

ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΑΘΗΝΩΝ
ΚΕΝΤΡΟΝ ΕΡΕΥΝΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΤΗΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑΣ ΚΑΙ ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΑΣ

ΔΗΜΟΣΙΕΥΜΑ 11

ΤΟ ΚΛΙΜΑ ΤΩΝ ΜΑΓΟΥΛΙΑΝΩΝ ΑΡΚΑΔΙΑΣ

ΥΠΟ
ΗΛΙΑ Γ. ΜΑΡΙΟΛΟΠΟΥΛΟΥ
ΣΤΑΥΡΟΥΛΑΣ ΖΑΜΠΑΚΑ - ΧΡΗΣΤΟΥ ΡΕΠΑΠΗ



ΑΘΗΝΑ 1987

**ΤΟ ΚΛΙΜΑ ΤΩΝ ΜΑΓΟΥΛΙΑΝΩΝ
ΑΡΚΑΔΙΑΣ**

**THE CLIMATE OF MAGOULIANA
OF ARCADIA**

ACADEMY OF ATHENS
RESEARCH CENTRE FOR ATMOSPHERIC PHYSICS AND CLIMATOLOGY

PUBLICATION No II

THE CLIMATE OF MAGOULIANA OF ARCADIA

BY
E. G. MARIOLOPOULOS
S. J. ZAMBAKAS and C. C. REPAPIS



ATHENS 1987

ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΑΘΗΝΩΝ
ΚΕΝΤΡΟΝ ΕΡΕΥΝΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΤΗΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑΣ ΚΑΙ ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΑΣ

ΔΗΜΟΣΙΕΥΜΑ 11

ΤΟ ΚΛΙΜΑ ΤΩΝ ΜΑΓΟΥΛΙΑΝΩΝ ΑΡΚΑΔΙΑΣ

ΥΠΟ
ΗΛΙΑ Γ. ΜΑΡΙΟΛΟΠΟΥΛΟΥ
ΣΤΑΥΡΟΥΛΑΣ ΖΑΜΠΑΚΑ - ΧΡΗΣΤΟΥ ΡΕΠΑΠΗ



ΑΘΗΝΑ 1987

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η Ελλάδα είναι κυρίως ορεινή χώρα. Η μελέτη του κλίματος ορεινών περιοχών αυτής είναι σκόπιμος από πολλές απόψεις.

Η ανάπτυξη του ορεινού τουρισμού είναι ένας στόχος ό οποίος θα πρέπει να επιδιωχθεί εις την χώραν μας .. Ως γνωστόν, εις τα χαμηλά γεωγραφικά πλάτη, το ορεινόν κλίμα είναι υγιεινόν κυρίως κατά το θέρος. αλλά και κατά τον χειμώνα είναι πολύ ελκυστικόν εις τους επιδιδομένους εις τα χειμερινά σπορ.

Η γνώσις του κλίματος και ιδιαιτέρως των ορίων αυτού οδηγούν τους κατοίκους εις αποτελεσματικώτεραν αντιμετώπισιν των δυσκολιών, οι οποία προέρχονται εξ εντόνων φαινομένων κακοκαιρίας, και ούτω αποφεύγονται δυστυχήματα. αποκλεισμοί κ.λ.π. Εξ άλλου ή γνώσις αυτή είναι χρήσιμος και δι' άλλους σκοπούς, όπως παραδείγματος χάριν γεωργικούς. εμπορικούς, κοινωνικούς κ.λ.π.

Εις τη, εργασία ταύτην εξετάζεται το κλίμα μιας ορεινής περιοχής, της περιοχής την Μαγουλιάνων Γορτυνίας. ευρισκομένης εις την βορειοδυτικήν κεντρικήν Πελοπόννησον εις υψόμετρον 1200 μ. Ο Μετεωρολογικός Σταθμός των Μαγουλιάνων. ο οποίος ελειτούργησεν επί δεκαεπτά συναπτά έτη, είναι εκ των ελαχίστων αξιολόγων, από την άποψιν του εξοπλισμού και της ακριβείας των παρατηρήσεων, ορεινών Μετεωρολογικών Σταθμών. Παρουσιάζονται πίνακες και διαγράμματα αναφερόμενοι εις τα πλείστα των κλιματικών στοιχείων και φαινομένων. τα οποία προκύπτουν εκ των διαθεσίμων μετεωρολογικών παρατηρήσεων του εν λόγω Σταθμού.

Σημειωτέον ότι το κλίμα των Μαγουλιάνων δύναται να θεωρηθεί ως θεραπευτικόν ορεινόν κλίμα και να τύχει εκμεταλλεύσεως, μέσω του εγκλιματισμού, δια την θεραπείαν ή την ανακούφισιν ορισμένων ασθενών ατόμων, καθώς επίσης και δια την διατήρησιν της υγείας υγιών ατόμων.

Ευχαριστώ θερμώς το Μετεωρολογικόν Ινστιτούτον του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών. το οποίον μας διέθεσε τα βιβλία τα περιλαμβάνοντα τα μετεωρολογικά στοιχεία του εξεταζομένου Σταθμού, καθώς και τον γραφέα του Κέντρου Φυσικής της Ατμοσφαιράς και Κλιματολογίας της Ακαδημίας Αθηνών κ. Ν. Τσίρμπαν δια την βοήθειάν του κατά την επεξεργασία των ανωτέρω στοιχείων.

Η.Γ.Μ.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι Μετεωρολογικοί Σταθμοί μεγάλου υψόμετρου είναι ολιγάριθμοι στα διάφορα Μετεωρολογικά Δίκτυα της Ελλάδος. Συγκεκριμένα λειτουργούν ή έχουν λειτουργήσει στον ελληνικό χώρο οκτώ Μετεωρολογικοί Σταθμοί με υψόμετρο ίσο ή μεγαλύτερο των 1200 m, από τους οποίους μόνον τέσσερις έχουν λειτουργήσει για πάνω από δεκαπέντε έτη τουλάχιστο [38]. Μεταξύ αυτών των τεσσάρων Σταθμών είναι ο αξιόλογος από άποψη εξοπλισμού και ακριβείας παρατηρήσεων Μετεωρολογικός Σταθμός των Μαγουλιάνων με τον οποίο θα ασχοληθούμε εκτενώς στην παρούσα μελέτη.

Ο Σταθμός των Μαγουλιάνων, σε υψόμετρο 1200 m, ήταν ενταγμένος στο Δίκτυο του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών και λειτούργησε για δέκα επτά συναπτά έτη (1965- 1981). Οι συντεταγμένες του εν λόγω Σταθμού ήταν: γεωγραφικό μήκος, $\lambda=22^{\circ}8' \text{ 'A}$ και γεωγραφικό πλάτος, $\varphi=37^{\circ}41' \text{ 'B}$. Ο Σταθμός ήταν τοποθετημένος σε ένα από τα υψηλότερα σημεία του ομώνυμου οικισμού και σε ανοικτό ορίζοντα. Η θέση του σημειώνεται με ένα βέλος στο πανόραμα του οικισμού που βρίσκεται στο τέλος της μελέτης. Σημειωτέον ότι λειτούργησε Βροχομετρικός Σταθμός του Υπουργείου Δημοσίων Έργων στα Μαγούλιανα κατά τη δωδεκαετία 1931-1942.

Τα Μαγούλιανα βρίσκονται στη ΒΑ πλευρά της επαρχίας Γορτυνίας του νομού Αρκαδίας και είναι ένα από τα τρία ορεινά χωριά της Ελλάδος που έχουν μόνιμο πληθυσμό πάνω από 300 κατοίκους. Είναι ένα από τα γραφικότερα χωριά της ορεινής κεντρικής Πελοποννήσου με πυκνά δάση ελάτης στην περιφέρειά του, κτισμένο αμφιθεατρικά στη θέση του μεσαιωνικού φρουρίου “Αργυρόκαστρο” και με μεσημβρινό προσανατολισμό. Σύμφωνα με μαρτυρίες κατοίκων του, τα έτη 1925-30 ήταν η “χρυσή τουριστική περίοδος” για τα Μαγούλιανα, επειδή θεωρείτο ως ένα από τα λίγα και πλέον υγιεινά τουριστικά κέντρα της Ελλάδος και συγκέντρωνε πλήθη τουριστών, ιδιαίτερα από την Αθήνα και τον Πειραιά [23].

