χαλαρό επιφανειακό μέρος του εδάφους. Η χιονοκάλυψη προστατεύει το έδαφος, μέχρις ότου αρχίσει η τήξη. Το νερό από την τήξη στη συνέχεια καταστρέφει το έδαφος, τόσο επιφανειακά όσο και κατά βάθος με μικρές αυλακώσεις ή και με δημιουργία μικρών μισογαγκειών. Στα υγρά υποτροπικά κλίματα όταν τα εδάφη έχουν αποψιλωθεί, γίνονται και φτωχά σε χούμο, γιατί τα επιφανειακά στρώματα απομακρύνονται εύκολα με το νερό, ενώ τα αργιλώδη υποκείμενα στρώματα αντιστέκονται στη διάβρωση. Οι καταρρακτώδεις βροχές, είτε συμβαίνουν καθ' όλο το έτος είτε είναι εποχικές, προκαλούν επιφανειακές απορροές και έντονη διάβρωση, ειδικά στα ξηρά κλίματα. Η διάβρωση συνεπώς είναι μεγαλύτερη σε κλίματα με εποχικές έντονες βροχοπτώσεις ή καταιγίδες, παρά σε κλίματα με το ίδιο ύψος βροχής, αλλά ομαλά κατανομημένο στο έτος. Εξαιρετικά διαβρωτικές είναι οι έντονες βροχοπτώσεις, μετά από μεγάλη περίοδο ξηρασίας, που έχει καταστρέψει τη φυτοκάλυψη.

Η θερμοκρασία είναι εξ ίσου σημαντικός παράγοντας με τη βροχόπτωση για τη διάβρωση των εδαφώνβ. Έτσι, τα συνεχώς παγωμένα και ελεύθερα από διαταραχές καλλιέργειας εδάφη της τούντρας και τσίγκας, δεν είναι επιδεκτικά επιταχυνόμενης διάβρωσης. Η συνεχής πήξη και τήξη στα υπόλοιπα εδάφη των περιοχών αυτών τα κάνει ευάλωτα στην ορμή της διάβρωσης του νερού και ανέμου. Τόσο η αύξηση της δυσμενούς επίδρασης της θερμοκρασίας και των μεταβολών της στη φυτοκάλυψη όσο και η αύξηση της αποσαθρωτικής της ενέργειας, επιταχύνουν σημαντικά το βαθμό διάβρωσης.

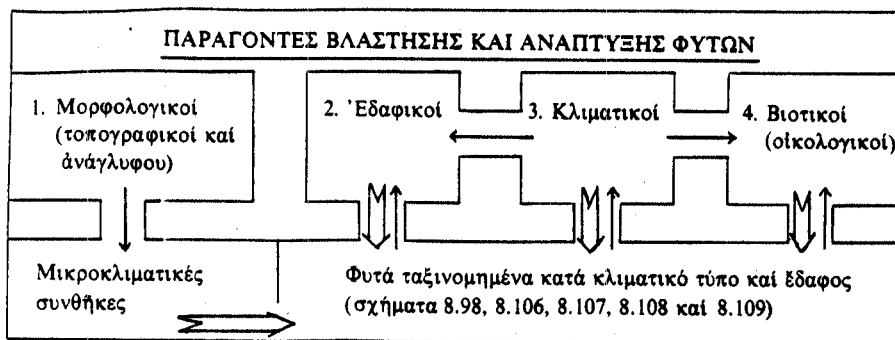
Ο άνεμος, σαν παράγοντας διάβρωσης, είναι αποτελεσματικότερος στα εδάφη ξηρών και ημίξηρων κλιμάτων, γιατί αποκολλάει ευκολότερα τα ξηρά και προφανώς ελαφρότερα τεμαχίδια του εδάφους. Η αποψίλωση του εδάφους διευκολύνει και τη διαβρωτική ικανότητα του ανέμου και της βροχής, γιατί δεν ανακόπτεται η ένταση του ανέμου και δεν συγκρατούνται τα επιφανειακά νερά. Τα λεπτότερα σωματίδια που δημιουργούν την ευφορία του εδάφους, παρασύρονται ευκολότερα τόσο από το νερό όσο και από τον άνεμο και τα εδάφη γίνονται περισσότερο άγονα. Μεγαλύτερα σωματίδια μετακινούνται λιγότερο και εναποτίθενται εδώ και εκεί κατά σωρούς, λόγω ανάγλυφου και βαρύτητας, και σχηματίζουν και αυτά άγονα εδάφη. Ο άνεμος διαβρώνει περισσότερο τις κορυφές, τις προσήνεμες κλιτείες και γενικά τα εκτεθειμένα σε αυθτόν ακάλυπτα εδάφη. Οι βοσκότοποι των ημίξηρων κλιμάτων γίνονται εξαιρετικά επιδεκτικοί ανεμοδιάβρωσης με την κακή ή μη συστηματική καλλιέργεια και την αλόγιστη βοσκή, αν μάλιστα αυτό συνοδεύεται και με περίοδο ξηρασίας. Η ικανότητα του ανέμου για μετακίνηση στερεών σωματιδίων, με κύλιση ή/και αιώρηση, μετρείται συνήθως στη Γεωλογία με το βάρος του σωματιδίου και εξαρτάται από την ταχύτητα του ανέμου, το ειδικό βάρος και το σχήμα του σωματιδίου. Το ολικό βάρος των καλά ορισμένων σωματιδίων του εδάφους, που μπορεί να μεταφέρει ο άνεμος ανά μονάδα όγκου (π.χ.  $\text{km}^3$ ), ονομάζεται χωρητικότητα του ανέμου.



### 4.3 Κλίμα και φυτά

Η βλάστηση και η ανάπτυξη των φυτών απαιτούν ορισμένες κλιματικές συνθήκες. Οι απαραίτητοι περιβαλλοντικοί παράγοντες για την ανάπτυξη των φυτών, δίνονται στο διάγραμμα του σχήματος 4.3. Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός, ότι το κλίμα δεν δρα μόνον απευθείας, αλλά και μέσω των λοιπών βιοτικών και εδαφικών συνθηκών.

Τα υγρόφυτα αναπτύσσονται και ζουν σε νερό ή σε πολύ υγρά κλίματα, ενώ τα ξηρόφυτα σε ξηρά. Τα φυτά που ζουν σε κλίματα με διακεκριμένες και εναλλασσόμενες ξηρές και υγρές ή θερμές και ψυχρές ονομάζονται τροπόφυτα. Η ονοματολογία αυτή, που προέρχεται από το κλιματικό περιβάλλον στο οποίο έχουν προσαρμοσθεί τα φυτά, υποδηλώνει και το βασικό ρόλο των κλιματικών στοιχείων υγρασίας του εδάφους (νερό) και θερμοκρασίας του αέρα (θερμότητα) στην ανάπτυξη των φυτών. Το νερό είναι το μέσο για την ανάπτυξη των φυτών και η θερμότητα η ενέργεια. Πέρα από αυτά, η βροχόπτωση, οι ακτινοβολίες, η υγρασία του αέρα, ο άνεμος και το ποιοτικό φως επηρεάζουν άμεσα τα φυτά. Το καθένα απ'αυτά τα κλιματικά στοιχεία χωριστά, μπορεί να ασκήσει πλήρη έλεγχο της φωτοσύνθεσης και εβατμισοδιαπνοής και να επηρεάσει τη γεωγραφική διανομή των φυτών. Κατ'επέκταση, η χλωρίδα είναι ο καθοριστικός παράγοντας της πανίδας του πλανήτη.



Σχ. 4.3.1 Απαραίτητοι παράγοντες ανάπτυξης των φυτών

## α. Υ γ ρ α σ ί α ε δ ά φ ο υ ς και α έ ρ α

Το νερό αποτελεί βασικό συστατικό των κυττάρων των φυτών και μέσο μεταφοράς των θρεπτικών ουσιών. Ρυθμίζει επίσης τη θερμική κατάσταση των φυτών με την εξατμισοδιαπνοή. Το υδατικό περιεχόμενο του εδάφους από το οποίο τα φυτά προμηθεύονται νερό, εξαρτάται από τη βροχόπτωση, την εξάτμιση και από την ικανότητα του εδάφους να συγκρατεί το νερό.

Αμμώδη ή χαλικώδη εδάφη δεν συγκρατούν επαρκή υγρασία. Η εύκολη επιφανειακή απορροή επικλινών εδαφών είναι επίσης δυσμενής. Αλλά και η μεγάλη υγρασία του εδάφους εμποδίζει τον αερισμό και την οξυγόνωση των υπογείων μερών των φυτών και ευνοεί την ανάπτυξη ορισμένων ασθενειών.

Το υδατικό περιεχόμενο του εδάφους παρουσιάζει μεγάλο ενδιαφέρον και για τα καλλιεργούμενα φυτά, εκτός από την αυτοφυή χλωρίδα. Πολλές φορές είναι ανάγκη να υπολογισθεί το υδατικό ισοζύγιο της επιφάνειας του εδάφους μιας συγκεκριμένης περιοχής, για να προσδιορισθεί η υγρομετρική κατάσταση του εδάφους και να καθορισθούν τα μέτρα που πρέπει να ληφθούν για την άρδευση ή κατασκευή αντιπλημμυρικών έργων. Για ορισμένη χρονική περίοδο και μια συγκεκριμένη καθ' όλες τις διαστάσεις εδαφική έκταση, το υδατικό ισοζύγιο προσδιορίζεται με την εξίσωση

$$P = E\Delta + d\Pi + A$$

όπου  $P$  είναι τα υδατώδη ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα,  $E\Delta$  η εξατμισοδιαπνοή,  $d\Pi$  η μεταβολή (αύξηση ή ελάττωση) του νερού που μπορεί να συγκρατεί το έδαφος (απόθεμα) και  $A$  το νερό που χάνεται με απορροή από το περίγραμμα του εδάφους ή με κατείσδυση κάτω από τη βάση του. Για γεωργικούς επίσης σκοπούς υπολογίζεται η χωρητικότητα σε νερό των διαφόρων τύπων εδάφους. Η ελάχιστη ποσότητα νερού για τη συντήρηση των φυτών στο στρώμα του εδάφους που κατέχεται από το ριζικό τους σύστημα (συνήθως βάθους 3m), ονομάζεται κρίσιμη ποσότητα ή σημείο μαρασμού (wilting point).

Ο καθορισμός της όριστης περιεκτικότητας του εδάφους σε νερό είναι μεγάλης σημασίας για την επιτυχία ευνοϊκού αερισμού και οξυγόνωσης του ριζικού συστήματος, την αποφυγή ασθενειών των φυτών και τη μεγιστοποίηση της παραγωγής.

## β. Θερμοκρασία

Για κάθε είδος φυτού και κάθε φάση της ανάπτυξής του, υπάρχει μια όριστη θερμοκρασιακή περιοχή και στα δύο άκρα της, θερμοκρασιακά όρια θανάτου.

Οι θερμικές συνθήκες επηρεάζουν τη δραστηριότητα των ενζύμων και την ανάπτυξη των φυτών. Ο ρυθμός ανάπτυξης των φυτών αυξάνει πολύ με τη θερμοκρασία στην περιοχή 0-15°C, λιγότερο μεταξύ 15 και 30°C και αρχίζει να ελαττώνεται με την αύξηση της θερμοκρασίας πάνω από τους 30°C. Η νυχτερινή πτώση της θερμοκρασίας ευνοεί την ανάπτυξη των φυτών με κάποιο μηχανισμό που είναι ακόμα υπό έρευνα. Η επίδραση της θερμοκρασίας είναι διαφορετική στις διάφορες φάσεις ανάπτυξης του φυτού και για τη φυσιολογική ανάπτυξη και καρποφορία πολλών φυτών είναι αναγκαίο το πέρασμα από μια περίοδο χαμηλής θερμοκρασίας.

Η γεωγραφική (κατά γεωγρ. πλάτος και καθ ύψος στους διαφόρους ορεινούς όγκους) διανομή της φυτοκάλυψης καθορίζεται κυρίως από τις θερμοκρασιακές συνθήκες. Τούτο διακρίνεται κυρίως από τις ζώνες της αυτοφυούς φυτοκάλυψης. Δεύτερος καθοριστικός παράγοντας σε συνδυασμό με τη θερμοκρασία είναι η βροχόπτωση. Οι ανάγκες σε βροχές αυξάνονται με την αύξηση της θερμοκρασίας. Καθώς πέφτει η θερμοκρασία προς τους πόλους και καθ ύψος, οι ανάγκες σε νερό ελαττώνονται και τα είδη των φυτών εξαλείφονται ένα-ένα ανάλογα με την αντοχή τους στο ψύχος.

Η γεωγραφική και υψομετρική διανομή της θερμοκρασίας δεν καθορίζει μόνο τις ζώνες και τα είδη καλλιεργήσιμων και αυτοφυών φυτών, αλλά επηρεάζει σημαντικά και τα φαινολογικά στοιχεία. Η σπορά και συγκομιδή του σίτου τύπου Marquis π.χ. στην Αλάσκα

(Fairbanks, 64°B), διενεργούνται κατά το πρώτο πενθήμερο του Ιουνίου και το τελευταίο του Αυγούστου αντίστοιχα, ενώ στη Νεμπράσκα (Lincoln, 41°B) κατά το πρώτο πενθήμερο του Απριλίου και το δεύτερο του Ιουλίου.

Πέρα όμως από τη θερμοκρασία αέρα και εδάφους, προκειμένου περί φυτών., το βασικότερο ρόλο παίζει η θερμική κατάσταση που διαμορφώνεται στην επιφάνεια των φυτών και των φύλλων, λόγω των πολύπλοκων διαδικασιών ανταλλαγής θερμότητας. Κύριοι διαμορφωτικοί παράγοντες της θερμικής αυτής κατάστασης στην επιφάνεια των φυτών είναι τα συστήματα των ακτινοβολιών και η εξατμισοδιαπνοή. Η θερμοκρασία μεταβάλλεται από την τιμή που επικρατεί στην επιφάνεια των φυτών μέχρι την τιμή της ελεύθερης ατμόσφαιρας (κλωβού), η οποία συμπίπτει περίπου με τη θερμοκρασία στο χώρο μεταξύ των φυτών είναι διαφορετική από τη θερμοκρασία αέρα.

#### γ. Φωτισμός

Το ηλιακό φως και η ενέργεια είναι απαραίτητα για τα φυτά κατά διαφόρους τρόπους. Η διατιθέμενη φωτεινή ενέργεια σε κάθε κλίμα είναι αρκετή για την αυτοφυή βλάστηση που επικρατεί εκεί. Για κάθε όμως συγκεκριμένο φυτό, υπάρχουν ορισμένα όρια συνθηκών φωτισμού. Πιθανότατα για ορισμένο φυτό σε ένα ορισμένο κλίμα, να μην εκπληρώνονται οι συνθήκες ή να είναι οριακά κρίσιμες. Η ηλιοφάνεια αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους παράγοντες δημιουργίας της θερμικής κατάστασης στην επιφάνεια των φυτών και στο περιβάλλον τους. Τα φυτά ελέγχουν τη θερμοκρασία των φύλλων και των μίσχων με τη λευκότητα, γιατί η άμεση ακτινοβολία μπορεί να δημιουργήσει μέγιστες θερμοκρασίες ανυπόφορες για το φυτό, ακόμα και με τις πλέον ευνοϊκές συνθήκες προμήθειας νερού. Μέτρια ένταση ηλιακής ακτινοβολίας, δημιουργεί συνήθως για τα αυτοφυή φυτά, λόγω της ποροσαρμογής τους, άριστες συνθήκες ανάπτυξης την κατάλληλη εποχή. Η ένταση του φωτισμού και η φωτοπερίοδος καθορίζουν την άνθιση και καρποφορία των περισσότερων φυτών.

Η φωτεινή ενέργεια είναι απαραίτητος παράγοντας για τη σπουδαιότατη λειτουργία της φωτοσύνθεσης. Με το μηχανισμό αυτό, τα φυτά συνθέτουν σχεδόν όλο το οργανικό τους υλικό από ανόργανα υλικά. Με τη χημειοσύνθεση, που είναι πολύ σημαντικός μηχανισμός για τον κύκλο του αζώτου και άλλων λειτουργιών, δημιουργείται αμελητέα ποσότητα οργανικών υλικών. Η κύρια συνιστώσα της όλης φωτοσυνθετικής αντίδρασης μπορεί να εκφρασθεί με την απλή χημική εξίσωση:  $6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2$ .

#### δ. Άνεμος, βροχή και άρδευση

Ο άνεμος επηρεάζει τα φυτά άμεσα με τη φυσική του δράση. Οι θυελώδεις άνεμοι σχίζουν και κουρελιάζουν τα φύλλα των φυτών, απογυμνώνουν τα δένδρα από φύλλα και κλάδους και μερικές φορές τα ξεριζώνουν ή ρίχνουν τα φρούτα και τα καταστρέφουν (καρύδια, κόστανα κ.λ.π.). Οι μίσχοι στρίβουν ή θραύονται, ιδιαίτερα όταν το φυτό είναι ακόμα νεαρός βλαστός. Αν ο άνεμος που επικρατεί είναι ισχυρός κατά τη βλαστητική μάλιστα περίοδο ή την περίοδο ανάπτυξης των δένδρων, τα κάνει να κλίνουν μόνιμα προς τη διεύθυνση που πνέει. Αερομεταφερόμενα χαλίκια, άμμος, παγοκρύσταλλοι ή άλλα υλικά προκαλούν καταστρεπτικές αποξέσεις και πληγές στα φυτά και στα δένδρα. Ο άνεμος διευκολύνει τη μεταφορά της γύρης και των σπόρων για την αυτοφυή βλάστηση, αλλά για ορισμένες καλλιέργειες είναι επιβλαβής γιατί μεταφέρει σπόρους αγριόχορτων (ενσπείρει ζιζάνια) και με τη γύρη συντελεί σε ανεπιθύμητες διασταυρώσεις γονιμοποίησης μεταξύ των φυτών (επεμβαίνει στη γονιμοποίηση που διενεργείται με τα έντομα). Η ανεμοδιάβρωση καταστρέφει το έδαφος και μερικές φορές σκεπάζει τα φύτρα με άμμο ή σκόνη. Κατά μήκος των ακτών ο άνεμος μεταφέρει αλάτι που επηρεάζει τόσο το έδαφος όσο και τα φυτά. Η άμεση καταστροφή φυτών από άνεμο είναι τοπική και δεν συσχετίζεται με το πλανητικό σύστημα ανέμων. Είναι φαινόμενο ενισχυμένο στις προσήνεμες πλευρές των οροσειρών, αν μάλιστα συνδυάζεται και με φτωχό έδαφος, χιονοκάλυψη ή παγοκάλυψη και χαμηλές θερμοκρασίες.

Ο άνεμος επιδρά στα φυτά και έμμεσα. Επιταχύνει την απώλειά τους σε νερό και διομορφώνει τη θερμοκρασιακή τους κατάσταση με τη μεταφορά θερμότητας με ανάμιξη. Και με τους δύο αυτούς μηχανισμούς τροποποιείται η θερμοκρασία των φύλλων με την αύξηση της ταχύτητας του ανέμου, στις μικρές κυρίως ταχύτητες. Η μεγάλη αύξηση της ταχύτητας του ανέμου έχει μικρότερη επιρροή στη θερμοκρασία των φύλλων.

Η βροχόπτωση είναι απαραίτητη για τα φυτά, οπωσδήποτε και αν κατανέμεται στο έτος, γιατί προμηθεύει το υδατικό περιεχόμενο στο έδαφος. Φυτά που ευδοκιμούν κανονικά σε υγρά τροπικά κλίματα, δεν προσαρμόζονται στα υποτροπικά κλίματα θερμού και ξηρού θέρους. Η βροχή είναι τόσο σημαντικός παράγοντας, ώστε αποτελεί τον έναν άξονα σε όλες σχεδόν τις ταξινομήσεις κλιμάτων, εδαφών και φυτών. Για να καταπολεμηθεί η ξηρασία σε σχέση με τις καλλιέργειες σε ορισμένες περιοχές, πρέπει να γίνεται κατάλληλη άρδευση ή οι καλλιέργειες να επιλεγούν ώστε να αντέχουν στην ξηρασία. Συνήθως γίνεται συνδυασμός των δύο αυτών προσπαθειών και επιλέγονται κατάλληλες μέθοδοι καλλιέργειας, ώστε να περιορίζεται η απορροή του νερού.

ε. . Α ν ω μ α λ ί ε ς      και      ε π ο χ ι κ έ ς  
    μ ε τ α β ο λ έ ς      τ ο υ      κ λ ί μ α τ ο ς

Την καταλληλότητα μιας περιοχής για ορισμένα φυτά καθορίζουν, σε μεγάλο βαθμό, οι μέσες ή κανονικές (normal) τιμές των κλιματικών στοιχείων. Οι κλιματικές ανωμαλίες επίσης αποτελούν σημαντικό καθοριστικό-περιοριστικό παράγοντας ανάπτυξης των φυτών. Φυτά που έχουν προσαρμοσθεί σε μια περιοχή μπορεί να καταστραφούν από εισβολές ψυχρού (παγετού) ή θερμού αέρα, από περιστασιακές ξηρασίες και πλημμύρες. Διαδοχική σειρά δύο ή τριών κλιματικά δυσμενών ετών, μπορεί να είναι πολύ καταστρεπτική για ορισμένα είδη φυτών.

Η ετήσια πορεία των κλιματικών στοιχείων καθορίζει μια εποχή ελεύθερη από παγετό και τότε το φυτό βρίσκει τις ευνοϊκές συνθήκες και αναπτύσσεται. Κατά γενικό σχήμα, η βλαστητική

περίοδος σε περιοχές και κλίματα του Ν ημισφαιρίου είναι διαμετρικά αντίθετη στον ετήσιο κύκλο, από εκείνη των αντιστοίχων περιοχών και κλιμάτων του Β ημισφαιρίου για τα ίδια είδη φυτών. Στις περιοχές προς τους πόλους, όπου επικρατούν παλικές ψυχρές αέριες μάζες, βλαστητική περίοδος είναι η σύντομη θερινή περίοδος, αλλά με έντονη βλαστητική δραστηριότητα. Η ενίσχυση αυτή της βλαστητικής δράσης είναι αποτέλεσμα της μεγάλης ημερήσιας ηλιοφάνειας κατά το θέρος κάθε ημισφαιρίου (μεγάλη φωτοπερίοδος).

Τα κλιματικά όρια και οι περιοριστικές ανωμαλίες ή ορισκές κλιματικές συνθήκες για τα διάφορα είδη φυτών, καθορίζουν τη συγκρότηση των φυτοκοινωνιών και τη γεωγραφική τους διανομή.

#### στ. Κ λ ι μ α τ ι κ ή   δ ι α ν ο μ ή   β λ ά σ τ η σ η ς

Το σύνολο των φυτών μιας περιοχής αποτελεί χαρακτηριστική απεικόνιση του κλίματος της περιοχής. Το φαινόμενο αυτό αποτελεί θεμελιώδη σχέση του φυσικού περιβάλλοντος. Τα ισοζύγια θερμότητας και νερού καθορίζουν το παγκόσμιο πρότυπο βλάστησης. Το πρότυπο αυτό αναφέρεται στα γενικά χαρακτηριστικά, και όχι σε λεπτομέρειες της φυσικής βλάστησης και μόνον όπου δεν έχει διαταραχθεί (από τον άνθρωπο) η κατά προσέγγιση φυσική της ισορροπία με το κλίμα. Η χαρακτηριστική τυπική αυτοφυής βλάστηση κάθε περιοχής (climax vegetation), που είναι συνέπεια του κλίματος και αποτελεί επιτυχή απεικόνισή του, αποτελείται από σχηματισμούς οικολογικά συνδεόμενων φυτών, με την καλύτερη δυνατή φυσική προσαρμογή στο κλίμα της περιοχής. Άλλα είδη φυτών είναι συνήθως διάσπορα σε κάθε περιοχή, ενώ η χαρακτηριστική βλάστηση μπορεί να έχει καταστραφεί σε διάφορες τοποθεσίες. Οι Blumenstock και Thorntwaite έδωσαν διαγραμματικά τη γενική αυτή σχέση φυτών και κλίματος στο σχήμα 4.3.2.

Ξηρό  
ψυχρό

Υγρό  
Ψυχρό

ΑΙΩΝΙΟΙ ΠΑΓΟΙ ΚΑΙ ΧΙΟΝΙΑ		Μόνιμοι πάγοι και χιόνια		
ΚΛΙΜΑΤΑ ΤΟΥΝΤΡΑΣ		Λιβάδια τούντρας ή αλπικά		
ΚΛΙΜΑΤΑ ΤΑΙΓΚΑΣ		Δάση τάιγκας ή αλπικά		
ΞΗΡΑ ΚΛΙΜΑΤΑ	ΗΜΙΞΗΡΑ ΚΛΙΜΑΤΑ	ΗΜΙΥΓΡΑ ΚΛΙΜΑΤΑ	ΥΓΡΑ ΚΛΙΜΑΤΑ	ΔΙΑΒΡΟΧΑ ή ΠΟΛΥ ΥΓΡΑ ΚΛΙΜΑΤΑ
Φυτό & θάμνοι της ερήμου	Στεππώδης βλάστηση	Λιβάδια (prairies)  Βοσκότοποι (grasslands)	Δάση (και λιβάδια)	Τροπικά βροχερά δάση (rain forests)

Ξηρό  
θερμό

Υγρό  
θερμό

Αύξηση βροχόπτωσης →

Σχ. 4.3.2 Σχηματικό διάγραμμα σχέσης κλίματος και χαρακτηριστικής βλάστησης



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5. ΚΛΙΜΑ - ΠΛΑΙΣΙΟ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ

### 5.1 Γενικά

Η Ελλάδα βρίσκεται ( $34^{\circ}\text{B}<42^{\circ}\text{B}$  και  $19^{\circ}\text{E}<29^{\circ}\text{E}$ ) στη βόρεια εύκρατη ζώνη της γης και συγκεκριμένα στην ανατολική λεκάνη της Μεσογείου. Έχει Μεσογειακό τύπο κλίματος, αλλά δεν παρουσιάζει κλιματική ενότητα λόγω του γεωγραφικού κυρίως παράγοντα.

Ο ήλιος σε κανένα τόπο της Ελλάδας δεν φτάνει στο ζενίθ, όπως και το ημερήσιο ή νυχτερινό του τόξο δεν υπερβαίνει τις 15h.

Ο ετήσιος κύκλος μπορεί να διαιρεθεί κλιματικά σε ψυχρή και βροχερή εποχή (Οκτώμβριος-Μάρτιος) καθώς και σε θερμή και άνομβρη (Απρίλιος-Σεπτέμβριος). Οι μήνες Οκτώμβριος και Απρίλιος μπορούν να χαρακτηρισθούν σαν μεταβατικοί μήνες. Μεταξύ Σεπτεμβρίου και Οκτωβρίου σημειώνεται σημαντική πτώση της θερμοκρασίας ( $-5^{\circ}\text{C}$ ) και αρχίζουν οι ψυχρές εισβολές με εμφάνιση του πρώτου χιονιού κυρίως στα ορεινά. Ο Ιανουάριος και ο Φεβρουάριος είναι οι ψυχρότεροι και οι πιο χιονοβόλοι μήνες. Από τον Απρίλιο η θερμοκρασία ανέρχεται. Θερμότεροι μήνες είναι ο Ιούλιος και ο Αύγουστος με σταθερότερα, κατά κανόνα, βαρομετρικά συστήματα.

### 5.2 Κύριοι κλιματικοί παράγοντες

Οι κύριοι παράγοντες που διαμορφώνουν το φυσικό κλίμα της Ελλάδας είναι (Ζαμπόκα Δ.Ι 1981)

## Ι. Η Γεωγραφία

Ενώ τα βόρεια τμήματα της χώρας επηρεάζονται από τους παράγοντες που καθορίζουν το κλίμα της ΝΑ Ευρώπης, τα νότια τμήματά της επειδή εκτείνονται βαθειά μέσα στη Μεσόγειο θάλασσα, επηρεάζονται από το θαλάσσιο Μεσογειακό κλίμα.

Στό γεωγραφικό παράγοντα μπορεί να αποδοθεί η διάκριση 4 ενοτήτων με ιδιαίτερα και εντόνως βιούμενα σε κάθε περιοχή κλιματικά χαρακτηριστικά.

α. Ο ρ ε ι ν ή: Περιλαμβάνει τους ορεινούς όγκους που εκτείνονται από ΒΒΔ προς ΝΝΑ και σε γενικές γραμμές χωρίζουν τη χώρα σε ανατολική και δυτική, με διακριτικές διαφορές στα κλιματικά τους χαρακτηριστικά. μέσα στις περιοχές του ορεινού αυτού τύπου κλίματος, στις δασώδεις εκτάσεις (π.χ Ευρυτανία) βρίσκεται και κλίμα δάσους. Πολύ μικρές μάλιστα ορεινές περιοχές λόγω μεγάλου υψομέτρου, παρουσιάζουν κατά κατά εποχές κλίματα ήπιου χαρακτήρα αλπικής τούνδρας.

β. Η π ε ι ρ ω τ ι κ ή: Περιλαμβάνει μεγάλο μέρος της Ηπείρου, της Μακεδονίας, της Θράκης και της Θεσσαλίας. Το κλίμα των περιοχών αυτών απομακρύνεται βαθμιαία από το Μεσογειακό και τείνει να προσεγγίζει κλίμα ηπειρωτικού χαρακτήρα των βόρειων βαλκανικών περιοχών.

γ. Θ α λ ά σ σ ι α Μ ε σ ο γ ε ι α κ ή: Περιλαμβάνει τις δυτικές περιοχές της χώρας και τα νησιά του Ιονίου πελάγους. Παρουσιάζει ευχάριστο εύκρατο κλίμα που αποκλίνει προς το θαλάσσιο.

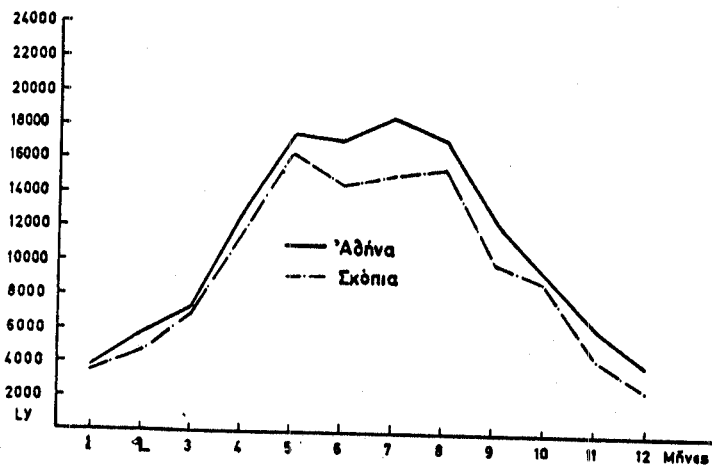
δ. Χ ε ρ σ α ί α Μ ε σ ο γ ε ι α κ ή: Περιλαμβάνει τη ΝΑ Ελλάδα, μέρος της Θεσσαλίας, ορισμένα τμήματα της Στερεάς και της Πελοποννήσου, τα παράλια και τα νησιά του Αιγαίου και την Κρήτη. Οι περιοχές αυτές παρουσιάζουν μεγαλύτερη ξηρασία κατά το θέρος και χαμηλότερες θερμοκρασίες κατά το χειμώνα σε σύγκριση με τις δυτικές περιοχές του ίδιου γεωγρ. πλάτους Φ.

## II. Η ηλιακή ακτινοβολία.

Είναι ο παράγοντας που καθορίζει το ενεργειακό ισοζύγιο. Η ημερήσια μεταβολή της ηλιακής ενέργειας που φθάνει στο έδαφος έχει τη μορφή "κωδονοειδούς" καμπύλης με μέγιστο κατά τη στιγμή της αληθούς μεσημβρίας. Ενδεικτικά η ετήσια μεταβολή φαίνεται στον πίνακα 5.2.1 στο σχήμα 5.2.2 για το σταθμό των Αθηνών, μαζί με τα αντίστοιχα στοιχεία του σταθμού των Σκοπίων για να φανεύει και η ελάττωση με το γεωγραφικό πλάτος  $\phi$ .

	Αθήνα	Σκόπια		Αθήνα	Σκόπια
I	4832.3	4530.3	I	18275.9	17778.5
Φ	6339.3	6186.1	A	16125.3	15935.3
M	9539.7	9209.9	Σ	12233.9	12123.9
A	13244.3	12385.4	O	8894.7	8945.0
M	16416.8	16165.5	N	5486.4	4492.9
I	16805.8	16570.3	Δ	4350.9	3101.6
			E	132545.3	127424.7

Πίνακας 5.2.1 Μέση μηνιαία και ετήσια ηλιακή ενέργεια σε οριζόντια επιφάνεια, 1964-1969.



Σχ. 5.2.2 Ετήσια μεταβολή της ηλιακής ακτινοβολίας σε οριζόντια επιφάνεια στην Αθήνα και στα Σκόπια το 1969.

Η ηλιακή ακτινοβολία που φθάνει στο έδαφος με ανέφελο ουρανό αυξάνεται με το υψόμετρο του σταθμού, επειδή είναι μικρότερο το φαινόμενο του νετισίμου νερού στα μικρότερου πάχους ατμοσφαιρικά στρώματα που διατρέχει. Η αύξηση όμως της νέφωσης και της ομίχλης με το υψόμετρο περιπλέκει και αντιστρέφει την μεταβολή.

### **III. Η γενική κυκλοφορία**

Σε υψόμετρα μεγαλύτερα από 3km, εναλλάσσονται συνέχεια ΝΔ ρεύματα αέρα προ των αυλώνων και ΒΔ προ των σφηνών έξαρσης και τελικά δίνουν σαν συνισταμένη ροή ένα μέσο δυτικό ρεύμα. Κατά το θέρος επίσης, επειδή η Ελλάδα βρίσκεται μέσα στη ζώνη των υψηλών πιέσεων της υποτροπικής περιοχής και βόρεια του κεντρικού της άξονα, επικρατούν Δ και ΝΔ άνεμοι που έχουν μάλιστα το ελάχιστο της έντασης τους την εποχή αυτή.

Κάτω από 3km περίπου, ιδιαίτερα το χειμώνα, η γενική κυκλοφορία περιπλέκεται από το ανόγλυφο και κυρίως από την εμφάνιση των υφέσεων από τις περιοχές κυκλογένεσης της Μεσογείου, που είναι ο κόλπος της Γένουας και η ανατολική Μεσόγειος. Μπροστά από τις υφέσεις που κινούνται ανατολικά, οι άνεμοι είναι του νοτίου τομέα, ενώ πίσω από αυτές του βορείου.

### **IV. Οι αέριες μάζες**

Τα κλιματικά στοιχεία διαμορφώνονται κυρίως από τις ιδιότητες των αερίων μαζών που επικρατούν πάνω από μία περιοχή. Επειδή η Ελλάδα είναι στην εύκρατη ζώνη, επηρεάζεται και από τρεις βασικές Α, Ρ και Τ (Arctic, Polar και Tropical) αέριες μάζες. Οι θερμοκρασιακές διαφορές των αερίων μαζών γίνονται εντονότερες, ανάλογα με την εποχή και το υψόμετρο. Επικρατέστερες αέριες μάζες είναι οι πολικές και οι ηπειρωτικές, ηπειρωτικής ή θαλάσσιας, διαδρομούν που καλύπτουν μαζί τα 48% περίπου των ημερών του έτους. Οι Μεσογειακές καλύπτουν το 7% περίπου και οι τροπικές (Τ) το 2% περίπου των ημερών του έτους.

## Ν. Γεωγραφία και τοπικοί άνεμοι

Ο συνδυασμός των παραγόντων αυτών διαμορφώνει σε σημαντικό βαθμό τα χαρακτηριστικά του κλίματος της χώρας. Το ψυχρό θαλάσσιο ρεύμα (Ψ.Θ.Ρ) από τη Μαύρη Θάλασσα διέρχεται στο Αιγαίο και συντελεί στη διαμόρφωση ελαφρά χαμηλότερων θερμοκρασιών στα ανατολικά παράλια της χώρας, σε σχέση με τα δυτικά τα οποία παραπλέονται από το θερμό θαλάσσιο ρεύμα (Θ.Θ.Ρ) της Κεντρικής Μεσογείου. Η οροσειρά της Ελληνικής Χερσονήσου, που εκτείνεται κάθετα σχεδόν προς την ανατολική κίνηση των κυκλωνικών κυμάτων, διαιρεί τη χώρα στα προσήνεμα και συνεπώς πολύσμβρα δυτικά διαμερίσματα και στα υπήνεμα και ομβροσκιερά ανατολικά.

Ειδικότερα κατά εποχές σημειώνονται τα εξής συστήματα καιρού:

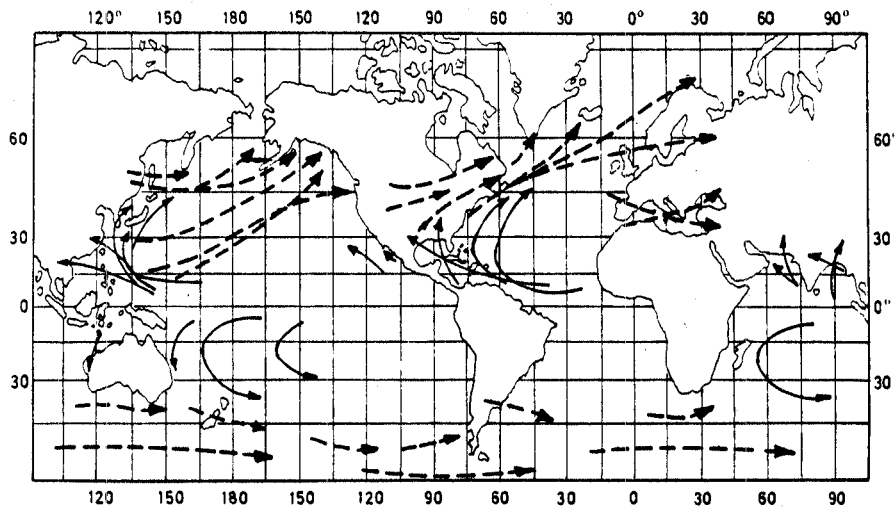
α. Χειμώνας. Ο αντικυκλώνας της Ευρασίας και το βαρομετρικό χαμηλό της Μεσογείου είναι οι δύο σημαντικότεροι ρυθμιστές του καιρού. Η κίνηση των αερίων μαζών προς Δ με τη μορφή χειμερινών μουσσώνων, που επηρεάζουν και τη χερσαία Μεσογειακή περιοχή, αναχαιτίζει την προς Α, πάνω από την Ευρώπη, κίνηση των κυκλωνικών κυμάτων του πολικού μετώπου και εκτρέπει τις υφέσεις αυτές προς Ν πάνω από τη Μεσόγειο. Παρά τους ανατολικούς αυτούς ανέμους, που τείνουν να επικρατήσουν κοντά στο έδαφος, η μέση δυτική ροή δεν εκμηδενίζεται και είναι εντελώς αναπτυγμένη σε μεγαλύτερη ύψη, γιατί οι ψυχρές ηπειρωτικές αντικυκλωνικές καταστάσεις δεν παρουσιάζουν μεγάλη κατακόρυφη ανάπτυξη.

Πέρα από τη γενική αυτή κλιματική χειμερινή κατάσταση τα συγκεκριμένα καιρικά συστήματα που επικρατούν είναι:

1) Ο Σιβηρικός αντικυκλώνας, 2) Ο μόνιμος και μετατοπισμένος προς Ν αντικυκλώνας των Αζορών, 3) οι υφέσεις που προέρχονται από τον Ατλαντικό και από περιοχές κυκλογένεσης της Μεσογείου και 4) οι πρόσκαιροι και οι κινητοί αντικυκλώνες της Ευρώπης και της Σκανδιναβικής χερσονήσου.

β. Θέρος. Είναι η εποχή των μελτεμιών και των αυρών. Οι υφέσεις του πολικού μετώπου που φθάνουν στη Δ. Μεσόγειο (σχ.

5.2.3) αλλά σπάνια περνούν στην ανατολική, φέρνουν μόνο λίγες βροχές. Οι ανοδικές κινήσεις λόγω υπερθέρμανσης του εδάφους, είναι αμελητέες για να τονίσουν κλιματικά την θερινή βροχόπτωση γιατί η θάλασσα που περιβάλλει σχεδόν τη χώρα και ρυθμίζει το κλίμα την εποχή αυτή είναι ψυχρότερη από την ξηρά.



Σχ. 5.2.3 Τροχές τροπικών κυκλώνων με συνεχείς γραμμές και υφέσεων με διακεκομμένες.

γ. **Ε ν δ ι ά μ ε σ ε ς ε π ο χ έ ς.** Η κανονική κυκλοφορία από Δ προς Α ανακόπτεται από τους υποτροπικούς αντικυκλώνες πάνω από την Ευρώπη και τις βαθιές υφέσεις που δημιουργούνται στη γνωστή κυκλογενετική περιοχή του κόλπου της Γένονας και της Β. Αδριατικής. Οι υφέσεις που απομακρύνονται από το πολικό μέτωπο ενισχύονται στις περιοχές κυκλογένεσης, εμπλουτίζονται με υδρατμούς και παρασύρονται στη κίνησή τους από τους ανέμους των ανώτερων στρωμάτων (του πολικού αεροχειμάρρου). Οι υφέσεις αυτές είναι τα κύρια βροχοφόρα συστήματα της περιοχής και οι τροχιές τους αντιστοιχούν, σε μεγάλο βαθμό, στη θέση του πολικού μετώπου. Με τη μετατόπιση προς νότον του μετώπου αυτού το φθινόπωρο, μετατοπίζονται επίσης και οι τροχιές των υφέσεων με αποτέλεσμα η Α Μεσόγειος να γίνεται το χειμώνα το κύριο πεδίο υφειακής δραστηριότητας.

Οι κανονικές αβαθέστερες υφέσεις του μετώπου, με τη μικρή κατακόρυφη ανάπτυξη και την περιορισμένη ακτίνα δράσης, δεν μπορούν να περάσουν το φράγμα των Απεννίνων και των Δειναρικών Άλπεων και εκτρέπονται προς νότο κατά μήκος των ακτών.

Το φθινόπωρο και ιδιαίτερα το Σεπτέμβριο και Οκτώμβριο ο καιρός είναι αίθριος, λόγω επέκτασης αντικυκλωνικών καταστάσεων που δημιουργούνται στην κεντρική και ανατολική Ευρώπη.

### **5.3 Κλιματικά στοιχεία**

Τα κυριότερα κλιματικά στοιχεία εμφανίζουν στον Ελληνικό χώρο τα ακόλουθα χαρακτηριστικά (Ζαμπάκα Δ.Ι 1981):

#### **I. Θερμοκρασία αέρα**

Οι θερμοκρασιακές αντιθέσεις των αερίων μαζών που επικρατούν στη χώρα είναι μεγάλες, ανεξάρτητα από την επίδραση των εποχών και του ανάγλυφου. Οι αντιθέσεις αυτές που σημειώνονται στον Ελληνικό χώρο απαντώνται σε λίγα μέρη της γης. Ο γεωγραφικός παράγοντας και κυρίως η διάταξη των οροσειρών, παράλληλα και πολύ κοντά στις ακτές του Ιονίου και του Αιγαίου πελάγους, παίζουν βασικό ρόλο στη θερμοκρασιακή κατάσταση που επικρατεί. Οι στενές περιοχές των ακτών του Ιονίου προστατεύονται από τις ψυχρές εισβολές των πολικών και καμιά φορά, αρκτικών αερίων μαζών του χειμώνα από την διάταξη των ορεινών όγκων της Πίνδου.

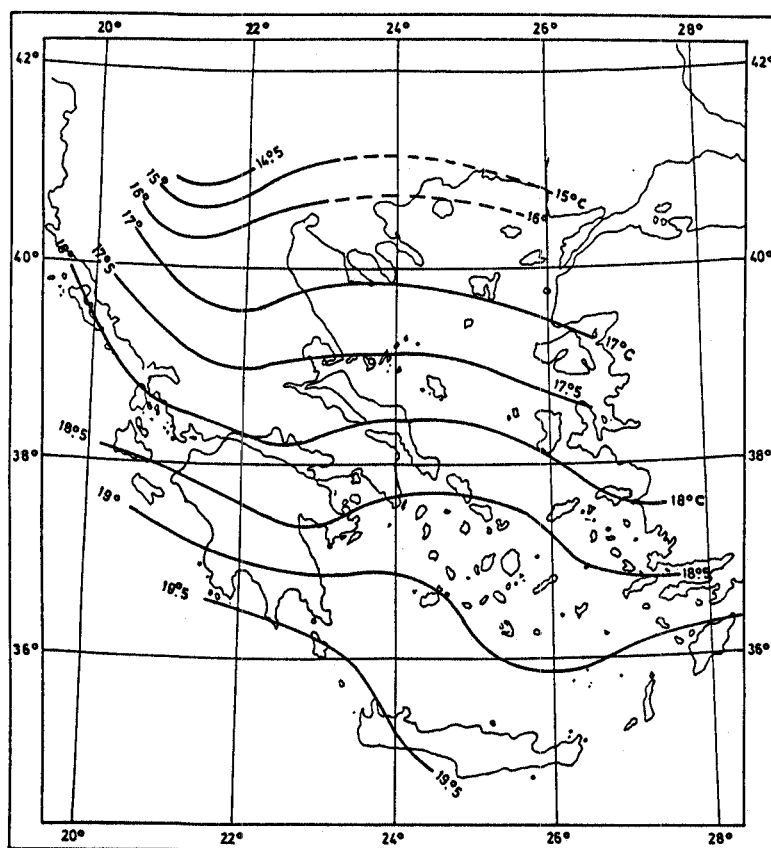
Οι ακτές του Αιγαίου προστατεύονται ασθενέστερα από τον βορειότερο όγκο της Ροδόπης.

Κατά τη θερμή εποχή, από τον Μάιο μέχρι τον Οκτώμβριο, οι μεγάλες αντιθέσεις εξομαλύνονται και επικρατεί στη χώρα ο χαρακτήρας του Μεσογειακού κλίματος.

Οι θερμοκρασίες των Ελληνικών θαλασσών, λόγω της μεγάλης θερμοχωρητικότητας του νερού, δεν παρουσιάζουν μεγάλες διακυμάνσεις. Στην ψυχρότερη περιοχή, που είναι έξω από τα

Δαρδανέλια, η θερμοκρασία μπορεί να κατέλθει στους 11°C το Φεβρουάριο. Στη θερμότερη περιοχή του Ιονίου, μπορεί να ανέλθει πάνω από 26°C τον Αύγουστο.

Τον Ιανουάριο η μέση θερμοκρασία του αέρα ελαττώνεται ταχύτερα κατά μήκος της γραμμής "Κρήτη - ανατολική Θράκη" παρά κατά μήκος της γραμμής "Κρήτης - ακτές Ιονίου". Η διαφορά αυτή δεν οφείλεται μόνο στη διαφορά ορεινής κάλυψης. Υπάρχει ένα θερμό θαλάσσιο ρεύμα από την κεντρική και Α. Μεσόγειο προς το Ιόνιο και τις ακτές της Γιουγκοσλαβίας. Το ΒΑ Αιγαίο εξάλλου είναι κοντά στην ψυχρή Μαύρη Θάλασσα (Σχ. 5.3.1).



Σχ. 5.3.1 Διανομή μέσων ετήσιων θερμοκρασιών πάνω από τον ελληνικό χώρο.

Ενώ τον μήνα Ιούλιο που είναι το μέσο της θερμής περιόδου, η διανομή της μέσης θερμοκρασίας αέρα επηρεάζεται περισσότερο από το υψόμετρο. Η κατακόρυφη θερμοβαθμίδα της ατμόσφαιρας την εποχή αυτή είναι μεγάλη 8°C/km περίπου, και η θερμοκρασία ελαττώνεται



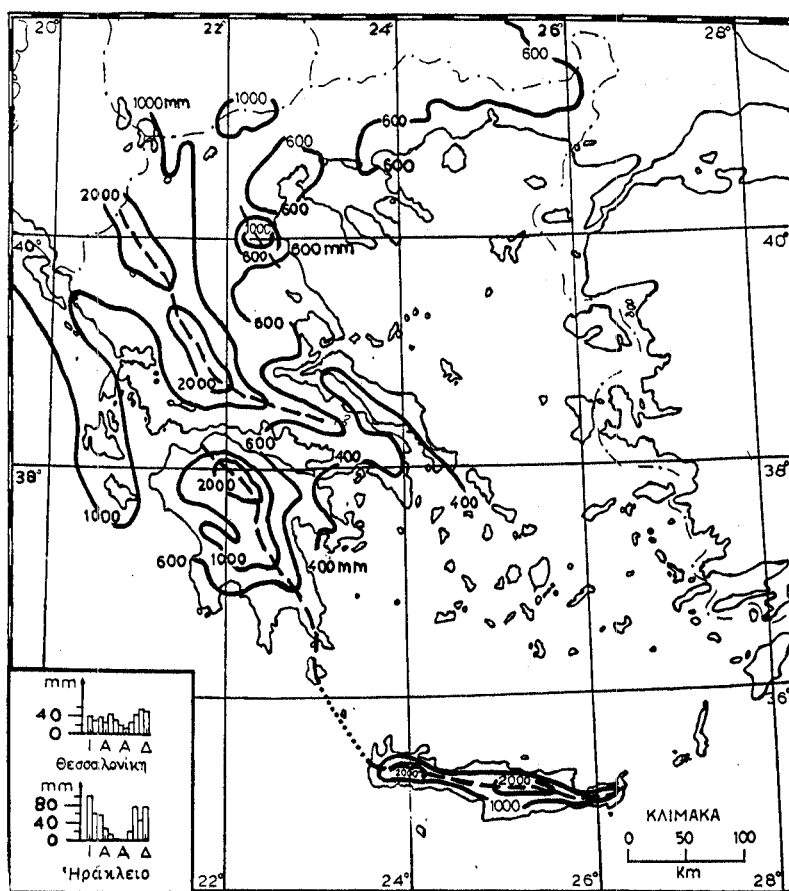
από τις πεδινές και τις παραλιακές προς τις ορεινές περιοχές της χώρας. Η πτώση της θερμοκρασίας με την αύξηση του  $\Phi$  είναι μικρή ( $\approx 0,6-0,7^\circ\text{C}/\text{Lat}$ ). Η ηπειρωτικότητα εξαφανίζεται εντελώς την εποχή αυτή.

## II. Α τ μ ο σ φ α ι ρ ι κ á κ α τ α κ ρ η μ ν í σ μ α τ α

Όλα τα υδατώδη ατμοσφαιρικά αποβλήματα (βροχή, χιόνι, χαλάζι, δρόσος και πάχνη) απαντώνται στην Ελληνική επικράτεια ανάλογα με την ατμοσφαιρική κατάσταση.

α. Η μέση βροχόπτωση πάνω σ'ολόκληρη τη χώρα είναι 823.1mm περίπου. Ο μέσος ετήσιος όγκος όλου του νερού που πέφτει πάνω στην Ελληνική γη (όχι στη θάλασσα) είναι 108.6km<sup>3</sup> περίπου. (Ζαμπάκας Δ.Ι 1981). Αν η χώρα δεν ήταν ορεινή, θα δεχόταν 8-10% περίπου λιγότερο βρόχινο νερό, δηλ. το ποσοστό αυτό είναι ορογραφικής προέλευσης. Στην προσήνεμη δυτική Ελλάδα πέφτουν πολλές βροχές και μάλιστα αυξάνονται με το υψόμετρο μέχρι τα 2000 m περίπου. Η ΝΑ Ελλάδα είναι φτωχότερη σε βροχόπτωση (Αθήνα 400 mm περίπου) και μάλιστα από τις φτωχότερες περιοχές της Ευρώπης. Οι ημέρες βροχής στο έτος υπερβαίνουν τις 100, μόνο στις πιο βροχερές και ορεινές περιοχές (Σχ. 5.3.2).

β. Η χιονόπτωση και η διάρκεια χιονοκάλυψης αυξάνονται με το γεωγραφικό πλάτος  $\phi$ , γιατί σημειώνεται αντίστοιχη ελάττωση της θερμοκρασίας. Η βαθμίδα αυτή του χιονιού κατά πλάτος είναι μεγαλύτερη στα δυτικά παρά στα ανατολικά παράλια της χώρας. Αύξηση επίσης του χιονιού παρατηρείται από τα παράλια προς το εσωτερικό της χώρας και από τα πεδινά προς τις ορεινές περιοχές. Η περίοδος της χιονόπτωσης στην Ελλάδα διαρκεί από τα μέσα Σεπτεμβρίου μέχρι και το τέλος Μαΐου περίπου. Η περίοδος αυτή περικλύπεται και από τα δύο άκρα όσο προχωρούμε προς νότον, προς τα μικρά υψόμετρα και κυρίως προς τα παράλια, για να μηδενιστεί σχεδόν στα νότια παράλια της Κρήτης.



Σχ. 5.3.2 Καμπύλες όσου μέσου εήσιου υετού και στενές ζώνες μέγλιστης βροχόπτωσης

Το ελάχιστο των ημερών χιονιού παρατηρείται στη θαλάσσια Μεσογειακή περιοχή και συγκεκριμένα στις Δ και ΝΔ παράκτιες περιοχές της Πελοποννήσου και στη ΝΔ Ελλάδα. Οι αντίστοιχες περιοχές του χερσαίου Μεσογειακού κλίματος (ΝΑ ακτές της Ελλάδας και νησιά του Αιγαίου) παρουσιάζουν χαμηλότερη χειμερινή θερμοκρασιακή κατάσταση και συνεπώς περισσότερες σχετικά ημέρες χιονιού.

γ. Το χαλάζι που δημιουργείται κατά τις καταιγίδες αυξάνεται με την αύξηση του φ. Είναι συχνότερο στη δυτική Ελλάδα. Κατά την ψυχρή περίοδο, η συχνότητα εμφάνισης ελαττώνεται από τα παράλια προς το εσωτερικό (μετωπικές καταιγίδες), ενώ κατά τη θερμή περίοδο αυξάνεται (θερμικές καταιγίδες). Ο μεγαλύτερος ετήσιος αριθμός ημερών χαλαζιού παρατηρείται στο Ν Ιόνιο (Ζάκυνθος) και ο

μικρότερος στο Β Αιγαίο και στη ΝΑ Ελλάδα. Στο εσωτερικό της χώρας είναι συχνότερο την άνοιξη, ενώ στα παράλια το χειμώνα.

Σε ολόκληρη σχεδόν τη χώρα εμφανίζονται τα φαινόμενα δρόσου και πάχνης όταν οι συνθήκες είναι ευνοϊκές. Η δρόσος είναι επιθυμητή κατά τη μεγάλη θερινή ξηρή περίοδο, αλλά τότε σημειώνεται το ελάχιστο της ετήσιας πορείας του φαινομένου.

### III. Σ χ ε τ ι κ ή υ γ ρ α σ ί α η

Η μέση ετήσια τιμή της η κυμαίνεται στους διαφόρους σταθμούς από 65 μέχρι 75% περίπου και αυξάνεται με το φ.

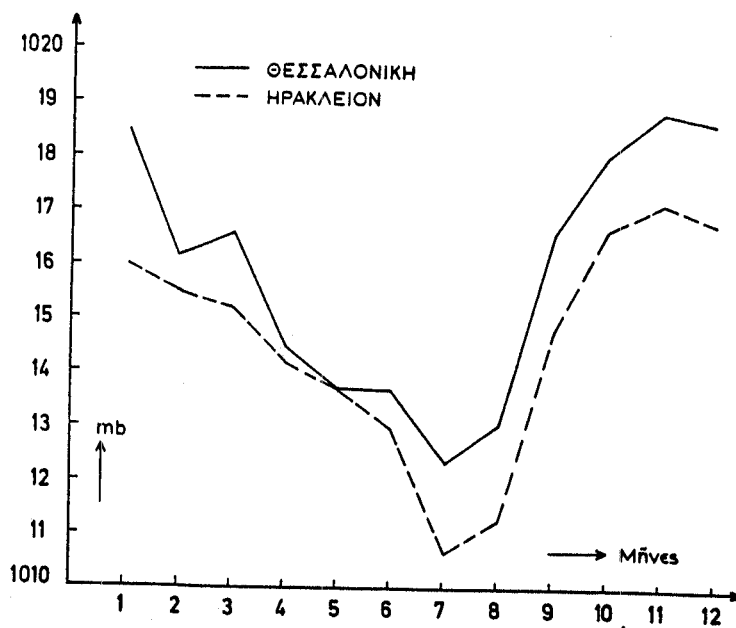
### IV. Η λ ι ο φ ά ν ε ι α

Ο ουρανός της Ελλάδας, από την άποψη της ηλιοφάνειας είναι παροιμιώδης. Πουθενά στη χώρα η ετήσια ηλιοφάνεια δεν είναι μικρότερη από 2300 ώρες και υπερβαίνει τις 3000 ώρες στις νότιες ακτές, ιδιαίτερα στην Πελοπόννησο και στα νησιά του Ιονίου. Η συμβολή της στην υγιεινή του κλίματος θεωρείται μεγάλη.

### V. Π ί ε σ η

Η ετήσια πορεία της πίεσης έχει ηπειρωτικό χαρακτήρα από την Κρήτη μέχρι τα βορειότερα άκρα της χώρας (σχ. 5.3.3)

Το γεγονός αυτό οφείλεται στις τρεις μεγάλες ηπείρους που περιβάλλουν τη μικρή Μεσόγειο θάλασσα που επιβάλλουν τη επικράτηση των ηπειρωτικών θερινών βορομετρικών χαμηλών.



Σχ. 5.3.3 Ετήσια πορεία της πίεσης

## VI. Άνεμος

Όσον αφορά στο στοιχείο αυτό, τα χαρακτηριστικά του γενικού βαροβαθμικού και των τοπικών ανέμων έχουν αναφερθεί στην κυκλοφορία. Το ανάγλυφο παίζει κύριο ρόλο στον καθορισμό της τοπικής διεύθυνσης του ανέμου. Η ένταση του ανέμου κυμαίνεται συνήθως από 0 (νηνεμία) μέχρι 4.5 Beaufort και σπάνια υπερβαίνει τα 8. (Ζαμπάκα Δ.Ι 1981)

**ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6.**  
**ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΟΣ ΕΛΛΑΔΑΣ Η**  
**ΔΙΑΚΡΙΣΗ ΙΣΟΚΛΙΜΑΤΙΚΩΝ ΠΕΡΙΟΧΩΝ ΤΗΣ**

**6.1 Εισαγωγή**

Για τις κλιματικές συνθήκες της χώρας μας έχουν διεξαχθεί ή διεξάγονται πλήθος από αξιολογικές έρευνες ή μελέτες είτε γενικές είτε τοπικές για διάφορες περιοχές και διαμερίσματα της Ελλάδας, με βάση τα στοιχεία των μετεωρολογικών σταθμών του δικτύου που καλύπτει τον ελλαδικό χώρο.

Με τις μελέτες αυτές ή τους χάρτες που τις συνοδεύουν, δίνεται η εικόνα του κλίματος ή των κλιματικών παραγόντων που μελετήθηκαν και διερευνήθηκαν, σε βαθμό λεπτομέρειας ανάλογο με την κλίμακα μεγέθους της εργασίας. Δεν συσχετίζονται όμως με την επίδραση των κλιματικών παραγόντων πάνω στα έμβια όντα.

Η σύνθεση των κλιματικών παραγόντων που έχουν πρωταρχική σημασία για τα έμβια όντα ή ιδιαίτερα για τη φυσική βλάστηση και η συσχέτισή τους με αυτά, αποτελεί τη διερεύνηση του βιοκλίματος. Δίνεται ιδιαίτερη σημασία στη συσχέτιση των κλιματικών παραγόντων με τα φυτά ή τη φυσική βλάστηση γιατί τα φυτά είναι οι μόνοι ζωντανοί οργανισμοί που είναι αυτότροφοι και επομένως έρχονται σε άμεση επαφή με τους παράγοντες του περιβάλλοντος τους οποίους και αντικατοπτρίζουν.

Τα ανωτέρω δίνουν την έννοια του βιοκλίματος, του οποίου η διερεύνηση βασίζεται σε μια ιδιαίτερη αντιμετώπιση της μελέτης του κλίματος. (Μαυρομμάτης Γ., Αθήνα 1980).

## 6.2 Μεθοδολογία

### 6.2.1 Στοιχεία που χρησιμοποιήθηκαν

Για τη διάκριση των βιοκλιματικών μονάδων χρησιμοποιήθηκαν στοιχεία μετεωρολογικών σταθμών διαφόρων δικτύων που υπάρχουν στη χώρα μας της ΕΜΥ, ΥΠΕΧΩΔΕ.

Στη συγκεκριμένη εργασία μελετήθηκαν και επεξεργάστηκαν τα στοιχεία δύο σημαντικών μετεωρολογικών σταθμών.

- A) Το Λιθωρικίου που βρίσκεται στη λεκάνη απορροής τους Μόρνου
- B) Της Αλιάρτου που βρίσκεται στη λεκάνη απορροής του Βοιωτικού Κηφισού.

Επιλέχτηκαν αυτοί οι δύο σταθμοί διότι το Λιθωρίκι μας ενδιαφέρει επειδή μας δίνει στοιχεία για τον Μόρνο, από τον οποίο υδρεύεται η Αθήνα, ενώ η Αλιάρτος λόγω της μακροχρόνιας λειτουργίας του σταθμού από το 1906 έως σήμερα μπορεί να μας δώσει περισσότερα στατιστικά στοιχεία πάνω στη μελέτη μας.

Επομένως τα κλιματικά στοιχεία που χρησιμοποιήθηκαν από τους δύο αυτούς σταθμούς ήταν τα εξής:

- Μέσες μηνιαίες θερμοκρασίες  $t^{\circ}\text{C}$
- Μέσος όρος των μεγίστων θερμοκρασιών θερμότερου μήνα  $M^{\circ}\text{C}$
- Μέσος όρος των ελαχίστων θερμοκρασιών ψυχρότερου μήνα  $m^{\circ}\text{C}$
- Μέσες μηνιαίες βροχοπτώσεις σε mm
- Μέση μηνιαία σχετική υγρασία %
- Μέση ετήσια βροχόπτωση σε mm
- Μέσος αριθμός ημερών βροχής κατά μήνα
- Μέσος αριθμός ημερών έρδσου ή ομίχλης κατά μήνα.

### 6.3 Η έννοια του ορόφου βλαστήσεως και του βιοκλιματικού ορόφου

Είναι γνωστή η κατακόρυφη διαδοχή των διαπλάσεων από τα αείφυλλα πλατύφυλλα μέχρι τις αλπικές διαπλάσεις. Η διαδοχή αυτή είναι γνωστή και ως "ζώνες βλαστήσεως" αλλά προτιμάται ο όρος "όροφος βλαστήσεως" από γεωγραφική άποψη γιατί ανταποκρίνεται καλύτερα στην έννοια της κατακόρυφης διαδοχής. Αντίθετα ο όρος "ζώνη βλαστήσεως" σχετίζεται περισσότερο με την έννοια της εξαπλώσεως σε έκταση και κυρίως κατά γεωγραφικό πλάτος από τον Ισημερινό προς τους Πόλους.

Αντίστοιχα και η έννοια του "βιοκλιματικού ορόφου" ανταποκρίνεται στην κατακόρυφη διαδοχή του βιοκλίματος στην οποία αφέλεται και η κατακόρυφη διαδοχή της βλαστήσεως.

#### **6.3.1 Ταξινόμηση των μετεωρολογικών σταθμών κατά βιοκλιματικό όροφο**

Οι βιοκλιματικοί όροφοι έχουν καθοριστεί από το Embarger στο χώρο του μεσογειακού κλίματος και ισχύουν μόνο για αυτό το κλίμα.

Η ταξινόμηση των διάφορων μετεωρολογικών σταθμών και η τοποθέτησή τους στους διάφορους βιοκλιματικούς ορόφους γίνεται ως εξής:

Υπολογίζεται για κάθε μετεωρολογικό σταθμό, το "βροχοθερμικό πηλίκιο  $Q_2$ " σύμφωνα με τον τύπο του Embarger:

$$Q_2 = \frac{1000F}{M+m + \left(\frac{M-m}{2}\right)}$$

όπου  $F$  = ετήσια βροχόπτωση σε mm,

$M$  = μέσος όρος των μέγιστων θερμοκρασιών του θερμότερου μήνα σε απόλυτους βαθμούς ( $-273,2^{\circ}\text{C}=0^{\circ}\text{K}$ )

$m$  = μέσος όρος των ελάχιστων θερμοκρασιών του ψυχρότερου μήνα επίσης σε απόλυτους βαθμούς.

Εδώ παρατηρούμε ότι  $[(M+m)/2]$  αποτελεί τη βιολογική μέση θερμοκρασία γιατί οι ακραίες θερμοκρασίες επηρεάζουν τη βλάστηση.

Επίσης ο όρος  $M-m$  δείχνει το εύρος ηπειρωτικότητας του κλίματος και έμμεσα εκφράζει και τον παράγοντα "εξάτμιση".

Οι κομπύλες γραμμές αποτελούν τα όρια των βιοκλιματικών ορόφων (έχουν υπολογισθεί από τους συντόξαντες το κλιματόγραμμα και είναι σταθερές) και οι κατακόρυφες ευθείες (παράλληλες προς την τεταγμένη  $Q_2$ ) διαχωρίζουν τους υπό-ορόφους κάθε βιοκλιματικού ορόφου.

Κατ' αυτό τον τρόπο διακρίνονται οι εξής βιοκλιματικοί ορόφοι.

- Οροφος υγρός
- Οροφος ύφυγρος
- Οροφος ημίξηρος
- Οροφος ξηρός

Η διάκριση των υπο-ορόφων κάθε βιοκλιματικού ορόφου γίνεται με βάση το μέσο όρο των ελάχιστων θερμοκρασιών του ψυχρότερου μήνα  $m^{\circ}\text{C}$  ως εξής:

- $m > 7^{\circ}\text{C}$  χειμώνας θερμός
- $3^{\circ}\text{C} < m < 7^{\circ}\text{C}$  χειμώνας ήπιος
- $0^{\circ}\text{C} < m < 3^{\circ}\text{C}$  χειμώνας ψυχρός
- $m < 0^{\circ}\text{C}$  χειμώνας δριμύς

#### **6.4 Υποδιαίρεση του μεσογειακού βιοκλίματος με βάση τη διάρκεια της ξηροθερμικής περιόδου**

Για τη διάκριση των διάφορων υποδιαιρέσεων (χαρακτήρων) του μεσογειακού βιοκλίματος, η ομάδα μελέτης του βιοκλίματος των UNESCO-F.A.O. εφάρμοσε απλουστευμένη σχετικά μέθοδο χρησιμοποιώντας κλιματικούς παράγοντες που επιδρούν κατ'ευθείαν



στους φυτικούς οργανισμούς, αφού έκανε προηγουμένως μια ιεράρχηση των παραγόντων αυτών από τους οποίους κράτησε τους πιο σημαντικούς που ήταν η θερμότητα και το νερό είτε ως βροχοπτώσεις είτε ως υγρασία. Ιδίως έδωσε σημασία περισσότερο στην έλλειψη του νερού, στη ξηρασία που πράγματι είναι από τους σπουδαιότερους κλιματικούς παράγοντες στις μεσογειακές περιοχές.

Με τη μέθοδο αυτή που εφαρμόστηκε στην παρούσα εργασία για την υποδιαίρεση του μεσογειακού βιοκλίματος της χώρας μας, τα μετεωρολογικά δεδομένα συνδυάστηκαν κατά τέτοιο τρόπο, ώστε να εμφανίζονται στα βιοκλιματικά διαγράμματα οι περίοδοι που έχουν ευμενή ή δυσμενή επίδραση στη βλάστηση, δηλαδή οι θερμές, οι ψυχρές, οι ξηρές και οι υγρές περίοδοι. Υπολογίστηκε επίσης και ο αριθμός βιολογικών ξηρών ημερών, των μηνών της ξηράς περιόδου.

#### 6.4.1 Ομβροθερμικά διαγράμματα

Τα ομβροθερμικά διαγράμματα για κάθε μετεωρολογικό σταθμό έχουν συνταχθεί κατά τη μέθοδο Bagnouls-Gausseu ως εξής:

Πάνω σε ένα γραφικό φέρονται: α) στην τετμημένη οι μήνες του έτους αρχίζοντας από το Δεκέμβριο για να μη διαχωρίζονται οι χειμερινοί μήνες, β) Στις δύο τεταγμένες, στην αριστερή οι μηνιαίες βροχοπτώσεις  $P$  σε mm και στη δεξιά οι μέσες μηνιαίες θερμοκρασίες  $T^{\circ}C$  σε κλίματα διπλάσια των βροχοπτώσεων δηλαδή  $P=2T$ .

Με την ένωση των σημείων των μηνιαίων βροχοπτώσεων σχηματίζεται η κομπύλη βροχοπτώσεων και με την ένωση των σημείων των μέσων μηνιαίων θερμοκρασιών η κομπύλη των θερμοκρασιών.

Τα δύο σημεία τομής των κομπυλών δείχνουν το χρονικό σημείο όπου  $P=2T$ . Όταν η κομπύλη των βροχοπτώσεων διέρχεται κάτω από την κομπύλη των θερμοκρασιών τότε έχουμε  $P<2T$ .

Η επιφάνεια που περικλείεται από τις δύο αυτές καμπύλες μεταξύ των δύο σημείων των τομών ( $P=2T$ ) δείχνει τη διάρκεια και την ένταση της ξηράς περιόδου. Τούτο δικαιολογείται, γιατί αν θεωρηθούν οι βροχοπτώσεις στο υδατικό ισοζύγιο ως κέρδος, τότε οι θερμοκρασίες εμμέσως εκφράζουν τις απώλειες από την εξάτμιση και τη διαπνοή. Όσο υψηλότερες είναι οι θερμοκρασίες, τόσο υψηλότερες είναι η εξάτμιση και η διαπνοή (Μαυρομάτης Γ., Αθήνα 1980).

#### 6.4.2 Η έννοια της ξηράς περιόδου

Ενας μήνας χαρακτηρίζεται ως ξηρός, όταν το σύνολο των κατακρημνισμάτων του μήνα αυτού είναι ίσο ή μικρότερο από το διπλάσιο της μέσης θερμοκρασίας του  $P_{mm} \leq 2T^{\circ}C$ ).

Αυτή η σχέση είναι καθαρά εμπειρική, αλλά έχει υιοθετηθεί από UNESCO-FAO γιατί έχουν ληφθεί υπόψη πολυάριθμες εργασίες επάνω στη φυτική οικολογία που έγιναν σε διάφορες περιοχές της γης στις οποίες παρουσιάζεται ξηρά περίοδος.

Με βάση τα ανωτέρω η ξηρά περίοδος αποτελείται από το σύνολο των διαδοχικών μηνών που χαρακτηρίστηκαν ως ξηροί με την εμπειρική αυτή μέθοδο.

Πρέπει όμως να σημειωθεί ότι δε γίνεται απότομη μετάβαση από ένα υγρό μήνα σε ένα ξηρό και αντίστροφα. Η μετάβαση γίνεται με ένα μήνα που χαρακτηρίζεται ως υπόξηρος και καθορίζεται όταν οι βροχοπτώσεις είναι μεγαλύτερες από το διπλάσιο της μέσης μηνιαίας θερμοκρασίας αλλά μικρότερες από το τριπλάσιό της:

$$2T^{\circ}C, P_{mm} < 3T^{\circ}C$$

οι υπόξηροι μήνες παρουσιάζονται κυρίως, στις περιοχές όπου το κλίμα είναι μεταβατικό από το μεσογειακό προς άλλα εύκρατα "αξηρικά" κλίματα.

### 6.4.3 Ξηροθερμικός δείκτης, βιολογικός Ξηρές ημέρες

Οι μήνες που χαρακτηρίζονται από τα ομβροθερμικά διαγράμματα ως Ξηροί, δεν παρουσιάζουν πάντοτε την ίδια ένταση Ξηρασίας μεταξύ τους. Ασθενείς βροχοπτώσεις, υψηλή ατμοσφαιρική υγρασία, δρόσος και ομίχλη μειώνουν την ένταση αυτή.

Οι απόψεις αυτές οδήγησαν στον καθορισμό του "Ξηροθερμικού δείκτη" για κάθε μήνα της Ξηράς περιόδου δηλαδή του δείκτη Ξηρασίας σε σχέση με τη θερμότητα.

Ο μηνιαίος αυτός δείκτης  $X_m$  χαρακτηρίζει την ένταση της Ξηρασίας του Ξηρού μήνα και ορίζεται ως ο αριθμός των ημερών  $\beta$  του μήνα αυτού που θεωρούνται ως Ξηρές από βιολογικής απόψεως.

Ο υπολογισμός του δείκτη αυτού γίνεται με τον εμπειρικό τύπο:

$$X_m = [j_m - (j_p + \frac{j_{r,b}}{2})] \cdot f_h$$

όπου

- $X_m$  = Ξηροθερμικός δείκτης
- $j_m$  = συνολικός αριθμός ημερών του μήνα (30 ή 31)
- $j_p$  = ημέρες βροχής του μήνα
- $j_{r,b}$  = ημέρες δρόσου ή ομίχλης του μήνα. Μία ημέρα δρόσου ή ομίχλης θεωρείται ως μισή ημέρα βροχής
- $f_h$  = συντελεστής σχετικής υγρασίας (H%) που ορίζεται ανάλογα με τη σχετική υγρασία H:

Όταν  $40\% < H < 60\%$  τότε ο  $f_h = 0.9$

$60\% < H < 80\%$   $f_h = 0.8$

$80\% < H < 90\%$   $f_h = 0.7$

$100\% < H < 100\%$   $f_h = 0.6$

δηλαδή όταν η σχετική υγρασία περιλαμβάνεται μεταξύ 40% και 60%, η χωρίς βροχή ημέρα του ξηρού μήνα υπολογίζεται ως 9/10 ξηρά, όταν η σχετική υγρασία είναι μεταξύ 60% και 80% ως 8/10 ξηρά κ.ο.κ.

Ο ξηροθερμικός δείκτης της ξηράς περιόδου  $x$  είναι το άθροισμα των ξηροθερμικών δεικτών  $\Sigma X_m$  των ξηρών μηνών της ξηράς περιόδου και δίνει τον αριθμό των "βιολογικών" ξηρών ημερών κατά τη διάρκεια της περιόδου αυτής.

#### 6.4.4 Διάκριση των υποδιαίρεσεων του μεσογειακού βιοκλίματος

Με τα ομβροθερμικά διαγράμματα και στη συνέχεια με τους ξηροθερμικούς δείκτες  $x$  της ξηράς περιόδου γίνεται η εξής διάκριση υποδιαίρεσεων στο εσωτερικό του μεσογειακού βιοκλίματος.

- α) Ο χαρακτήρας ξηρο-θερμο-μεσογειακός με  $150 < x < 200$
- β) Ο χαρακτήρας θερμο-μεσογειακός που υποδιαίρεται:
  - με μεγάλη ξηρά περίοδο έντονος όταν  $125 < x < 150$
  - με μικρή ξηρά περίοδο ασθενής όταν  $100 < x < 125$
- γ) Ο χαρακτήρας μεσο-μεσογειακός που υποδιαίρεται:
  - με μεγάλη ξηρά περίοδο έντονος όταν  $75 < x < 100$
  - με μικρή ξηρά περίοδο ασθενής όταν  $40 < x < 75$
- δ) Ο χαρακτήρας υπο-μεσογειακός όταν  $0 < x < 40$
- ε) Τέλος όταν  $x=0$  τότε το κλίμα είναι αξηρικό και δεν ανήκει στα μεσογειακά βιοκλίματα.

Τούτο μπορεί να διακριθεί σε υπο-αξηρικό ψυχρό με περίοδο υπόξηρη όταν  $2T < P < 3T$  και σε εύκρατο αξηρικό χωρίς υπόξηρη περίοδο.

Οι χαρακτήρες ξηροθερμομεσογειακός, θερμομεσογειακός και μεσομεσογειακός, χαρακτηρίζουν το ευμεσογειακό βιοκλίμα, ενώ ο υπομεσογειακός χαρακτήρας αποτελεί μεταβικό βιοκλίμα από τα ευμεσογειακά προς τα εύκρατα αξηρικά βιοκλίματα (Μαυρομμάτης, Γ., Αθήνα 1980).

## 6.5 Οι βιοκλιματικοί όροφοι στην Ελλάδα και συσχέτισή τους με τους ορόφους βλαστήσεως

Από την επεξεργασία των κλιματικών στοιχείων των μετεωρολογικών σταθμών, τη συσχέτιση των σταθμών με τη φυσική βλάστηση και τη σύνταξη των χαρτών φυσικής βλαστήσεως και βιοκλιματικών ορόφων η κατανομή των βιοκλιματικών ορόφων στη χώρα μας και η έκφρασή τους από τους αντίστοιχους ορόφους βλαστήσεως παρουσιάζεται ως εξής:

### 6.5.1 Ημίξηρος βιοκλιματικός όροφος

Ο όροφος αυτός απαντάται στη νότια και ανατολική παραλιακή ζώνη της Ελλάδος και διακρίνεται στους παρακάτω υποορόφους:

#### - Ημίξηρος με χειμώνα θερμό ( $m > 7^{\circ}\text{C}$ )

Ο υποόροφος αυτός εκτείνεται στα παράλια της Ανατολικής Κρήτης, Κάρπαθο, Κυκλάδες (πλην Ανδρου), νότια παράλια Ήκωνίας, νότια παράλια και Ν.Α. τμήμα της Αττικής. Αντιστοιχεί με τον ημίξηρο όροφο βλαστήσεως του Oleo-Ceratonion με *Ceratonia siliqua* (Χαρουπιά).

Καταλαμβάνει τις λοφώδεις περιοχές της Ανατολικής Κρήτης, τα Ανατολικά και Β.Α. παράλια της Πελοποννήσου, το λεκανοπέδιο Αθηνών και Β.Α. παράλια Αττικής, τα παράλια Κορινθιακού κόλπου, τα δυτικά και Ν.Δ. παράλια της Ευβοίας και τα παράλια του Μαλιακού και Παγασητικού κόλπου.

Ο αντίστοιχος όροφος βλαστήσεως είναι επίσης του Oleo-Ceratonion με χαρακτηριστικό είδος τη *Pistacia lentiscus* (Σχίνος), απαντάται όμως και η *Ceratonia siliqua* στα ψυχρο-όριά της.

- **Ημίξηρος με χειμώνα ψυχρό ( $0^{\circ}\text{C} < m < 3^{\circ}\text{C}$ )**

Εξαπλώνεται στο εσωτερικό των παραλίων της Ανατολικής και Β.Α. Πελοποννήσου στο εσωτερικό των παραλίων του Μαλιακού και Παγασητικού κόλπου, στις πεδιάδες Θεσσαλίας, Θεσ/νίκης και ΟΣερρών, στα παράλια της Αλεξανδρουπόλεως και στη νήσο Λήμνο.

Από άποψη φυσικής βλαστήσεως ο αντίστοιχος όροφος είναι του *Ostrya-Carpinion* με *Quercus coccifera* και *Carpinus orientalis*, απαντάται όμως και το *Quercion ilicis* στα ψυχροδριά του.

- **Ημίξηρος με χειμώνα δριμύ ( $m < 0^{\circ}\text{C}$ )**

Είναι το βιοκλίμα των Στεππών και δεν απαντάται στην Ελλάδα.

**6.5.2 Υφυγρος βιοκλιματικός όροφος**

Ο βιοκλιματικός αυτός όροφος καταλαμβάνει το μεγαλύτερο μέρος της Ελλάδος και διακρίνεται στους υποόροφους:

- **Υφυγρος με χειμώνα θερμό ( $m > 7^{\circ}\text{C}$ )**

Εκείνεται στα βόρεια, δυτικά και νότια παράλια της Δυτικής Κρήτης, στα νότια παράλια της Κεντρικής Κρήτης, στη Δωδεκάνησο εκτός από τα ορεινά, στα παράλια των νήσων του Ανατολικού Αιγαίου, στα Κύθηρα και στην παραλία της Ν.Α. Πελοποννήσου.

Και στον υποόροφο αυτό αντιστοιχεί η ύφυγρη όψη του ορόφου *Oleo-Ceratonion* με το θερμόφιλο είδος *Ceratonia siliqua*.

- **Υφυγρος με χειμώνα ήλιο ( $3^{\circ}\text{C} < m < 7^{\circ}\text{C}$ )**

Ο υποόροφος αυτός εξαπλώνεται στο εσωτερικό των παραλίων της Κεντρικής και Δυτικής Κρήτης, στη χαμηλή ορεινή ζώνη της Δωδεκανήσου και των νήσων του Ανατολικού Αιγαίου, στο εσωτερικό επίσης των παραλίων της Νοτίου και Ν.Α. Πελοποννήσου, στη Δυτική

Πελοπόννησο, στις ακτές της Βορείου και Β.Δ. Πελοποννήσου, στη Δυτική Στερεά Ελλάδα (πεδινή περιοχή Αιτωλοακαρνανίας) στην πεδιάδα της Άρτας, στις Β.Α. ακτές της Βοιωτίας, στην ανατολική πλευρά της Νοτίου Ευβοίας στην Κεντρική Εύβοια, και στις πεδινές και λοφώδεις περιοχές της Βορείου Ευβοίας, στην παραλιακή προς το Αιγαίο ζώνη της Θεσσαλίας και Πιερρίας καθώς και το νότιο τμήμα της Χαλκιδικής.

Ο αντίστοιχος όροφος βλαστήσεως είναι ο ύψυγρος του *Quercion ilicis*.

- **Υψυγρος με χειμώνα ψυχρό ( $0^{\circ}\text{C} < \mu < 3^{\circ}\text{C}$ )**

Καταλαμβάνει την κατώτερη ορεινή της Κρήτης, τα ορεινά της Δωδεκανήσου και των νήσων του Ανατολικού Αιγαίου, την κατώτερη ορεινή ζώνη της Κεντρικής Πελοποννήσου και Δυτικής Στερεάς Ελλάδας, την ορεινή ζώνη της Β. Ευβοίας, τη Δυτική Θεσσαλία, την κατώτερη ορεινή ζώνη της Ανατολικής Θεσσαλίας και τις πεδιάδες της Κεντρικής Μακεδονίας και Θράκης.

Στον υποόροφο αυτό εξαπλώνονται τα ψυχρόβια του *Quercion ilicis* και ο όροφος των θερμόφιλων υποηπειρωτικών φυλλοβόλων Δρυών (*Quercus rubescens*, *Qu. frainetto*, *Qu. cerris*) και του *Ostrya-Carpinion* (*Quercus coccifera*, *Carpinus orientalis*).

- **Υψυγρος με χειμώνα δριμύ ( $\mu < 0^{\circ}\text{C}$ )**

Το βιοκλίμα του υποόροφου αυτού, χαρακτηρίζει τις πεδιάδες και τις λοφώδεις περιοχές της Κεντρικής και Δυτικής Μακεδονίας, την ορεινή ζώνη της Χαλκιδικής και τη μεσαία ορεινή ζώνη της Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης.

Ο αντίστοιχος όροφος βλαστήσεως είναι ο όροφος των θερμόφιλων υποηπειρωτικών φυλλοβόλων Δρυών στον οποίον εισχωρεί και η *Pinus nigra*.

### 6.5.3 Υγρός βιοκλιματικός όροφος

Ο όροφος αυτός διακρίνεται στους ακόλουθους υποορόφους:

#### - Υγρός με χειμώνα θερμό ( $m > 7^{\circ}\text{C}$ )

Απαντάται στις πεδινές και λοφώδεις περιοχές της Ζακύνθου, Κεφαλληνίας και Λευκάδος με αντίστοιχο όροφο βλαστήσεως του Oleo-Ceratonion με τη *Ceratonia siliqua* και με τα θερμοόρια του *Quercio ilicis*.

#### - Υγρός με χειμώνα ήπιο ( $3^{\circ}\text{C} < m < 7^{\circ}\text{C}$ )

Εξαπλώνεται στη μεσαία ορεινή ζώνη της Κεντρικής Κρήτης και της Δυτικής Πελοποννήσου, στην ανατολική παραλία της Κεντρικής Ευβοίας, στη παραλία της Ηπείρου και στην Κέρκυρα.

Χαρακτηρίζεται από τον όροφο του *Quercio ilicis*.

#### - Υγρός με χειμώνα ψυχρό ( $0^{\circ}\text{C} < m < 3^{\circ}\text{C}$ )

Καταλαμβάνει την ανώτερη ορεινή ζώνη της Κρήτης, τη μεσαία ως την ανώτερη ορεινή ζώνη της Ηπείρου, τη μεσαία ως την ανώτερη ορεινή ζώνη της Πελοποννήσου, της Ανατολικής Στερεάς Ελλάδος και Ευβοίας και την κατώτερη ορεινή ζώνη της Ανατολικής και της Δυτικής Θεσσαλίας.

Οι αντίστοιχοι όροφοι βλαστήσεως είναι των ορομεσογειακών διαπλάσεων *Cupressus sempervirens* για Κρήτη, Δωδεκάνησα, *Abies cephalonica*, *Pinus nigra* για την Πελοπόννησο, Στερεά Ελλάδα και των διαπλάσεων των θερμόφιλων ηπειρωτικών φυλλοβόλων Δρυών για τη Θεσσαλία και Ηπειρο όπου εισχωρεί και το Ostryo-Carpinion στο λιγότερο υγρό τμήμα του.



## - Υγρός με χειμώνα δριμύ ( $m < 0^{\circ}C$ )

Ο υπότροφος αυτός απαντάται στις υψηλές κορυφές των ορέων της Κρήτης και στην ανώτερη ορεινή ζώνη και υψηλές κορυφές των ορέων Πελοποννήσου, Στερεάς Ελλάδας και Ευβοίας, Δυτικής και Ανατολικής Θεσσαλίας, Ηπείρου και Δυτικής Μακεδονίας (Πίνδου) καθώς επίσης και στην ανώτερη ορεινή ζώνη των Ελληνοβουλγαρικών συνόρων Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης.

Χαρακτηρίζεται από τους ορόφους των ορομεσογειακών διαπλάσεων *Aceretea orientalis* στη Κρήτη, *Abies cephalonica*, *Juniperus foeditissima* και *Juniperus excelsa* στη Πελοπόννησο, Στερεά Ελλάδα και Εύβοια, *Fagus moesiaca*, *Abies borisii regis* και "όψη" *Pinus nigra* στη Θεσσαλία, Ηπειρο και Μακεδονία.

Στην ανώτατη ορεινή ζώνη και στις υψηλές κορυφές των ορέων Θεσσαλίας, Ηπείρου, Μακεδονίας καθώς και στην ανώτατη ορεινή ζώνη κατά μήκος των συνόρων διακρίνεται και ένας ανώτερος υπέρυγρος υπότροφος που χαρακτηρίζεται από τις υπαλπικές διαπλάσεις *Pinus heldreichii* και *Fagus silvatica*, *Pinus sylvestris*, *Ficea excelsa* (*Abies alba*, *Pinus peuce*).

### 6.6 Οι χαρακτήρες του μεσογειακού βιοκλίματος της Ελλάδος και η συσχέτισή τους με τις φυσικές διαπλάσεις

Στη χώρα μας διακρίνονται οι εξής χαρακτήρες μεσογειακού βιοκλίματος με τις αντίστοιχες φυσικές διαπλάσεις όπως προέκυψε από την επεξεργασία των κλιματικών στοιχείων των μετεωρολογικών σταθμών και τη σύνταξη των χαρτών φυσικής βλαστήσεως και βιοκλίματος (Μαυρομάτης, Γ. Αθήνα 1980).

#### 6.6.1 Ξηροθερμομεσογειακός ( $150 < x < 200$ )

Εκτείνεται στα ανατολικά παράλια της Κρήτης, παράλια Νάξου, Θήρα, Ιο, Αμοργό και Αστυπόλαιο.

Οι αντίστοιχες διαπλάσεις είναι του Oleo-Ceratonion και μάλιστα η "όψη" της Ceratonia siliqua.

#### **6.6.2 Θερμομεσογειακός (100<x<150)**

Ο χαρακτήρας αυτός αποτελεί το βιοκλίμα των παραλίων της χώρας μας, ιδίως των παραλίων της Νοτίου και Ν.Α. Ελλάδος και υποδιαιρείται:

##### **- Εντονος θερμομεσογειακός (125<x<150)**

Απαντάται στα βόρεια παράλια ολόκληρης της Κρήτης και στα νότια παράλια της Κεντρικής και Ανατολικής Κρήτης, στα Δωδεκάνησα, στις Κυκλάδες, στα Κύθηρα στα Β.Α. και ανατολικά παράλια της Αργολίδας και Κορινθίας, στα νότια και ανατολικά παράλια της Αττικής, στα Ν.Δ. παράλια της Ευβοίας, στα νότια παράλια της Μυτιλήνης και στη Χίο.

Και στο βιοκλίμα αυτό εξαπλώνονται οι διαπλάσεις του Oleo-Ceratonion και μάλιστα η "όψη" Ceratonia siliqua.

##### **- Ασθενής θερμομεσογειακός (100<x<125)**

Χαρακτηρίζει το βιοκλίμα του εσωτερικού των παραλίων της Κρήτης, Δωδεκανήσου, Μυτιλήνης και Λήμνου, των βόρειων, δυτικών και νότιων παραλίων της Πελοποννήσου του εσωτερικού των ανατολικών παραλίων της Πελοποννήσου, της Ζακύνθου και νοτίων παραλίων της Κεφαλληνίας των νοτίων παραλίων της Στερεάς Ελλάδος, του εσωτερικού των νοτίων παραλίων και των βόρειων παραλίων Αττικής, των ανατολικών και Β.Δ. παραλίων της Ευβοίας, των παραλίων του Μαλιακού κόλπου, καθώς και το βιοκλίμα μιας στενής ζώνης των παραλίων της Αλεξανδρουπόλεως.

Χαρακτηρίζεται από τις διαπλάσεις του Oleo-Ceratonion και μάλιστα του Oleo-Lentiscetum (Από τα ψυχρόβρια Χαρουπιάς ως τα ψυχρόβρια Σχίνου).

### **6.6.3 Μεσογειακός (40<x<100)**

Ο χαρακτήρας αυτός του μεσογειακού βιοκλίματος καταλαμβάνει την μεγαλύτερη έκταση του Ελλαδικού χώρου και είναι το βιοκλίμα των δρυοδασών (Αριάς και φυλλοβάλων Δρυών) και υποδιαιρείται:

#### **- Εντονος μεσογειακός (75<x<100)**

Εξαπλώνεται στα νότια παράλια και στη χαμηλή εσωτερική ζώνη της Δυτικής και Κεντρικής Κρήτης, στην ορεινή ζώνη Ρόδου, Σάμου, Μυτιλήνης, στο εσωτερικό των παραλίων της Νοτίου και Δυτικής Πελοποννήσου, στη χαμηλή ζώνη της Κεντρικής και Βορείου Πελοποννήσου, στην παραλιακή και πεδινή ζώνη της Δυτικής Στερεάς Ελλάδος και Ηπείρου, στη λοφώδη ζώνη Ζακύνθου, Κεφαλληνίας και Λευκάδας, στα βόρεια παράλια και στη χαμηλή ζώνη της Κεντρικής και Ανατολικής Στερεάς Ελλάδος, στα ανατολικά παράλια και εσωτερική ζώνη Κεντρικής και Βορείου Ευβοίας, στη Θεσσαλική πεδιάδα και πεδιάδα Θεσ/νίκης και Βέροιας στα παράλια και χαμηλή ορεινή ζώνη Χαλκιδικής, στα παράλια και πεδιάδες της Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης.

#### **- Ασθενής μεσομεσογειακός (40<x<75)**

Καταλαμβάνει τη μεσαία ως την ανώτερη ορεινή ζώνη της Κρήτης, την ανώτερη ζώνη της Σάμου και Μυτιλήνης, τη μεσαία ως την ανώτερη ορεινή ζώνη Πελοποννήσου, Στερεάς Ελλάδος, Ευβοίας και Ηπείρου, την ορεινή ζώνη της Κεφαλληνίας, τη νήσο Κέρκυρα, τη μεσαία ορεινή ζώνη της Θεσσαλίας, την πεδινή ως τη μεσαία ορεινή ζώνη Δυτικής και Κεντρικής Μακεδονίας και την κατώτερη ορεινή ζώνη Χαλκιδικής, Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης.

Το βιοκλίμα αυτό εκφράζεται με τις διαπλάσεις των θερμόφιλων υποηπειρωτικών φυλλοβόλων Δρυών και του *Ostrya-Carpinion* κυρίως (και ψυχρόφιλους τους *Quercion ilicis*).

- **Υπομεσογειακός ( $0 < x < 40$ )**

Ο χαρακτήρας αυτός αποτελεί μετάβαση από το μεσογειακό βιοκλίμα προς άλλα ηπειρωτικά, μεσευρωπαϊκού χαρακτήρα, βιοκλίμα και είναι το κυρίως βιοκλίμα των θερμόφιλων υποηπειρωτικών φυλλοβόλων.

Στη Νότιο Ελλάδα απαντάται μόνον στις κορυφές των υψηλών ορέων της Κρήτης και στην ανώτερη ορεινή ζώνη των ορέων της Πελοποννήσου, Στερεάς Ελλάδος και Ευβοίας.

Στην υπόλοιπη Ελλάδα χαρακτηρίζει την ανώτερη ορεινή ζώνη της Ηπείρου, τη μεσαία ορεινή ζώνη της Δυτικής Μακεδονίας, τη μεσαία ορεινή ζώνη της Κεντρικής Μακεδονίας, την ανώτερη ορεινή ζώνη της Χαλκιδικής και τη μεσαία ως την ανώτερη ορεινή ζώνη της Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης.

Στο βιοκλίμα αυτό εξαπλώνονται οι διαπλάσεις των θερμόφιλων υποηπειρωτικών φυλλοβόλων Δρυών και οι ορομεσογειακές διαπλάσεις (*Cupressus sempervirens*, *Acer orientalis* στην Κρήτη, *Abies cephalonica*, *Pinus nigra* στην Νότιο Ελλάδα, και *Abies borisii regis*, *Pinus nigra*, *Fagus moesiaca* στη Βόρειο Ελλάδα).

- **Αξηρικός ( $x=0$ )**

Ο χαρακτήρας αυτός δεν ανήκει στο μεσογειακό βιοκλίμα αλλά πλησιάζει ή ανήκει στα βιοκλίματα της Μεσευρώπης και παρουσιάζει δύο υποδιαιρέσεις:

- Υποαξηρικός ψυχρός με περίοδο υπόξηρη (ένας μήνας υπόξηρος  $2T < P < 3T$  και  $x=0$ )

Απαντάται στις υψηλές κορυφές των ορέων της Κρήτης, Πελοποννήσου, Κεντρικής Στερεάς Ελλάδας και Ευβοίας, Κεντρικής Πίνδου και Θεσσαλίας (από 1600-1800 m και άνω) με τις αντίστοιχες ορομεσογειακές διαπλάσεις *Aceretea orientalis* (Κρήτη), *Abies cephalonica*, *Juniperus foeditissima*, *Juniperus excelsa* (Νότιο Ελλάδα) *Abies borisii regis*, *Pinus heldreichii* (Κεντρική Πίνδο και Θεσσαλία).