Το τοπωνύμιο “Μαγούλιανα”, σύμφωνα με την άποψη ορισμένων μελετητών, προέρχεται ίσως από τη σλαβική λέξη “magila” που σημαίνει “λόφος”, “ύψωμα” κλπ., καθότι η τοποθεσία των Μαγουλιάνων βρίσκεται σε ύψωμα, σε σχέση με τη γύρω περιοχή [2].

Οι παρατηρήσεις στο Μετεωρολογικό Σταθμό των Μαγουλιάνων γίνονταν τρεις φορές την ημέρα και κατά τις ώρες 8:00, 14:00 και 20:00 και αναφέρονται στη θερμοκρασία και στην υγρασία του αέρος, στη βροχή, στην ολική ηλιακή ακτινοβολία και ηλιοφάνεια, στη νέφωση, καθώς και στη διεύθυνση και ένταση του ανέμου. Καταγράφονταν επίσης από τον παρατηρητή τα διάφορα μετεωρολογικά φαινόμενα, ήτοι ημέρες βροχής, δρόσου, πάχνης, καταιγίδας, χιόνος, χιονοχάλαζας και χιονοσκεπούς εδάφους. Τα όργανα του Σταθμού (ξηρό και υγρό θερμομέτρο, ακροβάθμια θερμομέτρα, θερμογράφος, υγρογράφος, βροχόμετρο) ήσαν τοποθετημένα μέσα στον κλωβό ο οποίος βρισκόταν πάνω σε αναπεπταμένη στέγη της οικίας Αθανασίου Αλεξόπουλου, κειμένης επί της ΒΔ πλευράς των Μαγουλιάνων, σε ύψος περίπου πέντε μέτρων από την επιφάνεια του εδάφους. Πλησίον του κλωβού ήταν τοποθετημένος ανεμοδείκτης, ηλιογράφος Campbell-Stokes και μεταλλικός ακτινογράφος Robitzsch.

ΓΕΝΙΚΕΣ ΚΛΙΜΑΤΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ

Το κλίμα της επαρχίας Γορτυνίας του νομού Αρκαδίας είναι γενικά ηπειρωτικό μεσογειακό θερμού θέρους, όχι όμως τόσο ξηρού όσο το γνήσιο μεσογειακό [16]. Τα Μαγουλιανά βρίσκονται σε υψόμετρο 1200 ω, στη ζώνη της ελάτης και χαρακτηρίζονται ως ορεινή κοινότητα [5]. Το υψόμετρο ως κλιματικός παράγων διαφοροποιεί το κλίμα, ακόμη και σε πολύ μικρή οριζόντια απόσταση. Εξ άλλου, εκτός από το υψόμετρο, διαμορφωτικοί παράγοντες των κλιμάτων μέσα στη γενικότερη ζώνη άλλων κλιμάτων είναι το τοπικό ανάγλυφο, η επίδραση των ορεινών φραγμάτων κ.ά. [7]. Έτσι, το κλίμα των Μαγουλιάνων παρουσιάζει εντονότερα τα ηπειρωτικά χαρακτηριστικά, σε σύγκριση με εκείνα της ευρύτερης περιοχής στην οποία ανήκουν, και θα μπορούσε να χαρακτηριστεί ως ένας τύπος ορεινού κλίματος [16, 5, 7, 28, 29].

α) Χαρακτηριστικά του ορεινού κλίματος

Αυξανόμενου του υψομέτρου η θερμοκρασία ελαττώνεται. Η μέση κατακόρυφη θερμοβαθμίδα μέχρι το ύψος των Π Κω περίπου είναι $\theta_T / \theta_z = -6.5 \text{ } ^\circ\text{C/Km}$ στην πραγματικότητα όμως συναντάται πτώση 5-8 $^\circ\text{C/Km}$, ανάλογα με τις ατμοσφαιρικές και λοιπές συνθήκες. Με το ύψος ελαττώνεται και η πίεση κατά το νόμο $P_z = P_0 \cdot 10^{-z/17}$ περίπου, όταν το z εκφράζεται σε Km. Η ρύπανση της ατμόσφαιρας (καπνός, κονιορτός κλπ) ελαττώνεται με το ύψος, καθώς και το περιεχόμενο της ατμόσφαιρας σε υδρατμούς έτσι, το αέριο στρώμα που βρίσκεται πάνω από ορεινούς όγκους είναι πιο διαπερατό τόσο από την εισερχόμενη όσο και από την εξερχόμενη ακτινοβολία. Η μερική τάση του οξυγόνου επίσης ελαττώνεται με το ύψος' τέλος η ταχύτητα του ανέμου αυξάνει [7, 26].

Τα επίπεδα των υψών βροχής και το βροχομετρικό σύστημα (ο τρόπος κατά τον οποίο διανέμεται το ετήσιο ύψος βροχής κατά τη διάρκεια του έτους) μιας ορεινής περιοχής είναι εκείνα του κλίματος της περιοχής όπου βρίσκεται ο ορεινός όγκος, τροποποιημένα μόνο από το ορογραφικό αίτιο. Κατά κανόνα εξαρτώνται από το φορτίο των υδρατμών των κινουμένων αερίων μαζών και από τον προσανατολισμό της οροσειράς σχετικά με τη διεύθυνση του ανέμου. Μέχρις ένα ορισμένο ύψος (συνήθως 2-3 Km), το ύψος της βροχής αυξάνει και έπειτα ελαττώνεται, γιατί το υετίσιμο νερό έχει εξαντληθεί [7, 25, 26].

Η ομίχλη εμφανίζεται με μεγαλύτερη συχνότητα στις ορεινές, σε σχέση με τις παρακείμενες πεδινές περιοχές. Οι ημέρες ομίχλης είναι συνήθως 5-15 φορές περισσότερες από τις αντίστοιχες ημέρες ομίχλης παρακείμενων πεδινών περιοχών. Μέρος των ορεινών ομιλών αυτών είναι ομίχλες ακτινοβολίας ή χιονοσκεπούς εδάφους, αλλά μεγάλο μέρος αυτών είναι απλώς νέφη σε επαφή με το έδαφος, λόγω του εξαναγκασμού των αερίων μαζών σε ανοδικές κινήσεις [7].

Στα χαμηλά γεωγραφικά πλάτη το ορεινό κλίμα είναι υγιεινό και επιζητείται, κυρίως, κατά το θέρος [7].

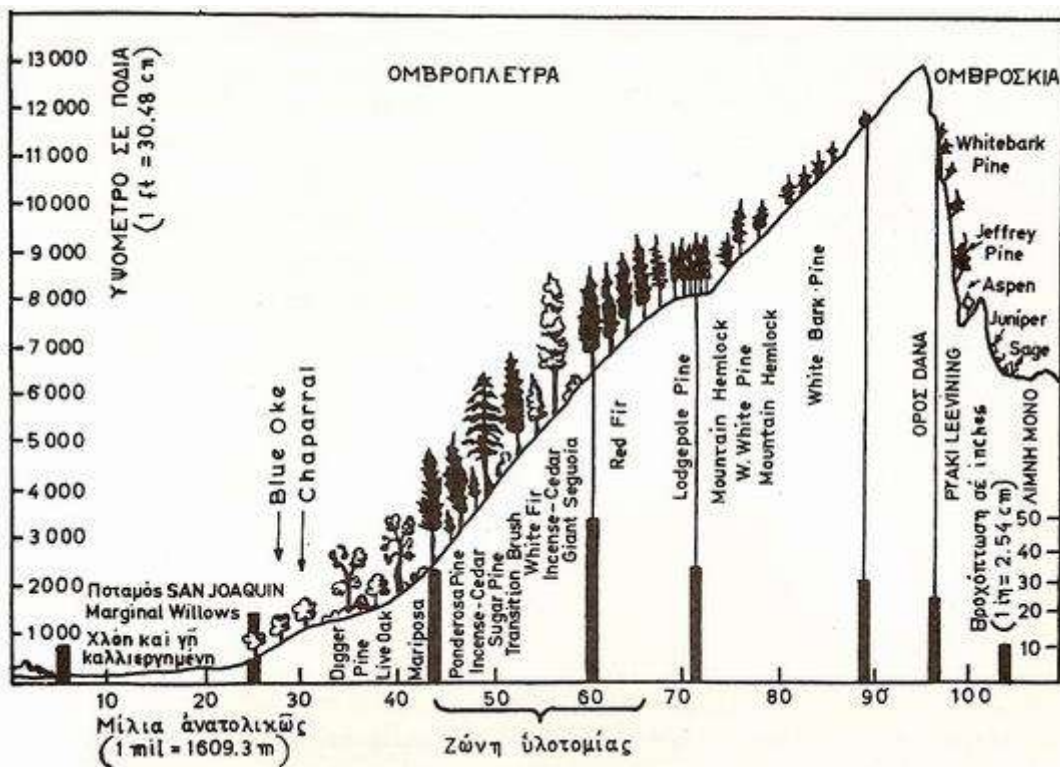
β) Στοιχεία βιοκλιματολογίας των ορεινών περιοχών.

Από την εποχή του Alexander von Humboldt (1769-1859) τα φυτά εθεωρούντο δείκτες του κλίματος. Εξ άλλου η παγκόσμια ταξινόμηση των κλιμάτων από τον Koepfen βασίζεται στις γνώσεις της Βοτανικής. Συνεπώς το κλίμα είναι καθοριστικός παράγων του ζωτικού χώρου των φυτών και, αντίστροφα, το σύνολο των φυτών μιας περιοχής αποτελεί χαρακτηριστική απεικόνιση του κλίματος της περιοχής. Έτσι, τα διάφορα κλιματικά στοιχεία (θερμοκρασία, υγρασία, άνεμος, ηλιακή ακτινοβολία, βροχοπτώσεις κλπ), με την προϋπόθεση κατάλληλων εδαφικών συνθηκών, είναι καθοριστικοί παράγοντες για την ευδοκίμηση των διαφόρων φυτών αλλά ακόμη και γι' αυτή την ύπαρξή τους. Για παράδειγμα, στις περιοχές της Ευρώπης με γεωγραφικό πλάτος μεγαλύτερο των 730, ακόμη και στην επιφάνεια της θαλάσσης, δεν υπάρχουν δένδρα. Επίσης το όριο ύπαρξης δένδρων στην Κεντρική Νορβηγία (κατ' εξοχήν ορεινή χώρα) είναι το υψόμετρο των 800 m, στις Άλπεις τα 1800-2000 m, ενώ στα τροπικά όρη φθάνει το υψόμετρο των 4200 m περίπου [9].

Η διάταξη της βλάστησης κατά υψομετρικές ζώνες σ' έναν ορεινό όγκο διαμορφώνεται από το κλίμα. Η χαρακτηριστική αυτοφυή βλάστηση κάθε περιοχής (climax vegetation), που είναι συνέπεια του κλίματος και αποτελεί επιτυχή απεικόνισή του, αποτελείται από φυτά οικολογικά συνδεδεμένα και φυσικώς προσαρμοσμένα, κατά το δυνατόν, στο κλίμα της περιοχής. Σημειωτέον ότι τα ορεινά κλίματα αποτελούνται από μεγάλη ποικιλία μικροκλιμάτων, γεγονός που απεικονίζεται

στις υψομετρικές ζώνες βλάστησης.

Στους ορεινούς όγκους της Ελλάδας, π.χ. διακρίνονται αμέσως τρεις υψομετρικές ζώνες βλάστησης, καθώς αυξάνεται το υψόμετρο: Του πεύκου, του ελάτου και, αν το υψόμετρο το επιτρέπει, μια μικρή ζώνη (Αλπικών λιβαδιών» με τις γυμνές βραχώδεις κορυφές των βουνών. Διακρίνονται συνήθως και στενές μεταβατικές ζώνες βλάστησης. Ένα καλά μελετημένο παράδειγμα κατακόρυφης διαφοροποίησης της βλάστησης στα μέσα πλάτη δίνει ο Critchfield στην Κλιματολογία του για την κεντρική Σιέρα Νεβάδα (σχ. 1). Μια καλή απεικόνιση της μεταβολής του κλίματος με το ύψος, θα μπορούσε να ληφθεί μέσω του φυτικού κλιματικού δείκτη με σχηματισμό κήπων από ίδια εδάφη σε διάφορα ύψη και με καλλιέργεια εκεί ορισμένων ειδών φυτών [7]. Οι ζώνες (life zone) των φυτών (και κατ' επέκταση των ζώων) καθ' ύψος Z και κατά γεωγρ. πλάτος φ, όπως και η αντιστοιχία τους, φαίνονται στο σχήμα 2. Στη διαδοχή των ζωνών αυτών, που καθορίζονται βασικά από τη θερμοκρασία, διακρίνεται τόσο ο προοδευτικός νανισμός της βλάστησης κατά Z και φ όσο και οι ενδιάμεσες μεταβατικές ζώνες βλάστησης [7].



Σχ. 1. Κατακόρυφες ζώνες βλάστησης στην κεντρική Σιέρα Νεβάδα (From TREES. 1949 Yearbook of Agriculture)* (7).

*Pine (digger, Ponderosa, sugar, lodgepole, w. white, whitebark, jeffrey): είδη πευκου. Giant Sequoia: γιγαντιαία σεκουοία (γιγαντιαίο μακρόβιο δένδρο).

Mountain Hemlock: δηλητηριώδες του γένους cicuta ή conium maculatum.

Juniper: είδος αιθαλούς κωνοφόρου του γένους Juniperus (κυρίως J. communis). Sage: εύσμος, πολυετής θάμνος ή βότανο του γένους salvia.

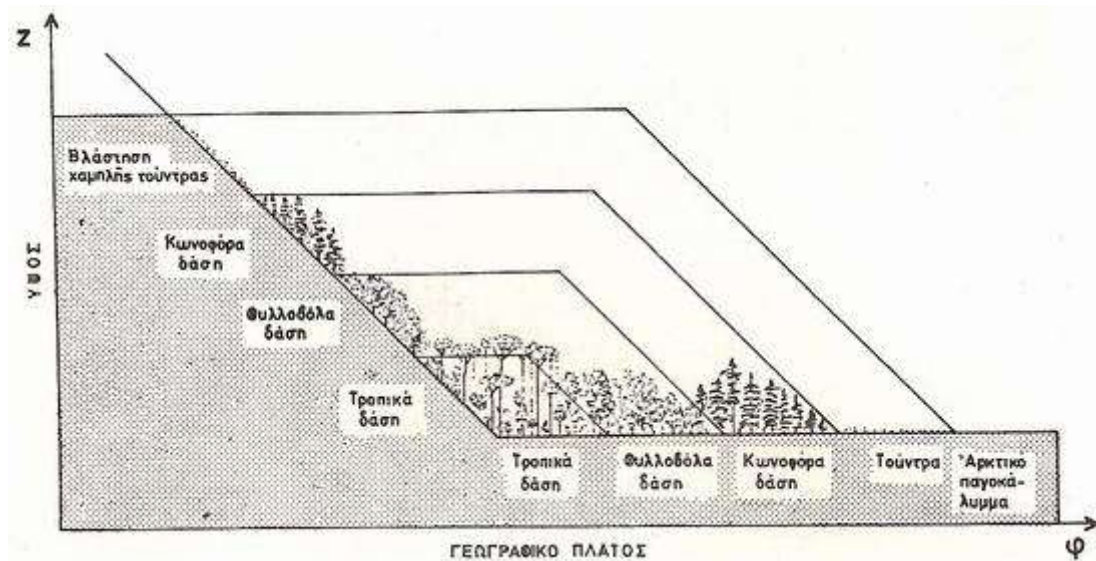
Mariposa: κρινοειδές του γένους calochortus.

Marginal Willows: είδος ιτιάς.

Oak (blue. live): είδη «δρυός» (βαλανιδιάς). Chaparral: θαμνώνας, φρυγανώδης βλάστηση. Incense-Cedar: είδος δενδρολίβανου. Transition Brush: μεταβατική λόχμη.

Fir (white, red): είδη ελάτου.

Aspen: είδος λεύκας.