- Αξηρικός εύκρατος ( $X=0$ )

Το βιοκλίμα αυτό χαρακτηρίζει την ανώτατη ορεινή ζώνη της βόρειας Πίνδου και των ορέων της Μακεδονίας και Θράκης με τις αντίστοιχες υπαλπικές διαπλάσεις. *Abies borisii regis*, *Fagus sylvatica*, *Pinus heldreichii*, *Pinus silvestris*, *Picea excelsa*.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7.

### ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΡΑΚΤΙΚΗΣ ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΑΣ

#### 7.1 Γενικά

Η Πρακτική Μετεωρολογία είναι ο κλάδος της Μετεωρολογίας ο οποίος εφετάζει κυρίως τα όργανα και τις μεθόδους, διά των οποίων προσδιορίζονται οι τιμές των διαφόρων μετεωρολογικών στοιχείων, τόσο στο έδαφος στα αέρια στρώματα όσο και στα διάφορα ύψη της ατμόσφαιρας.

Τα Μετεωρολογικά στοιχεία. Υπάρχει σε κάθε κατάσταση της ατμόσφαιρας αριθμός στοιχείων, τα οποία είναι δυνατόν να μετρηθούν ή των οποίων η γνώση είναι απαραίτητη προκειμένου να καθορίσουμε την υπεράνω της περιοχής επικρατούσα καιρική κατάσταση ή να προσδιορίσουμε την πιθανή της εξέλιξη.

Τα στοιχεία αυτά τα καλούμε γενικώς καιρικά ή μετεωρολογικά στοιχεία, τα σπουδαιότερα από αυτά είναι η ηλιακή ακτινοβολία, η θερμοκρασία του αέρα, η ατμοσφαιρική πίεση, ο άνεμος, η υγρασία, η νέφωση, οι βροχοπτώσεις κ.λ.π.

Τα Μετεωρολογικά Όργανα. Για την εκτίμηση των διαφόρων μετεωρολογικών στοιχείων χρησιμοποιούνται ποικίλα όργανα, τα οποία πρέπει να παρουσιάζουν ορισμένη ακρίβεια και ευαισθησία ανάλογα το στοιχείο, για την μέτρηση του οποίου προορίζονται. Επίσης πρέπει να παρουσιάζουν στερεότητα και αντοχή και αυτό διότι τα περισσότερα από αυτά βρίσκονται σε συνεχή λειτουργία και είναι εν μέρει ή εν όλω εκτεθειμένα σε διάφορες καιρικές καταστάσεις. Επειδή οι μετεωρολογικοί σταθμοί, λειτουργούν σε

Διάφορες χώρες, είναι πολυάριθμοι, τα μετεωρολογικά όργανα πρέπει να έχουν μικρή τιμή και χαμηλό κόστος συντήρησης, Τέλος πρέπει να είναι όσο το δυνατόν απλά στην κατασκευή και να παρουσιάζουν ευκολία ανάγνωσης και χειρισμών, διότι οι παρατηρητές των μετεωρολογικών σταθμών δεν έχουν την ικανότητα και την εμπειρία των εργαστηριακών υπαλλήλων.

Όλα τα παραπάνω αφορούν όργανα με τα οποία είναι εφοδιασμένα τα δίκτυα των μετεωρολογικών σταθμών. Ως προς τα όργανα όμως, δια των οποίων εκτελούνται ειδικές μετρήσεις διαφόρων στοιχείων μέσα στην ελεύθερη ατμόσφαιρα και εξώσφαιρα ή και από την επιφάνεια του εδάφους για ορισμένους σκοπούς, αυτά είναι συνήθως πολύπλοκα και δαπανηρά η δε χρήση και συντήρησή τους απαιτεί ειδικευμένο επιστημονικό προσωπικό.

Ώρες παρατηρήσεων. Οι κύριες μετεωρολογικές παρατηρήσεις γίνονται τρεις φορές την ημέρα. Στους Συνοπτικούς Σταθμούς γίνονται τέσσερις φορές την ημέρα και στους Σταθμούς των μεγάλων αεροδρομίων ανά μία ώρα ή ανά μισάωρο. Υπάρχουν όμως Σταθμοί στους οποίους οι παρατηρήσεις γίνονται δύο ή κάθε ημέρα ή ανά μεγαλύτερα διαστήματα.

## **7.2 Όργανα μέτρησης**

### **7.2.1 Θερμοκρασία του αέρα**

Η θερμοκρασία του αέρα αποτελεί ένα από τα σπουδαιότερα μετεωρολογικά ή κλιματικά στοιχεία, οι δε μεταβολές αυτής έχουν μεγάλη σημασία για την κατανόηση του καιρού ή του κλίματος.

Από μετεωρολογικής ή κλιματικής πλευράς ενδιαφέρει κυρίως η θερμοκρασία α) του αέρα πλησίον της επιφάνειας του εδάφους β) του αέρα στα διάφορα ύψη εντός της ατμόσφαιρας γ) του εδάφους σε διάφορα βάθη κ.λ.π.

Σαν μοναδική πηγή θερμότητας παραμένει ο ήλιος, η θερμική ακτινοβολία του οποίου είναι η πρωταρχική αιτία όλων σχεδόν των φαινομένων, τα οποία εκδηλώνονται ή εξελίσσονται εντός της γήινης ατμόσφαιρας.

Η θερμοκρασία του αέρα υπόκειται σε ανώμαλες και κανονικές μεταβολές. Οι μεν ανώμαλες οφείλονται στην εναλλαγή των διαφόρων καιρικών καταστάσεων, οι οποίες είναι αποτέλεσμα μηχανικών, θερμοδυναμικών ή άλλων αιτιών, οι δε κανονικές σε διάφορες κινήσεις της γης. Οι σπουδαιότερες των κινήσεων αυτών είναι η περιστροφή της γης περί τον άξονά της και περί τον Ήλιο. Από τις κανονικές μεταβολές της θερμοκρασίας σπουδαιότερες είναι η ημερήσια και η ετήσια μεταβολή αυτής.

Κατά την διάρκεια μιας κανονικής ημέρας η θερμοκρασία του αέρα παρουσιάζει απλή διακύμανση μ' ένα μέγιστο το οποίο συμβαίνει 1-2 ώρες μετά την μεσουράνιση του Ήλιου κι ένα ελάχιστο το οποίο παρατηρείται λίγα λεπτά προ της ανατολής του.

Όσον αφορά την ετήσια πορεία της θερμοκρασίας του αέρα, αυτή στις εύκρατες περιοχές παρουσιάζει απλή διακύμανση με μέγιστα ή ελάχιστα, που παρατηρούνται 1 έως 1<sup>1/2</sup> μήνα μετά τη θερινή ή χειμερινή τροπή αντίστοιχα, κάθε ημισφαιρίου.

Θερμόμετρα. Τα όργανα με τα οποία προσδιορίζεται η θερμοκρασία καλούνται θερμόμετρα. Τα θερμόμετρα βασίζονται στην ιδιότητα που έχουν διάφορα σώματα να διαστέλονται ή να συστέλονται όταν αυξάνεται ή ελαττώνεται η θερμοκρασία του αέρα.

Ο εφευρέτης του θερμομέτρου δεν είναι γνωστός μετά βεβαιότητας. Πολλοί αποδίδουν το θερμόμετρο στον Γαλιλαίο (1592) άλλοι στον Βόκωνα ή άλλοι στον Ολλανδό Φυσικό Drebbel.

Σήμερα από τα διάφορα θερμόμετρα στις μετεωρολογικές παρατηρήσεις χρησιμοποιούνται θερμόμετρα με υγρά (υδραργυρικά, αινοπνευματικά κ.λ.π.) θερμόμετρα μεταλλικά, ηλεκτρικής αντιστάσεως, θερμοηλεκτρικά στοιχεία κ.λ.π.



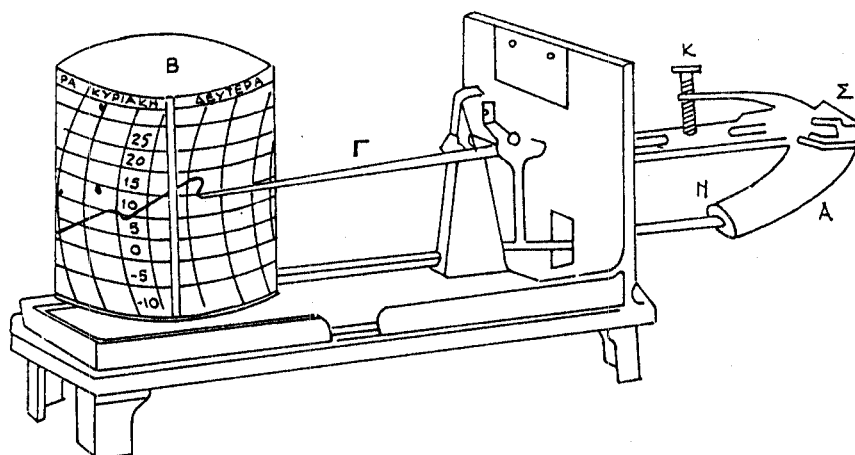
### 7.2.2 Αυτογραφικά θερμόμετρα (θερμογράφοι)

Για τον προσδιορισμό της μέσης θερμοκρασίας του αέρα χρησιμοποιούμε τα αυτογραφικά θερμόμετρα με τα οποία κατορθώνεται η συνεχής καταγραφή των τιμών της θερμοκρασίας.

Το ευαίσθητο μέρος του οργάνου αποτελείται από ένα δοχείο Bourdon ή από ένα διμεταλλικό σπειροειδές έλασμα, ή από ένα στοιχείο αντιστάσεως, ή από μια φυσαλλίδα αέρα η οποία ευρίσκεται μέσα στο σωλήνα του υδραργυρικού θερμομέτρου.

Στους Μετεωρολογικούς Σταθμούς χρησιμοποιούμε κυρίως θερμογράφους με δοχείο Bourdon ή με μεταλλικό έλασμα.

Στους θερμογράφους του πρώτου είδους το δοχείο Bourdon A (βλ. σχήμα 7.2) είναι γεμάτο με οινόπνευμα, τολουόλη ή πετρελαϊκό αιθέρα και κλείνεται ερμητικά σε θερμοκρασία πολύ πιο κάτω της ελάχιστης θερμοκρασίας, για την οποία προορίζεται το όργανο.



Σχ. 7.2

Το ένα άκρο του σωλήνα αυτού είναι προσκεκολλημένο σε ένα στέλεχος Σ, το οποίο συνδέεται με ρυθμιστικό κοχλία Κ, ενώ το άλλο με κατάλληλο συνδυασμό μοχλών συνδέεται με το στέλεχος Γ, το οποίο στο ένα άκρο του φέρει γραφίδα στην οποία εφάπτεται χάρτινη ταινία που περιβάλλει τον κύλινδρο Β.

Μέσα στον κύλινδρο υπάρχει ωρολογιακός μηχανισμός ο οποίος στρέφει μικρό οδοντωτό τροχό, που βρίσκεται στην βάση του κυλίνδρου και του οποίου τα δόντια μπλέκονται στους οδοντωτούς τροχούς άλλου μεγαλύτερου και ακίνητου τροχού, στερεωμένο στη μεταλλική βάση του θερμογράφου. Στο κέντρο του ακίνητου αυτού τροχού στηρίζεται κατακόρυφο κυλινδρικό στέλεχος το οποίο διέρχεται κατά μήκος του άξονα του κυλίνδρου.

Ο μικρός οδοντωτός τροχός με τη βοήθεια του ωρολογιακού μηχανισμού στρεφόμενος περί τον ακίνητο τροχό παρασύρει τον κύλινδρο, έτσι ώστε να εκτελεί γύρω από τον άξονα μια πλήρη περιστροφή, είτε εντός μιας εβδομάδας, οπότε το όργανο είναι εβδομοδιαίο, είτε εντός 24ώρου οπότε είναι ημερήσιο.

Ο θερμογράφος λειτουργεί με τον ακόλουθο τρόπο: Αυξανόμενης της θερμοκρασίας το υγρό στο δοχείο Bourdon, διαστέλλεται περισσότερο στο μεταλλικό δοχείο και ως εκ τούτου μεταβάλλεται η καμπυλότητα αυτού. Η μεταβολή αυτή της καμπυλότητας πολλαπλασιαζόμενη με κατάλληλο μοχλό, μεταδίδεται τελικά στο στέλεχος Γ το οποίο τότε ανέρχεται, ενώ όταν η θερμοκρασία ελαττώνεται, το υγρό συστέλλεται και το στέλεχος Γ κατέρχεται.

Κατά τη διάρκεια επομένως μιας ημέρας, η γραφίδα θα γράφει πάνω στην ταινία του κυλίνδρου, συνεχή καμπύλη η οποία θα παριστάνει την ημερήσια μεταβολή της θερμοκρασίας.

Η ταινία φέρει δύο είδη γραμμών, από αυτές το ένα είδος είναι ευθείες παράλληλες προς την βάση του κυλίνδρου, ισαπέχουν μεταξύ τους και αντιστοιχούν στους διάφορους βαθμούς της θερμομετρικής κλίμακας, το δε άλλο είδος είναι κυκλικά τόξα κυλινδρικής ακτίνας

ίσης με το μήκος τους στελέχους Γ και αντιστοιχούν σε διάφορες υποδιαιρέσεις του χρόνου. Έτσι από την ταινία ευρίσκεται εύκολα η θερμοκρασία οποιαδήποτε στιγμή της ημέρας.

Οι θερμογράφοι προορίζονται για τη μέτρηση της θερμοκρασίας του αέρα, τοποθετούνται εντός του μετεωρολογικού κλωβού και με το ευαίσθητο μέρος πλησίον του θερμομέτρου που προορίζεται για την εκτίμηση της θερμοκρασίας του αέρα.

Η τοποθέτηση της χάρτινης ταινίας στον κύλινδρο γίνεται κάθε πρωί κατά την παρατήρηση της Β<sup>ω</sup>, εάν το όργανο είναι ημερήσιο, ή κατά την παρατήρηση της Β<sup>ω</sup> κάθε Δευτέρας, εάν αυτό είναι εβδομαδιαίο.

Τέλος, τόσο το σφάλμα του οργάνου όσο και του ωρολογιακού μηχανισμού είναι εντελώς απαραίτητα για τον υπολογισμό των ωριαίων τιμών της θερμοκρασίας ή της θερμοκρασίας οποιαδήποτε στιγμή της ημέρας.

### 7.2.3 Ακροβάθμια θερμομέτρα

Κατά τη διάρκεια του 24ωρου η θερμοκρασία του αέρα παρουσιάζει, υπό κανονικές συνθήκες, ως επί το πλείστον κύμανση με ένα μέγιστο το οποίο παρατηρείται συνήθως 1-2 ώρες μετά τη μεσουράνηση του Ηλίου κι ένα ελάχιστο το οποίο συμβαίνει λίγα λεπτά μετά την ανατολή του Ηλίου.

Οι ώρες όμως μεγίστου ή ελαχίστου, εξαρτώμενες από τις διάφορες καιρικές καταστάσεις ή άλλες αιτίες, δεν είναι πάντοτε αυτές και ως εκ τούτου ο προσδιορισμός των ακραίων θερμοκρασιών μιας ημέρας αποβαίνει αδύνατος με τα κοινά θερμομέτρα. Για το λόγο αυτό επινοήθηκαν ειδικά θερμομέτρα, τα ακροβάθμια λεγόμενα, ή θερμομέτρα μεγίστου ή ελαχίστου τα οποία δείχνουν αυτομάτως τις ακραίες θερμοκρασίες του αέρα κατά τη διάρκεια της ημέρας. Και το μεν που δείχνει την μέγιστη καλείται μεγιστοβάθμιο το δε ελαχίστη ελαχιστοβάθμιο (Καραπιέρη Ν.Α., 1966).

Μεγιστοβάθμιο θερμοόμετρο. Υπάρχουν πολλά είδη μεγιστοβάθμιων θερμομέτρων (π.χ. Rutherford, Negretti), το πλέον όμως διαδεδομένο στους Μετεωρολογικούς σταθμούς είναι το μεγιστοβάθμιο τύπου Negretti.

Το θερμοόμετρο αυτό είναι κοινό υδραργυρικό, με μόνη διαφορά ότι ο σωλήνας του στο σημείο επαφής του με το δοχείο έχει μικρή στένωση ή μικρό τεμάχιο κρυστάλλου, προσκεκολλημένου στην εσωτερική πορεία του σωλήνα ή γυάλινη ακίδα στερεωμένη στο άκρο του δοχείου και εισερχόμενη λίγο εντός του σωλήνα του θερμομέτρου.

Όταν η θερμοκρασία ανέρχεται, ο υδράργυρος διαστελλόμενος στο δοχείο του θερμομέτρου, εισέρχεται στο σωλήνα με μικρά άλματα, υπερνικώντας τη στένωση του σωλήνα, ενώ όταν η θερμοκρασία κατέρχεται, η εντός του σωλήνα υδραργυρική στήλη δεν μπορεί να εισχωρήσει στο δοχείο, διότι καμμία δύναμη δεν την αναγκάζει για αυτό, εκτός του βάρους της, το οποίο είναι ελάχιστο και μη ικανό να υπερνικήσει το στένωμα.

Έτσι το άκρο της υδραργυρικής στήλης στο σωλήνα θα δείχνει τη μέγιστη θερμοκρασία στην οποία ήχθη το όργανο.

Το μεγιστοβάθμιο θερμοόμετρο το χρησιμοποιούμε για τον προσδιορισμό της μέγιστης θερμοκρασίας του αέρα, τοποθετείται εντός του μετεωρολογικού κλωβού οριζόντια ή λίγο κεκλιμένα με το δοχείο του προς τα κάτω και κοντά στο θερμοόμετρο που χρησιμοποιούμε για τον προσδιορισμό της θερμοκρασίας του αέρα, με το οποίο όταν η θερμοκρασία αυξάνει, σφείλει να συμβαδίζει.

Την ένδειξη του μεγιστοβάθμιου θερμομέτρου, του προοριζομένου για την εκτίμηση της μέγιστης θερμοκρασίας του αέρα, λαμβάνομε κατά τις παρατηρήσεις της 14<sup>ω</sup> και 20<sup>ω</sup> και εκ των δύο αυτών ενδείξεων σημειώνομε στο βιβλίο των παρατηρήσεων ως μέγιστη θερμοκρασία την μεγαλύτερη εξ αυτών. Τούτο γίνεται για την αποφυγή σφάλματος, το οποίο προκύπτει από τη συστολή της υδραργυρικής στήλης, που

ευρίσκεται εντός του σωλήνα του θερμομέτρου αυτού, από τη στιγμή που εσημειώθη η μέγιστη θερμοκρασία μέχρι της παρατηρήσεως της 20<sup>ω</sup>.

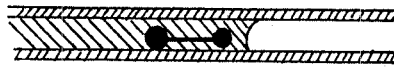
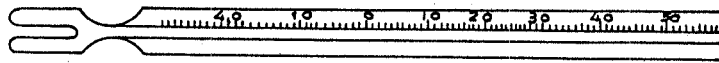
Κατά την παρατήρηση της 20<sup>ω</sup>, αφού ο παρατηρητής λάβει το ανάγνωσμα του μεγιστοβάθμιου θερμομέτρου, πρέπει να προετοιμάσει αυτό, για την παρατήρηση της μέγιστης θερμοκρασίας της επόμενης ημέρας.

Γι αυτό, λαμβάνει το θερμόμετρο από το μέσω του σωλήνα του και διατηρεί το δοχείο προς τα κάτω, δίνει στο όργανο αριθμό με ελαφρά τινάγματα, με τα οποία ο υδράργυρος του σωλήνα εισέρχεται λίγο-λίγο εντός του δοχείου. Τα τινάγματα αυτά θα εξακολουθούν μέχρις ότου το άκρο της υδραργυρικής στήλης φθάσει πλησίον της υπό του κοινού θερμομέτρου του κλωβού που δείχνει την θερμοκρασία εκείνη τη στιγμή.

Κατά τους ψυχρούς μήνες του έτους, όταν οι εισβολές κυμάτων ψύχους είναι συνηθισμένο φαινόμενο, ο παρατηρητής δεν πρέπει να αρκείται στην προπαρασκευήν του μεγιστοβάθμιου μόνο της 20<sup>ω</sup> αλλά η κατά τη παρατήρηση της θως πρωινής, διότι ενδέχεται η μέγιστη θερμοκρασία μιας ημέρας να είναι μικρότερη της θερμοκρασίας της 20<sup>ω</sup> της προηγούμενης ημέρας.

Ελαχιστοβάθμιο θερμοόμετρο. Για τον προσδιορισμό της ελάχιστης θερμοκρασίας του αέρα κατά τη διάρκεια μιας ημέρας μεταχειριζόμεστε συνήθως το ελαχιστοβάθμιο του Rutherford.

Το θερμόμετρο αυτό πληρούται από άχρωμο οινόπνευμα, μέσα στη μάζα του οποίου υπάρχει μικρός κυλινδρικός δείκτης από σμάλτο που καταλήγει σε στρογγυλές κεφαλές μεγαλύτερης διαμέτρου της του κυρίου σώματός του (βλ. Σχ. 7.2.3).



Σχήμα 7.2.3

Μεταξύ των εσωτερικών τοιχωμάτων του σωλήνα και του δείκτη το αινόνπνευμα κυκλοφορεί ελεύθερα. Όταν όμως η θερμοκρασία αυξάνει το αινόνπνευμα διαστέλλεται και ανέρχεται στο σωλήνα χωρίς να συμπαρασύρει του εντός αυτού ευρισκομένου δείκτη, όταν όμως, συνέπεια πτώσεως της θερμοκρασίας, η αινοπνευματική στήλη συστελλόμενη φθάσει στην κεφαλή του δείκτη, αρχίζει να συμπαρασύρει αυτόν προς τα κάτω λόγω συνοχής αινοπνεύματος και δείκτη.

Ο δείκτης επομένως θα κατέρχεται εφ' όσον κατέρχεται και η θερμοκρασία και θα σταματήσει εκεί όπου θα σημειωθεί το ελάχιστο αυτής. Ανερχόμενης ακολουθως της θερμοκρασίας, το αινόνπνευμα, διαστέλλομένου, θα ανέρχεται και πάλι στο σωλήνα χωρίς όμως να συμπαρασύρει πλέον το δείκτη, η κεφαλή του, οποιου, αντίθετα προς το δοχείο, θα εξακολουθεί να δεικνύει την ελάχιστη θερμοκρασία του αέρα.

Το ελαχιστοβάθμιο θερμόμετρο τοποθετείται όπως και το μεγαριστοβάθμιο εντός του κλωβού οριζόντια ή με ελαφρά κλίση, του δοχείου ευρισκόμενου προς τα κάτω. Συνήθως τα δύο ακροβάθμια θερμόμετρα τοποθετούνται επί κατάλληλου μεταλλικού πλαισίου παράλληλα ή επάλληλα.

Η παρατήρηση της ελάχιστης θερμοκρασίας γίνεται κατά την παρατήρηση της  $\theta^{\circ}$ , του παρατηρητού λαμβάνοντας την ένδειξη της θερμομετρικής κλίμακος στην οποία ευρίσκεται το άκρο της κεφαλής του δείκτη, το αντίθετο προς το δοχείο του θερμομέτρου.

Ακολουθώς το παρατηρητής προετοιμάζει το θερμόμετρο για την παρατήρηση της ελάχιστης θερμοκρασίας της επόμενης ημέρας.

Ο παρατηρητής καλό είναι να επαναλαμβάνει την προετοιμασία του ελαχιστοβάθμιου και κατά την παρατήρηση της 14<sup>ω</sup> αφ ενός μεν διότι μεταξύ της 8<sup>ω</sup> και 14<sup>ω</sup> είναι δυνατόν να συμβεί δευτερεύον ελάχιστο βαθύτερο του σημειωθέντος προς της 8<sup>ω</sup> και αφετέρου διότι το ελάχιστο της επόμενης ημέρας είναι δυνατόν να έχει τιμή μεγαλύτερη της θερμοκρασίας του 8<sup>ω</sup>.

Πρέπει να παρατηρήσαμε ότι το ελαχιστοβάθμιο θερμόμετρο εκτός της ελαχίστης θερμοκρασίας δεικνύει ανά πάσα στιγμή την επικρατούσα θερμοκρασία με το άκρο της σινοπνευματικής στήλης του, γι αυτό μπορεί να χρησιμοποιηθεί και ως κοινό θερμόμετρο.

#### Προσδιορισμός της θερμοκρασίας του αέρα

Για τα συνήθη θερμόμετρα, ο προσδιορισμός της θερμοκρασίας του αέρα δεν είναι τόσο εύκολος όσο φαίνεται εξ αρχής. Απαντώνται ορισμένες προφυλάξεις, οι σπουδαιότερες των οποίων είναι οι εξής:

1. Το θερμόμετρο πρέπει να βρίσκεται υπό σκιά, να μην προσβάλλεται δηλ. υπό της άμεσης, διάχυτης και ανακλώμενης ηλιακής ακτινοβολίας, ως και από την ίδια ακτινοβολία σωμάτων διαφόρων, διότι η απορροφητική ισχύς του θερμομέτρου με διάφορες ακτινοβολίες είναι διαφορετική της του ατμοσφαιρικού αέρα.
2. Το δοχείο του θερμομέτρου πρέπει να είναι εντελώς καθαρό και ξηρό, διότι και η ελάχιστη υγρασία υποβιβάζει τη θερμοκρασία του, λόγω εξατμίσεως.
3. Το θερμόμετρο πρέπει να τοποθετείται υπό συνθήκες τέτοιες, έτσι ώστε να αποφεύγεται κατά το δυνατό η ψύξη αυτού, συνέπεια της ίδιας της ακτινοβολίας.

4. Ο ατμοσφαιρικός αέρα πρέπει να κυκλοφορεί ελεύθερα γύρω από το θερμόμετρο ή να ανανεώνεται συνεχώς, χωρίς να προστρίβεται ισχυρά σ αυτό.
5. Το θερμόμετρο πρέπει να προφυλάσσεται από τα ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα (βροχή, χιόνι, δρόσο κ.λ.π.).

Για όλους αυτούς τους λόγους τα θερμόμετρα που προορίζονται για την εκτίμηση της θερμοκρασίας του αέρα, και τα οποία είναι ως επί το πλείστον υδρογυρικά ή οινοπνευματικά τοποθετούνται σε μόνιμους μετεωρολογικούς σταθμούς οι οποίοι καλούνται μετεωρολογικοί κλωβοί.

Ο Μετεωρολογικός κλωβός. Αυτός είναι ειδικό στέγαστρο το οποίο κατασκευάζεται κατά τρόπο ώστε να προφυλάσσει τα θερμόμετρα ή άλλα μετεωρολογικά όργανα, χωρίς όμως να εμποδίζει την ελεύθερη κυκλοφορία του αέρα εντός αυτού.

Στους Ελληνικούς Μετεωρολογικούς σταθμούς λόγω των επικρατούντων κλιματικών συνθηκών, χρησιμοποιείται ο κυκλιδωτός κλωβός. Αυτός είναι ένας κύβος 0,60 έως 1,0 μέτρο, οι έδρες του οποίου αποτελούνται από διπλό ξύλινο κυκλίδωμα.

Ο κλωβός στηρίζεται σε τέσσερα ξύλινα πόδια σε ύψος 1,50 μέτρων περίπου πάνω από την επιφάνεια του εδάφους.

Εσωτερικά ο κλωβός είναι χρωματισμένος μέλας για να μη ακτινοβολεί θερμότητα προς τα όργανα, εξωτερικά δε λευκός για να μην απορροφά κάθε προσπίπτουσα ακτινοβολία.

Η θύρα του κλωβού πρέπει να είναι στραμμένη προς το βορρά για να μην προσβάλλουν τα θερμόμετρα οι ηλιακές ακτίνες, όταν αυτή ανοίγεται.

Μεγάλη προσοχή χρειάζεται και στην εκλογή της τοποθεσίας στην οποία θα εγκατασταθεί ο κλωβός. Κατάλληλος τόπος για την τοποθέτηση είναι η κορυφή λόφου χωρίς απότομες κλίσεις και επί



ανοικτό πανταχόθεν ορίζοντα ή το μέσον πεδιάδος. Επίσης πρέπει να βρίσκεται μακριά από κάθε φυσικό ή τεχνικό εμπόδιο (Καραγιάννη Ν.Α. 1966).

### 7.3 Υγρασία του αέρα

Το νερό παρουσιάζεται στην ατμόσφαιρα με τρεις καταστάσεις:

1. αέριο: υδρατμοί
2. υγρά: νέφη από σταγονίδια, ομίχλη, βροχή κ.λ.π.
3. στερεά: νέφη από παγοκρύσταλλα, χιόνι, χαλάζι κ.λ.π.]

Οι υδρατμοί είναι άχρωμοι και άοσμοι, δημιουργούνται από την εξάτμιση του ύδατος των θαλασσών, λιμνών, ποταμών του υγρού εδάφους και γενικά κάθε υγρής επιφάνειας.

Από καθαρώς μετεωρολογικής πλευράς ο ατμός της ατμόσφαιρας είναι σπουδαιότερος των αερίων εκ των οποίων συνίσταται ο ατμοσφαιρικός αέρας.

Η περιεκτικότητα του ατμοσφαιρικού αέρα σε υδρατμούς δύναται να εκφραστεί με διαφορετικούς τρόπους εκ των οποίων οι σπουδαιότεροι είναι οι παρακάτω:

1. Δια της απολύτου υγρασίας
2. Δια της τάσεως υδρατμών
3. Δια της ειδικής υγρασίας
4. Δια της αναλογίας μίγματος
5. Δια του σημείου δρόσου
6. Δια της σχετικής υγρασίας

Στην συγκεκριμένη διπλωματική εργασία για την επεξεργασία των δεδομένων χρησιμοποιήθηκαν μετρήσεις της σχετικής υγρασίας.

## Μέθοδοι και όργανα προσδιορισμού της υγρασίας του αέρα

Η υγρασία του αέρα προσδιορίζεται με διάφορους μεθόδους οι οποίες μπορούν να ταξινομηθούν σε τέσσερεις κυρίως κατηγορίες:

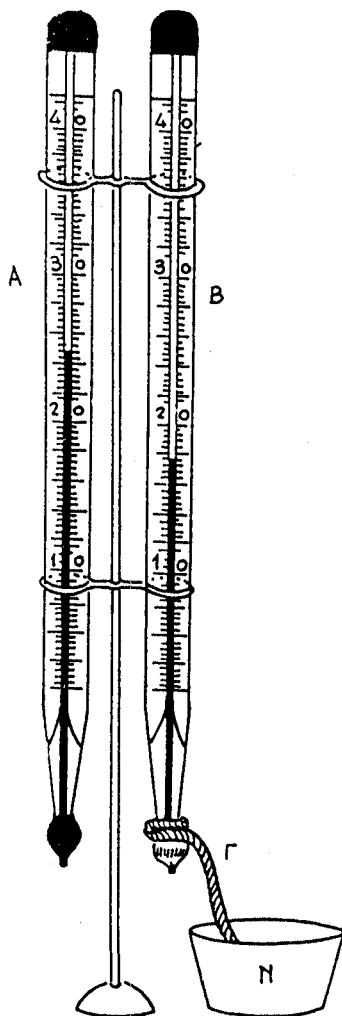
1. Σε μεθόδους θερμοδυναμικές
2. Σε μεθόδους υγροσκοπικές
3. Σε μεθόδους βασιζόμενες σε συμπυκνώσεις υδρατμών
4. Σε μεθόδους απορροφήσεως

Όσο αφορά τα όργανα με τα οποία προσδιορίζεται η υγρασία του αέρα, ανάλογα με τη μέθοδο διακρίνονται αντιστοίχως και κατά σειρά σε ψυχρόμετρα, υγρόμετρα τριχός, συμπυκνωτικά υγρόμετρα και σε χημικά υγρόμετρα απορροφήσεως.

### 7.3.1 Ψυχρόμετρα

Ο Hutton παρατήρησε για πρώτη φορά περί το 1793 ότι εάν το δοχείο ενός κοινούς θερμομέτρου είναι υγρό τότε η θερμοκρασία του

κατέρχεται λόγω εξάτμισεως του νερού από την επιφάνεια του δοχείου. Στην αρχή αυτή βασίζονται κυρίως τα ψυχρόμετρα, η κατασκευή των οποίων αφείλεται στους JOHN, LESLIE, MASON, AUGUST, κ.λ.π. Με το ψυχρόμετρο υπολογίζει και η θερμοκρασία δρόσου. Το ψυχρόμετρο του AUGUST αφενός παρέχει την απόλυτη και σχετική υγρασία, λόγω το ότι είναι φθηνό, απλό και η λήψις των αναγνώσμάτων των θερμομέτρων ταχύτατη είναι ευρέως διαδεδομένο στους Μετεωρολογικούς Σταθμούς. (Σχ. 7.3.1).



Σχ. 7.3.1

### Τοποθέτηση και συντήρηση του ψυχρομέτρου

Το ψυχρόμετρο τοποθετείται στο κέντρο του μετεωρολογικού κλωβού, λαμβάνονται δε όλες οι προφυλάξεις όπως και στο θερμόμετρο που προορίζεται για τη θερμοκρασία του αέρα.

Οι ενδείξεις του ψυχρομέτρου λαμβάνονται κατά τις ώρες των αμέσων μετεωρολογικών παρατηρήσεων και ευθύς όταν ανοίξουμε τη πόρτα του κλωβού.

#### **7.3.2 Περίστρεπτο ψυχρόμετρο**

Το περίστρεπτο ψυχρόμετρο παρέχει την απόλυτη και σχετική υγρασία του αέρα μετά μεγαλύτερη ακρίβεια από το ψυχρόμετρο του κλωβού χρησιμοποιείται δε τούτο, είτε για έλεγχο του ψυχρομέτρου του κλωβού είτε σε περιπτώσεις που δεν υπάρχει μετεωρολογικός κλωβός.

Το όργανο αποτελείται από δύο θερμόμετρα, ξηρό και υγρό προσαρμοσμένο σε ξύλινο ή μεταλλικό σκελετό. Για το προσδιορισμό της υγρασίας τοποθετούμε το όργανο στο ύπαιθρο, σε τόπο ανοικτό υπό σκιά, με το μέτωπο στραμμένο προς το πνέοντα άνεμο και περιστρέφουμε αυτό επί δύο περίπου λεπτά, αφού προηγουμένως διαβρέξουμε με σταγονόμετρο το ύφασμα του υγρού θερμομέτρου με καθαρό απεσταγμένο νερό.

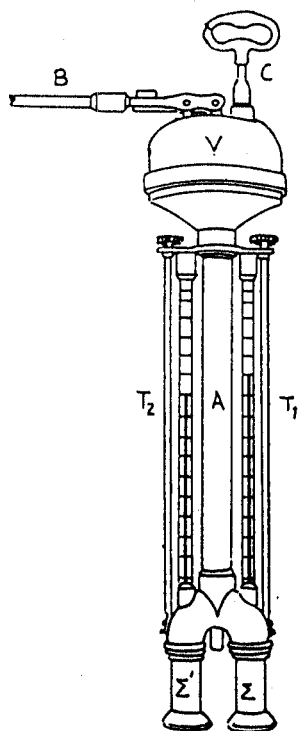
Τα μειονεκτήματα του οργάνου είναι κυρίως δύο:

1. Ότι κατά τη λήψη των αναγνωσμάτων των θερμομέτρων η επίδραση της ηλιακής ακτινοβολίας είναι μεγαλύτερη και
2. Δεν είναι εύκολο να χρησιμοποιηθεί υπό βροχή παρά μόνο κάτω από στέγαστρο.

### 7.3.3 Αναρροφητικό ψυχρόμετρο ASSMAN

Το όργανο τούτο περιέχει τρεις τιμές της υγρασίας του αέρα με μεγαλύτερη ακρίβεια, από ότι το ψυχρόμετρο του AUGUST και το περιστρεπτό.

Αποτελείται από δύο κοινά υδραργυρικά θερμόμετρα  $T_1$  και  $T_2$  (βλέπε Σχ. 7.3.3) τα δοχεία των οποίων περιβάλλονται από λείους στιλπνούς μεταλλικούς σωλήνες  $\Sigma$  και ανοικτών προς τα κάτω.



Εχουμε έτσι θερμοκρασία του ξηρού και υγρού θερμομέτρου οπότε με το γνωστό τύπο, προσδιορίζουμε την απόλυτη και σχετική υγρασία του αέρα.

Τα πλεονεκτήματα του οργάνου έναντι του ψυχομέτρου του κλωβού και του περιστρεπτού είναι κυρίως τα παρακάτω:

1. Τα δοχεία των δύο θερμομέτρων βρίσκονται συνεχώς εντός σταθερής περίπου ταχύτητας και ως εκ τούτου, το μεν ξηρό θερμόμετρο τίθεται ταχέως σε θερμική ισορροπία με τον ατμοσφαιρικό αέρα, η δε θερμοκρασία του υγρού θερμομέτρου φθάνει τη στιγμή της παρατηρήσεως το όριο πτώσεως της σε μικρό χρονικό διάστημα.

Σχήμα 7.3.3

2. Οι διπλοί και στιλπνοί μεταλλικοί σωλήνες εμποδίζουν την άμεση και διάχυτη ακτινοβολία να προσβάλλουν τα δοχεία των θερμομέτρων.
3. Τα θερμομέτρα προφυλάσσονται από την βροχή κ.λ.π. ατμοσφαιρικών αποβλημάτων.
4. Τα αναγνώσματα των θερμομέτρων λαμβάνονται ευκολότερα από ότι στο περιστρεπτό.
5. Με το ψυχρόμετρο αυτό μπορούμε να προσδιορίσουμε την υγρασία του αέρα σε οποιοδήποτε ύψος από την επιφάνεια του εδάφους και σε οποιαδήποτε θέση, ενώ αυτό δεν είναι επιτεύξιμο με το περιστρεπτό ψυχρόμετρο και το ψυχρόμετρο κλωβού τα οποία δίνουν την υγρασία αέρα σε ύψος 1.70m περίπου.

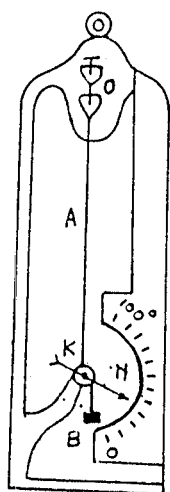
#### **7.3.4 Αυτογραφικά ψυχρόμετρα**

Με το όργανο αυτό το οποίο είναι σχετικά μεγάλης ακριβείας καταρθώνεται η αυτογράφηση των θερμοκρασιών του ξηρού και υγρού θερμομέτρου και επομένως ο υπολογισμός των τιμών, τόσο της σχετικής όσο και της απόλυτης υγρασίας γίνεται ανά πάσα στιγμή.

Το όργανο τοποθετείται σε μετεωρολογικό κλωβό. Με το όργανο αυτό μπορούμε να έχουμε την πορεία της θερμοκρασίας του υγρού θερμομέτρου, η οποία τόσο από μετεωρολογικής, όσο και βιοκλιματικής απόψεως, έχει μεγάλη σημασία, εφόσον κανένα άλλο όργανο δεν παρέχει απ'ευθείας.

#### **7.3.5 Υγρόμετρα υγροσκοπικά ή δια τριχός**

Δια το όργανο αυτό προσδιορίζεται απ ευθείας η σχετική υγρασία του αέρα, βασίζονται δε στην ιδιότητα την οποία έχουν διάφορες ουσίες ή σώματα, ζωϊκής, φυτικής ή και συνθετικής προελεύσεως να διαστέλλονται όταν υγραίνονται και να συστέλλονται όταν



Σχήμα 7.3.5

ξηραίνονται ανάλογα με τη σχετική υγρασία του χώρου εντός του οποίου ευρίσκεται (βλέπε Σχ. 7.3.5). Η ακρίβεια των μετρήσεων δεν είναι μεγάλη. Παρόλα αυτά τα όργανα έχουν εφαρμογή σε περιπτώσεις που δεν απαιτείται μεγάλη ακρίβεια. Τα υγρόμετρα αυτά τοποθετούνται μέσα σε μετεωρολογικό κλωβό.

### 7.3.6 Υγρογράφοι

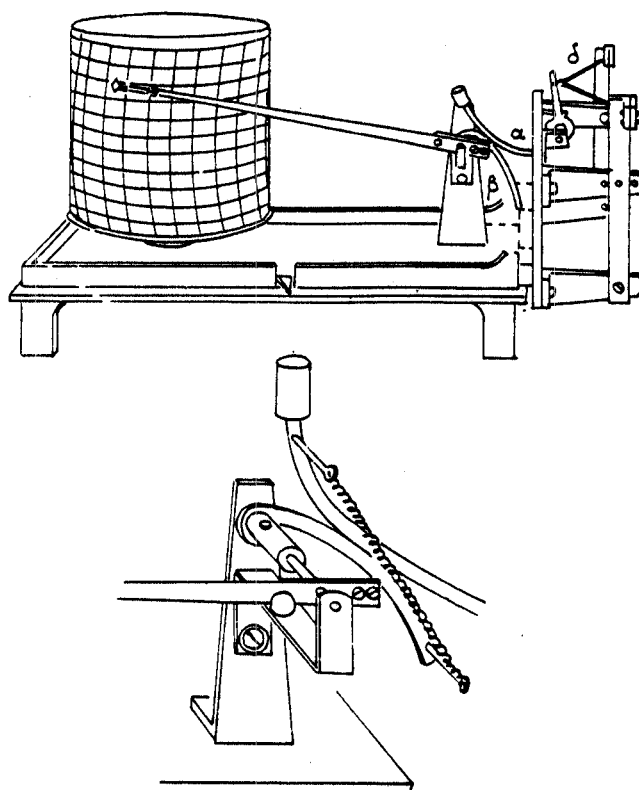
Καλούνται έτσι τα αυτογραφικά όργανα, τα οποία χρησιμοποιούνται στη Μετεωρολογία για τη συνεχή καταγραφή της σχετικής υγρασίας.

Το ευαίσθητο μέρος του οργάνου αποτελείται από δέσμη τριχών, οι αυξομειώσεις του μήκους των οποίων, οφείλονται στις μεταβολές της υγρασμετρικής καταστάσεως αυτών, προκαλούν την μετακίνηση στελεχών στο άκρο του οποίου υπάρχει γραφίδα, η οποία εφόπτεται στην παράπλευρη επιφάνεια στρεφόμενου κυλινδρικού τυμπάνου (Σχ. 7.3.6).

Το κυλινδρικό τύμπανο όπως συμβαίνει και στα υπόλοιπα αυτογραφικά όργανα στρέφεται περί τον άξονά του, είτε σε μια εβδομάδα είτε σε 24 ώρες, η δε χάρτινη ταινία που περιβάλλει την παράπλευρη επιφάνεια φέρει οριζόντιες γραμμές, που αντιστοιχούν σε διάφορους βαθμούς της υψομετρικής κλίμακας και κυκλικά τόξα που αντιστοιχούν σε υποδιαιρέσεις του χρόνου.

Οι υγρογράφοι που προορίζονται για αυτογράφηση της σχετικής υγρασίας του αέρα τοποθετούνται εντός μετεωρολογικού κλωβού, και σε κάθε παρατήρηση λαμβάνονται ενδείξεις αυτών, συγχρόνως με τις ενδείξεις του ψυχομέτρου.

Εάν μεταξύ της σχετικής υγρασίας που πήραμε από το ψυχρόμετρο και της τιμής από τον υδρογράφο, υπάρχει μεγάλη διαφορά, τότε με κατάλληλο ρυθμιστικό κοχλίο μεταβάλλεται η τάση της δέσμης των τριβών επανερχόμενης της γραφίδας στην κανονική θέση.



Σχ. 7.3.6

## 7.4 Όργανα μετρήσεων της βροχής

### 7.4.1 Γενικά

Όταν τα σταγονίδια από τα οποία αποτελούνται τα νέφη ενωθούν, αυτά σχηματίζουν μεγαλύτερες υδροσταγόνες, οι οποίες πέφτουν ταχύτερα μέσα στο νέφος συμπαρασύρουν και άλλα υδροσταγονίδια και τελικά εγκαταλείπουν το νέφος και φθάνουν στην επιφάνεια του εδάφους δημιουργώντας το φαινόμενο της βροχής.

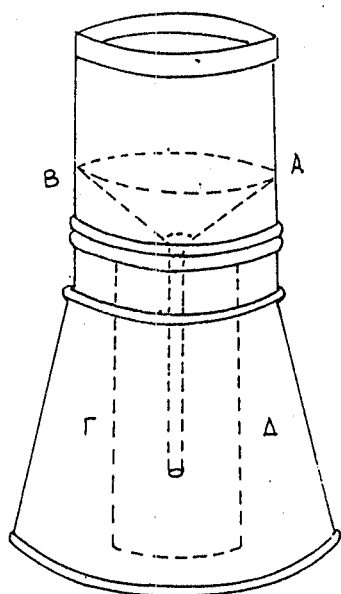
Οι βροχομετρικές παρατηρήσεις έχουν σκοπό τον προσδιορισμό του ποσού του νερού που πέφτει στο έδαφος, το οποίο συνήθως εκφράζεται σε **ύψος βροχής**, δηλ. το ύψος στο οποίο θα έφθανε σε μία οριζόντια επιφάνεια, η στάθμη του εκ της βροχής προερχόμενου νερού, εάν αυτό δεν εξατμίζεται και δεν απορροφάται από το έδαφος.

Εκτός από το ύψος της βροχής, η **ένταση της βροχής** που επίσης μας ενδιαφέρει είναι το ποσό του νερού το οποίο πέφτει στη μονάδα του χρόνου ως και η ώρα ενάρξεως και λήξεως της βροχής και γενικά η πορεία αυτής.

Το ύψος βροχής μετρείται με ειδικά όργανα που καλούνται **βροχόμετρα** εάν είναι όργανα αμέσου μετρήσεως και **βροχογράφοι** εάν είναι αυτογραφικά (Καραπιπέρη Ν.Α. 1966).

#### 7.4.2 Το απλό βροχόμετρο

Αυτό αποτελείται από ένα μεταλλικό χωνί Α (βλέπε Σχήμα 7.4.1) του οποίου τα χείλη είναι εντελώς κυκλικά και οξεία, σε τρόπο ώστε ο κύκλος που ορίζεται από αυτά να έχει εντελώς καθορισμένη επιφάνεια.



Σχήμα 7.4.1

Η θέση στην οποία τοποθετείται το βροχόμετρο πρέπει να είναι ανοικτή πανταχόθεν χωρίς όμως να είναι εκτεθειμένη στο άνεμο. Η απόστασή του από τις γύρω οικίες, δένδρα, τοίχους πρέπει να είναι τέτοια ώστε η βροχή να φθάνει στο βροχόμετρο από όλες τις διευθύνσεις.

Συνήθως τοποθετείται σε απόσταση όχι μικρότερη του διπλάσιου ύψους των γύρω εμποδίων. Το βροχόμετρο



δεν πρέπει να τοποθετείται σε κεκλιμένο έδαφος, ή σε εξώστη διότι στους τόπους αυτούς σχηματίζονται αεροδίνες.

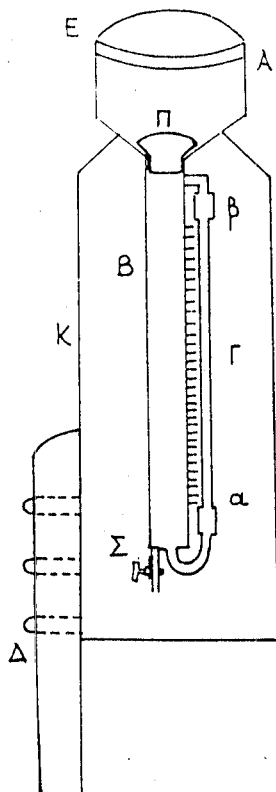
Όσο αφορά την εκτίμηση του ύψους της βροχής με το όργανο, αυτή γίνεται ως εξής:

Το βροχόμετρο συνοδεύεται από ογκομετρικό σωλήνα με το οποίο υπολογίζουμε τον όγκο του νερού, οπότε το ύψος βροχής βρίσκεται εάν διαιρέσουμε τον όγκο με την επιφάνεια συλλογής.