Σχ. 2. Αντιστοιχία της διάταξης της βλάστησης κατά ζώνες υψομέτρου Z και γεωγραφικού πλάτους φ (ποιοτική). [Από τη «Γενική Κλιματολογία» του Ι. Ζαμπάκα].

Αντίθετα με τα φυτά, τα θερμόαιμα ζώα και ιδιαίτερα ο άνθρωπος μπορούν να εγκλιματισθούν. Έτσι, υπάρχουν ανθρώπινοι οικισμοί μέχρι το υψόμετρο των 5000 m. Έτσι, στο όριο ύπαρξης δένδρων, στη μεν Λαπωνία είναι εγκατεστημένοι άνθρωποι, στις δε Άλπεις λειτουργούν περίφημα θεραπευτήρια και αναρρωτήρια. Επίσης θηλαστικά ζουν από την Αρκτική μέχρι την Τροπική ζώνη της Γης.

Συνεπώς το φαινόμενο της έντονης αλλά και καθοριστικής επίδρασης των κλιματικών παραγόντων στις διάφορες λειτουργίες των φυτών (ανάπτυξη, ανθοφορία, κλπ), καθώς και των ψυχρόαιμων ζώων, δεν παρατηρείται στα θερμόαιμα ζώα και στον άνθρωπο, γιατί τα πρώτα παραδίδονται σχεδόν παθητικά στο κλίμα, ενώ τα δεύτερα αντιδρούν σε κάθε ερέθισμα με προστατευτικές λειτουργίες. Οι σπουδαιότερες από αυτές τις λειτουργίες είναι η παραγωγή συμπληρωματικής θερμότητας στο ψύχος, επιβράδυνση των μεταβολικών διεργασιών στον καύσωνα και επιτάχυνση της κυκλοφορίας του αίματος (ταχυκαρδία) στην έλλειψη οξυγόνου στις περιοχές με μεγάλο υψόμετρο. Οι προστατευτικές αυτές λειτουργίες περιορίζουν την αποδοτικότητα του οργανισμού*, που έχει εκτεθεί στις καινούργιες γι' αυτόν κλιματικές συνθήκες, αλλά με την πάροδο του χρόνου έκθεσής του σ' αυτές αντικαθίστανται από φυσιολογικές και μορφολογικές μεταβολές (προσαρμογή), οι οποίες σε πολλές περιπτώσεις αποκαθιστούν την αποδοτικότητα του οργανισμού στο πλήρες (πλήρης εγκλιματισμός).

*Αυτό συμβαίνει ιδιαίτερα στις αθλητικές δραστηριότητες διαρκείας, όπως αποδείχθηκε από τις επιδόσεις στους Ολυμπιακούς αγώνες (1968) που διεξήχθησαν στο Μεξικό σε υψόμετρο άνω των 2.200.

Τα αρχικά προστατευτικά μέτρα και οι προσαρμοστικές διεργασίες δίνουν τη δυνατότητα στον ανθρώπινο οργανισμό να ζει σε όλα τα είδη των κλιμάτων. Πράγματι ο άνθρωπος εκτίθεται σε έντονες κλιματικές μεταβολές, ιδιαίτερα από την εποχή της ανάπτυξης των ταχύτατων συγκοινωνιακών μέσων. Ανάλογο φαινόμενο παρατηρείται στα αποδημητικά πτηνά*. Μεγάλοι ταξιδευτές είναι οι τάρανδοι της Αλάσκας (διανύουν 1.290 Km προς τα νότια κατά το χειμώνα). πολλές φάλαινες (από τον Αρκτικό Ωκεανό στην Ανταρκτική και τα Νάπαλι), οι τριχωτές φώκιες (από τα νησιά Πρίμπιλοφ στη Ν Καλιφόρνια. μια διαδρομή 4.830 Km), οι πράσινες θαλάσσιες χελώνες (από τη Βραζιλία στο Νησί Ασενσιόν και τα Νάπαλι. διαδρομή 2.250 Km). οι πεταλούδες δαναΐδες, μερικά καβούρια, ο σολομός, τα χέλια, κλπ.

γ) Κλιματοθεραπεία των ορεινών περιοχών

Κλιματοθεραπεία είναι η εκμετάλλευση των κλιματικών παραγόντων για θεραπεία ή ανακούφιση ασθενών ατόμων καθώς επίσης και για διατήρηση της υγείας υγιών ατόμων.

Η σημασία της επιδράσεως των κλιματολογικών συνθηκών στην υγεία του ανθρώπου είναι γνωστή από την εποχή του Ιπποκράτη. Ο Ιπποκράτης γεννήθηκε το 460 π.Χ. και έζησε 90 και κατ' άλλους 104 ή 109 χρόνια. Στο σπουδαιότερο σύγγραμά του «Περί αέρων, υδάτων και τόπων», το οποίο χαρακτηρίζεται ως το πρώτο και εξαιρετικό έργο ιατρικής γεωγραφίας, ο ιατρός Ιπποκράτης δείχνει πόσο μεγάλη σημασία έχει το κλίμα και το έδαφος της χώρας στο φυσικό και ηθικό χαρακτήρα των ανθρώπων της. Εξ άλλου κατά την εποχή του Ιπποκράτη εθεωρείτο ότι το όρος Όλυμπος θεράπευε τους στηθικούς. Οι Ινδοί από το 1000 π.Χ., σύμφωνα με συμβουλή του Susruta. υποβάλλονταν σε ορεινή κλιματοθεραπεία. Ο Ρωμαίος Αέτιος θεωρούσε τον αέρα των ορέων ως τον άριστον για τις παθήσεις των πνευμόνων και της κεφαλής. Ο Αβικέννας, ο διαπρεπέστερος. Άραβας ιατρός (920-1037 μ.Χ.), ήταν οπαδός της ορεινής κλιματοθεραπείας. Το Μεσαίωνα η Κλιματοθεραπεία παραγκωνίστηκε από τη Φαρμακοθεραπεία, όσον αφορά στην πνευμονική φυματίωση. Τον 17ο και 18ο αιώνα θριάμβευαν τα «ιατροσόφια» και μόνο στο τέλος του 18ου αιώνα παλινρθώθηκε η κλιματοθεραπεία. Τότε αναγεννήθηκε και η θεραπεία του ορεινού κλίματος, γιατί μια πλειάδα ειδικών επιστημόνων σε ολόκληρο τον κόσμο, από την Αμερική μέχρι την Ευρώπη και από εκεί μέχρι την Ινδία, παρατήρησαν και πιστοποιήσαν τη θεραπευτική αξία του ορεινού κλίματος [32]. Οι προσαρμοστικές διεργασίες του ανθρώπινου οργανισμού στις διάφορες κλιματικές συνθήκες είναι η βάση της Κλιματοθεραπείας [32].

Πριν δοθούν μερικά στοιχεία για τον «εγκλιματισμό» του ανθρώπου στο υψηλό ορεινό κλίμα, κρίνεται σκόπιμο να αναφερθεί εν συντομία η επίδραση που έχει η μείωση της μερικής πίεσης του οξυγόνου στον ανθρώπινο οργανισμό.

*Οι αρκτικές στέρνες πετώντας από τις βόρειες περιοχές του Αρκτικού κύκλου στο Νότιο Πόλο για να περάσουν το καλοκαίρι διανύουν περίπου 35.500 Km κάθε έτος. Το πουλί Σύλβια, που ζυγίζει περίπου 50gr, ταξιδεύει από την Αλάσκα στη Ν Αμερική αφού περάσει πρώτα από τη Νέα Αγγλία (Α ακτή του Καναδά) Και περιμένοντας ψυχρό μέτωπο αέρος θα πετάξει προς Την Αφρική, απ' όπου κατόπιν πετώντας σε ύψος περίπου 6.000 m και διαλέγοντας ευνοϊκό άνεμο θα φθάσει στον προορισμό του διανύοντας περίπου 3.800 Km. Οι άσπροι πελαργοί αποδημούν από την Ευρώπη στην Ν Αφρική για να περάσουν το χειμώνα τους. πετώντας περίπου 12.900 Km. Το χρυσαφί βροχοπούλι ταξιδεύει από τις τούντρες (άδενδρες πεδιάδες) της Αρκτικής στις στέπες της Αργεντινής. Οι Μανξ οι θυελλοδύτες (Πουρφίνοι οι θαλασσόβιοι) αποδημούν από την Ουαλία στη Βραζιλία.

Η σύνθεση της ατμόσφαιρας είναι σταθερή μέχρι το ύψος των 100 Km και η περιεκτικότητά της σε οξυγόνο είναι 21% κατ' όγκο. Ως γνωστόν η πίεση της ατμόσφαιρας ελαττώνεται μετά του ύψους, ελαττωμένης έτσι και της μερικής πίεσης του οξυγόνου. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει το γεγονός ότι στην επιφάνεια της θάλασσας (με ολική πίεση της ατμόσφαιρας 760 mmHg) η πραγματική μερική πίεση του οξυγόνου στις πνευμονικές κυψελίδες (lungs' alveoli) είναι μόνο 15% κατ' όγκο (που αντιστοιχεί σε μερική πίεση 107 mmHg), ενόσω το οξυγόνο διαχέεται στο αίμα. Μείωση της μερικής πίεσης του οξυγόνου μετά του ύψους συνοδεύεται και από μείωση του κορεσμού σε οξυγόνο της αιμοσφαιρίνης (hemoglobin). Στο σχήμα 3 παρουσιάζεται η μεταβολή μετά του ύψους της μερικής πίεσης του οξυγόνου στην ατμόσφαιρα (σε mm Hg), της μερικής πίεσης του οξυγόνου στις πνευμονικές κυψελίδες (σε mm Hg) και του αρτηριακού κορεσμού σε οξυγόνο [18].

Ο ανθρώπινος οργανισμός αντιδρά άμεσα στη μείωση του οξυγόνου του περιβάλλοντος, θέτοντας σε κίνηση προστατευτικούς μηχανισμούς όπως είναι η αύξηση της συχνότητας και του “βάθους” της αναπνοής, η αύξηση της κυκλοφοριακής δραστηριότητας του αίματος και στη συνέχεια αύξηση της ερυθροποίησης (erythropoiesis) και κατά συνέπεια της αιμοσφαιρίνης. Οι προστατευτικοί αυτοί μηχανισμοί συμβάλλουν στον εγκλιματισμό και τελικώς καθιστούν τον άνθρωπο ικανό να ζει φυσιολογικά και να φθάσει σε μεγάλες σωματικές αποδόσεις σε υψόμετρο ακόμη και μεγαλύτερο των 4000 m. Όπως φαίνεται στο σχήμα 3, ο αρτηριακός κορεσμός σε οξυγόνο παραμένει σχεδόν σταθερός μέχρι του ύψους των 2000 m [9, 18].

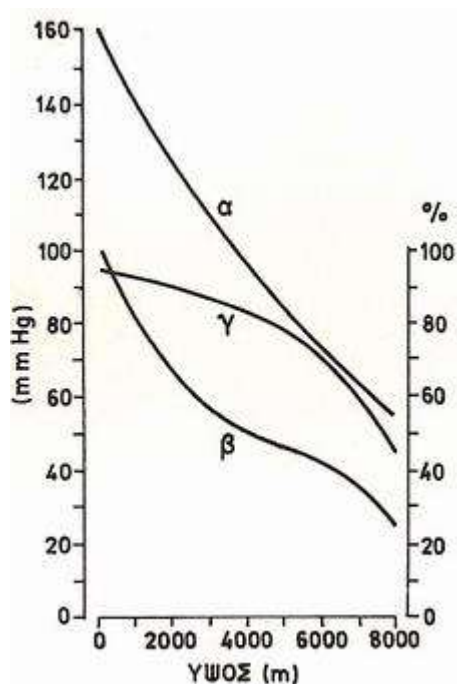
Ο εγκλιματισμός σε υψηλό ορεινό κλίμα μπορεί να τύχει θεραπευτική εκμετάλλευση ως εξής:

1. Η μετάθεση σε υψόμετρο μέχρι τα 2500 m αποτελεί μη ειδικό ερέθισμα, το οποίο επαναλαμβανόμενο τακτικά και μάλιστα με ταχεία μεταφορά από την επιφάνεια της θάλασσας στο ύψος των 2500 m, ενεργεί ως άσκηση της κυκλοφορίας και της αναπνοής.

2. Σε υψόμετρο μέχρι τα 2000 m, αν και δεν υφίσταται, όπως προαναφέρθηκε, έλλειψη οξυγόνου στο αρτηριακό αίμα, εντούτοις ο οργανισμός θέτει σε λειτουργία προστατευτικά μέτρα, όπως αύξηση της ερυθροποίησης και ως εκ τούτου αύξηση της αιμοσφαιρίνης, μεταβολές του διαμέσου μεταβολισμού και αύξηση της αγγείωσης των ιστών. Τα αποτελέσματα αυτά είναι θεραπευτικώς ευνοϊκά, ιδιαίτερα στους ασθενείς, η αιμάτωση των ιστών των οποίων δεν είναι πλέον η αρίστη, καθώς και στο γηράσκοντα και αδυνατούντα να περπατήσει άνθρωπο.

3. Κατά τον εγκλιματισμό στα όρη η επιτυγχανομένη πνευμονογαστροτονική ρύθμιση της κυκλοφορίας φείδεται (κάνει μέτρια χρήση) της καρδιάς και αυξάνει τις εφεδρείες απόδοσης. Αυτό από πολλές απόψεις ομοιάζει με την κυκλοφορική ρύθμιση ασκημένων αθλητών.

4. Η προσαρμογή στην ξηρότητα του καθαρού αέρος των ορέων επιτυγχάνεται πιθανότατα με αύξηση της αιμάτωσης του βρογχικού βλεννογόνου. Και σ' αυτή έγκειται η ωφέλεια για τη θεραπεία των χρόνιων παθήσεων των αναπνευστικών οδών [9].



Σχ. 3. Μεταβολή μετά του ύψους της μερικής πίεσης του οξυγόνου στην ατμόσφαιρα σε mmHg (α), της μερικής πίεσης του οξυγόνου στις πνευμονικές κυψελίδες σε mmHg (β) και του αρτηριακού κορεσμού % σε οξυγόνο (γ).

Η αποπεράτωση του εγκλιματισμού αναγνωρίζεται από την 4η εβδομάδα διαμονής στα όρη, περατούται όμως μόνο μετά από μήνες. Πρέπει να υπολογίζουμε σε μόνιμη ωφέλεια μόνο όταν τεθούν σε λειτουργία οι τελικές διεργασίες του εγκλιματισμού. Ο εγκλιματισμός είναι μακροπρόθεσμο έργο φαινοτυπικής προσαρμογής. Ο οργανισμός του ταξειδιώτου, καθώς επίσης και του ασθενούς, πρέπει να είναι ικανός για το έργο της προσαρμογής. Η κυκλοφορία, η αναπνοή, ο μεταβολισμός πρέπει να μπορούν να δεχθούν επιβάρυνση σε ορισμένο βαθμό, στον οποίο συγκλίνουν αφ' ενός τα όρια της ικανότητας εγκλιματισμού και αφ' ετέρου η εκμετάλλευση της διεργασίας του εγκλιματισμού (κλιματοθεραπείας). Ένα ρυθμιστικώς τελειώς άκαμπτον σκληρωτικόν σύστημα δεν αντιδρά στα σκληραγωγικά μέτρα. Ασθενής, με κατεστραμμένους ιδρωτοποιούς αδένες από δερματοπάθειες, δεν μπορεί να προσαρμοσθεί στους τροπικούς, και άνθρωπος, με βαρύ πνευμονικό εμφύσημα και πνευμονική καρδιά, δεν είναι σε θέση να αναπτύξει κατάλληλους προστατευτικούς μηχανισμούς για την αντιμετώπιση της έλλειψης οξυγόνου [9]. Τέλος, η καθαρότητα του αέρος των ορέων έχει μεγάλη σημασία στη θεραπεία της χρόνιας βρογχίτιδας και του άσθματος.

Το ιαματικό ορεινό κλίμα στην Ελλάδα αρχίζει πρακτικώς από τα 600 m και φθάνει μέχρι τα 1300m. Ο Μπόμπολας [32] όμως διακρίνει το ιαματικό ορεινό κλίμα στην Ελλάδα σε τρεις ζώνες, δηλαδή χαμηλή (300 - 600 m), μέση (600 - 1200 m) και υψηλή ζώνη (1300 - 1800 m). Στο μεταίχμιο μέσου και υψηλού ιαματικού ορεινού κλίματος ανήκει και η περιοχή των Μαγουλιάνων [32].