Η εκτίμηση του ύψους βροχής του συγκεκριμένου οργάνου γίνεται κατά τις όμοσες μετεωρολογικές παρατηρήσεις της 8<sup>ω</sup>, 14<sup>ω</sup> και 20<sup>ω</sup>.

### 7.4.3 Δεκαπλασιαστικό βροχόμετρο

Το όργανο αυτό έχει την μορφή που φαίνεται στο σχήμα 7.4.2. Το όλο όργανο τοποθετείται σε ξύλινο ή μεταλλικό κιβώτιο Κ σχήματος ορθογώνιου παραλληλεπιπέδου ή κυλίνδρου το οποίο στερεώνεται σε πάσσαλο Δ και του οποίου η μία έδρα παραπλεύρως χρησιμεύει ως πόρτα.



Σχήμα 7.4.2

Εάν όμως κατά την παρατήρηση σε μια από τις προαναφερθείσες ώρες πέφτει βροχή, τότε δεν επιτρέπεται ν'ανοίξουμε το βροχόμετρο για να εκτιμήσουμε το ύψος αυτής. Η εκτίμηση αυτή θα γίνει στην αμέσως μετά τη λήξη της βροχής παρατήρηση.

Η τοποθέτηση του οργάνου γίνεται σε πάσσαλο που εμπύγνεται στο έδαφος σε ύψος 1.50m από αυτό.

Τα πλεονεκτήματα του δεκαπλασιαστικού βροχομέτρου έναντι του απλού είναι:

1. Οτι η μέτρηση του ύψους της βροχής γίνεται απ ευθείας και όχι δι' ογκομετρήσεως κατά τη διάρκεια της οποίας είναι δυνατό να χαθούν ποσότητες νερού.
2. Οτι με το κοινό βροχόμετρο, ο προσδιορισμός του ύδατος της βροχής γίνεται μόνο μετά το τέλος της βροχής, ενώ με το δεκαπλασιακό, αυτό γίνεται σ όλο το χρόνο που βρέχει.
3. Ο προσδιορισμός του ύψους της βροχής με το δεκαπλαστικό βροχόμετρο γίνεται με ακρίβεια δεκάτου του χιλιοστομέτρου πράγμα το οποίο δεν είναι δυνατό να γίνει με το απλό βροχόμετρο.

Τα μειονεκτήματα του δεκαπλασιαστικού βροχομέτρου είναι κυρίως δύο:

1. Κατά τις ψυχρές ημέρες, όπου η θερμοκρασία κατεβαίνει κάτω του μηδενός ενδέχεται να πήξει το νερό ή να θραυστεί ο γυάλινος σωλήνας και
2. Οτι οι ελαστικοί σωληνίσκοι με την πάροδο του χρόνου παρουσιάζουν ρωγμές από τις οποίες εκρέει λίγο-λίγο νερό.

#### **7.4.4 Βελτιωμένος τύπος δεκαπλασιαστικού βροχομέτρου**

Το βροχόμετρο αυτό κατασκευάσθηκε για τις ανάγκες του βροχομετρικού δικτύου του Υπουργείου Δημοσίων Έργων. Αυτό είναι τύπος δεκαπλασιαστικού, στο οποίο έγιναν τροποποιήσεις, για τη καλύτερη λειτουργία του οργάνου και την προφύλαξή του από τα διάφορα καιρικά στοιχεία.

Τα πλεονεκτήματα του οργάνου αυτού είναι πολλά, τα σπουδαιότερα είναι τα παρακάτω:

1. Οι ελαστικοί σωληνίσκοι του κοινού δεκαπλασιαστικού βροχομέτρου, που συνδέουν τον γυάλινο με το μεταλλικό σωλήνα όπως προαναφέραμε, μειονεκτούν διότι παρουσιάζουν ρωγμές και τη δυσκολία αντικαταστάσεώς τους.
2. Το δοχείο συλλογής είναι κατά πολύ βαθύτερο του κοινού δεκαπλασιαστικού, η δε κλίση της κολουρακωνικής επιφάνειας μεγαλύτερη και έτσι οι σταγόνες της βροχής αναπηδούν κατά την πτώση τους και δύσκολα εξέρχονται από το δοχείο συλλογής.
3. Η στεφάνη του δοχείου συλλογής είναι ολόσωμη και ορειχάλκινη σε τρόπο ώστε από τα χείλη καθοριζόμενη επιφάνεια καθόλου δεν μεταβάλλεται κατά τις κρούσεις τις μεταφορές και τον καθαρισμό του βροχομέτρου.
4. Η οριζοντιότητα των χειλιών συλλογής διατηρείται πολύ περισσότερο απ' ότι στο κοινό βροχόμετρο, το οποίο στηρίζεται στο έδαφος με ένα πάσσαλλο.

#### Εκτέλεση των βροχομετρικών παρατηρήσεων

Οι βροχομετρικές παρατηρήσεις εκτελούνται τρεις φορές την ημέρα την 8<sup>η</sup>, 14<sup>η</sup> και 20<sup>η</sup> ή μόνο κατά την 8<sup>η</sup> ή 20<sup>η</sup>.

Ο παρατηρητής ακριβώς κατά τις ώρες αυτές οφείλει να επισκεφθεί το βροχόμετρο και να υπολογίσει το ύψος της βροχής σε χιλιοστά και δέκατα του χιλιοστομέτρου. Αυτό θα το αναγράφει αμέσως σε πρόχειρο βιβλίο των παρατηρήσεων την ώρα και ημερομηνία κατά την οποία έγινε η παρατήρηση, ενώ συγχρόνως στη στήλη των διαφόρων φαινομένων θα γράψει τις ώρες ενάρξεως και λήξεως της βροχής.

#### **7.4.5 Αυτογραφικά βροχόμετρα**

Τα βροχόμετρα, όπως και αλλού αναφέραμε, παρέχουν ακριβώς μόνο το ύψος της βροχής, ενώ τα υπόλοιπα στοιχεία συνάγονται μόνο από τις σημειώσεις του παρατηρητού που στην πλειονότητα των περιπτώσεων, δεν είναι δυνατό να είναι ακριβείς.

Για το λόγο αυτό, εάν θέλουμε να έχουμε πλήρη πορεία της βροχής, χρησιμοποιούμε αυτογραφικά βροχόμετρα τους λεγόμενους βροχογράφους.

#### 7.4.6 Είδη βροχογράφων

Οι τρεις τύποι καταγραφικών οργάνων των κατακρημνίσεων που χρησιμοποιούνται γενικά είναι:

- α. Βροχογράφος βαρύτητας
- β. Βροχογράφος με πλωτήρα
- γ. Βροχογράφος με ανατρεπόμενο δοχείο

Το πιο ικανοποιητικό όργανο για την μέτρηση όλων των ειδών κατακρημνίσματος είναι αυτό που χρησιμοποιεί την βαρύτητα. Η χρήση των άλλων δύο τύπων περιορίζεται στην μέτρηση της βροχόπτωσης.

- α. Βροχογράφος βαρύτητας

Σ αυτά τα όργανα το βάρος ενός δοχείου-δείκτη συν το βάρος του κατακρημνίσματος που συγκεντρώνεται μέσα σ αυτό καταγράφονται συνεχώς είτε με κάποιο μηχανισμό ελατηρίου ή με ένα σύστημα ισορροπούντων βαρών. Όλη η κατακρέμνιση καταγράφεται έτσι όπως πέφτει. Αυτού του τύπου ο μετρητής συνήθως δεν έχει μηχανισμό να αυτοσχεδιάζεται αλλά με ένα σύστημα μοχλών είναι δυνατόν ο καταγραφέας να γράφει στην ταινία από πάνω προς τα κάτω πολλές φορές. Αυτού οι μετρητές πρέπει να σχεδιάζονται ώστε να αποτρέπουν μεγάλες απώλειες από εξάτμιση.

Το βασικό πλεονέκτημα αυτού του τύπου είναι η καταγραφή χιονιού, χαλαζιού και συνδυασμού βροχής χιονιού. Δεν απαιτεί να λειώσουν τα στερεά κατακρημνίσματα πριν μετρηθούν.

## β. Βροχογράφος με πλωτήρα

Σ αυτόν τον τύπο του οργάνου η βροχή οδηγείται σε ένα χώρο όπου υπάρχει ένας ελαφρύς πλωτήρας. Η κατακόρυφη κίνηση του πλωτήρα, καθώς ανεβαίνει η στάθμη του νερού μετατρέπεται με κατάλληλο μηχανισμό σε κίνηση ενός καταγραφέα με μελάνι πάνω σε χαρτί (ταινία). Ρυθμίζοντας κατάλληλα τις διαστάσεις του δοχείου (χοάνη) τον πλωτήρα και του δοχείου που βρίσκεται ο πλωτήρας μπορούμε να επιτύχουμε κάθε επιθυμητή κλίμακα στην καταγραφική ταινία.

Για να επιτύχουμε καταγραφές για μια εύχρηστη χρονική περίοδο (τουλάχιστον 24 ώρες όπως απαιτείται συνήθως) το δοχείο που βρίσκεται ο πλωτήρας πρέπει είτε να είναι πολύ μεγάλο (σ αυτή την περίπτωση αποκτάται συμπιεσμένη κλίμακα πάνω στην καταγραφική ταινία), ή κάποιο αυτόματο μέσο πρέπει να υπάρχει για την εκκένωση του δοχείου γρήγορα, οπότε μπορεί και το δοχείο να ξαναγεμίσει (ο καταγραφέας επιστρέφει στο κάτω μέρος της ταινίας). Αυτό γίνεται συνήθως με κάποια διάταξη σίφωνα.

Η διαδικασία σιφωνισμού θα πρέπει να αρχίζει απότομα σε καθορισμένο χρόνο χωρίς να συνεχίζει να στάζει νερό είτε στην αρχή ή στο τέλος του σιφωνισμού, ο οποίος δεν πρέπει να κρατάει περισσότερο από 15 δευτερόλεπτα. Σε ορισμένα όργανα το δοχείο του πλωτήρα είναι τοποθετημένο σε μπτερές αιχμές έτσι ώστε να ανατρέπεται εύκολα. Η ορμή του νερού βοηθάει στην διαδικασία σιφωνισμού και όταν το δοχείο αδειάσει, επιστρέφει στην αρχική του θέση. Άλλοι βροχογράφοι έχουν δυναμικό σίφωνα ο οποίος λειτουργεί σε λιγότερο από 5 δευτερόλεπτα. Ένας τύπος βροχογράφου έχει ένα μικρό δοχείο ανεξάρτητο από το κύριο δοχείο που μαζεύει την βροχή κατά την διάρκεια του σιφωνισμού. Το μικρό αυτό δοχείο όταν τελειώσει ο σιφωνισμός, εξασφαλίζει ορθή καταγραφή της συνολικής βροχόπτωσης.

Κάποια συσκευή θέρμανσης θα πρέπει να εγκαθίσταται μέσα στον βροχογράφο εάν υπάρχει η πιθανότητα να παγώσει κατά την διάρκεια του χειμώνα. Αυτό θα αποτρέψει ζημιά στον πλωτήρα και στο δοχείο

που βρίσκεται λόγω χειμερινού παγετού και θα επιτρέψει την καταγραφή της βροχόπτωσης κατά την διάρκεια αυτής της περιόδου. Ένα μικρό θερμαντικό στοιχείο ή ηλεκτρική λάμπα είναι κατάλληλη όπου υπάρχει παροχή ηλεκτρικού.

Μια βολική μέθοδος είναι η χρήση μικρού μήκους θερμαντικής ταινίας τυλιγμένης γύρω από το δοχείο συλλογής και συνδεδεμένο με μπαταρία μεγάλης χωρητικότητας. Η ποσότητα της θερμότητας που παρέχεται πρέπει να διατηρείται στην ελάχιστη απαιτούμενη για να αποφεύγεται το πάγωμα, διότι η ζέστη θα επηρεάσει την ακρίβεια των παρατηρήσεων, προκαλώντας κατακόρυφες κινήσεις αέρα πάνω από τον μετρητή και αυξάνοντας τις απώλειες από εξάτμιση.

#### γ. Βροχογράφος με ανατρεπόμενο δοχείο

Η αρχή αυτού βου είδους βροχογράφου είναι πολύ απλή. Ένα ελαφρύ μεταλλικό δοχείο είναι χωρισμένο σε δύο μέρη και βρίσκεται σε ασταθή ισορροπία γύρω από ένα οριζόντιο άξονα. Στην κανονική του θέση το δοχείο στηρίζεται σε ένα από τα δύο stop που το αποτρέπουν από το να ανατραπεί τελείως. Η βροχή οδηγείται από το συνηθισμένο χωνοειδές δοχείο συλλογής στο πάνω μέρος του δοχείου και αφού μια προκαθορισμένη ποσότητα έχει πέσει, το δοχείο χάνει την ασταθή ισορροπία του και μεταπίπτει σε άλλη θέση ισορροπίας. Οι χώροι μέσα στο δοχείο είναι έτσι διαμορφωμένοι ώστε το νερό να μπορεί να ρέει από το κάτω χώρισμα και να αδειάσει, παράλληλα η βροχή πέφτει στο νεροτοποθετημένο επάνω διαμέρισμα του δοχείου. Η κίνηση του δοχείου καθώς γέρνει χρησιμοποιείται για να θέτει σε λειτουργία έναν καταγραφέα και να δημιουργεί μια καταγραφή η οποία συνίσταται σε ασυνεχή βήματα (διαστήματα), η απόσταση ανάμεσα σε κάθε βήμα αντιπροσωπεύει τον χρόνο που χρειάστηκε για να πέσει μια συγκεκριμένη μικρή ποσότητα βροχής.

Αυτή δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερη από 0.2mm εάν απαιτούνται αναλυτικές μετρήσεις. Το κύριο πλεονέκτημα αυτού του είδους οργάνου είναι ότι μπορεί να ρυθμιστεί να μετράει με όποια ακρίβεια θέλουμε. Τα μειονεκτήματά του είναι:

1. Το δοχείο κάνει κάποιο μικρό αλλά μετρήσιμο χρόνο για να ανατραπεί και κατά το πρώτο μισό της κίνησής του η βροχή οδηγείται στο διαμέρισμα που ήδη περιέχει την υπολογισμένη ποσότητα βροχόπτωσης. Αυτό το σφάλμα είναι σημαντικό μόνο σε δυνατή βροχή.
2. Με τον συνήθη σχεδιασμό του δοχείου η επιφάνεια του νερού που εκτείνεται είναι σχετικά μεγάλη ώστε να προκύπτουν απώλειες από εξάτμιση, ιδιαιτέρως σε θερμές περιοχές. Αυτό είναι εντονότερο σε μικρές βροχές.
3. Λόγω της ασυνεχούς φύσης της καταγραφής το όργανο δεν είναι ικανοποιητικό για ψιχάλες ή ελαφριά βροχή. Ο χρόνος έναρξης και τέλους δεν μπορεί να καθοριστεί ακριβώς.

#### Μέθοδοι καταγραφής

Η μέθοδος καταγραφής είναι ανεξάρτητη από τον τρόπο λειτουργίας του βροχογράφου. Ο σκοπός είναι οι κινήσεις του οργάνου να μετατραπούν σε μορφή τέτοια ώστε να παρέχει την δυνατότητα καταχώρησης και ανάλυσης.

Η απλούστερη μέθοδος καταγραφής είναι η μετακίνηση μιας χρονοταινίας με μηχανικό (ελατήριο) ή ηλεκτρικό ωρολογιακό μηχανισμό μπροστά από ένα καταγραφέα ο οποίος κινείται καθώς ο πλωτήρας ή ο μηχανισμός με το βάρος κινείται. Υπάρχουν δύο κύριοι τύποι ταινιών:

#### α. Με τύμπανο

Αυτή είναι κολλημένη γύρω απ ένα τύμπανο που περιστρέφεται μια φορά την ημέρα, κάθε εβδομάδα ή για όσο επιθυμούμε.

#### β. Ταινία σε ρολό

Αυτή η ταινία περιστρέφεται σε κυλίνδρους και περνάει μπροστά από την ακίδα καταγραφής. Αλλάζοντας την ταχύτητα περιστροφής της ταινίας ο καταγραφέας μπορεί να λειτουργεί για περιόδους από μια εβδομάδα μέχρι ένα μήνα ή και

περισσότερο. Η κλίμακα χρόνου σ αυτήν την ταινία μπορεί να είναι αρκετά μεγάλη για να μπορεί να υπολογίζεται η ένταση με ευκολία.

- γ. Η καταγραφή της ένδειξης αντί να αποτυπώνεται σε ταινία μπορεί μηχανικά ή ηλεκτρονικά να μετατρέπεται σε ψηφιακή μορφή και να καταγράφεται σαν ένα σύνολο από τρύπες διατρημένες σε χαρτοταινία σε ομοιόμορφα χρονικά διαστήματα για αυτόματη επεξεργασία.

Η κίνηση του πλωτήρα, του δοχείου ή του ζυγιστικού μηχανισμού μπορεί επίσης να μετατρέπεται σε ηλεκτρικό σήμα ή και να μεταδίδεται με ράδιο ή ενσύρματο σύστημα σε μακρινό δέκτη όπου συλλέγει τις καταγραφές των βροχογράφων και τις χρησιμοποιεί ως δεδομένα για επεξεργασία.

## 7.5 Δρόσος

Κατά τις πρωινές ώρες και μετά από νήνεμη και ανέφελη νύκτα, η χλόη, τα φύλλα των δένδρων και αυτή η επιφάνεια του εδάφους, και των διαφόρων σωμάτων καλύπτονται από λεπτά σταγονίδια τα οποία αποτελούν τη δρόσο.

Η δρόσος παράγεται όταν η θερμοκρασία των διαφόρων σωμάτων, τα οποία είναι εκτεθειμένα στη νυκτερινή ακτινοβολία, κατεβαίνει κάτω από το σημείο κόρου του αέρα, ο οποίος βρίσκεται πάνω αυτών. Τότε το στρώμα του αέρα, το οποίο βρίσκεται σε άμεση επαφή με τα σώματα αυτά, ψύχεται, φθάνει σε σημείο κόρου και συμπυκνώνει μέρος υδρατμών υπό μορφή λεπτών σταγονιδίων, που επικάθονται στην επιφάνεια των σωμάτων.

Κατά το χειμώνα, επειδή η ποσότητα των υδρατμών στον αέρα είναι λίγη και η ημερήσια μεταβολή της θερμοκρασίας του αέρα μικρή, η δρόσος είναι μάλλον σπάνια, ενώ κατά το θέρος η ποσότητα είναι πολύ μεγαλύτερη απ ότι σε άλλες εποχές, επειδή η διάρκεια των νυκτών είναι μικρή, σπανίως ο αέρας φθάνει μέχρι το σημείο της δρόσου.



Παρόλη τη σπουδαιότητα που έχουν οι δροσομετρικές παρατηρήσεις, (κλιματολογία, γεωργία, υδρολογία) δεν καθορθώθηκε να κατασκευαστεί κάποιο όργανο που να δίνει την ποσότητα δρόσου.

Για τους λόγους αυτούς η παρατήρηση της δρόσου στους κλιματολογικούς και άλλους σταθμούς έγκειται στην αναγραφή μόνο ημερομηνίας κατά την οποία παρατηρήθη το φαινόμενο της δρόσου.

Η παρατήρηση της δρόσου πρέπει να γίνει κατά το δυνατό το πρωί και προ της ανατολής του Ηλίου ώρα διότι οι ηλιακές ακτίνες συντελούν στην εξάτμιση αυτής (Καραπιπέρη Ν.Α. 1966).

## 7.6 Ομίχλη

Ομίχλη. Η ομίχλη είναι νέφος που επικάθεται στην επιφάνεια του εδάφους, η οποία συνίσταται από λεπτότατα σταγονίδια τα οποία προέρχονται από συμπύκνωση υδρατμών.

Διεθνώς η από τη συμπύκνωση των υδρατμών θόλωση της ατμόσφαιρας πλησίον του εδάφους ονομάζεται ομίχλη εάν τα διάφορα αντικείμενα είναι ορατά μόνο σε απόσταση μικρότερη των 1000 μέτρων και η σχετική υγρασία του αέρα είναι  $>97$ .

Η ομίχλη αναλόγως του τρόπου σχηματισμού της, διακρίνεται σε ομίχλη ακτινοβολίας, ομίχλη μεταφοράς και ομίχλη αναμίξεως.

Το ύψος της ομίχλης ακτινοβολίας έχει πάχος περίπου 100m ενώ οι λουπές έχουν 300-500 κατά μέσον όρον.

Μια άλλη μορφή ομίχλης είναι η ξηρά ομίχλη η οποία οφείλεται σε συσσώρευση καπνού, σκόνης ή άλλων σωματιδίων ή σχηματίζεται πάνω από μεγαλουπόλεις και βιομηχανικές περιοχές.

Παρατήρηση Η περιγραφή των στοιχείων της πρακτικής μετεωρολογίας που αφορούν τα όργανα μέτρησης που χρειάστηκαν για να πάρω τα δεδομένα μου στην συγκεκριμένη εργασία προέρχονται από το βιβλίο του Καραπιπέρη Ν.Α. "Πρακτική Μετεωρολογία", 1966.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8. ΠΙΝΑΚΕΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

### 8.1 Πίνακες Δεδομένων Σταθμού Αλιάρτου

ΜΗΝΙΑΙΑ ΥΨΗ ΒΡΟΧΗΣ(mm)

ΣΤΑΘΜΟΣ: ΑΛΙΑΡΤΟΣ ΝΟΜΟΣ: ΒΟΙΩΤΙΑΣ  
 ΔΕΚ. ΑΠΟΡΡΟΗΣ: ΒΟΙΩΤΙΚΟΥ ΚΗΦΙΣΟΥ ΥΨΟΜΕΤΡΟ: 110 m

ΥΔΡ. ΕΤΟΣ	ΟΚΤ.	ΝΟΕΜ.	ΔΕΚ.	ΙΑΝ.	ΦΕΒΡ.	ΜΑΡΤ.	ΑΠΡ.	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝ.	ΙΟΥΛ.	ΑΥΓ.	ΣΕΠ.	ΕΤΟΣ
1906-7				88.0	163.0	78.0	38.0	0.0	0.0	0.0	80.0	0.0	
1907-8	0.0	115.0	66.0	59.0	37.0	38.0	7.0	24.0	0.0	15.0	5.0	118.0	484.0
1908-9	61.0	80.0	248.0	80.0	59.0	27.0	39.0	82.0	11.0	0.0	6.0	73.0	766.0
1909-10	46.0	56.0	62.0	130.0	145.0	93.0	39.0	69.0	37.0	2.0	21.0	56.0	776.0
1910-11	23.0	76.0	95.0	58.0	49.0	52.0	88.0	70.0	49.0	21.0	23.0	106.0	710.0
1911-12	4.0	138.0	98.0	59.0	98.0	40.0	33.0	33.0	61.0	18.0	0.0	3.0	585.0
1912-13	30.0	209.0	122.0	43.0	198.0	56.0	7.0	18.0	18.0	0.0	8.0	24.0	733.0
1913-14	94.0	48.0	135.0	180.0	31.0	22.0	15.0	24.0	21.0	16.0	52.0	2.0	640.0
1914-15	23.0	235.0	104.0	61.0	129.0	18.0	106.0	13.0	25.0	10.0	9.0	52.0	785.0
1915-16	47.0	34.0	45.0	80.0	95.0	22.0	44.0	47.0	60.0	0.0	51.0	35.0	560.0
1916-17	15.0	28.0	60.0	65.0	76.0	25.0	50.0	26.0	16.0	0.0	0.0	8.0	369.0
1917-18	101.0	100.0	104.0	17.0	123.0	196.0	5.0	24.0	18.0	0.0	18.0	0.0	706.0
1918-19	270.0	234.0	117.0	179.0	129.0	105.0	7.0	91.0	18.0	0.0	1.0	43.0	1194.0
1919-20	110.0	67.0	103.0	93.0	109.0	48.0	17.0	66.0	23.0	11.0	3.0	0.0	656.0
1920-21	217.0	160.0	172.0	74.0	114.0	17.0	79.0	21.0	55.0	1.0	0.0	143.0	1053.0
1921-22	64.0	173.0	211.0	115.0	53.0	19.0	9.0	27.0	0.0	0.0	2.0	0.0	678.0
1922-23	78.0	140.0	97.0	154.0	63.0	61.0	57.0	77.0	168.0	10.0	0.0	1.0	906.0
1923-24	20.0	39.0	143.0	158.0	90.0	72.0	0.0	29.0	18.0	0.0	8.0	91.0	658.0
1924-25	102.0	104.0	40.0	30.0	91.0	177.0	43.0	81.0	29.0	47.0	0.0	0.0	744.0
1925-26	45.0	112.0	33.0	130.0	67.0	39.0	11.0	28.0	7.0	2.0	6.0	4.0	484.0
1926-27	1.0	47.0	225.0	70.0	81.0	52.0	62.0	20.0	0.0	0.0	6.0	18.0	582.0
1927-28	237.0	9.0	139.0	332.0	67.0	142.0	34.0	6.0	0.0	0.0	0.0	8.0	974.0
1928-29	20.0	220.0	98.0	79.0	127.0	37.0	18.0	9.0	5.0	0.0	0.0	125.0	738.0
1929-30	72.0	112.0	65.0	90.0	233.0	50.0	111.0	87.0	84.0	51.0	0.0	56.0	1011.0
1930-31	70.0	82.0	132.0	92.0	136.0	75.0	102.0	75.0	30.0	0.0	1.0	14.0	809.0
1931-32	64.0	44.0	210.0	53.0	118.0	159.0	11.0	24.0	27.0	0.0	41.0	1.0	752.0
1932-33	15.0	60.0	17.0	140.0	78.0	13.0	36.0	37.0	42.0	7.0	7.0	13.0	465.0
1933-34	44.0	43.0	169.0	138.0	154.0	115.0	18.0	22.0	16.0	11.0	0.0	1.0	731.0
1934-35	35.0	45.0	117.0	185.0	58.0	100.0	8.0	4.0	21.0	2.0	0.0	0.0	575.0
1935-36	59.0	57.0	122.0	115.0	98.0	30.0	34.0	70.0	95.0	10.0	1.0	2.0	693.0
1936-37	47.0	139.0	181.0	51.0	96.0	9.0	46.0	49.0	43.0	13.0	3.0	23.0	700.0
1937-38	152.0	126.0	152.0	76.0	120.0	53.0	166.0	4.0	0.0	0.0	5.0	36.0	890.0
1938-39	64.0	30.0	229.0	103.0	53.0	186.0	56.0	9.0	74.0	0.0	20.0	55.0	881.0
1939-40	24.0	54.0	135.0	139.0	75.0	69.0	53.0	159.0	24.0	6.0	11.0	1.0	750.0
1940-41	53.0	42.0	173.0	99.0	96.0	32.0	32.0	21.0	6.0	1.0	0.0	13.0	568.0
1941-42	107.0	105.0	64.0	139.9	125.9	102.6	38.6	2.3	15.4	15.6	4.7	0.0	721.0
1942-43	92.0	113.0	24.0	140.0	127.0	103.0	39.0	2.0	15.0	15.0	5.0	0.0	675.0
1943-44	59.0	84.0	47.0	57.0	37.0	95.0	33.0	70.0	15.0	0.0	0.0	95.0	592.0
1944-45	48.0	2.0	121.0	92.0	135.0	66.0	86.0	22.0	3.0	9.0	210.0	0.0	794.0
1945-46	36.0	155.0	160.0	98.0	50.0	31.0	40.0	0.0	4.0	0.0	15.0	72.0	661.0
1946-47	42.0	33.0	271.0	194.0	24.0	96.0	41.0	34.0	14.0	6.0	1.0	5.0	761.0
1947-48	73.0	113.0	122.0	145.0	67.0	8.0	11.0	2.0	7.0	1.0	20.0	20.0	589.0
1948-49	15.0	103.0	110.0	51.0	119.0	51.0	84.0	27.0	35.0	4.0	0.0	47.0	646.0
1949-50	78.0	100.0	49.0	86.0	54.0	71.0	29.0	14.0	8.0	18.0	1.0	36.0	544.0
1950-51	30.0	39.0	153.0	100.0	35.0	143.0	70.0	35.0	5.0	0.0	2.0	56.0	668.0
1951-52	166.0	178.0	94.0	152.0	50.0	82.0	6.0	11.0	11.0	3.0	8.0	98.0	859.0
1952-53	27.0	141.0	174.0	93.0	75.0	51.0	8.0	58.0	16.0	29.0	0.0	21.0	693.0
1953-54	160.2	136.1	58.0	155.2	95.1	67.3	51.0	43.4	6.3	0.0	0.0	6.5	779.1

1954-55	65.9	147.5	144.9	82.9	19.2	72.8	128.1	2.0	12.7	4.8	21.0	96.8	798.6
1955-56	201.3	160.4	50.1	74.0	178.9	107.7	39.1	13.0	8.6	0.0	0.0	17.1	850.2
1956-57	17.7	62.7	35.4	118.1	22.6	52.6	29.3	33.4	15.8	1.5	25.0	41.1	455.2
1957-58	176.0	74.8	91.4	65.9	3.0	91.2	26.8	12.3	42.3	1.3	0.0	119.1	724.1
1958-59	67.3	127.7	25.6	76.6	25.0	61.4	66.8	20.7	21.8	10.0	4.5	67.6	575.0
1959-60	91.8	79.7	47.5	91.8	48.4	45.9	31.6	36.8	12.5	3.3	11.7	20.6	521.8
1960-61	20.4	14.9	12.0	95.0	51.0	154.0	24.3	13.0	11.0	5.0	4.0	1.0	405.6
1961-62	37.0	60.0	139.0	40.0	117.0	156.0	7.0	25.0	1.0	0.0	0.0	126.0	708.0
1962-63	174.0	159.0	155.0	38.3	70.4	72.2	31.7	72.2	40.6	16.4	1.8	0.7	832.3
1963-64	234.0	52.1	38.1	162.7	43.5	60.5	8.5	16.0	50.0	1.0	3.0	56.0	725.4
1964-65	20.5	6.5	86.0	125.0	110.8	87.8	34.2	55.9	35.1	5.1	9.6	0.0	576.5
1965-66	37.1	31.6	55.2	109.3	11.5	152.2	30.9	36.5	36.1	0.0	11.3	32.4	544.1
1966-67	20.1	120.9	101.5	38.5	57.8	83.0	43.5	13.7	15.1	3.5	61.7	39.6	598.9
1967-68	137.2	67.1	124.3	81.1	82.7	69.0	19.4	21.9	26.6	0.0	5.3	60.4	695.0
1968-69	164.9	113.3	216.9	80.6	20.8	94.3	25.0	0.0	0.8	0.0	0.0	14.5	731.1
1969-70	1.5	40.6	192.6	43.1	41.5	84.8	1.9	69.4	28.8	27.8	1.7	32.3	566.0
1970-71	85.7	12.0	76.0	52.0	84.3	98.7	24.2	11.8	6.7	18.0	51.3	29.6	550.3
1971-72	112.5	61.3	69.7	181.4	82.2	24.5	113.9	27.3	8.1	22.3	15.6	20.7	739.5
1972-73	111.1	25.7	33.7	123.3	53.2	35.5	12.2	2.7	36.4	19.9	6.1	54.5	514.3
1973-74	58.1	53.6	70.6	97.0	119.7	89.6	31.8	44.7	12.2	0.0	0.3	6.2	583.8
1974-75	21.9	112.2	28.1	87.3	148.2	26.4	7.9	27.1	57.3	2.4	20.0	10.2	549.0
1975-76	18.6	70.7	169.4	78.6	187.0	52.5	52.8	15.8	7.2	2.3	14.5	0.2	669.6
1976-77	75.5	59.2	59.6	13.0	7.3	22.0	39.7	1.1	33.7	0.0	1.4	21.1	333.6
1977-78	27.0	49.1	178.4	145.3	76.5	53.3	48.2	10.5	1.2	0.0	8.1	63.5	661.1
1978-79	63.7	46.1	168.9	42.1	60.1	26.7	34.3	38.9	1.7	25.3	41.9	23.4	573.1
1979-80	224.1	148.7	49.4	75.1	86.2	117.8	71.9	39.5	22.6	0.0	2.9	17.3	855.5
1980-81	118.4	33.6	141.1	212.4	53.5	5.7	53.7	8.4	0.0	0.0	15.2	28.7	670.7
1981-82	43.4	101.4	81.5	74.8	122.4	114.1	120.7	39.3	9.6	1.5	2.3	3.7	714.7
1982-83	43.3	119.5	39.4	21.1	94.6	45.0	2.9	22.6	94.4	4.8	11.2	0.0	498.8
1983-84	14.0	66.0	168.6	86.8	89.7	92.1	125.2	10.0	0.5	6.0	32.4	1.9	693.2
1984-85	0.8	81.7	108.2	125.3	37.6	80.3	29.5	8.6	1.1	1.4	0.0	10.7	485.2
1985-86	62.5	94.5	53.2	38.6	86.2	26.9	6.3	61.7	10.4	0.2	0.0	0.3	440.8
1986-87	110.9	15.3	62.8	54.6	58.4	89.7	89.9	5.3	10.8	5.8	15.9	0.0	519.4
1987-88	86.2	70.1	55.7	64.4	58.4	65.0	21.8	11.7	12.6	0.0	0.0	9.2	455.1
<b>ΜΕΣ.ΤΙΜΗ</b>	<b>73.9</b>	<b>87.7</b>	<b>108.6</b>	<b>98.0</b>	<b>84.2</b>	<b>70.8</b>	<b>42.1</b>	<b>31.9</b>	<b>23.7</b>	<b>6.6</b>	<b>12.9</b>	<b>31.8</b>	<b>671.6</b>

Υπηρεσία συλλογής των δεδομένων: ΕΜΥ

ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΕΛΑΧΙΣΤΩΝ ΜΗΝΙΑΙΩΝ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΩΝ(σε οC)

ΣΤΑΘΜΟΣ:ΑΛΙΑΡΤΟΣ ΝΟΜΟΣ:ΒΟΙΩΤΙΑΣ

ΛΕΚ.ΑΠΟΡΡΟΗΣ:ΒΟΙΩΤΙΚΟΥ ΚΗΦΙΣΟΥ ΥΨΟΜΕΤΡΟ:110 m

ΥΑΡ.ΕΤΟΣ	ΟΚΤ.	ΝΟΕΜ.	ΔΕΚ.	ΙΑΝ.	ΦΕΒΡ.	ΜΑΡΤ.	ΑΠΡ.	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝ.	ΙΟΥΛ.	ΑΥΓ.	ΣΕΠ.	ΕΤΟΣ
1906-7				-11.0	-2.0	-3.0	2.0	6.5	13.0	16.0	15.0	9.0	
1907-8	7.0	1.5	-6.0	-3.0	-4.0	0.0	1.0	9.0	11.0	18.0	13.0	10.0	4.8
1908-9	8.0	-1.5	-5.0	-6.0	-7.5	3.5	3.0	6.5	12.5	16.0	17.0	12.0	4.9
1909-10	6.0	-2.0	0.5	-7.0	-2.0	-2.0	5.0	6.0	13.0	12.0	13.5	9.5	4.4
1910-11	3.5	-2.0	-1.0	-4.0	-14.0	-1.0	3.0	7.0	11.0	13.0	14.0	9.5	3.3
1911-12	6.0	2.5	1.0	-10.5	-2.5	1.0	2.0	5.0	13.0	13.5	14.0	10.0	4.6
1912-13	3.5	-0.5	-1.0	-2.5	-3.0	-5.5	1.0	7.0	10.0	13.5	11.0	9.0	3.5
1913-14	5.5	1.0	-3.0	-2.0	-2.0	2.0	0.5	2.0	10.0	15.0	13.0	7.5	4.1
1914-15	1.0	1.0	-1.0	-1.0	-3.0	-0.5	0.5	5.5	12.5	14.0	12.0	6.0	3.9
1915-16	7.5	-5.0	-1.0	-4.0	-2.5	4.0	2.0	7.0	11.5	13.0	11.5	7.0	4.3
1916-17	5.5	4.0	-1.5	-0.5	-3.0	-1.0	3.0	5.0	12.5	14.5	16.0	9.5	5.3
1917-18	7.0	2.0	-4.0	-4.0	-2.5	0.5	2.5	9.5	9.0	13.0	13.0	12.0	4.8
1918-19	6.0	3.5	-0.5	-0.5	-5.0	0.5	4.5	3.5	13.0	15.0	12.5	11.5	5.3
1919-20	8.0	-2.5	-3.0	-1.0	-10.0	-1.0	5.0	8.0	9.0	14.0	14.0	11.0	4.3
1920-21	6.0	4.0	1.0	-2.0	-2.0	-2.0	0.0	8.0	10.0	13.0	16.0	6.5	4.9
1921-22	4.5	0.0	0.0	-2.0	0.0	2.0	3.0	7.0	9.0	15.0	13.0	11.0	5.2
1922-23	8.0	-2.0	-5.0	-5.5	-2.0	1.0	-1.0	6.0	11.0	11.5	13.0	10.5	3.8
1923-24	5.0	2.5	-1.0	-12.5	-4.0	0.0	3.5	9.0	15.0	14.0	14.0	12.5	4.8
1924-25	5.0	1.5	-1.0	-2.5	-1.0	0.5	0.5	6.0	9.0	15.0	12.5	8.0	4.5
1925-26	6.0	-1.5	-2.5	-2.0	2.0	-2.5	1.0	7.5	12.0	14.0	13.0	9.0	4.7
1926-27	2.0	3.0	-1.0	-1.0	-7.0	0.5	4.0	8.5	14.0	15.5	13.0	12.5	5.3
1927-28	8.0	1.0	-5.5	-1.0	-12.0	-0.5	4.0	9.0	8.0	15.0	13.5	11.0	4.2
1928-29	3.5	4.0	-1.5	-8.5	-15.0	-2.0	0.0	9.0	13.0	13.5	16.0	9.0	3.4
1929-30	5.0	3.0	0.0	-1.0	-3.0	-2.0	4.0	8.0	11.0	15.5	13.0	13.0	5.5
1930-31	4.0	3.0	1.0	-3.0	-2.5	2.0	0.0	7.0	12.0	16.0	12.0	8.0	5.0
1931-32	5.0	1.0	-5.0	-1.5	-8.0	0.0	2.5	5.5	11.0	14.0	13.5	9.0	3.9
1932-33	10.0	1.5	-1.0	-1.5	-1.0	-3.0	0.0	6.0	9.0	12.5	12.0	8.0	4.4
1933-34	6.0	5.0	-11.0	-2.0	-8.0	3.0	4.0	9.0	12.0	16.0	13.0	10.5	4.8
1934-35	5.0	0.0	1.0	-1.5	-2.0	2.0	0.5	3.5	13.0	14.0	15.0	6.0	4.7
1935-36	3.0	4.0	-0.5	-2.0	-4.0	0.0	6.0	7.5	11.0	15.5	10.5	8.0	4.9
1936-37	-8.0	-2.0	-4.0	-5.0	-2.0	3.0	3.0	6.0	11.5	15.0	15.0	12.0	3.7
1937-38	9.0	1.0	-3.0	-4.0	-4.5	-2.5	0.0	6.5	11.0	11.5	15.0	9.0	4.1
1938-39	4.0	0.5	1.0	-1.0	-2.0	-2.0	3.0	8.5	12.0	15.0	14.0	12.0	5.4
1939-40	4.0	1.0	-3.5	-5.0	-4.0	-3.0	2.0	7.0	11.0	15.0	11.0	9.0	3.7
1940-41	5.0	1.0	-3.0	-2.0	-1.0	-2.5	1.0	6.5	11.0	15.0	14.0	7.0	4.3
1941-42	1.5	-0.5	-8.5	-18.0	-0.5	-1.0	1.5	5.0	13.0	13.0	13.5	9.0	2.3
1942-43	6.0	-2.0	-2.0	-8.0	-2.5	-4.0	0.5	8.0	10.5	13.0	13.0	12.0	3.7
1943-44	8.0	5.0	-3.0	-4.0	-3.0	-2.5	0.0	2.0	10.0	15.0	11.0	8.0	3.9
1944-45	5.0	-1.0	-3.5	-4.0	-4.5	-2.0	3.5	9.5	12.0	16.0	15.5	10.0	4.7
1945-46	3.0	4.5	-2.5	-1.0	-4.5	0.5	4.0	9.0	13.0	12.0	14.0	10.5	5.2
1946-47	5.0	4.0	0.0	-8.0	0.0	0.0	1.0	8.0	13.0	14.0	13.0	12.0	5.2
1947-48	0.0	1.0	0.0	-1.0	-2.0	-2.0	1.0	7.5	12.0	13.5	13.5	9.5	4.4
1948-49	6.0	-5.0	-4.0	-2.5	-6.0	-4.5	-1.0	4.5	8.0	11.0	8.0	6.0	1.7
1949-50	4.5	3.0	-3.0	-9.0	-4.0	0.0	2.5	6.0	9.5	14.0	9.5	9.5	3.5
1950-51	0.5	0.5	0.5	-2.5	0.0	1.0	2.5	8.0	11.0	12.0	11.0	8.5	4.4
1951-52	5.0	-0.5	-7.0	-3.5	-1.5	-1.5	2.0	6.0	7.5	11.5	12.5	8.0	3.2
1952-53	4.0	2.5	1.0	-3.0	-2.5	-1.5	2.5	6.0	9.5	13.0	11.5	5.5	4.0

1953-54	6.0	-3.0	-2.5	-5.0	-2.0	2.0	0.5	6.0	13.5	15.0	14.0	6.0	4.2
1954-55	3.0	0.0	-2.0	-0.5	2.0	-5.0	2.3	5.5	12.2	15.8	14.5	11.0	4.9
1955-56	6.6	0.5	-1.5	-5.0	-8.5	-3.5	0.0	6.5	11.0	13.8	15.0	6.0	3.4
1956-57	3.5	2.0	-4.5	-4.0	-1.5	-2.5	1.5	4.5	10.0	14.0	15.0	10.0	4.0
1957-58	7.0	2.0	-8.0	-3.0	-1.5	-1.0	4.5	6.5	11.0	14.0	13.0	11.5	4.7
1958-59	6.5	1.0	0.0										
1959-60													
1960-61													
1961-62													
1962-63													
1963-64													
1964-65													
1965-66													
1966-67				-7.0	-5.0	-1.1	1.6	6.9	10.0	14.7	14.6	12.2	
1967-68	5.8	-0.6	-6.2	-8.6	-1.6	-5.3	3.9	10.3	11.8	14.1	12.1	8.4	3.7
1968-69	5.2	0.8	-1.0	-4.0	-0.5	0.4	1.8	7.9	11.2	13.2	12.7	8.8	4.7
1969-70	3.8	0.7	0.0	-1.0	-1.2	-2.3	0.8	5.2	8.4	13.0	12.4	5.8	3.8
1970-71	2.1	-0.1	-2.4	1.7	-2.9	-4.6	1.0	7.7	12.1	10.9	12.7	7.5	3.8
1971-72	2.2	-0.3	-3.2	-1.0	-4.0	-2.0	3.2	7.0	10.0	12.8	12.0	9.2	3.8
1972-73	0.0	-5.0	-1.5	-8.2	-2.1	-2.2	4.5	6.9	12.8	16.0	11.2	10.5	3.6
1973-74	0.3	-2.6	-2.8	-4.4	-2.6	0.2	1.0	7.0	12.2	12.0	12.0	6.8	3.3
1974-75	6.0	1.0	-2.6	-5.4	-6.0	-3.0	3.2	6.8	9.0	13.4	11.0	12.2	3.8
1975-76	3.0	-2.4	-2.8	-7.0	-6.4	-0.2	3.0	7.0	11.8	14.0	11.0	8.0	3.3
1976-77	6.0	-2.6	-2.6	-6.0	-0.8	-2.0	0.4	8.0	12.0	14.8	13.8	10.0	4.3
1977-78	3.8	3.8	-4.2	-7.0	0.0	-0.6	2.4	7.4	11.0	13.2	12.6	7.3	4.1
1978-79	3.0	-2.0	0.2	-8.0	-1.6	-0.4	2.0	6.4	8.6	13.2	13.4	7.0	3.5
1979-80	5.4	1.2	-2.2	-4.0	-2.0	-5.2	1.8	7.0	9.2	14.2	12.6	10.2	4.0
1980-81	6.4	-0.4	-2.4	-13.8	-3.6	-0.4	0.6	5.6	12.2	14.2	13.6	11.4	3.6
1981-82	6.6	-2.2	-0.2	-4.2	-5.2	-2.6	3.0	3.4	10.2	12.4	13.6	11.8	3.9
1982-83	8.0	0.0	-2.8	-10.8	-11.6	-2.6	3.2	9.8	10.2	13.8	13.0	9.8	3.3
1983-84	4.8	0.4	0.0	-1.8	0.8	1.6	3.4	8.6	10.0	12.8	13.6	9.0	5.3
1984-85	3.6	3.2	-2.4	-2.6	-5.8	2.0	3.2	6.4	13.6	14.0	14.6	9.2	4.9
1985-86	2.2	3.0	-1.4	-4.4	0.0	-0.6	2.0	6.2	13.0	15.6	15.0	9.8	5.0
1986-87	4.4	-0.4	-7.0	-5.0	-0.6	-9.8	2.0	4.8	10.8	11.6	13.2	13.0	3.1
1987-88	7.0	0.0	-1.8	-1.0	-3.2	-2.0	2.0	3.0	12.6	15.4	14.2	10.2	4.7
ΜΕΣ.ΤΙΜΗ	4.7	0.6	-2.3	-4.3	-3.4	-1.1	2.1	6.7	11.2	13.9	13.2	9.4	4.2

Υπηρεσία συλλογής των δεδομένων: EMY

ΜΕΤΗΡΗΣΕΙΣ ΜΕΤΕΩΡΩΝ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΩΝ (σε οC)

ΣΤΑΘΜΟΣ: ΑΛΙΑΡΤΟΣ ΝΟΜΟΣ: ΒΟΙΩΤΙΑΣ  
 ΑΕΚ. ΑΠΟΡΡΟΗΣ: ΒΟΙΩΤΙΚΟΥ ΚΗΦΙΣΟΥ ΥΨΟΜΕΤΡΟ: 110 m

ΥΑΡ.ΕΤΟΣ	ΟΚΤ.	ΝΟΕΜ.	ΔΕΚ.	ΙΑΝ.	ΦΕΒΡ.	ΜΑΡΤ.	ΑΠΡ.	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝ.	ΙΟΥΛ.	ΑΥΓ.	ΣΕΠ.	ΕΤΟΣ
1906-7				18.0	16.0	18.0	26.5	35.0	36.0	42.0	40.0	36.0	
1907-8	34.0	29.0	18.5	19.0	19.0	21.0	25.5	36.0	40.5	38.5	38.0	38.0	29.8
1908-9	24.0	20.0	18.5	19.0	14.5	22.0	28.5	32.0	38.0	40.0	39.0	37.0	27.7
1909-10	31.0	25.5	21.5	20.0	19.0	18.5	26.5	29.5	38.5	43.0	41.5	36.0	29.2
1910-11	33.0	27.0	18.0	17.0	21.5	20.0	26.0	32.5	42.0	35.5	41.5	36.5	29.2
1911-12	34.5	23.0	16.5	20.0	22.0	25.0	28.0	34.0	36.0	41.0	41.5	35.5	29.8
1912-13	32.5	25.0	20.0	18.5	17.5	28.0	26.0	31.0	36.5	41.0	40.5	40.0	29.7
1913-14	35.5	25.0	17.0	19.0	21.0	24.0	25.5	36.0	30.0	40.0	42.0	36.0	29.3
1914-15	26.0	21.0	21.0	20.0	19.0	24.5	27.0	31.0	35.5	38.5	42.0	37.5	28.6
1915-16	31.0	26.0	19.5	19.0	20.5	23.5	31.0	34.0	42.5	45.5	37.5	36.0	30.5
1916-17	31.0	29.0	22.5	19.0	18.0	26.0	34.0	28.0	38.5	41.8	43.0	34.0	30.4
1917-18	31.0	24.0	21.0	19.0	16.0	23.0	25.0	33.0	40.0	39.5	38.5	37.5	29.0
1918-19	31.0	22.0	20.5	17.5	20.5	26.0	29.0	27.0	37.0	41.5	36.0	32.5	28.4
1919-20	35.0	27.0	20.0	22.0	19.0	25.5	29.5	33.0	36.0	40.5	39.0	35.0	30.1
1920-21	35.0	16.0	16.0	20.5	20.0	23.0	24.0	31.0	32.5	40.5	41.5	35.0	27.9
1921-22	27.0	24.0	17.0	18.0	20.0	26.0	34.0	34.0	38.5	42.0	41.0	39.5	30.1
1922-23	33.0	29.0	17.0	16.0	20.5	21.0	32.0	33.0	39.0	37.0	36.0	37.0	29.2
1923-24	31.0	26.0	22.0	13.5	19.0	24.0	32.0	34.5	37.0	41.0	43.0	41.0	30.3
1924-25	30.0	23.5	20.0	16.0	19.5	22.0	29.0	33.5	36.0	41.0	41.0	39.5	29.3
1925-26	32.5	29.0	24.0	20.0	20.0	26.0	30.5	33.0	38.0	40.0	37.0	37.0	30.8
1926-27	35.0	29.0	19.5	18.0	17.0	26.5	30.0	34.5	40.5	43.0	41.5	38.0	31.0
1927-28	36.0	29.0	21.0	14.0	20.5	19.0	31.0	35.0	40.0	39.0	41.5	39.5	30.5
1928-29	38.0	30.0	18.0	19.0	17.0	20.5	31.0	33.5	38.5	41.5	39.5	33.0	30.0
1929-30	28.0	24.0	18.0	18.5	20.0	25.5	30.0	32.0	35.0	39.5	40.5	34.0	28.8
1930-31	30.5	25.0	21.0	19.5	18.0	31.0	26.0	33.5	39.0	41.5	41.0	41.0	30.6
1931-32	28.0	26.0	19.0	18.5	23.5	24.5	33.0	34.5	39.5	40.5	37.0	38.0	30.2
1932-33	36.5	29.0	21.0	17.0	19.0	23.5	27.0	34.0	38.5	37.0	39.0	37.0	29.9
1933-34	29.5	30.0	21.0	17.0	19.5	24.0	32.5	33.0	39.0	43.5	40.0	36.5	30.5
1934-35	32.5	27.5	19.0	17.5	23.5	23.0	30.0	37.5	36.5	38.5	40.0	39.5	30.4
1935-36	35.5	22.0	23.0	20.5	21.0	22.0	29.0	29.0	36.5	37.5	38.0	36.5	29.2
1936-37	31.0	24.0	15.0	20.0	21.0	28.0	27.5	34.0	35.5	39.0	39.0	34.5	29.0
1937-38	31.5	24.0	21.0	19.0	18.0	23.0	27.0	31.0	37.0	40.0	40.0	39.5	29.3
1938-39	31.0	23.0	19.0	20.0	21.0	24.0	28.0	34.0	40.0	43.0	42.0	36.5	30.1
1939-40	33.0	25.5	21.0	18.0	21.0	29.0	28.0	31.0	37.0	42.0	36.0	35.0	29.7
1940-41	35.0	25.0	22.5	20.0	22.0	26.5	29.5	36.5	39.0	43.0	44.0	33.5	31.4
1941-42	30.0	25.0	18.0	16.5	20.5	23.0	28.0	36.5	40.5	41.0	37.0	36.0	29.3
1942-43	31.0	23.5	15.5	16.5	18.5	22.0	30.0	31.5	35.5	41.5	38.5	36.0	28.3
1943-44	36.5	26.0	21.5	16.5	18.0	23.0	29.0	33.5	37.0	41.0	38.0	36.5	29.7
1944-45	30.5	24.5	18.0	27.5	30.5	31.5	31.5	39.0	38.5	39.0	43.0	36.0	32.5
1945-46	26.0	24.0	17.0	18.0	21.5	24.5	29.0	33.0	38.5	39.5	40.0	38.3	29.1
1946-47	30.0	27.0	19.0	17.0	25.0	28.0	33.0	34.0	38.0	39.5	38.0	34.5	30.3
1947-48	32.0	24.5	22.0	21.0	17.0	34.0	27.0	34.0	36.0	39.5	29.5	35.0	29.3
1948-49	30.0	24.5	10.5	17.0	18.0	20.0	30.0	32.5	37.5	40.0	40.0	33.0	27.8
1949-50	32.0	21.5	20.5	18.0	23.0	24.2	30.0	38.5	39.0	40.0	40.5	37.0	30.4
1950-51	28.5	24.0	20.5	18.5	22.0	27.5	28.5	35.5	37.0	39.5	45.0	35.0	30.1
1951-52	24.0	25.5	17.0	19.0	20.0	29.5	35.0	35.0	39.5	36.5	40.5	39.5	30.1
1952-53	32.0	23.0	24.0	17.5	20.0	23.5	28.5	29.0	34.0	38.5	36.0	31.5	28.1

1953-54	29.5	18.0	15.0	17.0	17.5	24.0	28.5	30.0	36.0	40.0	40.0	35.0	27.5
1954-55	30.5	22.5	19.0	20.0	24.5	31.0	28.5	35.6	38.5	40.3	36.0	31.2	29.8
1955-56	29.8	27.2	25.6	19.8	21.0	21.0	33.0	36.0	35.1	46.0	43.0	38.0	31.3
1956-57	33.0	27.0	21.0	17.5	26.5	29.5	29.5	34.5	45.0	40.0	45.0	36.5	32.1
1957-58	39.0	25.0	23.0	20.0	23.5	25.0	26.5	37.5	40.0	43.0	47.5	35.0	32.1
1958-59	30.5	23.5	24.0										
1959-60													
1960-61													
1961-62													
1962-63													
1963-64													
1964-65													
1965-66													
1966-67				17.6	20.0	26.0	25.4	32.0	33.5	35.7	38.6	32.0	
1967-68	29.0	23.6	21.2	17.0	24.0	23.5	28.4	33.6	36.8	39.5	39.0	36.9	29.4
1968-69	27.5	21.6	18.4	17.2	20.0	20.0	24.6	38.5	38.8	36.1	40.6	34.8	28.2
1969-70	28.4	25.6	19.7	20.2	22.0	29.1	31.6	30.9	36.1	36.5	39.0	32.2	29.3
1970-71	29.4	24.6	19.9	19.0	16.6	24.2	28.5	32.3	40.6	40.5	38.4	32.8	28.9
1971-72	29.0	24.0	18.4	18.3	17.5	24.0	26.5	31.5	40.0	37.0	39.0	35.0	28.4
1972-73	28.0	24.5	16.0	16.0	20.5	18.5	26.5	38.0	36.5	44.2	35.0	35.0	28.2
1973-74	33.5	23.2	20.6	13.8	20.0	24.5	26.6	31.6	37.8	40.5	34.0	35.6	28.5
1974-75	31.2	21.6	16.6	15.6	17.8	23.8	29.6	33.6	36.2	36.4	36.2	35.0	27.8
1975-76	30.0	24.4	19.0	18.8	18.2	19.6	25.6	28.8	32.8	35.4	35.0	34.2	26.8
1976-77	32.0	22.8	23.0	21.6	26.8	28.4	28.0	38.2	39.0	44.0	40.6	35.2	31.6
1977-78	28.8	24.0	20.6	16.8	22.6	22.8	27.2	31.6	38.8	41.6	38.2	34.0	28.9
1978-79	29.8	17.8	23.4	22.0	23.0	23.8	25.0	31.0	39.6	40.4	36.0	36.8	29.1
1979-80	33.0	23.8	19.6	19.0	20.2	22.2	23.8	30.6	39.0	40.8	40.2	33.6	28.8
1980-81	31.4	24.6	20.0	15.4	19.6	25.4	28.4	30.8	41.4	39.0	36.4	31.8	28.7
1981-82	32.2	26.2	20.6	24.8	15.8	21.2	26.6	31.6	42.6	36.4	39.6	33.6	29.3
1982-83	29.4	22.4	20.4	21.8	19.8	24.0	30.6	31.8	33.8	41.2	39.4	36.2	29.2
1983-84	32.0	22.8	19.0	18.2	20.2	21.6	22.2	32.0	35.8	41.2	36.6	34.0	28.0
1984-85	35.2	22.0	16.4	21.4	21.4	20.4	33.4	32.6	37.2	40.4	41.8	36.8	29.9
1985-86	27.8	24.0	21.0	19.0	20.6	23.6	28.6	33.4	36.4	41.2	40.0	35.2	29.2
1986-87	29.2	19.8	19.2	24.0	20.0	23.4	26.2	30.2	40.6	43.0	37.2	39.0	29.3
1987-88	26.8	24.6	23.4	21.8	18.0	22.0	25.8	35.8	37.2	44.6	37.9	39.0	29.7
ΜΕΣ.ΤΙΜΗ	31.2	24.5	19.7	18.7	20.2	24.2	28.6	33.2	37.8	40.3	39.4	36.0	29.5

Υπηρεσία συλλογής των δεδομένων: EMY



ΜΕΣΕΣ ΜΗΝΙΑΙΕΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΕΣ (σε C)

ΣΤΑΘΜΟΣ: ΑΛΙΑΡΤΟΣ

ΝΟΜΟΣ: ΒΟΙΩΤΙΑΣ

ΛΕΚ. ΑΠΟΡΡΟΗ: ΒΟΙΩΤΙΚΟΥ ΚΗΦΙΣΟΥ

ΥΨΟΜΕΤΡΟ: 110 m

ΥΔΡ. ΕΤΟΣ	ΟΚΤ.	ΝΟΕΜ.	ΔΕΚ.	ΙΑΝ.	ΦΕΒΡ.	ΜΑΡΤ.	ΑΠΡ.	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝ.	ΙΟΥΛ.	ΑΥΓ.	ΣΕΠ.	ΕΤΟΣ
1956-57	16.8	13.0	7.3	6.3	10.5	9.3	14.3	18.8	24.4	27.5	27.9	22.3	16.5
1957-58	18.1	12.6	8.1	8.6	11.8	11.0	15.0	23.0	26.0	28.2	27.9	20.8	17.6
1958-59	16.1	12.8	10.4	6.1	4.0	10.6	14.1	21.0	25.4	29.1	28.9	21.5	16.7
1959-60	13.9	11.7	11.3	7.9	9.1	9.0	14.1	21.4	26.7	29.4	30.2	22.4	17.3
1960-61	20.0	14.8	12.2	6.8	6.0	10.7	16.9	22.0	26.9	29.4	28.6	22.2	18.0
1961-62	16.6	15.3	9.0	7.5	5.4	11.6	15.2	23.0	26.9	30.2	30.3	24.9	18.0
1962-63	16.8	15.1	7.9	6.7	10.0	8.9	13.8	19.1	27.0	30.1	30.6	25.1	17.6
1963-64	16.9	14.5	10.5	3.2	5.7	9.7	14.1	19.7	26.4	28.1	27.8	21.7	16.5
1964-65	18.3	13.5	9.9	7.5	5.1	9.9	13.3	19.2	26.6	30.5	27.0	24.9	17.1
1965-66	15.3	14.3	10.9	6.2	11.6	10.0	16.0	20.2	25.9	30.5	30.4	23.3	17.9
1966-67	20.7	14.5	9.4	6.5	6.1	10.3	14.5	20.5	24.1	26.0	27.3	22.6	16.9
1967-68	17.6	12.0	9.4	5.5	9.7	9.8	16.2	23.1	24.2	27.8	26.7	23.1	17.1
1968-69	15.7	12.9	8.6	6.5	10.5	10.1	13.6	22.8	26.2	25.7	26.7	23.0	16.9
1969-70	15.7	14.0	10.2	10.0	10.9	11.5	17.4	19.0	25.3	27.2	26.9	21.5	17.5
1970-71	16.2	11.9	7.9	9.2	7.7	10.3	13.9	21.5	26.3	25.4	26.1	21.2	16.5
1971-72	14.9	12.0	7.2	7.2	6.0	10.4	15.8	20.1	26.5	26.8	25.8	22.5	16.4
1972-73	14.8	11.8	7.6	6.6	9.2	8.3	15.1	21.9	24.5	27.7	24.9	22.9	16.3
1973-74	17.2	11.1	10.0	6.2	9.1	9.9	13.2	19.6	25.2	27.0	25.8	22.3	16.4
1974-75	19.4	12.0	6.9	6.0	5.8	12.8	15.9	21.2	24.7	27.5	25.2	23.4	16.7
1975-76	17.0	11.7	7.3	6.9	6.5	9.5	15.0	19.4	24.2	26.5	24.0	21.9	15.8
1976-77	17.3	12.2	9.5	7.7	12.2	11.4	15.0	22.3	26.3	29.3	27.4	21.6	17.7
1977-78	15.3	14.5	6.7	5.3	10.6	11.9	14.9	20.8	26.6	27.5	25.5	20.8	16.7
1978-79	15.8	9.7	10.6	7.5	9.5	12.9	14.1	19.8	26.3	26.4	22.3	16.2	15.9
1979-80	16.2	12.8	9.3	6.1	6.6	10.3	13.3	18.5	24.6	28.0	26.1	21.5	16.1
1980-81	18.3	14.1	8.9	3.8	7.6	13.0	15.3	18.9	27.2	26.5	25.5	22.6	16.8
1981-82	19.9	10.2	12.1	8.0	5.6	9.5	14.0	18.7	26.1	26.4	26.4	23.5	16.7
1982-83	18.2	11.1	9.6	5.8	5.7	10.7	18.0	22.3	23.5	27.0	25.3	22.2	16.6
1983-84	18.3	11.4	8.6	8.3	6.6	10.1	13.0	21.5	25.0	26.4	24.7	23.6	16.5
1984-85	19.5	12.0	8.0	8.8	6.3	10.1	17.0	22.5	26.5	27.1	27.1	21.8	17.2
1985-86	14.6	14.0	9.7	9.4	9.1	10.5	17.0	19.8	25.6	27.1	27.4	23.1	17.3
1986-87	16.6	10.3	6.3	9.1	9.2	6.1	14.3	19.1	25.7	28.3	26.4	24.2	16.3
1987-88	16.0	12.4	9.1	9.0	8.0	10.9	14.6	21.3	26.5	29.7	27.2	23.2	17.3
ΜΕΣ. ΤΙΜΗ	16.9	12.7	9.1	7.1	8.2	10.3	14.9	20.7	25.7	27.8	26.9	22.4	16.9

Υπηρεσία συλλογής των δεδομένων: EMY

ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΜΕΣΩΝ ΜΗΝΙΑΙΩΝ ΣΧΕΤΙΚΩΝ ΥΓΡΑΣΙΩΝ (σε %)

ΣΤΑΘΜΟΣ: ΑΛΙΑΡΤΟΣ

ΝΟΜΟΣ: ΒΟΙΩΤΙΑΣ

ΛΕΚ. ΑΠΟΡΡΟΗΣ: ΒΟΙΩΤΙΚΟΥ ΚΗΦΙΣΟΥ

ΥΨΟΜΕΤΡΟ: 110 m

ΥΑΡ. ΕΤΟΣ	ΟΚΤ.	ΝΟΕΜ.	ΔΕΚ.	ΙΑΝ.	ΦΕΒΡ.	ΜΑΡΤ.	ΑΠΡ.	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝ.	ΙΟΥΛ.	ΑΥΓ.	ΣΕΠ.	ΕΤΟΣ
1921-22				88.0	87.0	83.1	68.8	70.1	64.6	59.2	60.9	69.1	
1922-23	82.9	85.7	89.7	87.0	90.0	83.6	77.7	75.5	69.0	65.0	65.6	67.5	78.3
1923-24	81.0	87.6	89.6	93.9	93.0	83.7	64.8	69.6	65.0	53.3	58.1	68.0	75.6
1924-25	85.7	90.0	89.8	83.6	87.0	88.1	86.7	85.5	77.0	69.6	57.8	63.5	80.4
1925-26	86.4	80.0	80.3	88.6	87.2	81.7	68.6	63.6	61.7	52.3	54.5	61.2	72.2
1926-27	69.8	76.0	84.1	79.7	81.2	72.5	73.0	67.4	52.3	45.0	53.1	61.0	67.9
1927-28	73.8	79.1	78.7	82.9	80.5	81.0	75.2	65.9	56.3	47.0	52.6	62.4	69.6
1928-29	78.0	80.0	88.0	76.6	83.8	77.5	72.7	62.2	58.3	55.7	59.5	80.0	72.7
1929-30	85.3	83.1	87.7	81.7	83.7	74.1	72.6	73.2	68.3	61.5	59.1	75.6	75.5
1930-31	81.3	82.1	94.0	91.2	83.3	79.7	88.4	73.2	64.8	57.4	60.4	66.6	76.9
1931-32	75.4	83.0	83.4	82.6	79.2	80.5	70.2	65.6	60.0	61.0	62.5	72.4	73.0
1932-33	79.2	82.5	84.4	84.5	83.8	79.6	76.2	72.0	66.3	67.6	58.2	70.0	75.4
1933-34	77.8	74.0	82.2	85.8	81.7	78.3	73.6	68.6	62.6	55.8	61.8	68.1	72.5
1934-35	82.0	80.4	87.7	81.0	77.6	78.0	69.4	69.0	59.8	59.0	59.7	65.6	72.4
1935-36	70.8	79.4	79.5	83.6	80.6	74.2	74.0	75.1	68.6	63.7	63.8	70.1	73.6
1936-37	76.0	85.2	80.9	82.2	78.9	70.7	67.6	67.8	63.5	59.6	64.5	72.3	72.4
1937-38	79.6	83.8	79.8	77.7	77.2	78.7	76.2	71.4	59.3	61.4	71.9	72.8	74.2
1938-39	77.2	76.4	82.1	77.8	79.7	75.2	74.2	67.3	66.6	63.1	66.7	72.3	73.2
1939-40	75.4	73.4	78.7	80.1	76.6	78.1	75.1	75.4	71.7	65.4	71.6	72.5	74.5
1940-41	76.5	75.9	80.8	71.9	75.6	75.5	73.5	74.3	62.5	62.2	62.9	76.3	72.3
1941-42	74.8	80.4	78.9	80.8	83.5	79.6	70.6	64.8	59.9	64.2	66.0	71.0	72.9
1942-43	79.0	82.0	81.0	86.0	80.5	78.0	74.2	69.3	58.9	52.3	56.2	75.8	72.8
1943-44	84.9	85.7	84.8	84.2	86.2	81.4	76.2	66.5	67.1	64.3	72.4	72.3	77.2
1944-45	78.5	83.7	82.8	84.3	85.8	60.8	81.0	71.7	59.0	54.8	55.1	81.0	73.2
1945-46	91.8	92.5	90.5	93.0	99.7	93.6	85.8	80.2	60.8	58.2	59.1	66.5	81.0
1946-47	86.9	86.9	89.0	82.1	86.1	87.4	80.5	67.5	66.0	59.3	64.1	76.4	77.7
1947-48	80.7	85.5	84.8	84.7	85.7	82.3	83.9	76.0	68.4	59.8	61.9	77.1	77.6
1948-49	87.6	94.8	89.7	89.2	88.1	87.8	80.7	74.0	63.3	60.0	61.1	81.5	79.8
1949-50	91.2	95.4	92.0	89.1	87.5	99.5	81.0	70.8	59.1	57.9	65.3	84.8	81.1
1950-51	90.7	93.8	92.8	95.4	91.6	89.0	82.4	67.8	56.0	55.8	61.2	81.1	79.8
1951-52	95.1	92.1	91.5	87.1	80.4	82.0	72.4	77.6	66.5	62.3	70.0	77.7	79.6
1952-53	87.5	92.1	93.3	90.9	88.2	90.0	80.4	80.1	69.7	61.8	64.8	72.6	81.0
1953-54	68.3	87.9	90.6	93.9	90.6	88.8	83.6	73.6	56.5	55.0	58.2	65.0	77.7
1954-55	83.0	90.0	89.5	87.7	76.3	80.2	71.2	52.2	52.7	45.5	52.5	62.8	70.3
1955-56	76.6	83.8	76.7	82.6	81.2	73.4	52.7	58.9	48.6	44.1	44.7	53.3	64.7
1956-57	59.8	77.4	75.9	78.5	66.2	67.8	58.9	65.7	45.6	42.4	46.7	58.8	62.0
1957-58	73.8	81.6	78.1	73.7	68.7	72.8	63.5	50.2	46.9	40.6	46.8	65.2	63.5
1958-59	68.9	82.6	80.0										
1959-60													
1960-61													
1961-62													
1962-63													
1963-64													
1964-65													
1965-66													
1966-67				67.9	79.4	72.0	64.9	55.0	47.5	48.6	50.2	61.2	
1967-68	71.8	82.9	75.5	70.8	77.1	69.7	62.6	56.6	55.8	44.9	50.7	55.2	64.5

1968-69	78.1	85.0	80.9	82.8	72.7	79.1	59.1	53.0	43.9	48.1	45.5	57.0	65.4
1969-70	62.3	66.8	76.0	77.9	63.4	67.2	53.6	55.3	50.8	47.3	46.5	58.8	60.5
1970-71	66.9	71.0	77.5	78.4	76.3	65.3	67.1	53.5	45.6	49.5	50.0	59.2	63.4
1971-72	66.1	71.9	76.7	84.3	79.6	65.8	70.2	60.7	48.2	59.2	52.3	61.1	66.3
1972-73	69.7	68.8	81.1	82.2	72.5	72.4	56.0	53.2	49.4	50.7	53.2	59.9	64.1
1973-74	68.7	70.8	77.9	80.6	73.1	73.0	63.8	51.6	46.9	39.3	45.1	54.9	62.1
1974-75	56.4	75.0	72.4	78.2	76.0	62.9	56.0	60.7	53.1	49.4	54.0	54.7	62.4
1975-76	65.7	74.4	80.9	69.6	75.3	74.4	62.5	61.8	48.6	47.6	52.6	52.2	63.8
1976-77	73.0	75.7	73.7	72.6	61.8	65.5	57.7	47.4	42.0	38.5	41.4	54.1	58.6
1977-78	65.2	72.9	77.9	81.1	69.3	63.8	63.2	53.1	40.0	42.5	47.1	59.7	61.3
1978-79	71.4	71.9	75.3	71.8	72.3	69.8	61.3	63.3	43.1	49.9	51.5	54.6	63.0
1979-80	76.0	75.9	75.6	75.9	77.8	70.5	65.8	60.8	50.2	42.1	53.8	61.0	65.5
1980-81	66.9	74.4	69.8	73.8	73.1	65.5	60.3	53.5	45.0	46.6	52.7	57.9	61.6
1981-82	64.0	69.4	65.6	72.4	73.8	68.4	68.1	62.7	47.6	48.4	53.0	57.2	62.6
1982-83	68.6	76.1	74.1	69.9	71.3	65.0	55.4	51.7	56.3	54.5	55.5	58.4	63.1
1983-84	70.3	80.8	80.4	75.0	80.1	73.2	73.5	54.5	47.8	45.3	56.8	53.0	65.9
1984-85	62.3	78.8	77.7	71.9	70.5	74.9	57.0	56.1	45.0	45.0	44.8	54.7	61.6
1985-86	68.8	74.3	78.0	68.1	73.9	74.4	53.8	61.3	51.6	51.1	49.7	52.7	63.1
1986-87	67.4	74.8	72.4	71.1	73.7	72.5	58.9	57.4	52.7	50.2	53.1	54.0	63.2
1987-88	75.2	76.2	77.5	80.0	68.0	64.0	62.0	62.0	45.0	42.0	45.0	55.0	62.7
ΜΕΣ.ΤΙΜΗ	76.0	80.6	81.7	81.0	79.4	76.2	69.7	64.8	56.6	53.6	56.5	65.4	70.1

Υπηρεσία συλλογής των δεδομένων: ΕΜΥ

ΑΡΙΘΜΟΣ ΗΜΕΡΩΝ ΒΡΟΧΗΣ ΚΑΤΑ ΜΗΝΑ

ΣΤΑΘΜΟΣ: ΑΛΙΑΡΤΟΣ

ΛΕΚ.ΑΠΟΡΡΟΗΣ: ΒΟΙΩΤΙΚΟΥ ΚΗΦΙΣΟΥ

ΝΟΜΟΣ: ΒΟΙΩΤΙΑΣ

ΥΨΟΜΕΤΡΟ: 110m

ΥΔΡ.ΕΤΟΣ	ΟΚΤ.	ΝΟΕΜ.	ΔΕΚ.	ΙΑΝ.	ΦΕΒΡ.	ΜΑΡΤ.	ΑΠΡ.	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝ.	ΙΟΥΛ.	ΑΥΓ.	ΣΕΠ.
1964-65	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.0	10.0	9.0	3.0	1.0	2.0	0.0
1965-66	4.0	8.0	10.0	19.0	4.0	15.0	10.0	6.0	7.0	0.0	3.0	6.0
1966-67	6.0	10.0	14.0	6.0	12.0	9.0	8.0	6.0	5.0	4.0	1.0	4.0
1967-68	9.0	9.0	15.0	12.0	10.0	12.0	6.0	5.0	9.0	0.0	2.0	5.0
1968-69	11.0	14.0	19.0	19.0	12.0	16.0	4.0	0.0	2.0	0.0	0.0	4.0
1969-70	1.0	8.0	24.0	13.0	12.0	8.0	3.0	6.0	6.0	2.0	2.0	6.0
1970-71	8.0	9.0	13.0	17.0	15.0	15.0	8.0	5.0	5.0	3.0	2.0	6.0
1971-72	10.0	10.0	8.0	21.0	14.0	7.0	12.0	7.0	3.0	2.0	5.0	4.0
1972-73	10.0	3.0	11.0	15.0	11.0	10.0	6.0	3.0	3.0	3.0	2.0	6.0
1973-74	11.0	6.0	12.0	17.0	11.0	12.0	12.0	6.0	3.0	0.0	1.0	4.0
1974-75	4.0	7.0	10.0	8.0	18.0	4.0	7.0	9.0	7.0	1.0	3.0	1.0
1975-76	7.0	10.0	11.0	7.0	13.0	10.0	10.0	6.0	5.0	4.0	6.0	1.0
1976-77	10.0	12.0	9.0	6.0	6.0	8.0	8.0	3.0	4.0	0.0	1.0	3.0
1977-78	5.0	10.0	16.0	19.0	9.0	8.0	12.0	5.0	2.0	0.0	1.0	7.0
1978-79	10.0	7.0	10.0	13.0	14.0	11.0	7.0	6.0	2.0	3.0	2.0	
1979-80	15.0	14.0	9.0	14.0	16.0	11.0	9.0	11.0	6.0	0.0	1.0	3.0
1980-81	12.0	7.0	16.0	18.0	12.0	5.0	7.0	6.0	0.0	0.0	2.0	2.0
1981-82	3.0	8.0	7.0	11.0	12.0	14.0	11.0	8.0	2.0	2.0	1.0	2.0
1982-83	6.0	12.0	10.0	5.0	10.0	11.0	2.0	6.0	7.0	4.0	2.0	0.0
1983-84	7.0	12.0	11.0	8.0	14.0	19.0	15.0	4.0	1.0	2.0	5.0	2.0
1984-85	1.0	12.0	12.0	15.0	11.0	15.0	6.0	4.0	1.0	1.0	0.0	3.0
1985-86	8.0	9.0	8.0	13.0	17.0	9.0	3.0	8.0	4.0	1.0	0.0	1.0
1986-87	7.0	6.0	6.0	14.0	9.0	16.0	10.0	5.0	3.0	2.0	5.0	0.0
1987-88	11.0	14.0	12.0	11.0	12.0	11.0	5.0	4.0	3.0	0.0	0.0	3.0
ΜΕΣ.ΤΙΜΗ	7.3	9.0	11.4	12.5	11.4	11.2	8.0	5.8	3.9	1.5	2.0	

• Υπηρεσία συλλογής δεδομένων: ΕΜΥ

ΑΡΙΘΜΟΣ ΗΜΕΡΩΝ ΔΡΟΣΟΥ

ΣΤΑΘΜΟΣ: ΑΛΙΑΡΤΟΣ ΝΟΜΟΣ: ΒΟΙΩΤΙΑΣ  
 ΛΕΚ. ΑΠΟΡΡΟΗΣ: ΒΟΙΩΤΙΚΟΥ ΚΗΦΙΣΟΥ ΥΨΟΜΕΤΡΟ: 110 m

ΕΤΗ	ΙΑΝ.	ΦΕΒΡ.	ΜΑΡΤ.	ΑΠΡ.	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝ.	ΙΟΥΛ.	ΑΥΓ.	ΣΕΠΤ.	ΟΚΤ.	ΝΟΕΜ.	ΔΕΚ.
1967	7.0	11.0	20.0	19.0	14.0	3.0	0.0	3.0	19.0	12.0	18.0	11.0
1968	4.0	15.0	17.0	22.0	8.0	1.0	0.0	2.0	12.0	14.0	17.0	4.0
1969	8.0	16.0	14.0	15.0	3.0	0.0	0.0	0.0	7.0	13.0	17.0	11.0
1970	17.0	16.0	20.0	12.0	3.0	0.0	0.0	0.0	9.0	15.0	22.0	20.0
1971	15.0	11.0	15.0	16.0	3.0	0.0	0.0	0.0	6.0	9.0	19.0	22.0
1972	1.0	4.0	7.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.0	2.0
1973	3.0	2.0	7.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	13.0	9.0
1974	11.0	2.0	9.0	9.0	5.0	1.0	2.0	7.0	0.0	13.0	17.0	5.0
1975	3.0	1.0	4.0	14.0	11.0	12.0	4.0	15.0	15.0	11.0	2.0	1.0
1976	6.0	3.0	7.0	17.0	15.0	4.0	1.0	11.0	15.0	18.0	16.0	12.0
1977	1.0	9.0	15.0	10.0	7.0	11.0	5.0	9.0	15.0	22.0	13.0	3.0
1978	0.0	7.0	8.0	15.0	12.0	10.0	10.0	19.0	18.0	13.0	4.0	12.0
1979	2.0	3.0	14.0	18.0	20.0	8.0	6.0	17.0	18.0	12.0	12.0	11.0
1980	7.0	11.0	9.0	14.0	9.0	7.0	0.0	3.0	12.0	11.0	22.0	8.0
1981	4.0	12.0	21.0	17.0	14.0	6.0	0.0	12.0	24.0	14.0	12.0	7.0
1982	7.0	6.0	17.0	19.0	18.0	21.0	1.0	1.0	5.0	13.0	13.0	9.0
1983	3.0	4.0	14.0	2.0	1.0	2.0	1.0	2.0	0.0	3.0	6.0	15.0
1984	17.0	9.0	8.0	6.0	4.0	0.0	0.0	12.0	4.0	0.0	15.0	11.0
1985	7.0	9.0	4.0	7.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	8.0	15.0	17.0
1986	9.0	9.0	8.0	6.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	16.0	13.0
1987	6.0	5.0	5.0	6.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.0	8.0	8.0
1988	6.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Υπερσέντα συλλογής δεδομένων: ΕΜΥ

ΑΡΙΘΜΟΣ ΗΜΕΡΩΝ ΟΜΙΧΛΗΣ

ΣΤΑΘΜΟΣ: ΑΛΙΑΡΤΟΣ ΝΟΜΟΣ: ΒΟΙΩΤΙΑΣ  
 ΔΕΚ. ΑΠΟΡΡΟΗΣ: ΒΟΙΩΤΙΚΟΥ ΚΗΦΙΣΟΥ ΥΨΟΜΕΤΡΟ: 110 m

ΕΤΗ	ΙΑΝ.	ΦΕΒΡ.	ΜΑΡΤ.	ΑΠΡ.	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝ.	ΙΟΥΛ.	ΑΥΓ.	ΣΕΠΤ.	ΟΚΤ.	ΝΟΕΜ.	ΔΕΚ.
1967	4.0	3.0	4.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	3.0	3.0
1968	2.0	4.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	1.0	1.0	0.0
1969	0.0	1.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	1.0
1970	2.0	4.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	2.0	3.0
1971	3.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	2.0
1972	2.0	3.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	2.0
1973	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	2.0	3.0
1974	2.0	0.0	2.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.0	1.0
1975	3.0	1.0	1.0	0.0	2.0	1.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	7.0
1976	1.0	1.0	4.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	5.0	4.0
1977	5.0	0.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	5.0	4.0
1978	4.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	3.0
1979	4.0	0.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	2.0	2.0	3.0
1980	3.0	3.0	3.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	5.0	2.0
1981	4.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	2.0
1982	1.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	3.0	1.0
1983	1.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	1.0
1984	4.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	2.0
1985	3.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	5.0
1986	1.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	1.0
1987	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0	4.0
1988	7.0	3.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	2.0

Υπηρεσία συλλογής δεδομένων: ΕΜΥ

ΜΕΣΗ ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΣΕ °C

ΣΤΑΘΜΟΣ: ΑΛΙΑΡΤΟΣ ΝΟΜΟΣ: ΒΟΙΩΤΙΑΣ  
 ΔΕΚ. ΑΠΟΡΡΟΗΣ: ΒΟΙΩΤΙΚΟΥ ΥΨΟΜΕΤΡΟ: 110 m  
 ΚΗΦΙΣΟΥ

ΕΤΗ	ΙΑΝ.	ΦΕΒΡ.	ΜΑΡΤ.	ΑΠΡ.	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝ.	ΙΟΥΛ.	ΑΥΓ.	ΣΕΠ.	ΟΚΤ.	ΝΟΕΜ.	ΔΕΚ.
1931												
1932												
1933	2.5	3.4	3.4	6.9	10.6	14.6	16.4	16.4	15.7	11.6	11.2	3.5
1934	2.1	-0.4	6.6	9.1	13.0	16.3	23.3	18.0	15.1	12.0	8.9	6.3
1935	2.5	9.6	4.7	7.7	12.1	16.8	17.7	18.0	15.0	12.1	8.6	6.3
1936			5.4	9.8	11.8	15.4	18.6	16.4	13.7	12.6	4.1	3.5
1937	1.3	4.4	7.1	10.3	12.0	16.8	18.2	18.1	15.6	12.1	9.0	4.5
1938	1.3	2.5	2.8	7.1	10.7	14.4	18.2	18.7	14.2	11.0	8.0	6.6
1939	2.8	2.9	4.3	8.5	12.4	15.7	18.3	17.8	15.4	13.0	7.3	4.6
1940												
1941												
1942												
1943												
1944												
1945												
1946												
1947												
1948												
1949												
1950												
1951												
1952												
1953												
1954												
1955												
1956												
1957												
1958												
1959												
1960												
1961												
1962												
1963												
1964												
1965			4.7	7.1	11.0	15.6	18.2	16.3	13.7	8.6	7.7	4.7
1966	2.6	4.6	5.4	8.6	9.9	15.4	17.2	18.3	14.0	14.1	9.2	4.7
1967	1.3	1.2	3.3	7.3	11.4	14.4	17.7	18.4	15.2	11.9	7.0	5.0
1968	1.3	4.4	4.0	8.6	14.7	16.4	17.9	16.9	14.7	10.1	8.5	5.4
1969	3.5	5.4	6.4	6.4	12.6	16.9	16.5	16.5	15.9	10.3	7.4	6.4
1970	6.2	5.4	5.7	9.1	10.5	15.5	16.4	17.6	14.1	10.1	6.1	3.4
1971	6.1	3.9	4.3	7.5	12.4	16.0	15.7	16.9	13.2	7.9	5.6	1.2
1972	3.8	4.0	3.9	8.5	10.3	14.8	17.1	16.6	14.3	8.0	4.5	4.1
1973	2.5	3.6	3.7	8.3	13.4	16.2	18.9	16.9	15.7	12.2	5.6	6.0
1974	3.1	4.4	5.4	7.6	12.0	15.9	17.0	17.2	14.1	12.3	7.1	1.3
1975	1.3	2.2	5.8	8.4	12.5	15.2		16.1	15.8	10.9	8.1	3.9
1976	1.6	2.6	5.0	7.7	11.8	15.0	17.3	15.1	12.6	11.5	8.0	5.3
1977	2.9	5.8	4.4	7.1	12.6	16.0	19.1	17.4	14.5	8.3	9.2	3.3

1978	2.2	5.4	6.1	8.2	12.6	16.2	17.5	15.7	13.6	10.9	5.3	5.6
1979	3.2	6.2	6.6	7.8	11.9	16.2	17.0	17.5	13.6	11.2	8.8	4.7
1980	2.6	3.2	5.1	6.9	10.8	14.7	17.5	17.6	14.0	12.8	8.8	4.5
1981	0.0	3.0	6.3	7.8	10.3	16.9	17.8	17.7	14.9	13.2	4.3	7.5
1982	3.7	2.1	4.0	7.9	11.1	15.6	17.1	17.5	15.4	12.6	6.5	5.6
1983	0.0	0.8	4.0	9.3	13.9	15.5	18.9	17.0	14.5	9.8	8.7	4.9
1984	3.0	5.3	6.1	8.0	12.4	15.3	17.0	16.7	14.8	12.2	8.0	4.6
1985	5.1	1.8	6.3	9.6	14.6	16.8	17.8	18.2	13.4	8.8	9.1	5.5
1986	4.6	5.1	6.6	8.0	12.1	17.0	18.2	18.7	14.7	10.7	6.0	1.6
1987	5.1	5.6	1.4	7.7	10.8	16.5	19.0	18.0	15.4	12.2	8.0	5.0
1988	5.2	3.2	5.3	7.9	12.2	16.4	19.4	17.4	14.8	10.5	5.1	2.9

Υπηρεσία συλλογής δεδομένων: EMY



ΜΕΣΗ ΜΕΓΙΣΤΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΣΕ °C

ΣΤΑΘΜΟΣ: ΑΛΙΑΡΤΟΣ ΝΟΜΟΣ: ΒΟΙΩΤΙΑΣ  
 ΛΕΚ. ΑΠΟΡΡΟΗΣ: ΒΟΙΩΤΙΚΟΥ ΥΨΟΜΕΤΡΟ: 110 m  
 ΚΗΦΙΣΟΥ

ΕΤΗ	ΙΑΝ.	ΦΕΒΡ.	ΜΑΡΤ.	ΑΠΡ.	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝ.	ΙΟΥΛ.	ΑΥΓ.	ΣΕΠ.	ΟΚΤ.	ΝΟΕΜ.	ΔΕΚ.
1931												
1932												
1933	9.6	13.8	13.8	19.8	25.2	30.2	32.2	32.5	27.6	24.9	21.8	10.9
1934	10.3	9.8	18.7	23.4	26.9	31.6	34.9	34.8	29.3	23.6	19.0	13.9
1935	9.6	14.4	13.3	23.0	27.9	31.8	33.4	33.4	29.5	27.2	17.1	15.1
1936	15.2	8.9	18.6	23.7	23.7	30.2	33.6	32.5	29.0	24.4	16.9	10.3
1937	10.4	15.0	18.1	22.0	26.6	31.7	33.7	34.3	30.4	22.4	18.5	13.5
1938	11.0	11.3	15.4	18.8	26.4	31.5	34.9	34.8	28.8	25.3	17.8	13.0
1939	14.0	12.3	14.5	22.0	27.5	29.3	35.7	34.0	30.2	27.0	17.8	13.9
1940												
1941												
1942												
1943												
1944												
1945												
1946												
1947												
1948												
1949												
1950												
1951												
1952												
1953												
1954												
1955												
1956												
1957												
1958												
1959												
1960												
1961												
1962												
1963												
1964												
1965			15.7	18.9	25.3	31.0	34.7	30.9	29.9	21.6	19.7	15.7
1966	10.1	18.1	14.9	21.5	25.1	30.7	34.2	34.2	28.2	26.9	18.8	14.1
1967	12.1	11.0	16.1	19.8	25.8	29.1	30.7	32.9	28.0	22.6	17.2	14.1
1968	10.6	15.4	15.0	21.3	28.3	28.8	32.8	32.3	29.0	20.6	17.0	11.3
1969	9.5	15.1	13.4	18.1	28.1	31.2	30.1	32.2	28.4	20.8	20.4	13.4
1970	13.9	16.0	16.6	22.8	24.0	30.7	30.0	32.7	27.1	22.1	18.5	12.6
1971	12.4	11.4	15.3	18.6	26.8	32.1	30.1	31.4	26.6	21.0	17.5	13.0
1972	9.7	10.9	15.8	20.7	25.7	32.3	32.3	31.5	28.4	20.3	19.2	9.9
1973	9.7	14.1	12.6	20.7	28.1	30.0	33.3	29.9	29.0	22.6	17.1	14.6
1974	9.4	13.8	14.2	17.9	24.8	30.5	32.0	30.6	27.8	25.3	17.0	12.8
1975	10.9	9.9	18.1	21.6	26.2	29.7		30.7	29.0	22.4	15.3	11.3
1976	12.6	10.0	13.5	20.1	24.1	28.7	31.5	29.4	27.8	22.1	16.9	13.2
1977	12.0	18.4	17.7	20.5	27.9	31.7	34.8	33.1	26.6	21.4	19.5	10.5

1978	8.5	15.4	16.6	19.3	25.8	31.9	32.5	30.8	26.5	20.0	13.8	15.3
1979	12.3	12.9	18.1	18.5	24.8	31.5	32.2	31.7	28.4	21.1	17.0	13.9
1980	10.1	10.1	14.6	18.2	23.1	30.1	33.6	31.4	27.2	23.6	20.0	13.6
1981	7.5	12.2	18.6	20.7	24.1	32.5	31.4	30.7	28.4	25.8	16.1	16.3
1982	12.3	9.3	13.9	18.7	23.7	31.6	31.3	32.3	29.0	23.1	15.7	13.9
1983	11.9	10.5	16.0	23.6	27.1	28.1	32.0	30.6	27.7	21.5	14.5	12.7
1984	13.5	11.8	13.6	16.9	26.9	29.9	31.5	29.9	30.0	26.1	16.5	11.5
1985	12.4	11.4	13.4	22.4	27.5	31.5	31.8	32.5	27.9	19.7	19.1	14.3
1986	14.1	13.3	14.0	22.8	24.7	30.6	32.2	32.8	29.1	21.8	14.8	11.4
1987	13.3	12.9	10.4	19.5	24.3	30.7	33.5	31.8	30.7	20.0	16.5	13.7
1988	12.8	12.9	15.7	19.6	26.6	32.0	35.0	33.0	29.3	21.6	19.1	11.6

Υπηρεσία συλλογής δεδομένων: ΕΜΥ

## 8.2 Πίνακες Δεδομένων Σταθμού Λιθωρικού

ΠΙΝΑΚΑΣ ΜΗΝΙΑΙΩΝ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΕΩΝ (mm)

ΣΤΑΘΜΟΣ: ΛΙΑΔΡΙΚΙ  
ΛΕΚ. ΑΠΟΡΡΟΗΣ: ΜΟΡΝΟΥ

ΝΟΜΟΣ: ΦΩΚΙΔΑΣ  
ΥΨΟΜΕΤΡΟ: 537 m

ΥΔΡ. ΕΤΟΣ	ΟΚΤ.	ΝΟΕΜ.	ΔΕΚ.	ΙΑΝ.	ΦΕΒΡ.	ΜΑΡΤ.	ΑΠΡ.	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝ.	ΙΟΥΛ.	ΑΥΓ.	ΣΕΠ.	ΕΤΟΣ
1949-50									2.8	2.0	0.0	6.0	
1950-51	70.6	89.0	172.4	105.5	58.8	114.0	0.6	49.0	61.2	23.4	34.3	70.2	849.0
1951-52	196.7	82.3	91.7	207.7	168.1	27.0	6.5	25.5	0.0	4.3	23.0	5.5	838.3
1952-53	83.0	208.0	122.0	117.0	150.4	2.5	35.5	60.3	124.5	0.0	0.0	10.0	913.2
1953-54	108.3	99.0	45.0	113.0	136.0	20.5	86.0	62.5	34.0	0.0	6.5	0.0	710.8
1954-55	29.0	57.0	159.0	82.5	63.0	33.2	76.0	0.0	0.2	19.0	83.0	141.8	743.7
1955-56	146.3	216.7	186.2	181.0		158.0	35.0	75.5	42.8	4.0		31.0	
1956-57	116.5	166.0	115.8	129.0	68.0	30.0	23.0	61.5	79.1	0.0			
1957-58		6.2	169.8	123.1	75.7	259.5	99.5	9.0	23.4	18.5	0.0	57.8	
1958-59	74.2	86.1	117.1	257.5	6.8	71.6	52.2	41.5	42.6	31.8	64.5	76.8	922.7
1959-60	64.1	117.8	193.6	186.6	69.4	80.0	115.5	75.6	88.1	0.0	23.2	86.9	1100.8
1960-61	29.1	61.9	263.1	80.7	87.9	69.5	57.6	24.4	17.3	23.6	11.8	0.0	726.9
1961-62	42.4	105.3	226.1	56.4	155.9	149.3	42.5	30.7	17.6	9.7	10.9	26.8	873.6
1962-63	108.0	226.6	277.2	174.6	233.3	46.6	49.7	77.5	59.4	44.2	0.2	34.0	1331.4
1963-64	167.2	35.6	231.6	42.3	57.9	79.2	62.6	55.1	51.0	35.0	22.6	32.8	873.0
1964-65	47.0	143.9	131.0	112.8	137.9	51.9	76.3	39.4	20.1	4.9	0.3	0.0	765.4
1965-66	23.6	242.3	154.3	275.0	82.0	82.4	13.2	26.2	32.5	0.0	1.5	64.1	997.1
1966-67	39.9	223.9	156.8	126.9	24.2	21.7	51.3	26.6	10.3	51.5	3.2	70.8	806.1
1967-68	51.0	34.0	214.5	277.4	59.5	53.6	8.0	46.6	44.2	0.7	11.5	36.4	837.2
1968-69	73.5	73.8	248.0	116.3	129.7	83.0	19.9	10.5	9.8	11.5	3.2	9.1	787.3
1969-70	5.6	90.1	279.4	136.6	120.7	82.8	28.6	20.7	15.1	0.4	18.6	65.6	864.1
1970-71	74.0	118.6	102.1	107.0	149.3	195.4	26.6	11.7	2.1	8.5	8.1	52.0	855.6
1971-72	45.9	154.3	104.0	121.4	101.3	39.2	73.1	39.1	15.7	54.6	21.1	15.7	785.3
1972-73	173.5	58.4	10.0	112.3	171.7	96.6	52.0	49.6	33.7	20.9	6.6	12.9	798.3
1973-74	83.1	123.9	141.9	35.6	170.2	42.6	106.7	67.2	12.8	8.8	3.2	57.9	854.0
1974-75	131.0	134.5	56.2	28.0	86.8	99.4	14.5	46.5	54.5	2.0	38.2	0.0	691.7
1975-76	84.2	85.3	133.9	60.8	44.5	45.7	47.4	34.0	34.6	47.7	7.4	11.3	636.9
1976-77	79.7	158.8	162.1	52.3	59.4	27.6	54.1	17.1	32.5	2.8	3.2	72.7	722.3
1977-78	4.0	232.1	60.1	149.6	117.7	60.8	123.9	17.4	16.8	0.0	2.3	106.1	898.8
1978-79	58.0	153.0	149.8	242.9	105.3	54.1	77.9	50.5	21.6	19.9	9.4	6.0	948.5
1979-80	148.8	157.1	131.3	185.7	50.5	119.7	76.2	51.5	22.0	1.2	1.5	63.7	1009.2
1980-81	198.5	187.8	319.4	197.5	88.7	28.2	75.4	66.8	4.4	12.4	15.1	14.9	1209.1
1981-82	94.3	116.2	394.5	33.6	83.5	86.7	102.2	62.7	14.7	1.2	31.9	7.6	1029.1
1982-83	52.6	130.0	164.9	66.3	70.4	46.5	19.5	15.5	101.7	53.5	21.3	6.9	749.1
1983-84	88.1	186.5	133.2	117.1	140.0	105.6	104.8	44.0	5.8	0.0	8.4	17.4	950.9
1984-85	1.0	111.0	44.0	260.5	58.3	98.3	47.5	46.3	12.6	1.2	0.0	0.8	681.5
1985-86	46.8	335.5	41.2	138.0	169.4	49.0	34.8	39.2	89.4	25.4	11.6	0.4	980.7
1986-87	129.6	42.0	133.1	229.0	128.0	99.4	53.8	34.0	4.4	12.0	14.4	4.4	864.1
1987-88	87.2	145.6	134.1	87.2	180.4	90.0	30.8	9.6	12.8	0.0	11.8		
ΜΕΣ. ΤΙΜΗ	82.6	131.5	157.3	134.9	104.3	76.3	54.2	40.0	32.5	14.3	14.4	34.5	871.3