Πρέπει τέλος να σημειωθεί ότι πολλοί ασθενείς οργανισμοί αντιδρούν διαφοροτρόπως σε ένα και το αυτό κλιματικό στοιχείο. Συνεπώς η γνώση απλώς των γεωγραφικών συντεταγμένων και του υψομέτρου ενός τόπου δεν αρκεί για την αξιολόγησή του ως κλιματοθεραπευτικού κέντρου' πρέπει να είναι γνωστές και οι ειδικές κλιματικές συνθήκες που επικρατούν στον τόπο αυτόν.

ΗΛΙΑΚΗ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ

Η ηλιακή ακτινοβολία που δέχεται η γη (περίπου 2.0 ly/min στο ανώτατο όριο της ατμόσφαιρας) αποτελεί τη θεμελιώδη ενέργεια η οποία διαμορφώνει τα κλίματα της Γης. Το ποσοστό της ηλιακής ακτινοβολίας, που φθάνει στην επιφάνεια του εδάφους σαν άμεση ή και διάχυτη ηλιακή ακτινοβολία, είναι ο σημαντικότερος παράγων για τη διαμόρφωση του κλίματος ενός τόπου [7].

Η ένταση της ολικής ηλιακής ακτινοβολίας (άμεση και διάχυτη), που φθάνει στην επιφάνεια του εδάφους, εξαρτάται από το γεωγραφικό πλάτος του τόπου, την εποχή του έτους, το υψόμετρο του τόπου και από την απορρόφηση και διάχυση της ατμόσφαιρας. Ειδικά η ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας αυξάνει όσο ανερχόμαστε στην ατμόσφαιρα, διότι οι υδρατμοί, τα υδροσταγονίδια, ο αιωρούμενος κονιορτός και τα άλλα σωματίδια, τα οποία απορροφούν και διαχέουν την ηλιακή ακτινοβολία, βρίσκονται σε μεγαλύτερη συγκέντρωση στα χαμηλά στρώματα της ατμόσφαιρας. Έτσι τα μεγαλύτερα ποσά ηλιακής ακτινοβολίας με ανέφελο ουρανό, σε όλες τις εποχές του έτους, δέχονται οι υψηλές ορεινές περιοχές.

Από τα κλιματικά δεδομένα (θερμοκρασία αέρος, υγρασία, νέφωση και βροχή) των διαφόρων μετεωρολογικών σταθμών και από την προσπίπτουσα στο όριο της ατμόσφαιρας ηλιακή ακτινοβολία σε σχέση με το γεωγραφικό πλάτος κάθε σταθμού, έχει υπολογισθεί η ολική ηλιακή ακτινοβολία στην Ελλάδα [36]. Από τον υπολογισμό αυτό συνάγεται ότι ο μέσος ρυθμός αύξησης μετά του ύψους της ηλιακής ακτινοβολίας στην Ελλάδα, με ανέφελο ουρανό, ανέρχεται, ανά 500 m, κατά μέσο όρο σε 9.0 ly ημερησίως το χειμώνα και σε 25.5 ly ημερησίως το θέρος. Επίσης οι μεγαλύτερες τιμές της ηλιακής ακτινοβολίας στην Ελλάδα (~ 650 ly/ημέρα) εμφανίζονται, με ανέφελο ουρανό, στους ορεινούς όγκους της Πελοποννήσου και της Κρήτης κατά το θέρος, ενώ στις περιοχές αυτές η ηλιακή ακτινοβολία κατά το χειμώνα παρουσιάζει ελάχιστο με ~280 ly/ημέρα. Με την επίδραση της νέφωσης η ηλιακή ακτινοβολία στις ως άνω περιοχές υπολογίσθηκε ότι λαμβάνει τιμές από 170 ly/ημέρα το χειμώνα μέχρι 580 ly/ημέρα το θέρος [36].

Στο Σταθμό των Μαγουλιάνων χρησιμοποιήθηκε για την μέτρηση της ολικής (άμεση και διάχυτη) ηλιακής ακτινοβολίας, μεταλλικός ακτινογράφος τύπου Robitzsch. Οι μετρήσεις έγιναν για περίοδο πέντε περίπου ετών (1971-75). Οι μέσες μηνιαίες τιμές δίδονται στον πίνακα 1. Η μέση ετήσια πορεία της ολικής ηλιακής ακτινοβολίας στο Σταθμό Μαγουλιάνων παρουσιάζεται στο σχήμα 4 [34]. Επίσης στο ίδιο σχήμα έχει χαραχθεί ενδεικτικώς και η ετήσια πορεία της ολικής ηλιακής ακτινοβολίας για το έτος 1975 (λεπτή γραμμή).

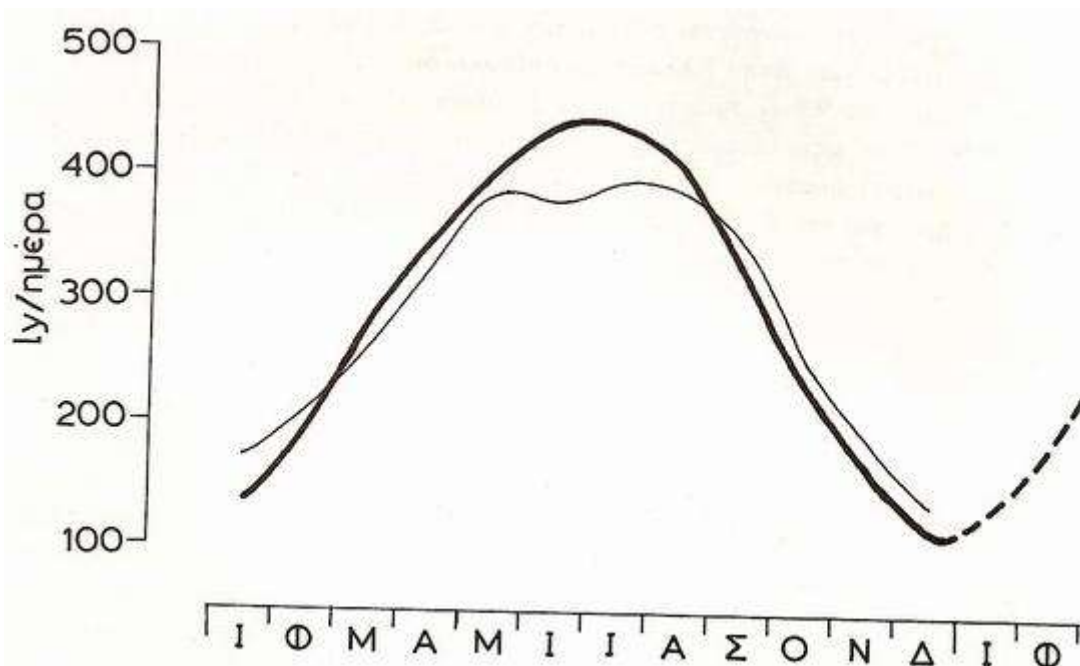
Η ετήσια πορεία της ολικής ηλιακής ακτινοβολίας παρουσιάζει μέγιστο μεταξύ Ιουνίου και Ιουλίου (~440 ly/day). Τον Ιούνιο, το ύψος του ηλίου είναι μέγιστο αλλά η νέφωση είναι μεγαλύτερη από του Ιουλίου. Το ελάχιστο της ηλιακής ακτινοβολίας εμφανίζεται το Δεκέμβριο (~120 ly/day) οπότε και το ύψος του ηλίου είναι ελάχιστο και η νέφωση είναι μέγιστη. Το ετήσιο συνολικό ποσό είναι περίπου 105 Kly.