Υπηρεσία συλλογής των δεδομένων: ΥΠΕΧΩΔΕ

ΠΙΝΑΚΑΣ ΜΗΝΙΑΙΩΝ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΩΝ

ΣΤΑΘΜΟΣ: ΛΙΔΩΡΙΚΙ  
ΛΕΚ. ΑΠΟΡΡΟΗΣ: ΜΟΡΝΟΥ

ΝΟΜΟΣ: ΦΩΚΙΔΑΣ  
ΥΨΟΜΕΤΡΟ: 537

ΜΕΣΕΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΕΣ

ΥΔΡ. ΕΤΟΣ	ΟΚΤ.	ΝΟΕΜ.	ΔΕΚ.	ΙΑΝ.	ΦΕΒΡ.	ΜΑΡΤ.	ΑΠΡ.	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝ.	ΙΟΥΛ.	ΑΥΓ.	ΣΕΠ.	ΕΤΟΣ
1961-62	15.8	13.1	8.3	7.6	4.8	9.2	13.2	19.5	23.2	26.9	28.3	22.2	16.0
1962-63	14.9	12.4	6.3	5.7	7.7	8.5	12.9	16.1	22.9	25.3	27.0	21.8	15.1
1963-64	14.8	13.1	8.3	2.7	5.2	9.3	12.4	17.1	22.2	24.0	24.0	19.5	14.4
1964-65	16.3	11.2	7.5	7.7	6.8	8.9	11.4	16.2	21.8	26.0	23.1	21.9	14.9
1965-66	14.2	10.7	8.1		9.9	8.1	14.2	17.0	22.8	25.7	26.8	20.9	14.9
1966-67	18.2	10.9	7.3			10.1	12.5	19.0	21.9	23.7	26.4		16.7
1967-68	16.7	10.7	7.9	3.7	8.7	9.1	16.3	21.7	22.1	26.5		19.4	14.8
1968-69	12.8	10.6	5.0	3.5				21.8		23.3	24.0	21.1	15.3
1969-70	15.1	12.9		7.1	7.8	10.1	14.0	16.4	22.8		25.3	20.9	15.2
1970-71	13.9	11.0	6.9	7.5	5.3	7.5	9.6	19.0	23.1	23.4	25.5	19.1	14.3
1971-72	12.7	9.0	6.6	6.0	5.2	12.1	14.3	17.4	23.8	23.4	22.3	19.7	14.4
1972-73	12.2	9.3	5.6	4.6	6.3	6.8	12.0	20.2	22.8	25.1	24.0	20.3	14.1
1973-74	14.6	8.7	8.2	4.3	6.2	9.3	10.4	17.5	23.3	26.5	25.5	20.2	14.6
1974-75	15.3	8.7	4.9	4.0	3.6	10.2	13.8	17.8	20.8	24.0	22.7	22.5	14.0
1975-76	13.8	9.1	5.0	3.9	4.8	8.3	13.0	17.5	20.6	23.3	22.1	19.5	13.4
1976-77	14.9	9.6	6.7	4.8	9.0	10.9	12.5	19.5	23.3	27.4	25.8	18.8	15.3
1977-78	13.2	12.0	5.2	4.4	8.1	10.0	12.0	18.0	23.2	26.0	23.9	17.9	14.5
1978-79	13.6	7.3	8.5	5.2	7.6	10.6	11.2	16.5	22.4	24.2	23.4	20.5	14.3
1979-80	14.3	9.6	7.6	3.8	4.6	8.2	10.6	15.2	21.4	25.1	24.5	21.1	13.8
1980-81	16.9	11.5	6.4	2.2	5.4	11.1	12.9	15.8	23.5	24.1	23.5	20.0	14.4
1981-82	16.6	8.0	7.9	6.5	4.1	7.2	11.7	16.7	22.9	24.1	24.4	21.8	14.3
1982-83	15.5	9.1	6.9	4.8	3.5	8.3	14.7	18.5	20.3	24.0	22.5	18.7	13.9
1983-84	13.5	9.3	7.3	6.4	6.0	7.6	10.6	18.2	22.0	25.0	23.0	20.6	14.1
1984-85	17.3	10.2	6.1	6.0	5.2	8.0	14.1	19.7	23.2	25.6	25.2	20.8	15.1
1985-86	13.2	11.3	7.4	6.3	6.9	9.3	14.3	17.5	21.2	24.1	24.7	20.7	14.7
1986-87	14.4	8.4	4.7	6.4	6.4	3.8	11.4	16.2	22.8	27.1	25.7	23.1	14.2
ΜΕΣ. ΤΙΜΗ	14.8	10.3	6.8	5.2	6.2	8.9	12.6	17.9	22.4	25.0	24.5	20.5	14.6

\* Τα στοιχεία του πίνακα συλλέγησαν από την ΕΜΥ

ΠΙΝΑΚΑΣ ΜΗΝΙΑΙΩΝ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΩΝ

ΣΤΑΣΙΜΟΣ: ΛΙΔΩΡΙΚΙ  
 ΛΕΚ. ΑΠΟΡΡΟΗΣ: ΜΟΡΝΟΥ

ΝΟΜΟΣ: ΦΩΚΙΔΑΣ  
 ΥΨΟΜΕΤΡΟ: 537 m

ΜΕΓΙΣΤΕΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΕΣ

ΥΔΡ. ΕΤΟΣ	ΟΚΤ.	ΝΟΕΜ.	ΔΕΚ.	ΙΑΝ.	ΦΕΒΡ.	ΜΑΡΤ.	ΑΠΡ.	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝ.	ΙΟΥΛ.	ΑΥΓ.	ΣΕΠ.	ΕΤΟΣ
1960-61				17.6	19.4	22.8	30.4	32.4	36.0	35.8	37.6	35.6	
1961-62	31.8	27.4	20.6	22.0	17.8	21.4	23.6	33.8	35.6	39.8	39.0	36.0	29.1
1962-63	25.6	21.8	16.6	18.4	16.2	21.0	24.4	27.0	35.8	38.0	40.6	36.4	26.8
1963-64	27.6	25.6	23.2	13.4	18.0	23.0	23.8	28.2	34.6	33.2	35.0	32.8	26.5
1964-65	31.2	24.0	15.8	17.0	22.8	21.0	21.2	29.2	34.2	40.2	37.8	36.0	27.5
1965-66	31.2	23.4	17.4		23.4	22.4	24.8	27.4	35.2	37.8	37.6	31.8	
1966-67	28.8	20.6	16.4			25.0	27.2	29.4	33.6	35.2	37.2		
1967-68	27.6	25.8	17.8	16.0	22.0	23.0	23.6	33.2	34.0	39.0		36.2	
1968-69	24.6	22.8	15.0	14.6				37.6		33.2	37.8	32.8	
1969-70	26.4	25.6		15.6	19.0	23.4	29.4	30.8	34.6		37.4	33.4	
1970-71	25.8	25.0	18.2	16.8	14.5	22.0	23.6	31.0	37.6	35.2	36.6	31.8	26.5
1971-72	26.2	22.8	18.0	16.2	14.8		25.6	28.2	38.2	34.4	35.4	31.8	
1972-73	23.0	17.6	14.4	11.0	13.4	17.0	26.2	36.2	35.6	41.0	33.4		
1973-74	28.2	16.8	15.6	11.2	14.8	24.4	25.6	30.4	34.8	33.8	36.2	33.4	25.9
1974-75	26.6	16.4	11.8	11.8	11.8	23.0	27.6	31.2	32.8	35.0	33.2	32.2	24.5
1975-76	27.2	21.2	12.2	14.2	15.6	16.8	24.4	27.4	29.0	32.8	32.4	30.6	23.7
1976-77	29.0	18.4	16.8	14.8	22.2	31.0	26.2	33.4	34.4	40.6	37.0	32.0	28.0
1977-78	26.0	19.8	16.2	11.8	18.8	21.2	26.2	28.6	35.8	37.4	34.2	28.8	25.4
1978-79	29.8	15.0	17.0	18.0	20.6	21.6	23.0	29.0	34.2	35.0	36.2	33.8	26.2
1979-80	30.0	18.2	15.8	14.4	14.4	19.2	20.0	29.2	34.0	40.8	36.2	31.6	25.3
1980-81	27.8	20.8	14.0	9.8	13.0	23.0	25.8	28.4	37.0	35.8	35.6	31.8	25.2
1981-82	30.2	21.6	17.2	18.6	13.8	21.8	25.2	33.0	38.4	35.0	36.6	34.4	27.2
1982-83	27.4	20.6	15.0	13.2	16.8	22.0	28.6	29.6	31.8	35.6	34.4	30.0	25.4
1983-84	26.8	17.8	15.4	13.4	18.4	19.4	20.2	29.2	32.8	37.6	34.2	31.8	24.8
1984-85	32.2	18.4	13.4	16.0	15.8	17.8	29.6	32.2	33.2	39.0	38.0	32.2	26.5
1985-86	26.8	21.2	19.0	13.4	16.0	20.8	26.0	29.6	31.8	35.2	35.0	33.4	25.7
1986-87	28.4	18.2	14.8	16.4	15.6	20.0		27.4	35.0	42.2	39.4	35.8	
ΜΕΣ. ΤΙΜΗ	28.0	21.2	16.3	15.0	17.2	21.8	25.3	30.5	34.6	37.1	36.3	33.1	26.1

ΥΠΗΡΕΣΙΑ: ΕΜΥ

ΠΙΝΑΚΑΣ ΜΗΝΙΑΙΩΝ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΩΝ

ΣΤΑΘΜΟΣ: ΛΙΔΩΡΙΚΙ  
ΛΕΚ. ΑΠΟΡΡΟΗΣ: ΜΟΡΝΟΥ

ΝΟΜΟΣ: ΦΩΚΙΔΑΣ  
ΥΨΟΜΕΤΡΟ: 537 m

ΕΛΑΧΙΣΤΕΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΕΣ

ΥΔΡ. ΕΤΟΣ	ΟΚΤ.	ΝΟΕΜ.	ΔΕΚ.	ΙΑΝ.	ΦΕΒΡ.	ΜΑΡΤ.	ΑΠΡ.	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝ.	ΙΟΥΛ.	ΑΥΓ.	ΣΕΠ.	ΕΤΟΣ
1960-61				-8.6	-2.8	-3.4	-4.2	7.2	10.8	14.2	13.4	9.4	
1961-62	4.4	-3.8	-4.2	-3.6	-4.4	-0.2	2.8	3.8	8.4	12.6	15.4	9.0	3.4
1962-63	6.0	1.0	-2.0	-8.8	-1.8	-3.4	3.4	6.2	10.4	13.8	15.2	7.8	4.0
1963-64	5.2	-1.4	-3.8	-9.4	-7.8	0.6	1.0	6.6	11.8	12.0	11.8	5.0	2.6
1964-65	5.0	-1.8	-3.0	-1.2	-4.0	-2.2	0.6	3.8	8.4	11.0	9.4	10.0	3.0
1965-66	1.0	-2.6	-3.6		-0.8	-2.2	-0.8	7.0	9.2	13.4	10.0	9.8	
1966-67	8.4	2.2	-2.0			-0.6	1.2	6.2	10.0	12.4	14.2		
1967-68	7.6	-2.2	-8.4	-10.3	-3.8	-4.2	6.0	9.4	11.8	12.8		6.6	
1968-69	4.0	-0.6	-3.4	-5.0				7.8		10.0	11.6	9.2	
1969-70	4.4	-2.0		-2.2	-4.0	-2.8	-0.6	3.4	7.0		13.4	5.0	
1970-71	0.4	-2.2	-3.4	-1.6	-3.8	-4.8	-0.8	6.9	9.8	10.6	13.0	6.2	2.5
1971-72	1.2	-1.2	-1.4	-1.4	-3.6		4.0	6.2	9.2	11.8	10.0	8.0	
1972-73	0.4	-4.4	-2.0	-7.8	-3.0	-6.8	3.0	5.6	11.0	13.0	13.4		
1973-74	1.0	-3.6	-3.2	-5.0	-2.6	-3.8	1.0	6.2	10.2	12.2	12.0	6.2	2.6
1974-75	1.6	0.4	-4.2	-6.4	-9.2	-4.2	1.4	5.2	7.4	8.4	11.4	11.4	2.2
1975-76	1.2	-2.4	-6.0	-9.4	-7.6	-0.2	2.0	6.2	10.0	12.2	11.2	6.8	2.0
1976-77	2.0	-3.8	-3.2	-6.0	-1.2	-4.2	0.6	6.2	9.2	14.0	12.6	6.8	2.8
1977-78	1.0	5.2	-5.6	-6.2	-0.6	-1.6	2.4	4.2	8.0	11.6	12.4	5.6	3.0
1978-79	0.8	-1.8	-0.4	-8.2	-2.8	-0.2	1.0	3.4	10.0	12.4	11.2	6.2	2.6
1979-80	3.8	0.8	-2.8	-6.6	-3.2	-6.6	0.6	5.2	7.8	11.4	13.6	10.0	2.8
1980-81	6.2	0.0	-3.4	-6.2	-7.0	-0.4	1.2	4.4	9.6	13.0	9.6	8.0	2.9
1981-82	4.8	-2.2	-1.8	-3.4	-6.0	-2.8	1.2	2.0	9.4	12.4	11.6	11.6	3.1
1982-83	6.0	-1.0	-3.6	-4.6	-8.0	-3.2	1.0	6.2	10.0	12.6	12.6	7.6	3.0
1983-84	4.2	2.8	-1.4	-3.0	-1.2	-0.4	1.6	6.6	9.0	11.2	12.0	7.0	4.0
1984-85	0.9	2.0	-3.6	-5.2	-5.8	0.6	3.2	2.2	12.0	13.0	12.6	9.2	3.4
1985-86	1.4	2.0	-3.0	-4.4	-1.8	-0.6	0.8	5.4	9.4	12.6	13.8	9.8	3.8
1986-87	3.4	-0.4	-4.4	-5.2	-3.6	-10.0		3.6	8.0	13.0	14.0	13.0	
ΜΕΣ. ΤΙΜΗ	3.3	-0.8	-3.2	-5.4	-3.9	-2.6	1.3	5.3	9.2	11.8	11.9	7.9	2.8

ΥΠΗΡΕΣΙΑ Ε.Μ.Υ.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΜΕΣΩΝ ΜΗΝΙΑΙΩΝ ΣΧΕΤΙΚΩΝ ΥΓΡΑΣΙΩΝ

ΣΤΑΘΜΟΣ: ΛΙΔΩΡΙΚΙ  
ΛΕΚ. ΑΝΤΩΡΡΟΗΣ: ΜΟΡΝΟΥ

ΝΟΜΟΣ: ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ  
ΥΨΟΜΕΤΡΟ: 537 m

ΥΔΡ. ΕΤΟΣ	ΟΚΤ.	ΝΟΕΜ.	ΔΕΚ.	ΙΑΝ.	ΦΕΒΡ.	ΜΑΡΤ.	ΑΠΡ.	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝ.	ΙΟΥΛ.	ΑΥΓ.	ΣΕΠ.	ΕΤΟΣ
1960-61				77.0	65.0	63.0	66.0	59.0	49.0	45.0	42.0	49.0	
1961-62	63.0	68.0	72.0	69.0	70.0	69.0	55.0	48.0	46.0	40.0	37.0	51.0	57.3
1962-63	64.0	76.0	74.0	70.0	74.0	68.0	66.0	70.0	54.0	46.0	41.0	50.0	62.8
1963-64	66.0	64.0	65.0	61.0	64.0	70.0	57.0	57.0	58.0	49.0	50.0	55.0	59.7
1964-65	62.0	68.0	69.0	68.0	69.0	60.0	65.0	64.0	48.0	41.0	47.0	48.0	59.1
1965-66	59.0	72.0	77.0	76.0	70.0	67.0	69.0	57.0	54.0	46.0	45.0	54.0	62.2
1966-67	66.0	69.0	70.0			58.0	63.0	54.0	47.0	47.0	44.0		
1967-68	63.0	67.0	74.0	69.0	69.0	63.0	53.0	54.0	55.0	43.0		46.0	
1968-69	56.0	64.0	70.0	66.0				46.0		43.0	44.0	50.0	
1969-70	51.0	61.0		72.0	64.0	58.0	53.0	50.0	48.0		45.0	52.0	
1970-71	61.0	67.0	76.0	75.0	73.0	68.0	61.0	47.0	42.0	45.0	42.0	56.0	59.4
1971-72	58.0	71.0	66.0	72.0	73.0		60.0	56.0	43.0	56.0	51.0	61.0	
1972-73	73.0	72.0	72.0	73.0	70.0	65.0	62.0	46.0	48.0	45.0	42.0		
1973-74	53.0	64.0	77.0	66.0	58.0	52.0	68.0	65.0	59.0	49.0	42.0	51.0	58.7
1974-75	63.0	77.0	64.0	58.0	53.0	56.0	51.0	61.0	59.0	53.0	56.0	52.0	58.6
1975-76	67.0	76.0	75.0	66.0	66.0	68.0	62.0	60.0	57.0	55.0	51.0	51.0	62.8
1976-77	62.0	73.0	74.0	70.0	62.0	63.0	55.0	59.0	51.0	41.0	39.0	53.0	58.5
1977-78	57.0	75.0	71.0	74.0	76.0	62.0	70.0	54.0	48.0	43.0	48.0	63.0	61.8
1978-79	69.0	69.0	78.0	76.0	73.0	67.0	72.0	64.0	55.0	53.0	59.0	52.0	65.6
1979-80	70.0	76.0	70.0	79.0	69.0	74.0	67.0	65.0	56.0	52.0	58.0	64.0	66.7
1980-81	70.0	75.0	76.0	71.0	73.0	69.0	65.0	68.0	55.0	53.0	52.0	59.0	65.5
1981-82	72.0	74.0	85.0	73.0	70.0	66.0	67.0	60.0	51.0	49.0	54.0	56.0	64.8
1982-83	71.0	73.0	79.0	65.0	65.0	61.0	57.0	58.0	63.0	60.0	59.0	61.0	64.3
1983-84	68.0	77.0	78.0	77.0	80.0	75.0	76.0	55.0	48.0	45.0	55.0	57.0	65.9
1984-85	59.0	74.0	70.0	78.0	69.0	77.0	59.0	57.0	50.0	47.0	50.0	53.0	61.9
1985-86	63.0	77.0	76.0	77.0	78.0	77.0	55.0	62.0	60.0	55.0	50.0	53.0	65.3
1986-87	71.0	68.0	71.0	75.0	74.0	68.0		59.0	47.0	43.0	49.0	45.0	
ΜΕΣ. ΤΙΜΗ	63.7	71.0	73.2	68.6	69.1	65.8	62.2	57.6	52.0	47.8	48.2	53.7	62.1

ΥΠΗΡΕΣΙΑ: ΕΜΥ



ΜΕΣΟΣ ΑΡΙΘΜΟΣ ΗΜΕΡΩΝ ΑΡΟΣΟΥ ΚΑΙ ΟΜΙΧΛΗΣ ΚΑΤΑ ΜΗΝΑ

ΣΤΑΘΜΟΣ: ΛΙΑΣΠΙΚΙ  
ΔΕΚ. ΑΠΟΡΡΟΗΣ: ΜΟΡΝΟΥ

ΝΟΜΟΣ: ΦΩΚΙΔΑΣ  
ΥΨΟΜΕΤΡΟ: 537 m

ΥΠΗΡΕΣΙΑ: ΕΜΥ

Σημείωση: Τα στοιχεία δεν ελήφθησαν υπόψη

Στοιχεία περιόδου 1975-89

ΜΕΣ. ΤΙΜΗ ΟΜΙΧΛΗΣ	ΟΚΤ.	ΝΟΕΜ.	ΔΕΚ.	ΙΑΝ.	ΦΕΒΡ.	ΜΑΡΤ.	ΑΠΡ.	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝ.	ΙΟΥΛ.	ΑΥΓ.	ΣΕΠ.
ΜΕΣ. ΤΙΜΗ ΑΡΟΣΟΥ	0.3	0.8	1.3	0.6	0.4	0.1	0.1	0.6	0.1	0.0	0.0	0.0
ΜΕΣ. ΤΙΜΗ ΑΡΟΣΟΥ	0.8	1.1	0.6	0.1	0.1	0.7	0.4	0.5	0.0	0.0	0.0	0.3

ΜΕΣΟΣ ΜΕΓΙΣΤΟΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ

ΣΤΑΘΜΟΣ: ΛΙΑΣΠΙΚΙ  
ΔΕΚ. ΑΠΟΡΡΟΗΣ: ΜΟΡΝΟΥ

ΝΟΜΟΣ: ΦΩΚΙΔΑΣ  
ΥΨΟΜΕΤΡΟ: 537 m

ΥΠΗΡΕΣΙΑ: ΕΜΥ

ΕΤΗ	ΙΑΝ.	ΦΕΒΡ.	ΜΑΡΤ.	ΑΠΡ.	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝ.	ΙΟΥΛ.	ΑΥΓ.	ΣΕΠ.	ΟΚΤ.	ΝΟΕΜ.	ΔΕΚ.
1960	22.0	12.4	13.2	21.3	24.2	28.4	31.4	31.2	25.4	20.6	16.0	11.8
1961	11.2	11.5	16.3	18.5	24.0	28.3	31.6	31.8	27.7	22.1	19.2	13.3
1962	13.5	10.0	14.0	18.0	25.9	29.1	33.0	34.6	28.8	20.0	16.6	10.1
1963	9.8	11.7	13.5	18.1	21.2	28.6	31.8	33.7	28.6	20.2	20.1	12.7
1964	8.0	10.2	14.0	16.1	22.7	28.3	30.0	30.2	25.5	22.2	16.6	11.8
1965	12.4	11.0	14.6	19.5	21.9	27.8	32.5	29.2	29.3	21.0	15.9	12.5
1966		16.2	12.7	18.1	22.2	28.3	31.8	33.2	27.7	24.3	15.9	11.6
1967			16.1	22.4	24.6	27.4	29.4	32.3		22.9	17.4	12.0
1968	8.8	14.3	14.3		28.0	27.6	32.5		26.2	18.9	15.6	8.9
1969	7.3			19.7	27.5		28.7	30.5	27.3	20.5	19.8	
1970	11.2	12.4	15.0		21.7	28.8		31.2	27.2	19.7	17.1	12.3
1971	11.7	9.9	12.3	15.0	24.8	28.9	28.9	31.7	25.6	19.9	14.4	12.4
1972	9.2	9.1		19.4	23.2	30.1	29.3	28.1	26.1	17.0	13.8	9.0
1973	7.7	9.8	11.2	17.3	26.8	28.6	31.2	29.7		19.6	12.7	11.8
1974	7.5	9.9	14.1	15.1	22.7	28.7	32.3	31.2	26.2	20.3	13.0	9.4
1975	8.7	7.5	16.3	20.0	23.5	26.6	29.6	28.9	28.3	19.0	12.9	8.7
1976	8.0	9.0	13.0	18.2	22.9	26.0	29.0	28.4	25.9	20.4	13.6	10.1
1977	8.5	13.6	17.2	18.4	25.6	29.1	33.7	32.1	24.7	19.7	16.0	8.4
1978	7.7	12.6	15.0	16.7	23.4	29.2	31.9	30.1	23.9	18.9	12.3	11.9
1979	9.5	11.0	16.7	16.3	22.3	28.3	30.1	29.5	27.0	19.5	13.6	11.7
1980	7.3	8.3	12.6	15.1	20.1	26.9	31.4	30.7	27.5	21.9	16.2	10.5
1981	5.3	10.3	17.1	18.3	21.4	29.6	29.9	29.7	26.6	22.3	12.9	11.0
1982	10.5	7.7	11.8	16.9	22.7	28.9	29.5	31.2	28.0	20.8	14.3	10.2
1983	9.4	8.0	14.0	20.7	24.4	25.7	29.6	28.6	25.1	19.1	12.4	10.8
1984	10.3	9.5	11.7	15.4	24.4	27.7	31.3	29.2	27.3	24.0	14.4	10.1
1985	9.3	9.4	12.2	19.7	25.4	29.1	31.7	31.3	28.0	18.8	15.6	11.4
1986	9.6	10.3	13.1	20.6	23.0	27.2	30.3	31.6	27.4	19.8	13.2	11.4
1987	10.1	10.4	8.8		22.1	29.1	33.8	32.7	30.5	20.1	14.3	9.2
ΜΕΣ. ΤΙΜΗ	9.8	10.6	13.9	18.2	23.7	28.2	31.0	30.8	27.0	20.5	15.2	10.9

ΑΡΙΘΜΟΣ ΗΜΕΡΩΝ ΒΡΟΧΗΣ ΚΑΤΑ ΜΗΝΑ

ΣΤΑΘΜΟΣ: ΑΙΔΑΡΡΙΚΙ  
ΛΕΚ. ΑΝΟΡΡΟΗΣ: ΜΟΡΝΟΥ

ΝΟΜΟΣ: ΦΩΚΙΔΑΣ  
ΥΨΟΜΕΤΡΟ: 537 m

ΥΔΡ. ΕΤΟΣ	ΟΚΤ.	ΝΟΕΜ.	ΔΕΚ.	ΙΑΝ.	ΦΕΒΡ.	ΜΑΡΤ.	ΑΠΡ.	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝ.	ΙΟΥΛ.	ΑΥΓ.	ΣΕΠ.
1949-50									5.0	2.0	0.0	2.0
1950-51	5.0	7.0	22.0	13.0	9.0	12.0	2.0	6.0	7.0	4.0	3.0	4.0
1951-52	11.0	6.0	9.0	17.0	11.0	4.0	2.0	5.0	0.0	2.0	3.0	1.0
1952-53	4.0	16.0	9.0	9.0	13.0	1.0	5.0	8.0	7.0	0.0	0.0	1.0
1953-54	10.0	3.0	7.0	7.0	11.0	7.0	10.0	8.0	2.0	0.0	1.0	0.0
1954-55	6.0	9.0	13.0	9.0	9.0	6.0	6.0	0.0	1.0	2.0	6.0	9.0
1955-56	6.0	11.0	9.0	10.0	2.0	6.0	2.0	4.0	4.0	1.0	0.0	3.0
1956-57	6.0	10.0	5.0	5.0	5.0	2.0	3.0	12.0	4.0	0.0	0.0	0.0
1957-58	5.0	3.0	17.0	18.0	4.0	24.0	18.0	8.0	9.0	4.0	0.0	5.0
1958-59	6.0	16.0	17.0	15.0	2.0	7.0	11.0	7.0	6.0	9.0	5.0	4.0
1959-60	11.0	12.0	18.0	15.0	11.0	10.0	16.0	13.0	4.0	0.0	1.0	9.0
1960-61	8.0	6.0	21.0	15.0	7.0	7.0	8.0	6.0	6.0	2.0	2.0	0.0
1961-62	6.0	9.0	14.0	5.0	11.0	18.0	7.0	5.0	6.0	1.0	2.0	5.0
1962-63	10.0	18.0	16.0	22.0	22.0	10.0	10.0	19.0	4.0	6.0	1.0	2.0
1963-64	18.0	4.0	13.0	8.0	11.0	15.0	8.0	10.0	11.0	7.0	3.0	7.0
1964-65	9.0	9.0	14.0	12.0	22.0	10.0	17.0	12.0	7.0	1.0	2.0	0.0
1965-66	5.0	13.0	15.0	22.0	7.0	12.0	6.0	8.0	8.0	0.0	3.0	6.0
1966-67	8.0	17.0	17.0	11.0	12.0	5.0	12.0	8.0	3.0	10.0	1.0	7.0
1967-68	9.0	8.0	22.0	17.0	8.0	10.0	4.0	8.0	13.0	1.0	0.0	3.0
1968-69	9.0	11.0	17.0	12.0	18.0	17.0	5.0	4.0	5.0	4.0	3.0	7.0
1969-70	2.0	10.0	25.0	14.0	17.0	11.0	8.0	7.0	8.0	1.0	1.0	6.0
1970-71	10.0	8.0	12.0	16.0	14.0	19.0	8.0	8.0	3.0	5.0	1.0	6.0
1971-72	8.0	15.0	9.0	11.0	18.0	6.0	11.0	8.0	2.0	7.0	6.0	5.0
1972-73	13.0	8.0	4.0	11.0	14.0	12.0	12.0	5.0	5.0	7.0	3.0	6.0
1973-74	6.0	8.0	16.0	12.0	10.0	10.0	16.0	9.0	7.0	2.0	3.0	7.0
1974-75	12.0	12.0	7.0	3.0	10.0	10.0	10.0	12.0	10.0	1.0	8.0	0.0
1975-76	13.0	15.0	10.0	12.0	12.0	12.0	12.0	7.0	9.0	10.0	2.0	4.0
1976-77	10.0	14.0	14.0	11.0	8.0	5.0	9.0	6.0	4.0	1.0	2.0	6.0
1977-78	2.0	12.0	10.0	19.0	17.0	8.0	17.0	8.0	6.0	0.0	1.0	9.0
1978-79	8.0	4.0	12.0	15.0	17.0	11.0	15.0	16.0	6.0	4.0	4.0	6.0
1979-80	15.0	14.0	12.0	14.0	9.0	12.0	11.0	16.0	5.0	1.0	1.0	4.0
1980-81	15.0	12.0	15.0	17.0	12.0	8.0	9.0	10.0	2.0	2.0	6.0	2.0
1981-82	9.0	9.0	24.0	7.0	12.0	14.0	13.0	13.0	5.0	1.0	2.0	5.0
1982-83	9.0	10.0	16.0	4.0	12.0	8.0	5.0	6.0	12.0	9.0	4.0	4.0
1983-84	6.0	15.0	14.0	13.0	18.0	20.0	19.0	6.0	2.0	0.0	5.0	4.0
1984-85	2.0	10.0	11.0	19.0	11.0	16.0	9.0	6.0	3.0	1.0	0.0	1.0
1985-86	4.0	14.0	7.0	16.0	17.0	11.0	6.0	9.0	8.0	5.0	3.0	1.0
1986-87	10.0	4.0	10.0	13.0	9.0	7.0	12.0	7.0	1.0	4.0	3.0	1.0
1987-88	8.0	15.0	14.0	11.0	12.0	20.0	10.0	3.0	5.0	0.0	3.0	0.0

ΜΕΣΕΣ ΕΛΑΧΙΣΤΕΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΕΣ

ΣΤΑΘΜΟΣ: ΛΙΑΘΡΗΚΙ  
ΛΕΚ. ΑΠΟΡΡΟΗΣ: ΜΟΡΝΟΥ

ΝΟΜΟΣ: ΦΩΚΙΔΑΣ  
ΥΨΟΜΕΤΡΟ: 537 m

ΕΤΗ	ΙΑΝ.	ΦΕΒΡ.	ΜΑΡΤ.	ΑΠΡ.	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝ.	ΙΟΥΛ.	ΑΥΓ.	ΣΕΠ.	ΟΚΤ.	ΝΟΕΜ.	ΔΕΚ.
1960	3.8	3.5	4.0	15.6	23.7	29.7	35.5	36.2	13.2	11.7	7.7	3.5
1961	1.2	0.6	4.2	9.1	11.8	15.7	17.0	18.8	14.1	10.1	8.5	3.1
1962	2.4	-0.3	4.5	7.6	11.5	15.6	18.4	19.8	14.8	10.8	7.0	4.6
1963	1.7	4.0	3.4	7.6	10.9	15.8	18.8	19.1	12.8	10.6	6.4	3.1
1964	-2.3	0.4	4.4	6.1	10.7	14.9	16.6	16.2	13.9	10.3	5.2	2.5
1965	3.3	2.7	3.3	6.4	8.4	13.8	16.4	15.9	13.7	7.9	6.0	3.0
1966		3.3	2.6	8.2	10.0	15.1	16.8	18.4		12.4	5.5	3.6
1967			3.7	7.0	11.7	13.8	16.9	18.0	12.1	11.0	5.7	0.8
1968	-1.3	3.4	3.2	9.2	14.2	15.1	17.8		14.7	7.5	6.1	
1969	-0.8				13.2		15.9	15.7	14.2	10.0	5.7	2.7
1970	2.9	3.4	4.3	7.7	9.3	14.2		16.8		8.6		
1971	4.0	1.5	2.9	3.7	11.1	13.7	15.6	17.7	12.7	6.8	4.3	1.5
1972	2.8	1.6		8.9	9.8	14.6	15.5	14.7	13.1	7.6	4.7	2.1
1973	1.6	2.9	2.3	6.3	11.4	15.0	16.9	16.6		9.6	4.3	4.5
1974	0.7	2.2	4.2	5.4	10.4	14.9	17.5	18.3	13.6	10.2	4.6	0.6
1975	-0.7	0.1	3.8	7.0	10.0	12.9	15.5	14.1	15.1	8.4	5.3	1.3
1976	-0.7	0.7	3.7	6.6	10.3	13.0	15.5	13.9	11.7	9.4	6.0	3.1
1977	0.8	4.1	4.6	5.8	11.4	13.8	17.8	16.8	12.6	6.7	7.7	1.5
1978	1.4	3.6	4.8	6.5	10.3	13.4	16.2	14.9	11.5	9.0	2.5	5.0
1979	1.0	4.0	5.0	5.4	9.5	14.0	15.1	15.3	12.3	9.5	5.8	3.3
1980	0.3	0.9	3.3	5.0	8.8	12.6	15.5	16.7	14.2	12.0	6.9	2.6
1981	-1.0	1.1	4.9	6.6	9.1	14.5	16.0	16.2	13.0	10.9	3.2	4.5
1982	2.5	0.4	2.3	5.8	9.5	13.8	15.7	16.2	14.8	10.1	4.8	3.6
1983	0.6	-0.8	2.8	7.4	11.0	13.7	16.7	15.2	12.1	8.2	6.6	4.0
1984	2.5	2.7	3.6	5.9	10.2	13.4	15.2	15.6	13.3	10.6	6.2	2.6
1985	2.7	1.4	4.0	8.1	12.5	14.5	17.0	18.0	13.0	7.8	7.2	3.6
1986	3.0	4.1	5.5	6.9	10.6	13.5	15.7	16.8	13.4	9.3	4.1	0.4
1987	2.9	2.3	-0.7		9.3	14.6	18.2	17.3	15.3	10.0	6.1	4.0
ΜΕΣ.ΤΙΜΗ	1.4	2.1	3.6	7.2	11.1	14.8	17.2	17.4	13.4	10.3	5.7	2.9

ΥΠΗΡΕΣΙΑ: ΕΜΥ

ΑΡΙΘΜΟΣ ΗΜΕΡΩΝ ΔΡΟΣΟΥ

ΣΤΑΘΜΟΣ: ΛΙΔΣΠΙΚΙ  
ΛΕΚ. ΑΠΟΡΡΟΗΣ: ΜΟΡΝΟΥ

ΝΟΜΟΣ: ΦΩΚΙΔΑΣ  
ΥΨΟΜΕΤΡΟ: 537 m

ΕΤΗ	ΙΑΝ.	ΦΕΒΡ.	ΜΑΡΤ.	ΑΠΡ.	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝ.	ΙΟΥΛ.	ΑΥΓ.	ΣΕΠ.	ΟΚΤ.	ΝΟΕΜ.	ΔΕΚ.
1961	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0
1962	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1963	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0
1964	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1965	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1966	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1967	0.0		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0
1968	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0	0.0
1969	0.0				0.0		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
1970	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1971	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1972	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0	1.0
1973	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		1.0	3.0	0.0
1974	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	6.0	2.0
1975	0.0	0.0	1.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	3.0
1976	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	1.0
1977	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1978	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	4.0	1.0	1.0
1979	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1980	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1981	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1982	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0
1983	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1984	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1985	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1986	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.0	2.0
1987	0.0	0.0	0.0			0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0
1988	0.0	0.0	0.0	1.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Υπηρεσία συλλογής των δεδομένων: ΕΜΥ

Σημείωση: Τα στοιχεία δεν ελήφθησαν υπόψη

ΑΡΙΘΜΟΣ ΗΜΕΡΩΝ ΟΜΙΧΑΗΣ

ΣΤΑΘΜΟΣ: ΑΙΔΑΣΠΙΚΙ  
ΛΕΚ. ΑΠΟΡΡΟΗΣ: ΜΟΡΝΟΥ

ΝΟΜΟΣ: ΦΩΚΙΔΑΣ  
ΥΨΟΜΕΤΡΟ: 537 m

ΕΤΗ	ΙΑΝ.	ΦΕΒΡ.	ΜΑΡΤ.	ΑΠΡ.	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝ.	ΙΟΥΛ.	ΑΥΓ.	ΣΕΠ.	ΟΚΤ.	ΝΟΕΜ.	ΔΕΚ.
1961	1.0	0.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1962	2.0	2.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1963	0.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	0.0
1964	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0
1965	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0
1966	0.0	1.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1967	0.0		0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	1.0
1968	0.0	1.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	2.0	1.0
1969	0.0				0.0			0.0	0.0	0.0	0.0	
1970	2.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1971	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	1.0
1972	0.0	0.0		1.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0
1973	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	2.0
1974	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1975	1.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	1.0
1976	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0
1977	2.0	0.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0
1978	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	1.0
1979	1.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1980	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0
1981	1.0	1.0	1.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0
1982	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	1.0
1983	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0
1984	2.0	2.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0
1985	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1986	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1987	1.0	0.0			1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	3.0
1988	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	5.0

Υπηρεσία συλλογής των δεδομένων: EMY

Τα στοιχεία δεν ελήφθησαν υπόψη

ΑΡΙΘΜΟΣ ΗΜΕΡΩΝ ΔΡΟΣΟΥ

ΣΤΑΘΜΟΣ: ΑΓΡΙΝΙΟΥ  
ΛΕΚ. ΑΠΟΡΡΟΗΣ: ΑΧΕΛΩΟΥ

ΝΟΜΟΣ: ΑΙΤΩΛΟΑΚΑΡΝΑΝΙΑΣ  
ΥΨΟΜΕΤΡΟ: 80 m

ΕΤΗ	ΙΑΝ.	ΦΕΒΡ.	ΜΑΡΤ.	ΑΠΡ.	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝ.	ΙΟΥΛ.	ΑΥΓ.	ΣΕΠ.	ΟΚΤ.	ΝΟΕΜ.	ΔΕΚ.
1961	8.0	6.0	17.0	10.0	14.0	5.0	1.0	1.0	7.0	16.0	13.0	13.0
1962	13.0	7.0	4.0	10.0	12.0	0.0	2.0	5.0	14.0	12.0	7.0	4.0
1963	4.0	3.0	11.0	15.0	15.0	6.0	1.0	0.0	4.0	13.0	18.0	3.0
1964	0.0	4.0	12.0	11.0	5.0	8.0	1.0	0.0	1.0	5.0	7.0	10.0
1965	8.0	4.0	13.0	14.0	9.0	1.0	2.0	1.0	1.0	6.0	9.0	6.0
1966	3.0	12.0	8.0	14.0	8.0	5.0	0.0	0.0	4.0	9.0	6.0	8.0
1967	1.0	8.0	10.0	7.0	6.0	1.0	3.0	0.0	11.0	9.0	7.0	2.0
1968	1.0	14.0	8.0	3.0	4.0	3.0	1.0	9.0	5.0	8.0	13.0	5.0
1969	4.0	7.0	9.0	13.0	3.0	1.0	0.0	2.0	3.0	5.0	13.0	5.0
1970	5.0	6.0	9.0	9.0	6.0	5.0	5.0	0.0	9.0	10.0	19.0	4.0
1971	9.0	5.0	6.0	16.0	2.0	2.0	1.0	1.0	11.0	19.0	10.0	11.0
1972	2.0	1.0	17.0	13.0	17.0	5.0	0.0	10.0	13.0	9.0	14.0	3.0
1973	0.0	3.0	3.0	14.0	22.0	9.0	23.0	7.0	21.0	6.0	14.0	7.0
1974	6.0	4.0	13.0	10.0	10.0	11.0	7.0	20.0	15.0	16.0	16.0	3.0
1975	10.0	5.0	8.0	16.0	18.0	21.0	8.0	27.0	21.0	20.0	9.0	4.0
1976	0.0	0.0	4.0	18.0	15.0	18.0	18.0	18.0	22.0	15.0	6.0	1.0
1977	6.0	5.0	17.0	17.0	15.0	13.0	6.0	10.0	12.0	17.0	15.0	0.0
1978	1.0	9.0	19.0	15.0	16.0	18.0	1.0	13.0	20.0	8.0	6.0	9.0
1979	1.0	1.0	18.0	14.0	12.0	16.0	19.0	16.0	18.0	12.0	10.0	5.0
1980	2.0	2.0	15.0	12.0	18.0	19.0	26.0	26.0	30.0	22.0	21.0	8.0
1981	1.0	4.0	23.0	24.0	18.0	19.0	14.0	11.0	26.0	26.0	16.0	5.0
1982	10.0	12.0	9.0	14.0	18.0	13.0	1.0	3.0	4.0	19.0	20.0	7.0
1983	16.0	11.0	12.0	16.0	10.0	11.0	19.0	5.0	17.0	21.0	7.0	2.0
1984	0.0	0.0	2.0	6.0	3.0	0.0	0.0	0.0	4.0	3.0	0.0	0.0
1985	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1986	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1987	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	0.0	1.0	0.0
1988	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Υπηρεσία συλλογής δεδομένων: ΕΜΥ

**ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9.**  
**ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ - ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ**

Αντικείμενο του υπολογιστικού μέρους είναι η εκτίμηση των βιοκλιματικών παραμέτρων της Στερεάς Ελλάδος με βάση τα μετεωρολογικά στοιχεία.

Συγκεκριμένα μελετήθηκαν δύο σταθμοί της ΕΜΥ. Ο ένας σταθμός είναι στην Αλίαρτο, στο νομό Βοιωτίας που εξυπηρετεί τις ανάγκες της Κωπαΐδας και ο δεύτερος σταθμός είναι στο Λιδωρίκι της Φωκίδας στην λεκάνη απορροής του Μόρνου από τον οποίο υδρεύεται η Αθήνα.

Το πρόβλημα αντιμετωπίστηκε κατά δύο τρόπους και με τη χρησιμοποίηση δύο μεθόδων.

Με την διάκριση των βιοκλιματικών ορόφων του μεσογειακού βιοκλίματος με βάση τον κλιματικό τύπο του βροχομετρικού πηλίκου του Emberger:

$$Q_e = \frac{1000P}{M+m} - \frac{(M-m)}{2}$$

όπου

P = μέσο ετήσιο ύψος βροχής σε mm

M = μέσος όρος μεγίστων θερμοκρασιών θερμότερου μήνα σε απόλυτους βαθμούς

$m$  = μέσος όρος ελαχίστων θερμοκρασιών ψυχρότερου μήνα σε απόλυτους βαθμούς

Εφαρμόστηκε ο τύπος του Emburger και στους δύο σταθμούς αντίστοιχα.

Στο Λιθωρίκι εφαρμόστηκε για τα έτη από το 1960-1988 ενώ για την Αλιάρτο από το 1906 έως το 1988. Επειδή όμως για την Αλιάρτο, δεν είχαμε αναλυτικά τις τιμές από το 1906 έως το 1930, αλλά τους μέσους όρους απευθείας υπολόγισα ένα βροχομετρικό πηλίκο  $Q_1$ . Ομοίως για τα έτη 1964-1988 υπολόγισα ένα άλλο βροχομετρικό πηλίκο  $Q_2$ . Το τελικό  $Q_{\text{τελ}}$  για τον σταθμό αυτό υπολογίστηκε από την σχέση:

$$\frac{Q_1 \times t_1 \text{ χρον} + Q_2 \times t_2 \text{ χρον}}{t_1 + t_2} = Q_{\text{τελ}}$$

Δεν υπολογίστηκε το βροχομετρικό πηλίκο ( $Q$ ) για τα έτη 1931-1963 λόγω ελλείψεως δεδομένων στοιχείων.

Στη συνέχεια ακολουθήσαμε την ίδια πορεία για να βρούμε το βροχοθερμικό πηλίκο κάθε σταθμού: α) της Αλιάρτου ανά 24 έτη (1906-1930 και (1964-1988) και του β) Λιθωρικού ανά 14 έτη (1960-1974) και (1974-1987) για να διαπιστώσουμε κάποια διαφορές τιμών με την αρχική τιμή του καθενός που εξετάσαμε αρχικά για όλα τα έτη μελέτης.

Έτσι με το τελικό αποτέλεσμα κατατάξαμε τον κάθε σταθμό σε κάποιο βιοκλιματικό όροφο.

Στη συνέχεια συντάχθηκαν τα ομβροθερμικά διαγράμματα του κάθε μετεωρολογικού σταθμού χωριστά για τον καθορισμό της διάρκειας της εντάσεως της ξηράς περιόδου, όπου η ξηρά περίοδος αρχίζει και τελειώνει κατά τα χρονικά σημεία  $P=2T$ . ( $P$ =μηνιαίο ύψος βροχής σε mm,  $T$ =μέση μηνιαία θερμοκρασία σε °C).



Για την Αλιάρτο έγιναν τρία ομβροθερμικά διαγράμματα για διαφορετικές χρονικές περιόδους. Το πρώτο για τα συνολικά έτη μελέτης από το 1956 έως το 1988 σύμφωνα με τα δεδομένα που διαθέτει και για τα διαστήματα από το 1956-1972 και από το 1972-1988.

Ομοίως και στο Λιθωρίκι έγιναν τρία ομβροθερμικά διαγράμματα. Το πρώτο για τα συνολικά έτη μελέτης από το 1961 έως το 1987 και τα υπόλοιπα δύο από το 1961-1973 και από το 1973-1988.

Αυτός ο χωρισμός του συνολικού ομβροθερμικού διαγράμματος σε δύο, έγινε για να διαπιστωθεί διαφορά ή όχι στον καθορισμό της διάρκειας και της εντάσεως της ξηράς περιόδου για κάθε σταθμό.

Τέλος υπολόγισα τον ξηροθερμικό δείκτη  $X_m$  και για τους δύο σταθμούς, ο οποίος είναι το άθροισμα των βιολογικώς ξηρών ημερών των μηνών της ξηράς περιόδου και ο οποίος υπολογίζεται εμπειρικά για κάθε μήνα ως εξής:

$$X_m = J_m - \left( J_p + \frac{J_{r,b}}{2} \right) \cdot F_h$$

όπου

$X_m$  = μηνιαίος ξηροθερμικός δείκτης

$J_m$  = ημέρες του μήνα

$J_p$  = ημέρες βροχής του μήνα

$J_{r,b}$  = ημέρες δρόσου ή ομίχλης του μήνα

$F_h$  = συντελεστής σχετικής υγρασίας του μήνα

Έτσι σύμφωνα με τα δεδομένα μου, για τη μεν Αλιάρτο υπολόγισα τον μέσο όρο του ξηροθερμικού δείκτη, για τα έτη 1967 έως 1988, στη συνέχεια ανά 12 έτη δηλ. 1967-1977 και 1977-1988 και τέλος ανά έτος από το 1967 έως το 1988.

Ως Jr,b στον τύπο χρησιμοποιήθηκαν οι τιμές των ημερών δρόσου που είναι πιο σύνηθες φαινόμενο και γιατί όταν έχουμε ομίχλη έχουμε και δρόσο, ενώ όταν έχουμε δρόσο δεν έχουμε υποχρεωτικά και ομίχλη. Έτσι τα στοιχεία της δρόσου μελετούνται στον σταθμό από τον παρατηρητή και τα δεχόμαστε με μεγαλύτερη αξιοπιστία.

Ομοίως υπολογίστηκε ο ξηροθερμικός δείκτης για τον μετεωρολογικό σταθμό του Λιδωρικίου. Ο υπολογισμός έγινε για τα συνολικά έτη μελέτης 1960-1988, στην συνέχεια ανά 10 έτη και τέλος ανά ένα έτος.

Πρέπει να επισημάνω εδώ, ότι ως Jr,b χρησιμοποιήθηκαν οι ημέρες δρόσου, ενός άλλου γειτονικού σταθμού της ΕΜΥ του Αγρινίου, διότι οι τιμές δρόσου του Λιδωρικίου δεν θεωρήθηκαν αξιόπιστες.

Σύμφωνα λοιπόν με τα αποτελέσματα του ξηροθερμικού δείκτη ( $X_m$ ) κατατάξαμε τους δύο σταθμούς μελέτης μας, σε κάποιο από τους χαρακτήρες που παρουσιάζονται στον βιοκλιματικό χάρτη.

Με τον ξηροθερμικό δείκτη ( $X_m$ ) που υπολογίστηκε για τους σταθμούς, Αλιάρτου και Λιδωρικίου, ελέχθηκαν οι τάσεις για τα αντίστοιχα έτη, με τη δοκιμή KENDAL σύμφωνα με την οποία, τάση εμφανίζεται όταν το επίπεδο σημαντικότητας βρίσκεται κοντά στο δεκτό όριο 5%.

Με τον ξηροθερμικό δείκτη ( $X_m$ ) που υπολογίστηκε για τους σταθμούς Αλιάρτου και Λιδωρικίου, ελέχθηκαν οι τάσεις για τα αντίστοιχα έτη, με τη δοκιμή KENDAL σύμφωνα με την οποία όταν το επίπεδο σημαντικότητας βρίσκεται κοντά στο δεκτό όριο 5% .

Στη συνέχεια της εργασίας μου υπολογίζονται αναλυτικά τα στοιχεία που περιγράφω ανωτέρω.

ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

1. Διακρίση βιοκλιματικών οραφών μεσογειακού βιοκλιματος με βάση τον κλιματικό τύπο του βροχοθερμικού πηλικού του Eiberger:

$$Q = +1000P / (M+m) / 2 * (M-m)$$

Όπου:

P=μέσο ετησιο ύψος βροχής σε mm

M=μέσος ορος μεγιστών θερ/σιών θερμότερου μηνά σε απολυτούς βαθμούς

m=μέσος ορος ελαχιστών θερ/σιών ψυχρότερου μηνά σε απολυτούς βαθμούς

ΣΤΑΘΜΟΣ: ΑΛΙΑΡΤΟΣ		ΝΟΜΟΣ: ΒΟΙΩΤΙΑΣ		
ΛΕΚ. ΑΠΟΡΡΟΗΣ: ΒΟΙΩΤΙΚΟΥ		ΥΨΟΜΕΤΡΟ: 110 m		
ΚΗΦΙΣΟΥ				
ΥΔΡ. ΕΤΟΣ	M	m	P(mm)	$Q_1 = +1000P / (M+m) / 2 * (M-m)$
1906-7				
1907-8			484.0	
1908-9			766.0	
1909-10			776.0	
1910-11			710.0	
1911-12			585.0	
1912-13			733.0	
1913-14			640.0	
1914-15			785.0	
1915-16			560.0	
1916-17			369.0	
1917-18			706.0	
1918-19			1194.0	
1919-20			656.0	
1920-21			1053.0	
1921-22			678.0	
1922-23			906.0	
1923-24			658.0	
1924-25			744.0	
1925-26			484.0	
1926-27			582.0	
1927-28			974.0	
1928-29			738.0	
1929-30			1011.0	
<b>ΜΕΣ. ΤΙΜΗ</b>	<b>34.1</b>	<b>2.7</b>	<b>730.1</b>	<b><math>Q_1 = 79.8</math></b>
1930-31			809.0	
1931-32			752.0	
1932-33	32.5	2.5	465.0	
1933-34	34.9	-0.4	731.0	
1934-35	33.4	2.5	575.0	
1935-36	33.6	5.4	693.0	
1936-37	34.3	1.3	700.0	

1937-38	34.9	1.3	890.0	
1938-39	35.7	2.8	881.0	
1939-40		4.3	750.0	
1940-41			568.0	
1941-42			721.0	
1942-43			675.0	
1943-44			592.0	
1944-45			794.0	
1945-46			661.0	
1946-47			761.0	
1947-48			589.0	
1948-49			646.0	
1949-50			544.0	
1950-51			668.0	
1951-52			859.0	
1952-53			693.0	
1953-54			779.0	
1954-55			798.6	
1955-56			850.2	
1956-57			455.2	
1957-58			724.1	
1958-59			575.0	
1959-60				
1961-61			405.6	
1962-63			708.0	
1963-64			832.3	
1964-65	34.7	4.7	725.4	
1965-66	34.2	2.6	576.5	
1966-67	32.9	1.2	544.1	
1967-68	32.8	1.3	598.9	
1968-69	32.2	3.5	695.0	
1969-70	32.7	5.4	731.1	
1970-71	32.1	4.3	566.0	
1971-72	32.3	3.8	550.3	
1972-73	33.3	2.5	739.5	
1973-74	32.0	3.1	514.3	
1974-75	30.7	1.3	583.8	
1975-76	31.5	1.6		
1976-77	34.8	2.9	669.6	
1977-78	32.5	2.2	333.6	
1978-79	32.2	3.2	661.1	
1979-80	33.6	2.6		
1980-81	32.5	0.0	855.5	
1981-82	32.3	2.1	670.7	
1982-83	32.0	0.0	714.7	
1983-84	31.5	3.0	498.8	
1984-85	32.5	1.8	693.2	
1985-86	32.8	4.6	485.2	
1986-87	33.5	1.4	440.8	
1987-88	35.0	3.2	519.4	
<hr/>				
MEZH TIMH	33.1	2.52	632.4	$Q_2 = 71.15$
<hr/>				
				$Q_{TE\lambda} = 74.86$

ΜΕΛΕΤΗ ΤΟΥ ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΙΚΟΥ ΠΗΛΙΚΟΥ (Q) ΑΝΑ 24 ΕΤΗ

ΣΤΑΘΜΟΣ: ΑΛΙΑΡΤΟΣ ΔΕΚ. ΑΠΟΡΡΟΗ: ΒΟΙΩΤΙΚΟΥ ΚΗΦΙΣΟΥ  
 ΜΕΣΟΙ ΟΡΟΙ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

ΥΔΡ. ΕΤΗ	M	m	P(mm)	Q
1906-1936	34.1	2.7	730.1	79.8
1964-1988	32.77	2.6	607.6	69.28

ΟΜΒΡΟΣΕΜΙΚΑ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ

ΣΤΑΘΜΟΣ: ΑΛΙΑΡΤΟΣ ΝΟΜΟΣ: ΒΟΙΩΤΙΑΣ  
 ΔΕΚ. ΑΠΟΡΡΟΗΣ: ΒΟΙΩΤΙΚΟΥ ΥΨΟΜΕΤΡΟ: 110 m  
 ΚΗΦΙΣΟΥ  
 ΜΕΣΗ ΤΙΜΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

	ΥΔΡ.ΕΤΗ	ΟΚΤ.	ΝΟΕΜ.	ΔΕΚ.	ΙΑΝ.	ΦΕΒΡ.	ΜΑΡΤ.	ΑΠΡ.	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝ.	ΙΟΥΛ.	ΑΥΓ.	ΣΕΠ.
P(mm)	1956-1988	77.4	69.7	91.7	86.0	70.0	73.7	39.9	28.1	21.0	6.0	11.8	28.7
t °C	1956-1988	16.9	12.7	9.1	7.1	8.2	10.3	14.9	20.7	25.7	27.8	26.9	22.4

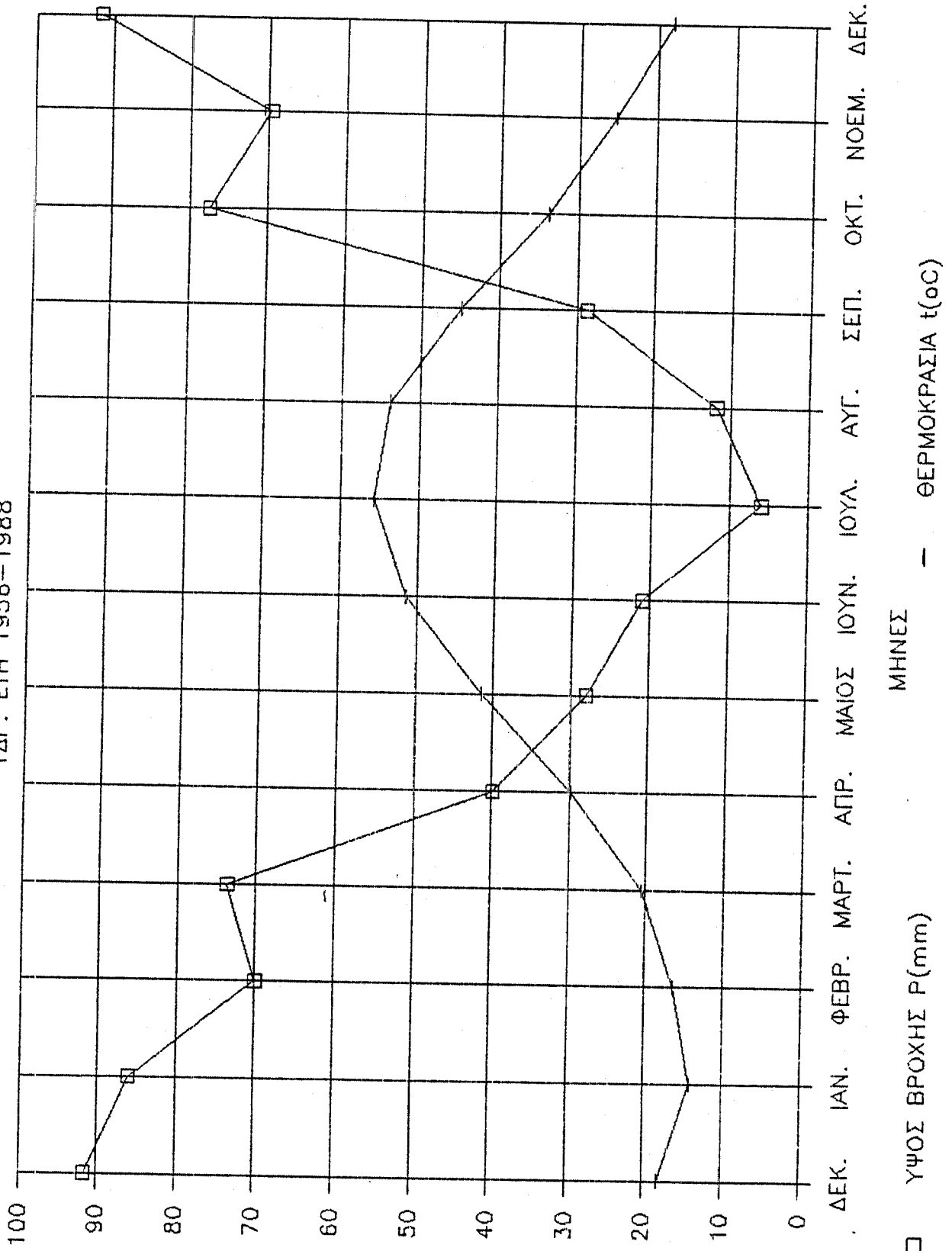
Επεξηγήση: P=μηνιαία ύψη βροχής σε mm  
 t=μέσες μηνιαίες θερμοκρασίες σε °C

ΜΕΛΕΤΗ ΟΜΒΡΟΣΕΜΙΚΩΝ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ ΑΛΙΑΡΤΟΥ ΑΝΑ 16 ΕΤΗ

	ΥΔΡ.ΕΤΗ	ΟΚΤ.	ΝΟΕΜ.	ΔΕΚ.	ΙΑΝ.	ΦΕΒΡ.	ΜΑΡΤ.	ΑΠΡ.	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝ.	ΙΟΥΛ.	ΑΥΓ.	ΣΕΠ.
P(mm)	1956-1972	87.4	67.8	91.6	83.0	54.9	89.5	32.5	28.6	22.7	7.5	13.0	41.4
t °C	1956-1972	16.9	13.4	9.4	7.0	8.3	10.2	14.9	20.9	24.2	26.3	28.0	22.7
P(mm)	1972-1988	67.5	71.7	91.8	83.7	83.7	58.9	46.8	21.7	13.6	4.4	10.8	15.2
t °C	1972-1988	17.0	12.0	8.8	7.2	7.9	10.5	15.0	20.5	25.5	27.4	25.7	22.2

# ΟΜΒΡΟΘΕΡΜΙΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΑΛΙΑΡΤΟΥ

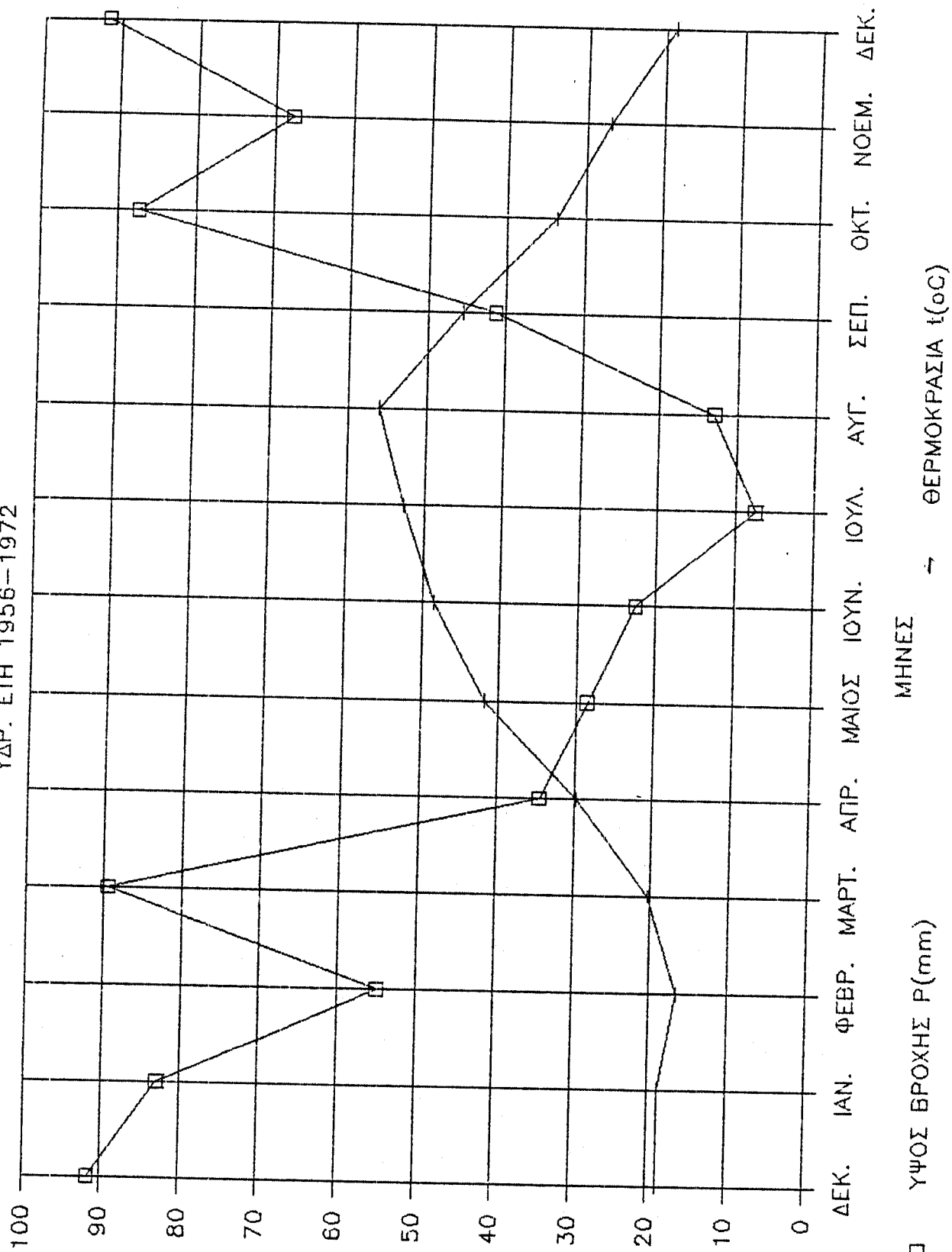
ΥΔΡ. ΕΤΗ 1956-1988



ΥΨΟΣ ΒΡΟΧΗΣ

# ΟΜΒΡΟΘΕΡΜΙΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΑΛΙΑΡΤΟΥ

ΥΔΡ. ΕΤΗ 1956-1972

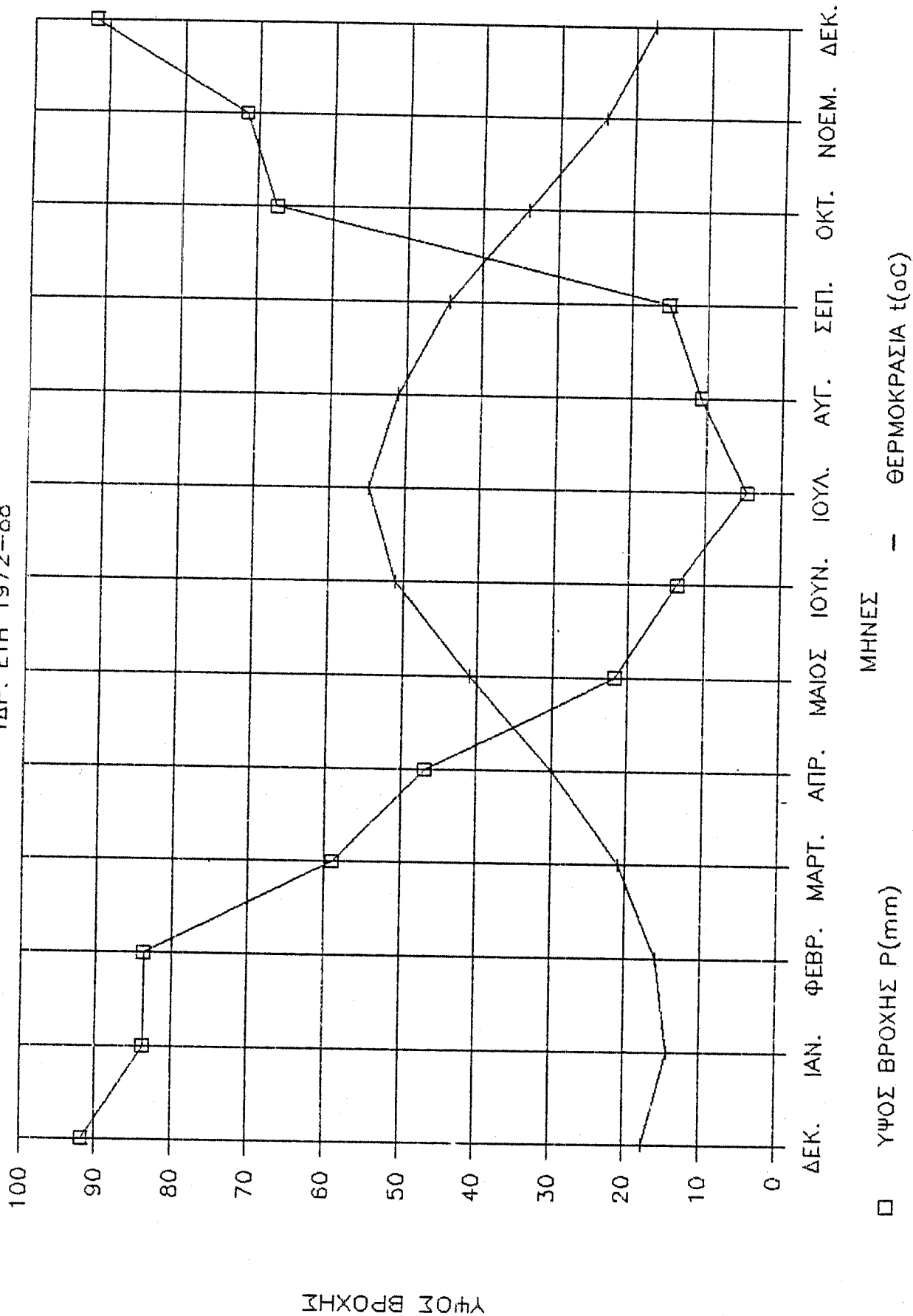


ΥΨΟΣ ΒΡΟΧΗΣ



# ΟΜΒΡΟΘΕΡΜΙΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΑΝΙΑΡΤΟΥ

ΥΔΡ. ΕΤΗ 1972-88



### 3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΠΙΘΕΡΜΙΚΟΥ ΔΕΙΚΤΗ ( $X_m$ )

$$X_m = (J_m - (J_p + J_{r,b}/2)) \cdot f_h$$

Όπου:

$X_m$  = μηνιαίος επιθερμικός δείκτης

$J_m$  = ημέρες του μήνα 30 ή 31

$J_p$  = ημέρες βροχής του μήνα

$J_{r,b}$  = ημέρες δροσού ή ομίχλης του μήνα

$f_h$  = συντελεστής σχετικής υγρασίας

για σχετική υγρασία H%

40% < H < 50% ,  $f_h = 0.9$

50% < H < 60% ,  $f_h = 0.8$

60% < H < 80% ,  $f_h = 0.7$

H > 80% ,  $f_h = 0.6$

ΣΤΑΣΜΟΣ: ΑΛΙΑΡΤΟΣ

ΛΕΚ. ΑΠΟΡΡΟΗΣ: ΒΟΙΩΤΙΚΟΥ

ΚΗΦΙΣΟΥ

ΕΤΗ ΜΕΛΕΤΗΣ: 1967-1988

ΜΟΝΟΣ: ΒΟΙΩΤΙΑΣ

ΥΨΟΜΕΤΡΟ: 110 m

ΜΗΝΕΣ	$J_m$	$J_p$	$J_{r,b}$	$f_h$	$X_m$ ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ ( $X_m$ )	
ΜΑΙΟΣ	31.0	5.8	7.1	0.9	19.7	
ΙΟΥΝ.	30.0	3.9	4.0	0.9	21.8	
ΙΟΥΛ.	31.0	1.5	1.4	0.9	26.0	22.4
ΑΥΓ.	31.0	2.1	5.1	0.9	23.9	
ΣΕΠΤ.	30.0	3.2	8.2	0.9	20.6	

Παρατήρηση: Ως  $J_{r,b}$  χρησιμοποιήθηκαν οι ημέρες δροσού

Η Αλιάρτος υπάγεται στην κατηγορία του υπομεσογειακού κλίματος όπου  $0 < X_m < 40$

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΠΙΘΕΡΜΙΚΟΥ ΔΕΙΚΤΗ (Xm) ΑΝΑ 12 ΕΤΗ

ΕΤΗ	ΜΗΝΕΣ	Jm	Jp	Jr,b	fh	Xm ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ (Xm)
1967-77	ΜΑΙΟΣ	31.0	5.1	6.3	0.9	20.5
	ΙΟΥΝ.	30.0	4.7	2.9	0.9	21.4
	ΙΟΥΛ.	31.0	1.7	1.1	0.9	25.9
	ΑΥΓ.	31.0	2.3	4.3	0.9	23.9
	ΣΕΠΤ.	30.0	4.0	8.9	0.9	19.4
1977-88	ΜΑΙΟΣ	31.0	6.1	7.8	0.9	18.9
	ΙΟΥΝ.	30.0	9.2	5.0	0.9	16.5
	ΙΟΥΛ.	31.0	1.4	1.6	0.9	25.9
	ΑΥΓ.	31.0	1.6	6.0	0.9	23.7
	ΣΕΠΤ.	30.0	1.6	7.5	0.9	22.2

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΠΙΘΕΡΜΙΚΟΥ ΔΕΙΚΤΗ (Xm) ΑΝΑ ΕΤΟΣ

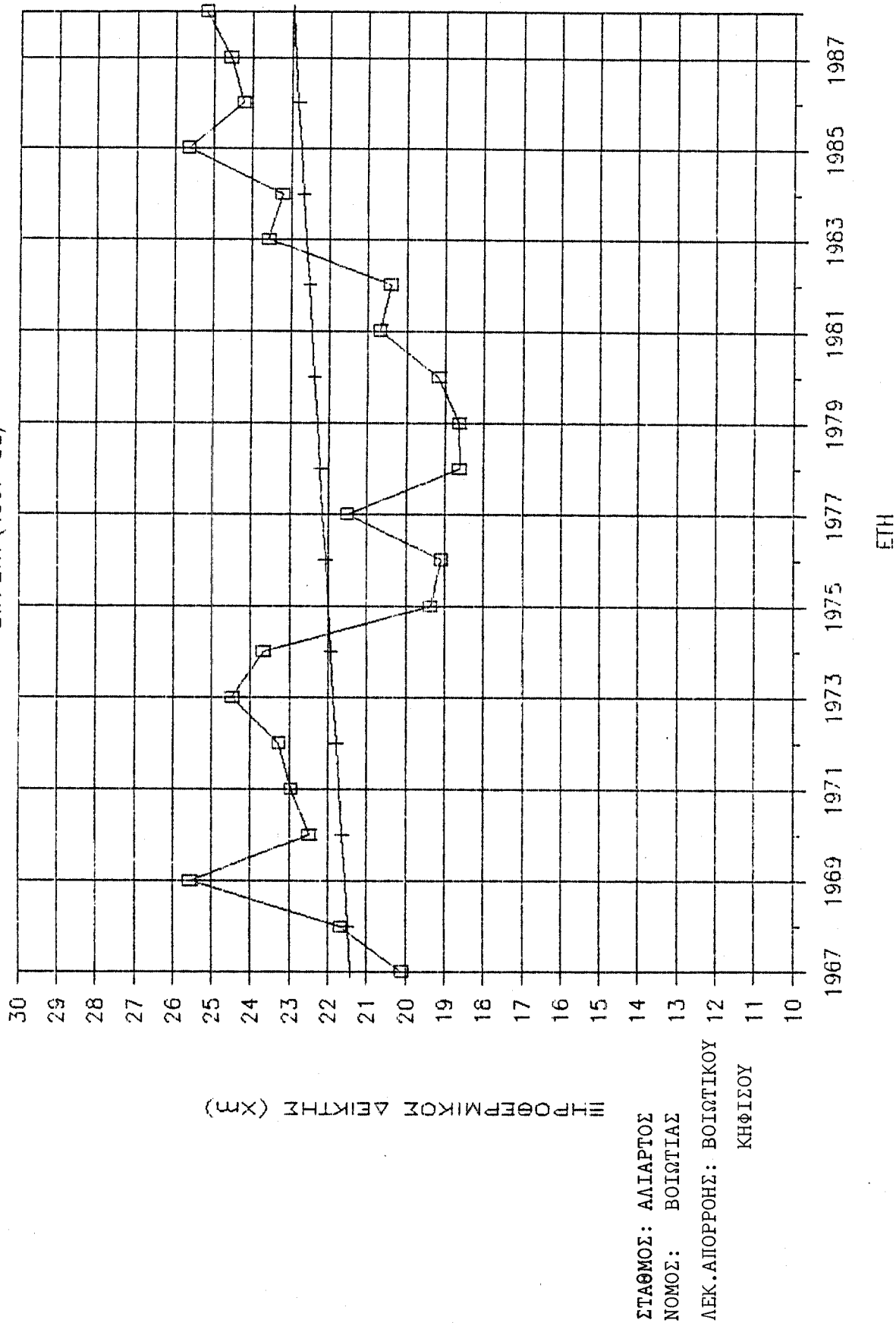
ΣΤΑΣΜΟΣ: ΑΛΙΑΡΤΟΣ  
 ΛΕΚ. ΑΠΟΡΡΟΗΣ: ΒΟΙΩΤΙΚΟΥ  
 ΚΗΦΙΣΟΥ

ΝΟΜΟΣ: ΒΟΙΩΤΙΑΣ  
 ΥΨΟΜΕΤΡΟ: 110 m

ΕΤΗ	Xm	ΕΤΗ	Xm
1966-67	20.1	1977-78	18.6
1967-68	21.7	1978-79	18.6
1968-69	25.6	1979-80	19.2
1969-70	22.5	1980-81	20.7
1970-71	23.0	1981-82	20.4
1971-72	23.3	1982-83	23.6
1972-73	24.5	1983-84	23.2
1973-74	23.7	1984-85	25.7
1974-75	19.4	1985-86	24.2
1975-76	19.1	1986-87	24.6
1976-77	21.5	1987-88	25.2

# ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΑΣΗΣ ΤΟΥ ΞΗΡΟΘΕΡΜΙΚΟΥ ΔΕΙΚΤΗ

ΣΤΑ ΕΤΗ (1967-88)



ΞΗΡΟΘΕΡΜΙΚΟΣ ΔΕΙΚΤΗΣ (X3)

ΣΤΑΘΜΟΣ: ΑΛΙΑΡΤΟΣ

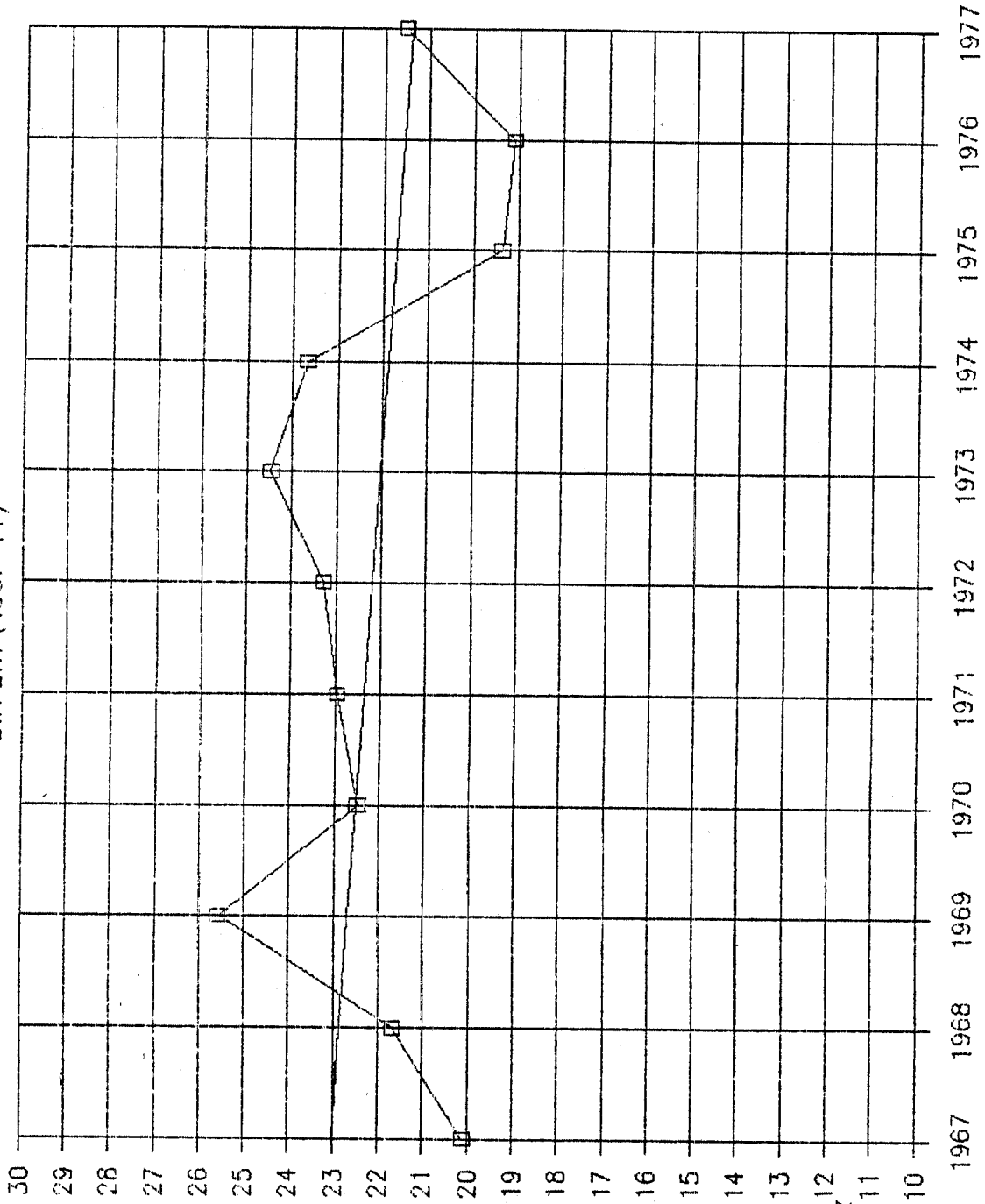
ΝΟΜΟΣ: ΒΟΙΩΤΙΑΣ

ΛΕΚ. ΑΠΟΡΡΟΗΣ: ΒΟΙΩΤΙΚΟΥ  
ΚΗΦΙΣΟΥ

ΓΡΑΦΙΚΗ ΠΑΡΑΣΤΑΣΗ 1.

# ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΑΣΗΣ ΤΟΥ ΕΝΡΟΘΕΡΜΙΚΟΥ ΔΕΙΚΤΗ

ΣΤΑ ΕΤΗ (1967-77)



Η ΕΝΡΟΘΕΡΜΙΚΟΣ ΔΕΙΚΤΗΣ (Χ<sub>3</sub>)

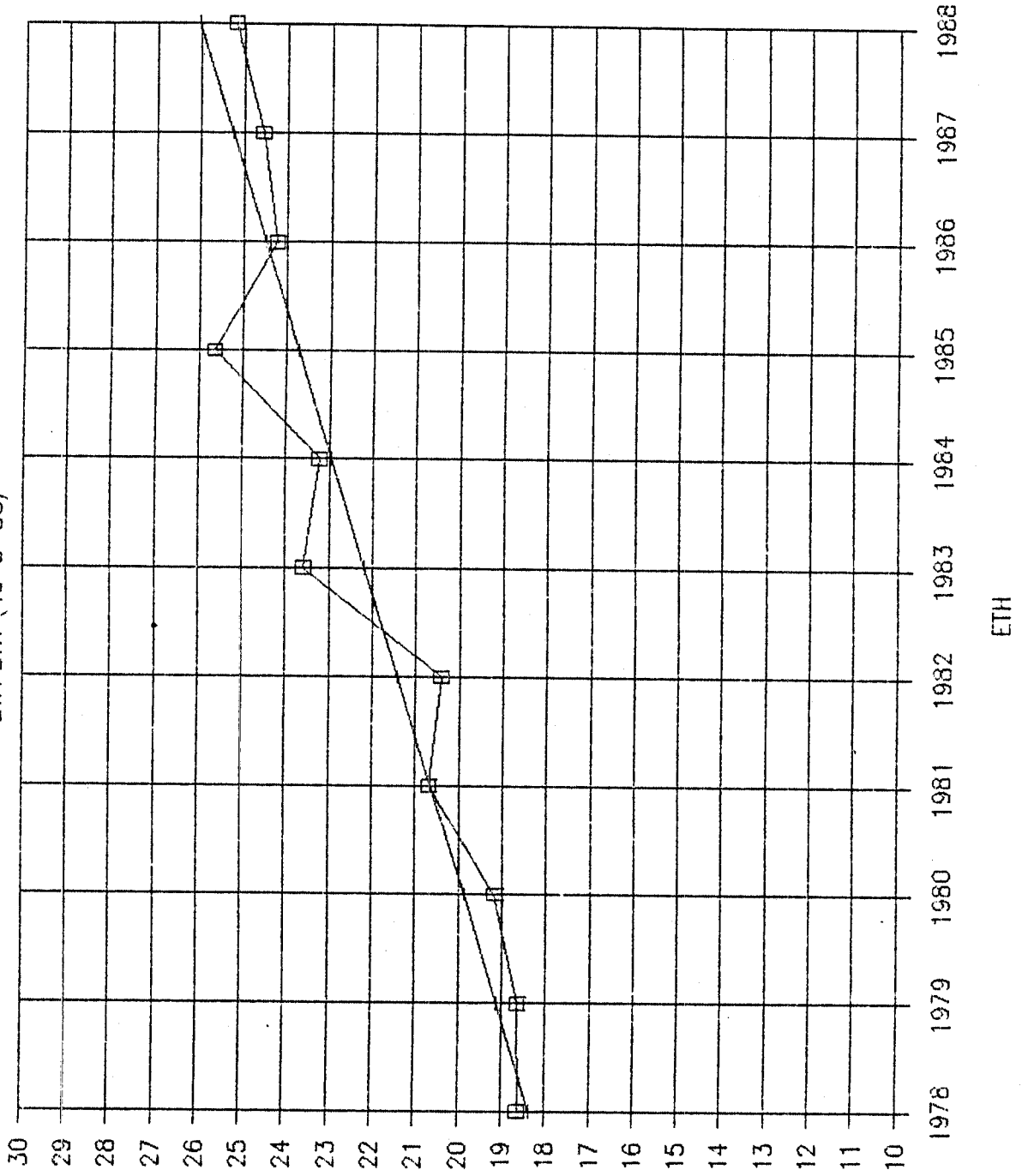
ΣΤΑΘΜΟΣ: ΑΛΙΑΡΤΟΣ  
 ΝΟΜΟΣ: ΒΟΙΩΤΙΑΣ  
 ΛΕΚ. ΑΠΟΡΡΟΗΣ: ΒΟΙΩΤΙΚΟΥ ΚΗΦΙΣΟΥ

ΕΤΗ

ΓΡΑΦΙΚΗ ΠΑΡΑΣΤΑΣΗ 2.

# ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΑΣΗΣ ΤΟΥ ΞΗΡΟΘΕΡΜΙΚΟΥ ΔΕΙΚΤΗ

ΣΤΑ ΕΤΗ (1978-88)



ΞΗΡΟΘΕΡΜΙΚΟΝ ΔΕΙΚΤΗΝ (Χ3)

ΣΤΑΘΜΟΣ: ΑΛΙΑΡΤΟΣ  
 ΝΟΜΟΣ: ΒΟΙΩΤΙΑΣ  
 ΛΕΚ. ΑΠΟΡΡΟΗΣ: ΒΟΙΩΤΙΚΟΥ  
 ΚΗΦΙΣΟΥ

ΓΡΑΦΙΚΗ ΠΑΡΑΣΤΑΣΗ 3.

ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

ΣΤΑΘΜΟΣ: ΑΛΙΑΡΤΟΥ ΝΟΜΟΣ: ΒΟΙΩΤΙΑΣ  
ΛΕΚ. ΑΠΟΡΡΟΗΣ: ΒΟΙΩΤΙΚΟΥ ΥΨΟΜΕΤΡΟ: 110 μ.  
ΚΗΦΙΣΙΟΥ

ΦΟΡΕΑΣ:

Μέσες μηνιαίες θερμοκρασίες



ΕΜΥ

Μέση μέγιστη θερμοκρασία



ΕΜΥ

Μέση ελάχιστη θερμοκρασία



ΕΜΥ

Αριθμός ημερών βροχής



ΕΜΥ

Μετρήσεις μέσων μηνιαίων σχετικών υγρασιών.



ΕΜΥ

Αριθμός ημερών δρόσου



ΕΜΥ

Μηνιαία ύψη βροχής



ΕΜΥ.

ΕΤΗ:

1905 1910 1915 1920 1925 1930 1935 1940 1945 1950 1955 1960 1965 1970 1975 1980 1985 1990

ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

1. Διακρίση βιοκλιματικών οροφών του μεσογειακού βιοκλιματος με βάση τον κλιματικό τύπο του βροχομετρικού ηθλικού του Embberger:

$$Q' = 1000P / (M+m) / 2 * (M-m)$$

Όπου:

P=μεσο ετησιο υψος βροχής σε mm

M=μεσος ορος μεγιστων θερ/σιων θερμότερου μηνια σε απολυτους βαθμους

m=μεσος ορος ελαχιστων θερ/σιων ψυχρότερου μηνια σε απολυτους βαθμους

ΣΤΑΘΙΟΣ: ΛΙΑΣΠΙΚΙ  
ΛΕΚ. ΑΠΟΡΡΟΗΣ: ΜΟΦΕΝΟΥ

ΝΟΜΟΣ: ΟΣΚΙΔΑΣ  
ΥΨΟΜΕΤΡΟ: 537 m

ΥΔΡ.ΕΤΗ	M	m	P(mm)	Q' = 1000P/
1960-61	31.8	0.6	726.9	80.6
1961-62	34.6	-0.3	873.2	86.2
1962-63	33.7	1.7	1331.4	143.1
1963-64	31.8	-2.3	673.0	89.0
1964-65	30.0	2.7	765.4	96.9
1965-66	33.2	2.6	997.1	112.0
1966-67	32.3	3.7	806.1	96.9
1967-68			537.2	
1968-69	32.5	-1.3	787.3	80.7
1969-70	28.8	-0.8	864.1	101.7
1970-71	31.7	2.9	855.6	102.3
1971-72	30.1	1.5	785.6	95.1
1972-73	31.2	1.6	799.3	93.3
1973-74	32.3	1.6	854.0	95.9
1974-75	28.9	0.7	691.7	85.2
1975-76	29.0	-0.7	636.9	74.7
1976-77	33.7	-0.7	722.3	72.5
1977-78	31.9	0.7	898.8	99.6
1978-79	30.1	1.4	948.5	114.5
1979-80	31.4	1.0	1009.2	114.8
1980-81	29.9	0.3	1209.1	141.8
1981-82	31.2	-1.0	1029.1	110.9
1982-83	29.6	0.4	749.1	89.1
1983-84	31.3	-0.8	950.9	102.8
1984-85	31.7	2.5	681.5	80.5
1985-86	33.8	1.4	980.7	104.2
1986-87	35.3	3.0	884.1	93.7
ΜΕΣ.ΤΙΜΗ	31.6	0.9	872.2	98.2



ΜΕΛΕΤΗ ΤΟΥ ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΙΚΟΥ ΠΗΛΙΚΟΥ (Q) ΑΝΑ 14 ΕΤΗ

ΣΤΑΘΜΟΣ: ΛΙΔΩΡΙΚΙ  
ΛΕΚ. ΑΠΟΡΡΟΗΣ: ΜΟΡΝΟΥ

ΝΟΜΟΣ: ΟΣΚΙΔΑΣ  
ΥΨΟΜΕΤΡΟ: 537 m

ΜΕΣΟΙ ΟΡΟΙ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

ΥΔΡ. ΕΤΗ	M	m	P(mm)	$Q = 1000P / (m+M) / 2 * (M-m)$
1960-1974	31.9	1.1	868.3	97.5
1974-1987	31.4	0.63	876.3	98.64

ΟΜΒΡΟΘΕΡΜΙΚΑ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ

ΣΤΑΘΜΟΣ: ΛΙΑΔΡΙΚΙ ΝΟΜΟΣ: ΟΡΚΙΔΑΣ  
 ΔΕΚ. ΑΠΟΡΡΟΗΣ: ΜΟΡΝΟΥ ΥΨΟΜΕΤΡΟ: 537 m

ΜΕΣΕΣ ΤΙΜΕΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

	ΥΔΡ.ΕΤΗ	ΟΚΤ.	ΝΟΕΜ.	ΔΕΚ.	ΙΑΝ.	ΦΕΒΡ.	ΜΑΡΤ.	ΑΠΡ.	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝ.	ΙΟΥΛ.	ΑΥΓ.	ΣΕΠ.
P(mm)	1961-1987	80.3	142.2	159.3	136.0	105.6	71.8	56.0	39.8	28.9	16.8	10.6	30.5
t °C	1961-1987	14.9	10.6	7.0	5.3	6.5	9.1	13.0	18.0	22.5	25.0	24.8	20.7

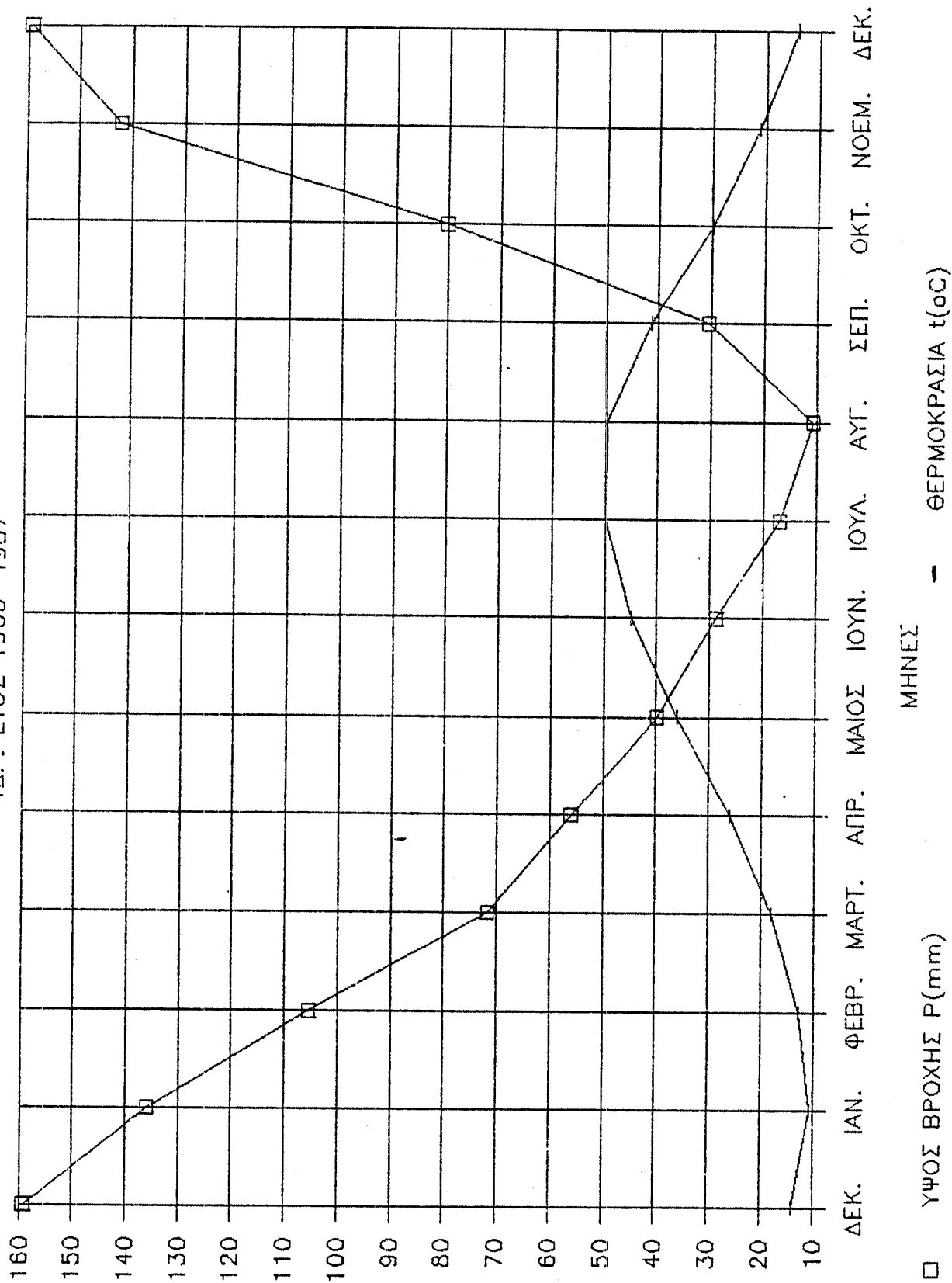
Επεξήγηση: P=μηνιαίο υψος βροχής σε mm  
 t =μηνιαία θερμοκρασία σε °C