Από όσα αναφέρθηκαν προκύπτει ότι οι τιμές της ολικής ηλιακής ακτινοβολίας, που υπολογίσθηκαν από τα κλιματολογικά στοιχεία επιφανείας για την περιοχή της Κεντρικής Πελοποννήσου [36] (για περίοδο μεγαλύτερη των 20 ετών), είναι μεγαλύτερες κατά περίπου 40% από τις παρατηρηθείσες τιμές στο Σταθμό των Μαγουλιάνων (για περίοδο περίπου πέντε ετών). Η διαφορά αυτή θα πρέπει να αποδοθεί κυρίως στη νέφωση της περιοχής. Σημειωτέον ότι το ποσοστό των ωρών ηλιοφάνειας προς τον συνολικό αριθμό ωρών διάρκειας της ημέρας είναι για τα Μαγούλιανα περίπου 0.50 [14].

ΠΙΝΑΚΑΣ 1

Οι μέσες μηνιαίες τιμές της ολικής ηλιακής ακτινοβολίας για το Σταθμό των Μαγουλιάνων σε ly ανά ημέρα.

Ι	Φ	Μ	Α	Μ	Ι	Ι	Α	Σ	Ο	Ν	Δ
5,5	5,7	7,6	8	9,2	10,1	10,3	9,7	9,1	7,8	6,4	5,4



Σχ. 4. Ετήσια πορεία της ολικής ηλιακής ακτινοβολίας από Σταθμό των Μαγουλιάνων.

ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΤΟΥ ΑΕΡΟΣ

Η θερμοκρασία του αέρος T είναι ένα από τα χαρακτηριστικότερα στοιχεία του κλίματος μιας περιοχής. Γενικώς η θερμοκρασία του αέρος αναφέρεται σε ύψος 2 m περίπου από την επιφάνεια του εδάφους. Η T εξαρτάται κυρίως από το γεωγραφικό πλάτος της περιοχής (δηλαδή διαμορφώνεται βασικά από την ενέργεια του Ηλίου), από το υψόμετρο (μέση κατακόρυφη θερμοβαθμίδα $\theta T / \theta z = -6.5$ $^{\circ}\text{C}/\text{Km}$) και από το είδος κάλυψης του εδάφους της.

Όσον αφορά στις ορεινές περιοχές, πρέπει να σημειωθεί ότι οι θερμοκρασιακές διαφορές είναι έντονες από πλαγιά σε πλαγιά. Επίσης, τα καθαρότερα και λεπτότερα, σε σχέση με εκείνα των πεδινών περιοχών, στρώματα αέρος αφήνουν εκτενέστερα φάσμα των ηλιακών ακτίνων να πέφτει στην επιφάνεια του εδάφους. Έτσι τα διερχόμενα μικρότερα μήκη κύματος, της ιώδους και υπεριώδους περιοχής, καίουν και μαυρίζουν το δέρμα ευκολότερα. Ακόμη, η διαφυγή της νυκτερινής ακτινοβολίας δεν εμποδίζεται με αποτέλεσμα μεγάλα ημερήσια θερμομετρικά εύρη αλλά και συχνούς νυκτερινούς παγετούς κάτω από ορισμένες συνθήκες [7].

Έχει δειχθεί [37] ότι ο ορεινός όγκος του Ολύμπου, κατά τη θερμή περίοδο του έτους, δρα ως πηγή θέρμανσης της ατμόσφαιρας, δηλαδή εμφανίζεται ως μάζα θερμότερη από την ατμόσφαιρα τόσο στην προσήλια όσο και στην ανήλια πλευρά αυτού. Η θερμοκρασιακή υπεροχή, ως μέση τιμή, των ορεινών σταθμών του Ολύμπου έναντι της ελεύθερης ατμόσφαιρας, σε αντίστοιχο ύψος, παρατηρείται κατά την 14η ώρα. Αυτό θα πρέπει να ισχύει και για τον ορεινό όγκο στην περιοχή του οποίου ευρίσκονται τα- Μαγούλιανα, καθότι η γεωγραφική του θέση είναι νοτιότερη εκείνης του Ολύμπου [37], αλλά λόγω έλλειψης επαρκών στοιχείων δεν μπορεί να αποδειχθεί προς το παρόν. Είναι όμως γενικώς αποδεδειγμένο ότι κατά τη θερμή περίοδο του έτους και μέχρι τα μέσα γεωγραφικά πλάτη, η ορεινή χέρσος σε σημαντικά υψόμετρα, εμφανίζει μια υπερθέρμανση έναντι της ατμόσφαιρας. Αντίθετα κατά την ψυχρή περίοδο η χέρσος υφίσταται έντονη ψύξη, ιδιαίτερα όταν στην περιοχή επικρατούν αντικυκλωνικές καταστάσεις, οι οποίες έχουν ως κύριο χαρακτηριστικό την αιθρία και εν μέρει την άπνοια με αποτέλεσμα την εκπομπή του μέγιστου της ακτινοβολίας από το έδαφος. Δεδομένου ότι τα κέντρα αντικυκλωνικής δράσης για την περιοχή μας και ιδιαίτερος κατά την ψυχρή περίοδο παρουσιάζουν μια αυξημένη συχνότητα στις περιοχές με έντονους ορεινούς σχηματισμούς, μπορεί να ειπωθεί ότι και ο ορεινός όγκος στην περιοχή του οποίου ευρίσκονται τα Μαγούλιανα (Μαίναλο όρος) υφίστανται τη δράση αυτή, δηλαδή ψύχεται έντονα. Άλλωστε ο σχετικώς μεγάλος αριθμός ημερών άχνης ο οποίος εμφανίζεται στην περιοχή συνηγορεί υπέρ αυτής της άποψης και συνεπώς υπέρ της έντονης ψύξης της περιοχής κατά τη διάρκεια της ψυχρής περιόδου [37, 21].

Οι παρατηρήσεις της θερμοκρασίας του αέρος στο Σταθμό των Μαγουλιάνων γίνονταν με υδραργυρικά θερμόμετρα τρεις φορές την ημέρα και κατά τις ώρες 08:00, 14:00 και 20:00. Επίσης λειτούργησε και θερμογράφος.

Η ημερήσια πορεία της θερμοκρασίας του αέρος σε όλους τους μήνες παρουσιάζει απλή κύμανση με μέγιστο 1-2 ώρες μετά τη μεσουράνηση του Ηλίου και ελάχιστο περί την ανατολή του Ηλίου. Συγκεκριμένα η ελάχιστη τιμή της θερμοκρασίας του αέρος κατά τη διάρκεια της ημέρας σημειώνεται περί την 07:00 ώρα κατά το χειμώνα, περί την 06:00 ώρα κατά την άνοιξη και το φθινόπωρο και περί την 05:00 ώρα κατά το θέρος. Η μέγιστη τιμή της θερμοκρασίας του αέρος σημειώνεται το φθινόπωρο περί τη 13:00 ώρα και σε όλες τις άλλες εποχές περί τη 14:00 ώρα. Τα μέσα ημερήσια θερμοκρασιακά εύρη (σε °C) για τη χρονική περίοδο 1975-1981 έχουν ως εξής:

Η ημερήσια πορεία της θερμοκρασίας του αέρος για το έτος, τις εποχές καθώς και για τους μεσαίους μήνες κάθε εποχής (Ιανουάριος, Απρίλιος, Ιούλιος και Οκτώβριος) παρουσιάζονται στο σχήμα 5.