ΜΕΛΕΤΗ ΟΜΒΡΟΘΕΡΜΙΚΟΥ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΟΣ ΛΙΑΔΡΙΚΙΟΥ ΑΝΑ 13 ΕΤΗ

	ΥΔΡ.ΕΤΗ	ΟΚΤ.	ΝΟΕΜ.	ΔΕΚ.	ΙΑΝ.	ΦΕΒΡ.	ΜΑΡΤ.	ΑΠΡ.	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝ.	ΙΟΥΛ.	ΑΥΓ.	ΣΕΠ.
P(mm)	1961-1973	73.5	127.4	173.5	145.7	115.2	75.7	41.9	36.6	26.7	21.1	8.8	35.7
t °C	1961-1973	14.7	11.2	7.1	5.7	6.7	9.2	13.2	18.5	22.7	24.9	25.2	20.7
P(mm)	1973-1987	85.7	153.8	148.1	128.4	98.1	68.8	67.1	42.3	30.6	13.4	12.0	26.4
t °C	1973-1987	14.7	9.5	6.6	4.9	5.8	8.8	12.4	17.5	22.2	23.3	24.1	20.4

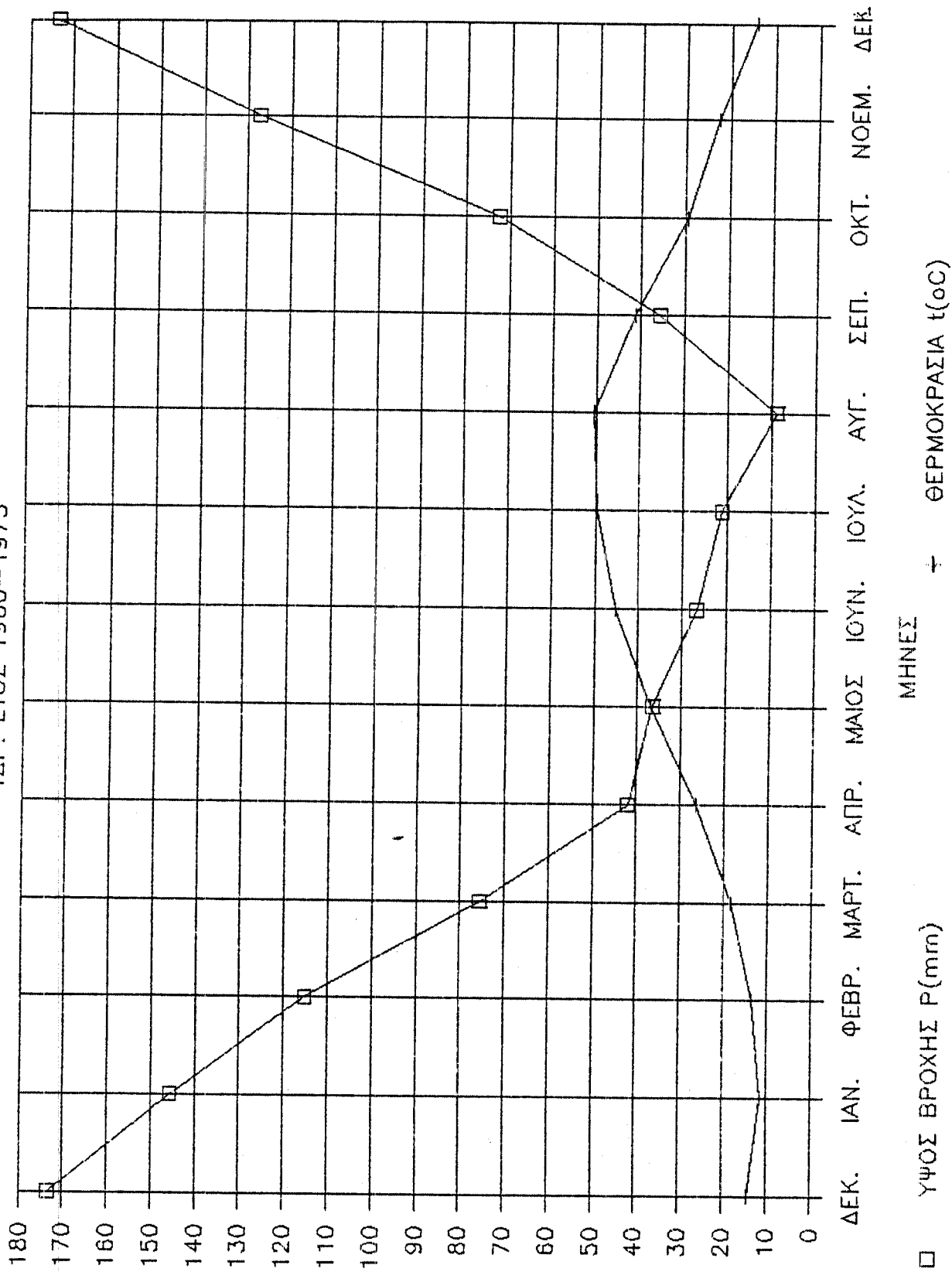
# ΟΜΒΡΟΘΕΡΜΙΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΛΙΔΟΡΙΚΙΟΥ

ΥΔΡ. ΕΤΟΣ 1960--1987



# ΟΜΒΡΟΘΕΡΜΙΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΛΙΔΩΡΙΚΙΟΥ

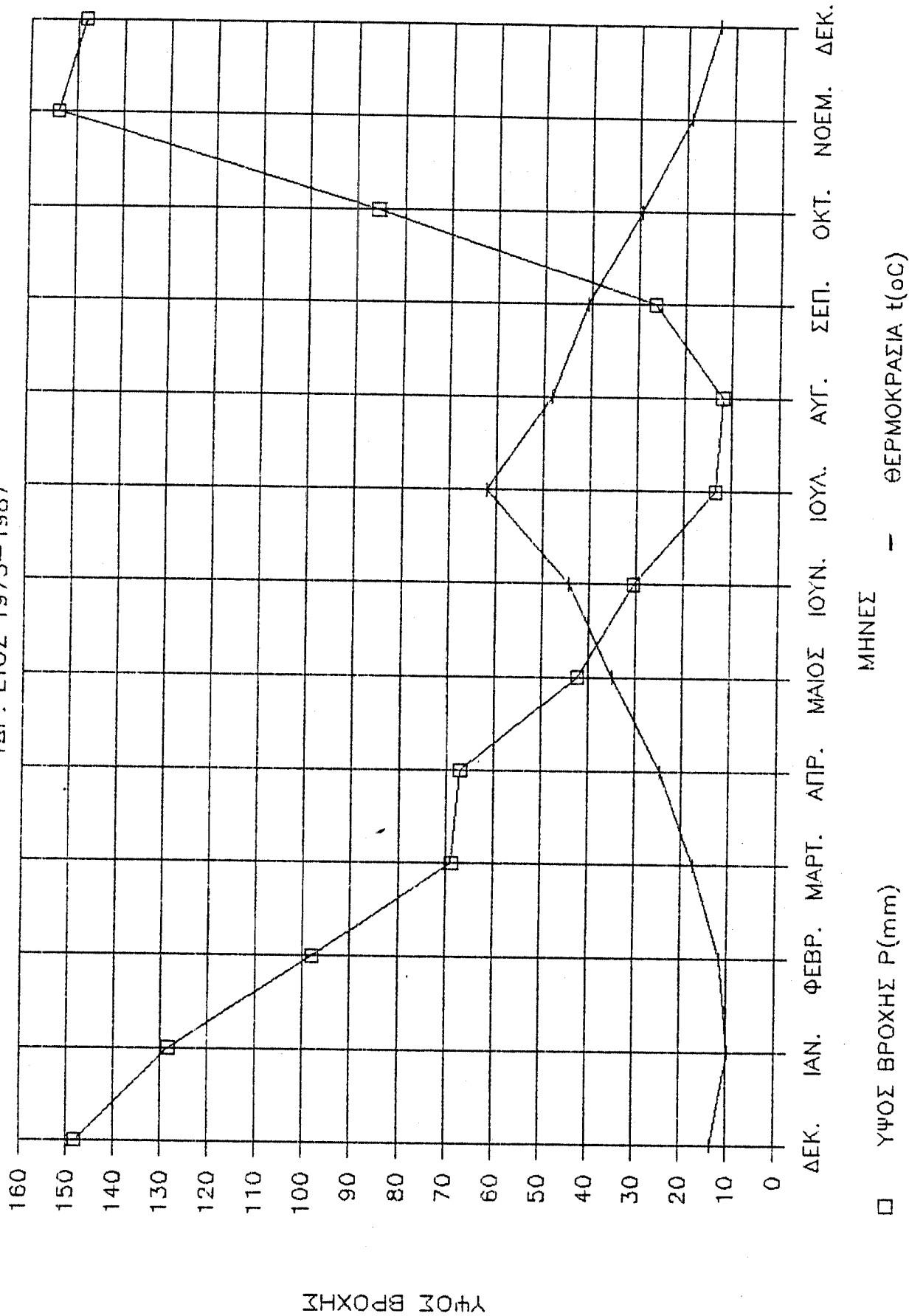
ΥΔΡ. ΕΤΟΣ 1960-1973



ΥΨΟΣ ΒΡΟΧΗΣ

# ΟΜΒΡΟΘΕΡΜΙΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΛΙΔΩΡΙΚΙΟΥ

ΥΔΡ. ΕΤΟΣ 1973-1987



### 3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΞΗΘΕΡΜΙΚΟΥ ΔΕΙΚΤΗ ( $X_m$ )

$$X_m = (J_m - (J_p + J_{r,b}/2)) * f_h$$

Οπου:

$X_m$  = μηνιαίος εξηθερμικός δείκτης

$J_p$  = ημέρες του μηνά

$J_r$  = ημέρες βροχής του μηνά 30 ή 31

$J_{r,b}$  = ημέρες δροσού ή ομίχλης του μηνά

$f_h$  = συντελεστής σχετικής υγρασίας του μηνά οπου:

για σχετική υγρασία H%

40% < H < 60%,  $f_h = 0.9$

60% < H < 80%,  $f_h = 0.8$

80% < H < 90%,  $f_h = 0.7$

H > 90%,  $f_h = 0.6$

ΣΤΑΘΜΟΣ: ΑΙΔΩΡΙΚΙ

ΝΟΜΟΣ: ΦΩΚΙΔΑΣ

ΛΕΚ. ΑΠΟΡΡΟΗΣ: ΜΟΡΙΟΥ

ΥΨΟΜΕΤΡΟ: 537 m

ΕΤΗ ΜΕΛΕΤΗΣ: '1960-1988

ΜΗΝΕΣ	$J_m$	$J_p$	$J_{r,b}$	$f_h$	$X_m = (J_m - (J_p + J_{r,b}/2)) * f_h$
ΜΑΙΟΣ	31.0	8.6	10.4	0.9	15.5
ΙΟΥΝ.	30.0	5.9	7.5	0.9	18.3
ΙΟΥΛ.	31.0	3.3	5.7	0.9	22.4
ΑΥΓ.	31.0	2.7	6.6	0.9	22.5
ΣΕΠΤ.	30.0	4.1	10.5	0.9	18.6

$X_{m\text{ΜΕΣ.ΤΙΜΗ}} = 19.45$

Παρατήρηση: Ως  $J_{r,b}$  χρησιμοποιήθηκαν οι τιμές της δροσού

Το λιθωτικό κατατάσσεται σύμφωνα με τον εξηθερμικό δείκτη

στον Υπομεσογειακό τύπο κλίματος οπου : '0 < X < 40

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΠΙΘΕΡΜΙΚΟΥ ΔΕΙΚΤΗ (Xm) ΑΝΑ 10 ΠΕΡΙΠΟΥ ΕΤΗ

ΕΤΗ	ΜΗΝΕΣ	Jm	Jp	Jr,b	fh	Xm	ΜΕΣ.ΤΙΜΗ Xm
1960-70	ΜΑΙΟΣ	31.0	8.7	8.2	0.9	16.4	21.1
	ΙΟΥΝ.	30.0	7.1	3.5	0.9	19.0	
	ΙΟΥΛ.	31.0	3.3	1.6	0.9	24.2	
	ΑΥΓ.	31.0	1.8	1.8	0.9	25.5	
	ΣΕΠΤ.	30.0	5.9	5.9	0.9	20.5	
1970-80	ΜΑΙΟΣ	31.0	9.5	14.5	0.9	12.8	16.2
	ΙΟΥΝ.	30.0	5.7	13.2	0.9	15.9	
	ΙΟΥΛ.	31.0	3.8	10.9	0.9	19.6	
	ΑΥΓ.	31.0	3.1	14.8	0.9	18.5	
	ΣΕΠΤ.	30.0	5.3	18.3	0.9	14.0	
1980-88	ΜΑΙΟΣ	31.0	7.5	6.1	0.9	18.4	21.6
	ΙΟΥΝ.	30.0	4.8	5.4	0.9	20.3	
	ΙΟΥΛ.	31.0	2.8	4.3	0.9	23.5	
	ΑΥΓ.	31.0	3.3	2.4	0.9	23.9	
	ΣΕΠΤ.	30.0	2.3	7.0	0.9	21.8	

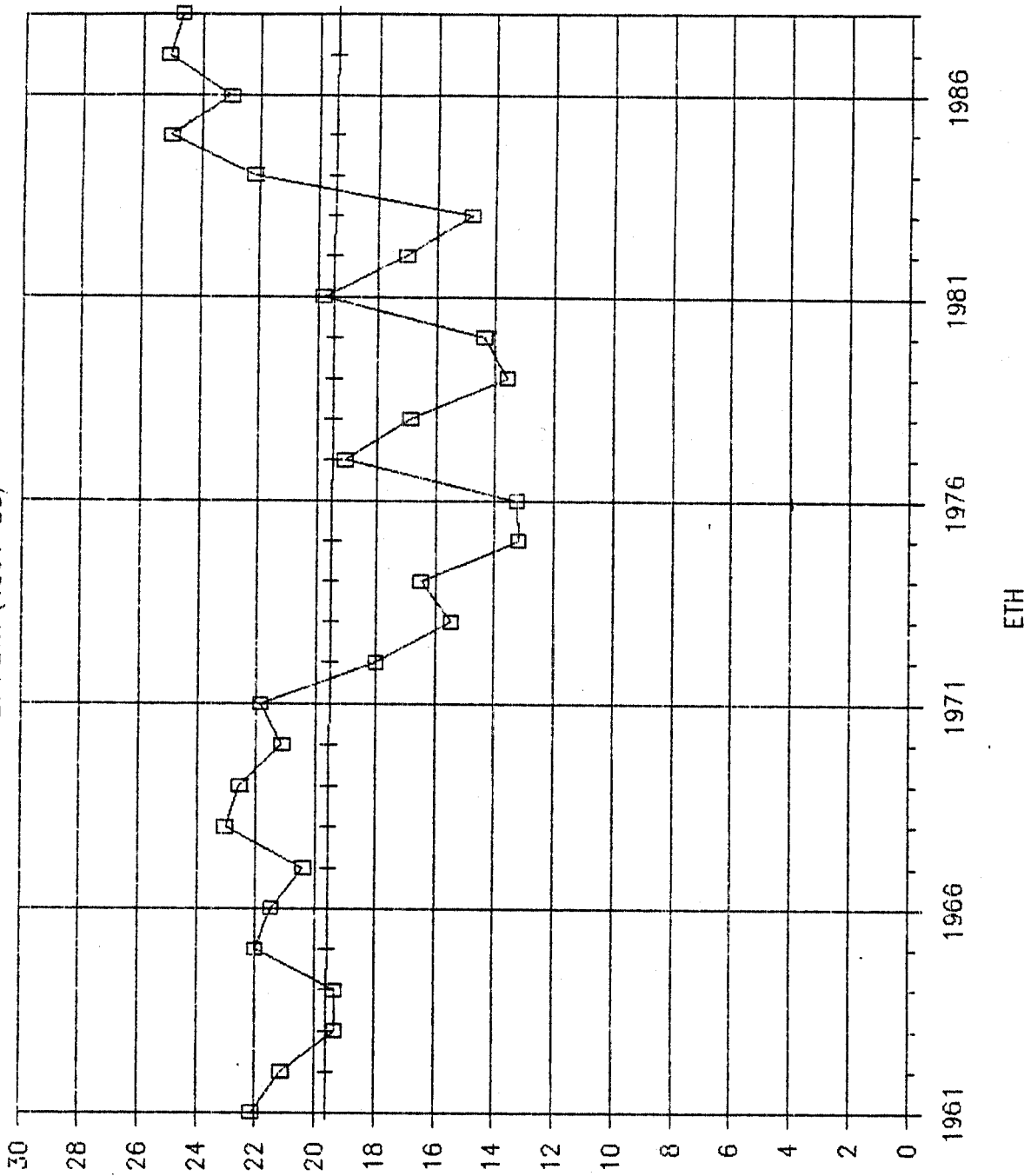
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΔΕΙΚΤΗ (Xm) ΑΝΑ ΕΝΑ ΕΤΟΣ

ΣΤΑΘΜΟΣ:ΛΙΔΩΡΙΚΙ		ΝΟΜΟΣ:ΦΩΚΙΔΑΣ	
ΕΤΗ	Xm	ΕΤΗ	Xm
1960-61	22.1	1974-75	13.2
1961-62	21.2	1975-76	13.3
1962-63	19.4	1976-77	19.1
1963-64	19.4	1977-78	16.9
1964-65	22.0	1978-79	13.6
1965-66	21.5	1979-80	14.4
1966-67	20.4	1980-81	19.8
1967-68	23.1	1981-82	17.0
1968-69	22.6	1982-83	14.8
1969-70	21.2	1983-84	22.2
1970-71	21.9	1984-85	25.0
1971-72	18.0	1985-86	23.0
1972-73	15.5	1986-87	25.1
1973-74	16.5	1987-88	24.7

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ: Για τον υπολογισμό του Επιδερμικού δείκτη (Xm) χρησιμοποιήσα τις τιμές αριθμός ημερών δροσού του γειτονικού σταθμού Αγρινίου διότι οι τιμές δροσού του Λιδωρικίου δεν είναι αξιόπιστες.

# ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΑΣΗΣ ΤΟΥ ΞΗΡΟΘΕΡΜΙΚΟΥ ΔΕΙΚΤΗ

ΣΤΑ ΕΤΗ (1961-88)



ΞΗΡΟΘΕΡΜΙΚΟΣ ΔΕΙΚΤΗΣ (X)

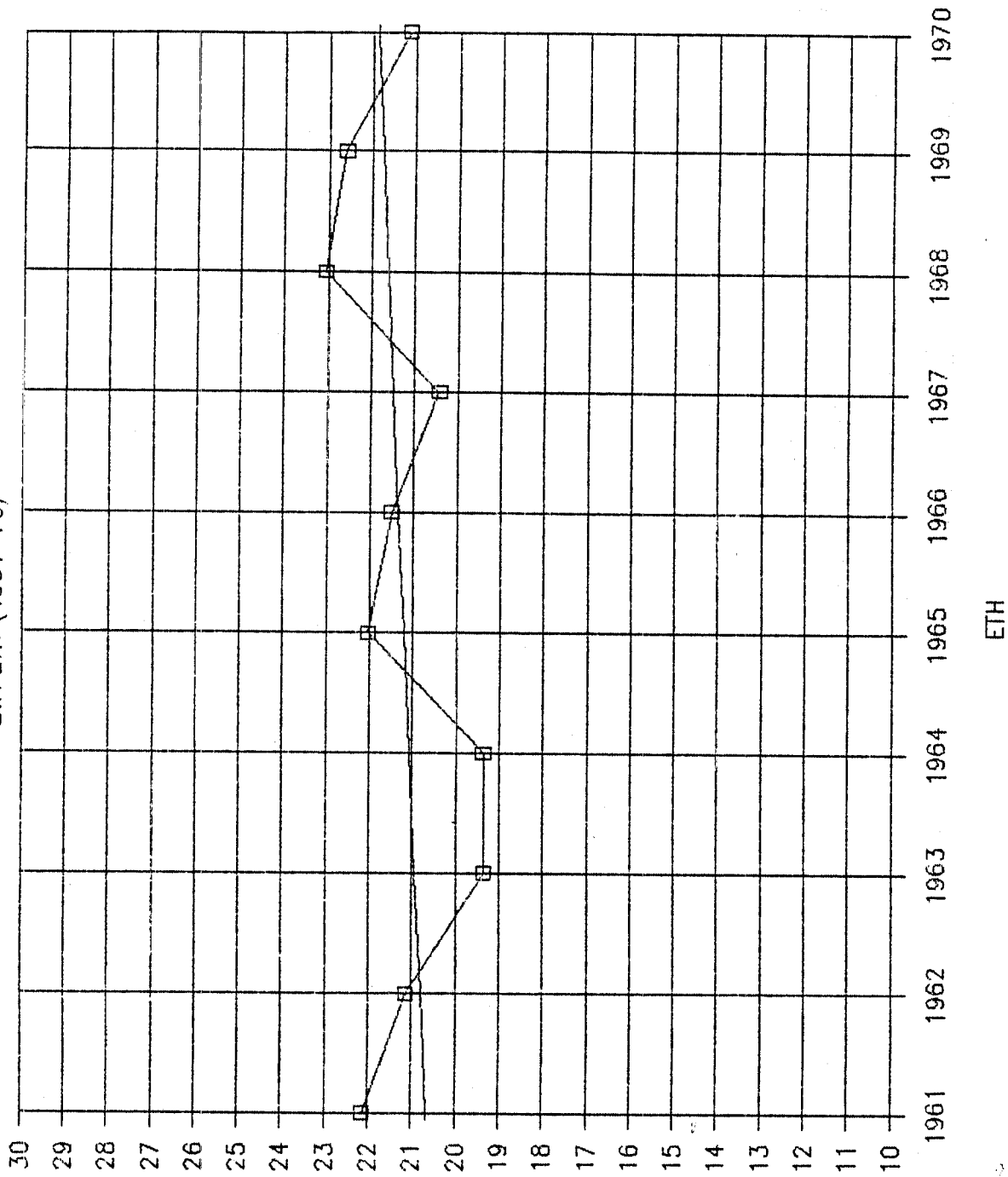
ΣΤΑΘΜΟΣ: ΛΙΑΩΡΙΚΙ  
 ΝΟΜΟΣ: ΦΩΚΙΑΔΟΣ  
 ΛΕΚ. ΑΠΟΡΡΟΗΣ: ΜΟΡΝΟΥ

ΓΡΑΦΙΚΗ ΠΑΡΑΣΤΑΣΗ 1.



# ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΑΣΗΣ ΤΟΥ ΞΗΡΟΘΕΡΜΙΚΟΥ ΔΕΙΚΤΗ

ΣΤΑ ΕΤΗ (1961-70)

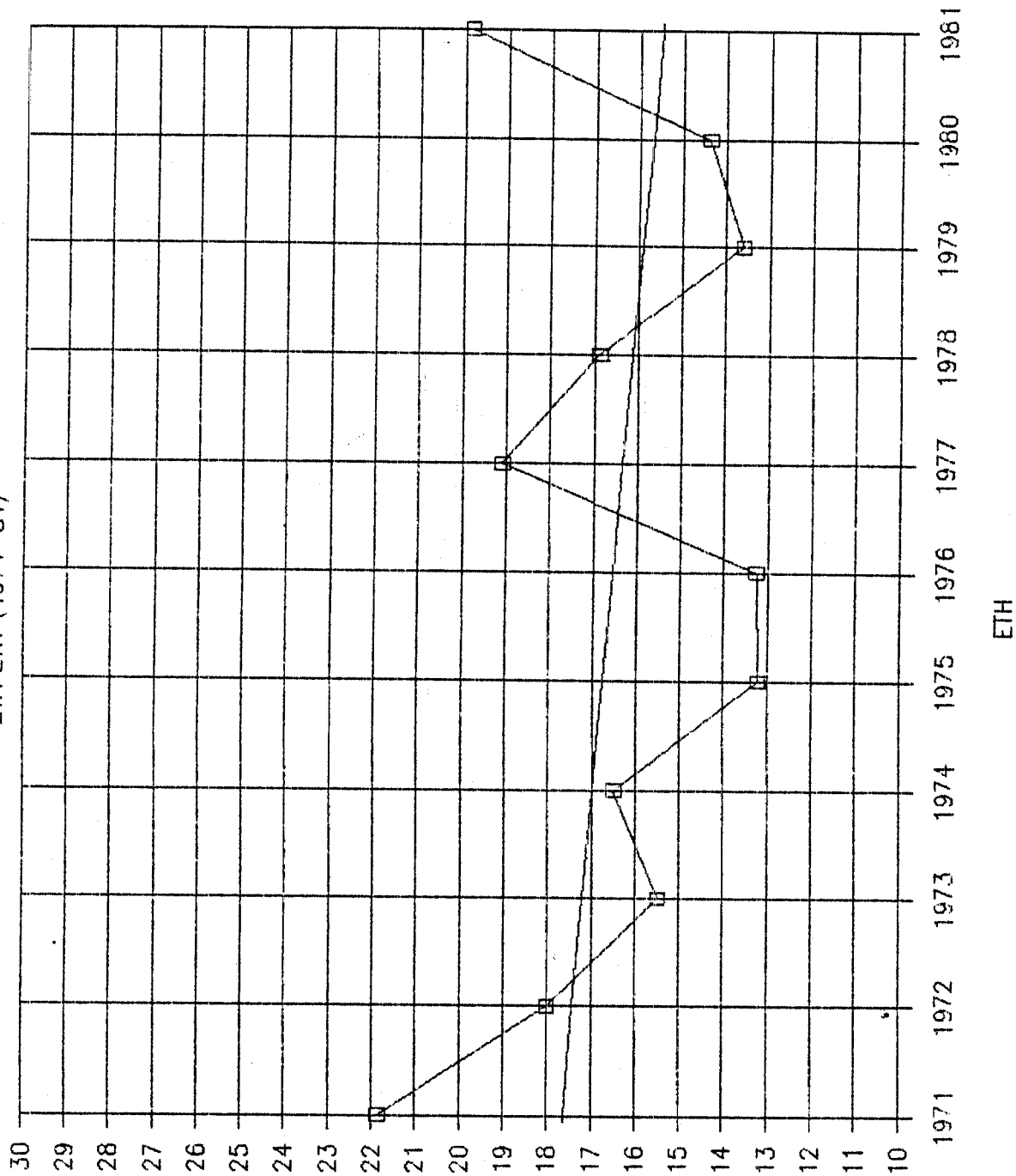


ΞΗΡΟΘΕΡΜΙΚΟΣ ΔΕΙΚΤΗΣ (X<sub>3</sub>)

ΣΤΑΘΜΟΣ: ΛΙΑΩΡΙΚΙ  
 ΝΟΜΟΣ: ΦΩΚΙΑΔΟΣ  
 ΛΕΚ. ΑΠΟΡΡΟΗΣ: ΜΟΡΝΟΥ

# ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΑΣΗΣ ΤΟΥ ΞΗΡΟΘΕΡΜΙΚΟΥ ΔΕΙΚΤΗ

ΣΤΑ ΕΤΗ (1971-81)

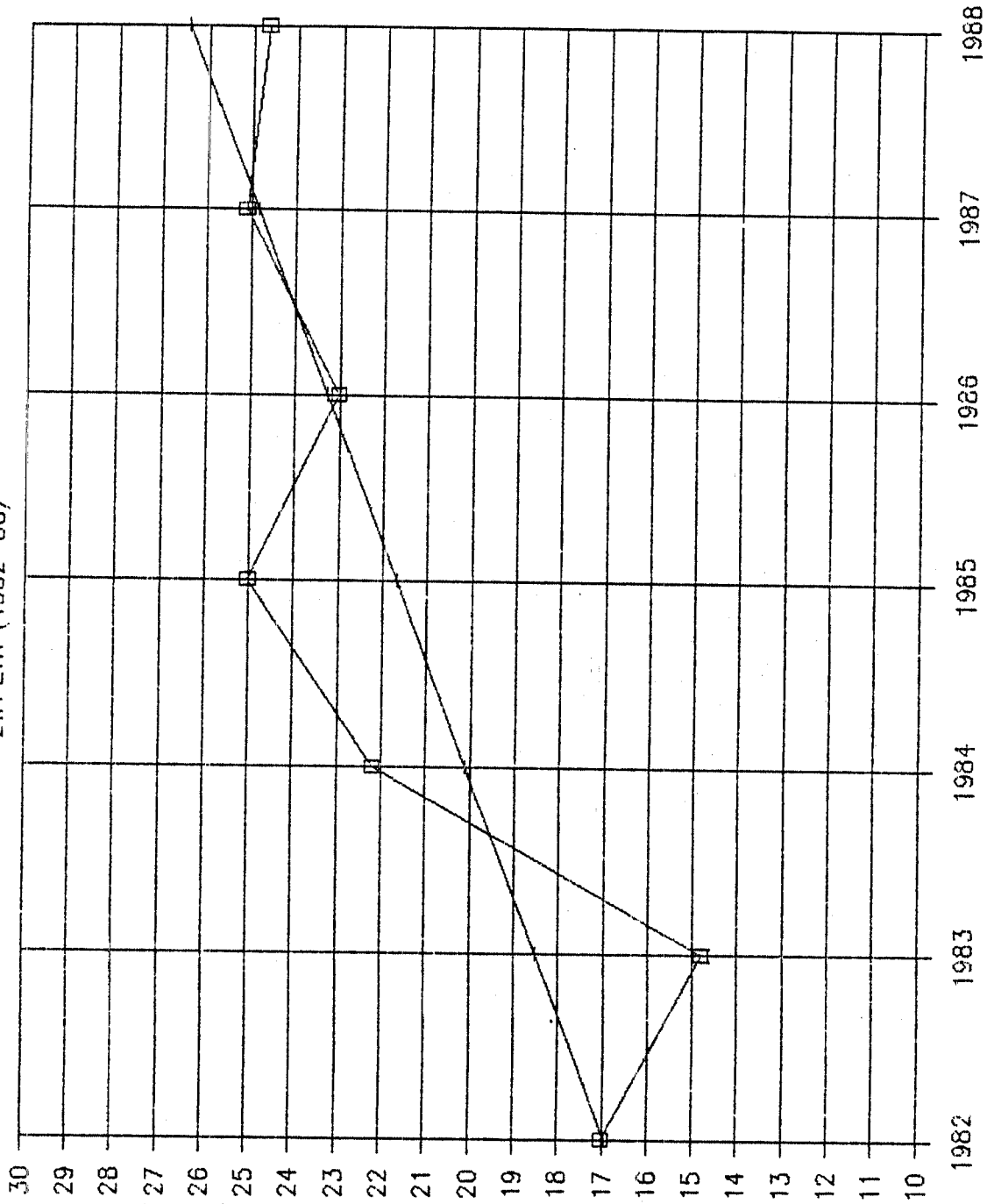


ΞΗΡΟΘΕΡΜΙΚΟΣ ΔΕΙΚΤΗΣ (X3)

ΣΤΑΘΜΟΣ: ΛΙΑΩΡΙΚΙ  
 ΝΟΜΟΣ: ΦΩΚΙΔΟΣ  
 ΛΕΚ. ΑΠΟΡΡΟΗΣ: ΜΟΡΝΟΥ

# ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΑΣΗΣ ΤΟΥ ΞΗΡΟΘΕΡΜΙΚΟΥ ΔΕΙΚΤΗ

ΣΤΑ ΕΤΗ (1982-88)



ΞΗΡΟΘΕΡΜΙΚΟΣ ΔΕΙΚΤΗΣ (X3)

ΣΤΑΘΜΟΣ: ΑΙΔΩΡΙΚΙ

ΝΟΜΟΣ: ΦΩΚΙΑΟΣ

ΛΕΚ. ΑΠΟΡΡΟΗΣ: ΜΟΡΝΟΥ

ΕΤΗ

ΓΡΑΦΙΚΗ ΠΑΡΑΣΤΑΣΗ 4.

ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

ΣΤΑΘΜΟΣ: ΛΙΔΟΡΙΚΙΩΝ ΛΟΜΟΣ: ΦΩΚΙΔΑΣ  
ΛΕΚ. ΑΠΟΡΡΟΗΣ: ΜΟΡΝΟΥ ΥΨΟΜΕΤΡΟ: 537 μ.

ΦΟΡΕΑΣ:  
ΕΜΥ

έως μηνιαίες θερμοκρασίες



ση μείωση θερμοκρασία



ση ελάττωση θερμοκρασία



ριθμός ημερών βροχής



ρήσεις μέσων μηνιαίων  
επιτών υγρασιών.



ριθμός ημερών δρόσου.



ηνιαία ύψη βροχής



ΥΠΕΥΘΩΔΕ

Ε.Τ.Η.

1905 1910 1915 1920 1925 1930 1935 1940 1945 1950 1955 1960 1965 1970 1975 1980 1985 1990

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10.

### ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στην εργασία μου αυτή, έγινε η εκτίμηση των βιοκλιματικών παραμέτρων της Στερεάς Ελλάδας με βάση μετεωρολογικά στοιχεία που συγκεντρώθηκαν από την Ε.Μ.Υ.

Συγκεκριμένα, μετά από λεπτομερείς υπολογισμούς που έγιναν στους σταθμούς α) την Αλιάρτο στο νομό Βοιωτίας και β) στο Λιδωρίκι στο νομό Φωκίδας εφάγομε τα ακόλουθα συμπεράσματα:

Από τον υπολογισμό για κάθε μετεωρολογικό σταθμό, του "βροχοθερμικού πηλίκου  $Q_2$ " σύμφωνα με τον τύπο του Emberger διαπιστώσαμε ότι για την Αλιάρτο το  $m=2.52^{\circ}\text{C}$  και το  $Q=74.86$  για τα έτη από το 1906 έως το 1988. Σύμφωνα με το αποτέλεσμα αυτό ο σταθμός ανήκει στην κατηγορία του ψυχρού χειμώνα όπου το  $0^{\circ}\text{C} < m < 3^{\circ}\text{C}$  και στον ύψυγρο βιοκλιματικό όροφο με βάση το διάγραμμα του Emberger. Τα ίδια χαρακτηριστικά ως προς τη διάκριση του σταθμού παρατηρούνται όταν η μελέτη έγινε ανά 24 έτη δηλ. από το 1906-1930 και από το 1964-1988. Τα χρόνια που λείπουν δεν μελετήθηκαν λόγω της ελλείψεως δεδομένων στοιχείων από την Ε.Μ.Υ.

Στους αντιστοίχους υπολογισμούς που έγιναν για το Λιδωρίκι διαπιστώσαμε ότι το  $m=0.9^{\circ}\text{C}$  και το  $Q=98.2$  για τα έτη από το 1960-1988. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα αυτά ο σταθμός ανήκει στον ψυχρό χειμώνα διότι  $0^{\circ}\text{C} < m < 3^{\circ}\text{C}$  και στο όριο του υγρού και ύψυγρου βιοκλιματικού ορόφου σύμφωνα με το διάγραμμα του Emberger.

Παρατηρώ επίσης ότι η ταξινόμηση των δύο σταθμών που μελέτησα συμπίπτει με τη μελέτη του κ.Γ. Μαυρομμάτη που έχει εκδοθεί το 1980 με μικρές μόνο μετατοπίσεις κυρίως λόγω του μέσου όρου ελαχίστων θερμοκρασιών ψυχρότερου μήνα σε απόλυτους βαθμούς (m).

Στη συνέχεια συντάχθηκαν και σχεδιάστηκαν τα ομβροθερμικά διαγράμματα για κάθε μετεωρολογικό σταθμό σύμφωνα με τη μέθοδο Bagrouls-Gaussen.

Για το σταθμό του Λιδωρικίου έγιναν τρία διαγράμματα σε διαφορετικές χρονικές περιόδους. Ειδικότερα το ένα διάγραμμα για τα έτη 1960-1987, το 2ο για τα έτη 1960-1973 και το 3ο ομβροθερμικό διάγραμμα για τα έτη 1973-1988.

Τα δύο σημεία τομής των καμπυλών δείχνουν το χρονικό σημείο όπου  $F=2T$ . Όταν η καμπύλη των βροχοπτώσεων διέρχεται κάτω από την καμπύλη των θερμοκρασιών τότε έχουμε  $F<2T$ .

Η επιφάνεια που περικλείεται από τις δύο αυτές καμπύλες μεταξύ των δύο σημείων των τομών ( $F=2T$ ) δείχνει τη διάρκεια και την ένταση της ξηρής περιόδου.

Σύμφωνα λοιπόν με αυτή τη σημαντική παρατήρηση, βλέπουμε ότι για το Λιδωρικό και για τα τρία διαγράμματα η ξηρή περίοδος διαρκεί για τους μήνες Μάιο, Ιούνιο, Ιούλιο, Αύγουστο και Σεπτέμβριο με ιδιαίτερα αυξημένη ένταση για τα έτη μελέτης 1973-1988. Αυτό σημαίνει ότι οι θερμοκρασίες ήταν υψηλότερες οπότε αν και έγινε κάποια βροχόπτωση, αυτή ήταν μικρή σε σχέση με τη διαίπνοή για την περίοδο αυτή.

Ομοίως και την Αλιάρτο έγιναν τρία ομβροθερμικά διαγράμματα το πρώτο από 1956-1988 για τα συνολικά έτη μελέτης ενώ τα υπόλοιπα για τα έτη 1956-1972 και 1972-1988.

Παρατηρούμε και εδώ ότι η επιφάνεια που περικλείεται από τις δύο κομπύλες μεταξύ των δύο σημείων των τομών ( $P=2T$ ) δείχνει ότι η διάρκεια της ξηρής περιόδου είναι από τον μήνα Μάιο έως και το μήνα Σεπτέμβριο, με ιδιαίτερα αυξημένη ένταση για τα έτη μελέτης 1972-1988.

Διαπιστώνουμε ότι τα γενικά συμπεράσματα για τη διάρκεια και την ένταση της ξηρής περιόδου και για τους δύο σταθμούς της Στερεάς Ελλάδας συμπίπτουν.

Τέλος υπολογίστηκε ο ξηροθερμικός δείκτης ( $X_m$ ), των βιολογικών ξηρών ημερών.

Ο ξηροθερμικός δείκτης κάποιας ξηρής περιόδου είναι το άθροισμα των ξηροθερμικών δεικτών ( $\Sigma X_m$ ) των ξηρών μηνών της ξηρής περιόδου και δίνει τον αριθμό των "βιολογικώς" ξηρών ημερών κατά τη διάρκεια της περιόδου αυτής.

Σύμφωνα με τους υπολογισμούς, ο ξηροθερμικός δείκτης ( $X_m$ ) στον σταθμό της Αλιάρτου, βρέθηκε 22,4 για τα έτη μελέτης από 1967 έως το 1988 ενώ για τα έτη 1967-1977 το  $X_m=22,2$  και 1977-1988 το  $X_m=21,5$  τιμές που προσεγγίζουν πολύ το γενικό μέσο όρο.

Μελετώντας στη συνέχεια τον ξηροθερμικό δείκτη ανά ένα έτος, παρατηρούμε ότι ιδιαίτερα ξηρή περίοδος από τον Μάιο έως το Σεπτέμβριο είχαμε τα έτη 1968-69 με  $X_m=25,6$  το 1972-73 με  $X_m=24,5$ , το 1984-85 με  $X_m=25,7$  και 1987-88 με  $X_m=25,2$ .

Τέλος πρέπει να παρατηρήσουμε ότι και οι δύο σταθμοί ανήκουν στον υπομεσογειακό τύπο κλίματος, εφόσον ισχύει ότι το  $0 < X_m < 40$ .

Ο χαρακτήρας αυτός αποτελεί μετάβαση από το μεσογειακό βιοκλίμα προς άλλα ηπειρωτικά μεσευρωπαϊκού χαρακτήρα, βιοκλίματα και είναι το κυρίως βιοκλίμα των θερμόφιλων υποηπειρωτικών φυλλοβόλων.

Τέλος ελέχθησαν οι τάσεις του ξηροθερμικού δείκτη ( $X_m$ ) μετά αντίστοιχα έτη με τη δοκιμή του KENDAL.

Παρατηρούμε ότι για τα έτη 1967-1988 έχουμε μια ακανόνιστη διακύμανση τιμών, με επίπεδο σημαντικότητας 11,2%, δεν γίνεται δεκτό διότι βρίσκεται πάνω από το 5% που είναι το δεκτό όριο του επιπέδου σημαντικότητας για το οποίο μπορούμε να υπολογίσουμε τάση. Εδώ απλώς υπολογίζεται ενδεικτικά. Η τάση μεταβολής του ξηροθερμικού δείκτη ανά έτος υπολογίστηκε ότι είναι 0.076, είναι θετική με πολύ μικρή τάση αύξησης του δείκτη ( $X_m$ ).

Για το διάγραμμα των ετών 1967-1977 έχουμε επίπεδο σημαντικότητας 34,85% το οποίο απέχει πολύ από το όριο 5% επομένως δεν γίνεται δεκτή. Επομένως για τὰ έτη αυτά δεν μπορούμε υπολογίσουμε την τάση.

Τέλος για τα διαγράμματα των ετών 1977-1988 στον σταθμό της Αλιάρτου έχουμε επίπεδο σημαντικότητας 0,02%, που σημαίνει ότι έχουμε ομαλή διακύμανση τιμών και βρίσκεται κάτω από το όριο 5%, άρα έχουμε τάση. Η τάση μεταβολής του ξηροθερμικού δείκτη ανά έτος υπολογίστηκε ότι είναι 0.76. Είναι θετική και παρατηρούμε ότι έχουμε σημαντική αύξηση του ξηροθερμικού δείκτη για τα έτη αυτά.

Ομοίως υπολογίστηκαν τα ίδια στοιχεία για τον σταθμό Λιθωρικίου βάση των δεδομένων μου.

Συγκεκριμένα, ο ξηροθερμικός δείκτης ( $X_m$ ) για τα έτη μελέτης 1960-1988 βρέθηκε 19,45. Παρατηρούμε ότι δεν παρουσιάζεται ιδιαίτερα έντονη ξηρασία, σε σχέση με την Αλιάρτο που έχει μεγαλύτερη τιμή του δείκτη ( $X_m$ ).

Στη συνέχεια υπολογίστηκε ο δείκτης ανά δεκαετία δηλ. για τα έτη 1960-70 το  $X_m=21,1$ , για τα έτη 1970-80 το  $X_m=16,2$  και τέλος για τα έτη 1980-88 το  $X_m=21,6$ .



Παρατηρείται ιδιαίτερη πτώση του Ξηροθερμικού δείκτη στη δεκαετία 1970-80 που σημαίνει ότι είχαμε μικρότερη Ξηρασία και μεγαλύτερο αριθμό βροχοπτώσεων σε σχέση με τις άλλες δύο δεκαετίες που έχουν περίπου ίσες τιμές δείκτη. Αρα δεν παρουσιάζουν διαφορές κλιματικής συμπεριφοράς.

Στον υπολογισμό του Ξηροθερμικού δείκτη ανά ένα έτος στο σταθμό του Λιθωρικού παρατηρούνται γενικά μικρότερες τιμές από ότι στο σταθμό της Αλιόρτου, με μεγαλύτερες τιμές τα έτη 1984-85 με  $\chi_m=25,0$  και 1986-87 με  $\chi_m=25,1$  και 1987-88 με  $\chi_m=24,7$  και μικρότερη το έτος 1974-75 με  $\chi_m=13,2$ .

Τέλος πρέπει να παρατηρήσουμε ότι και οι δύο σταθμοί ανήκουν στον υπομεσογειακό τύπο κλίματος, εφόσον ισχύει ότι το  $0 < \chi_m < 40$ .

Ο χαρακτήρας αυτός αποτελεί μετάβαση από το μεσογειακό βιοκλίμα προς άλλα ηπειρωτικά μεσευρωπαϊκού χαρακτήρα, βιοκλίματα και είναι τι κυρίως βιοκλίμα των θερμόφιλων υποηπειρωτικών φυλλοβόλων.

Τέλος έγινε έλεγχος τάσεων με δοκιμή KENDAL για το Λιθωρικό.

Για τα έτη 1960-1988 τα σημεία του διαγράμματος παρουσιάζουν ακανόνιστη διακύμανση, με επίπεδο σημαντικότητας 50%, με δεκτό όριο σημαντικότητας το 5%. Αρα στο διάγραμμα του Ξηροθερμικού δείκτη εδώ δεν μπορούμε να υπολογίσουμε τάση.

Το δεύτερο διάγραμμα για τα έτη 1960-70 έχει επίπεδο σημαντικότητας 26,5%, δεν γίνεται δεκτό διότι δεν μπορούμε να υπολογίσουμε τάση. Εδώ απλώς υπολογίζεται ενδεικτικά. Η τάση μεταβολής του Ξηροθερμικού δείκτη ανά έτος υπολογίστηκε ότι είναι 0.12, είναι και εδώ θετική με σημαντική αύξηση του δείκτη ( $\chi_m$ ).

Ομοίως το διάγραμμα για τα έτη 1971-1981 έχει επίπεδο σημαντικότητας με τη δοκιμή KENDAL 34,8%, απέχει πολύ από το δεκτό όριο του 5%. Αρα δεν μπορούμε να υπολογίσουμε την τάση.

Τέλος για τα έτη 1981-1988 το διάγραμμα παρουσιάζει επίπεδο σημαντικότητας του ξηροθερμικού δείκτη 2,54%, έχει τάση στατιστικά δεκτή διότι βρίσκεται κάτω από το δεκτό όριο 5% . Η τάση μεταβολής του ξηροθερμικού δείκτη ανά έτος υπολογίστηκε ότι είναι 1.6. Είναι θετική και όπως παρατηρούμε έχουμε πολύ μεγάλη αύξηση του ξηροθερμικού δείκτη (Χμ) για τα έτη αυτά.

Οπότε από όλα τα διαγράμματα που έγινε έλεγχος τάσης, τάση παρουσιάζει ο ξηροθερμικός δείκτης για το σταθμό της Αλιάρτου τα έτη 1977-1988 με επίπεδο σημαντικότητας 0,02% και του Λιδωρικίου τα έτη 1981-88 με επίπεδο σημαντικότητας 2,54% .

Εάν είχαμε περισσότερα έτη παρατηρήσεων, κάνοντας τους αντίστοιχους υπολογισμούς θα μπορούσαμε να εξάγαμε στατιστικά στοιχεία, βάση των οποίων θα φαινόταν κάποια έντονη μεταβολή και αύξηση ίσως της ξηρασίας με την πάροδο των ετών. Γεγονός που θα επηρέαζε την όλη χλωρίδα και πανίδα της περιοχής. Το φαινόμενο της ξηρασίας εμφανίζεται ιδιαίτερα έντονο τα τελευταία χρόνια και μελετάται από τους επιστήμονες για τις δυσμενείς επιδράσεις του στο περιβάλλον και την αναζήτηση λύσεων για την αντιμετώπισή του.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Ζαμπάκος Δ.Ι., 1981 "Γενική Κλιματολογία".
2. Καρασιπέρης Λ., 1966, "Πρακτική Μετεωρολογία"
3. Μαυρομμάτης Γ., 1980, "Βιοκλίμα της Ελλάδας", περιοδικό Δασική Έρευνα, τεύχος 1ο, παράρτημα σελίδες 1-63.
4. Θ. Ξανθόπουλος Θ., 1987, "Εισαγωγή στην Τεχνική Υδρολογία"
5. M. Sanderson, 1990, Unesco "Unesco Sourcebook in Climatology", for hydrologists and water resource engineers.