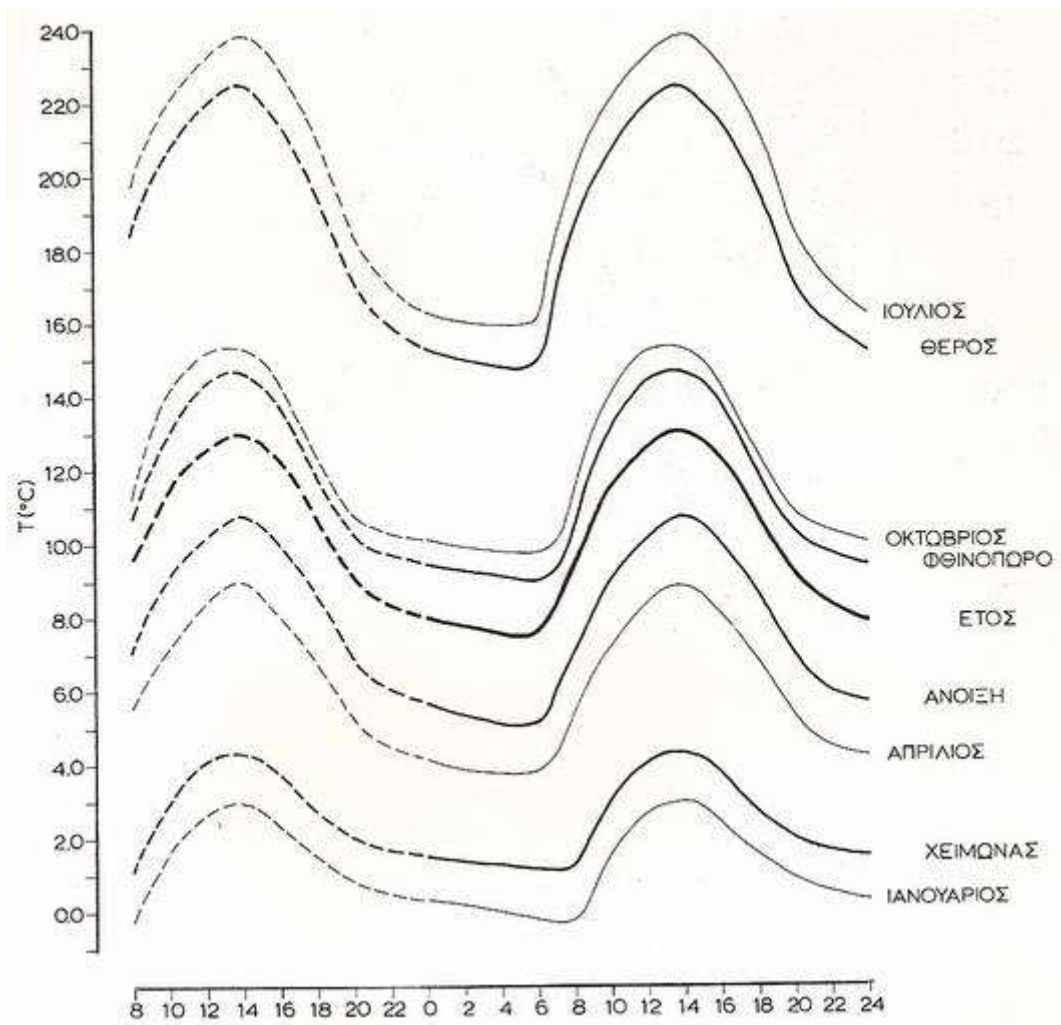
Οι συχνές τοπικές συμπεκνώσεις των υδρατμών που δημιουργούνται ιδιαίτερα περί τη 14ην ώρα στους ορεινούς σταθμούς επιδρούν στη θερμοκρασία και διαμορφώνουν ταπεινότερα θερμοκρασιακά καθεστώσ' αυτή και, προφανώς, στο Σταθμό των Μαγουλιάνων. Οι συμπεκνώσεις αυτές οφείλονται στις συχνές ανοδικές κινήσεις οι οποίες επικρατούν στις κλιτύες των σχετικώς υψηλών ορέων. Η κάλυψη του σταθμού από το νέφος (έρπων νέφος) ή η γειτνίασή του με κάποιο νεφικό σύστημα έχει ως αποτέλεσμα τον περιορισμό της προσπιπτούσης στο σταθμό ηλιακής ακτινοβολίας, με συνέπεια την ελάττωση της θερμοκρασίας του εδάφους και στη συνέχεια την ελάττωση της θερμοκρασίας του αέρος. Η ελάττωση αυτή της θερμοκρασίας εξαρτάται και από το πάχος των νεφών. Για τους ορεινούς σταθμούς του Ολύμπου [37] έχει υπολογισθεί ότι η ελάττωση της θερμοκρασίας που οφείλεται στην απορρόφηση, την οποία ασκεί η τοπική νέφωση επί της ηλιακής ακτινοβολίας, είναι της τάξης του 1°C έως 3°C περίπου, αναλόγως με το πάχος της τοπικής νέφωσης.

Οι μέσες μηνιαίες τιμές της θερμοκρασίας του αέρος για τις τρεις ώρες παρατηρήσεων 08:00, 14:00 και 20:00, καθώς και οι ετήσιες πορείες των για την περίοδο 1965-1981 δίδονται στον πίνακα 2 Και στο σχήμα 6 αντιστοίχως.

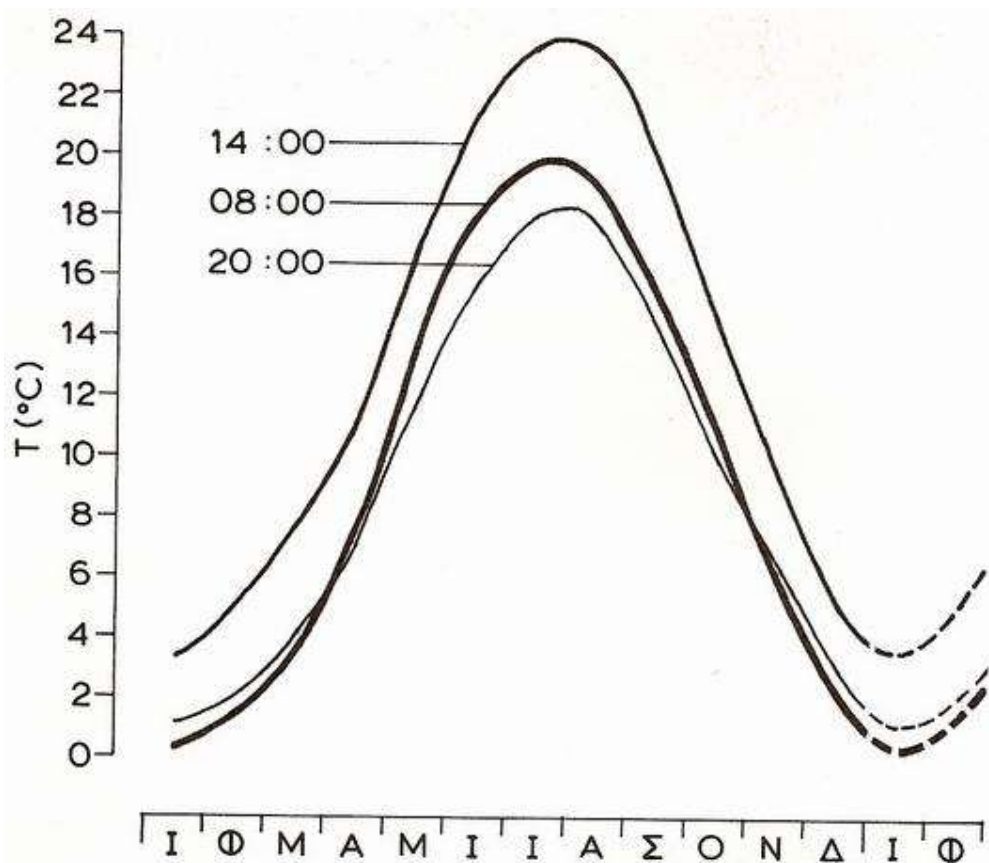
ΠΙΝΑΚΑΣ 2

Μέσες μηνιαίες τιμές της θερμοκρασίας για τις ώρες παρατήρησης 08:00, 14:00 και 20:00.

	Ι	Φ	Μ	Α	Μ	Ι	Ι	Α	Σ	Ο	Ν	Δ	Ε
08:00	0.4	1.4	3.7	7.5	13.6	17.9	19.7	18.9	15.5	10.6	6.3	2.5	9,8
14:00	3.3	4.9	7.8	11.3	17.1	21.4	23.6	23.4	20.0	14.6	9.8	5.4	13,6
20:00	1.2	2.0	4.1	6.9	11.9	15.7	18.0	17.7	14.5	10.2	6.6	3.0	9,3



Σχ. 5. Ημερήσια πορεία της θερμοκρασίας του αέρος στο Σταθμό των Μαγουλιάνων για το έτος, τις εποχές καθώς και για τους μεσαίους μήνες κάθε εποχής.



Σχ. 6. Ετήσια πορεία της θερμοκρασίας του αέρος στο Σταθμό των Μαγουλιάνων για τις ώρες 08:00, 14:00 και 20:00 (1965-1981).

ΠΙΝΑΚΑΣ 3

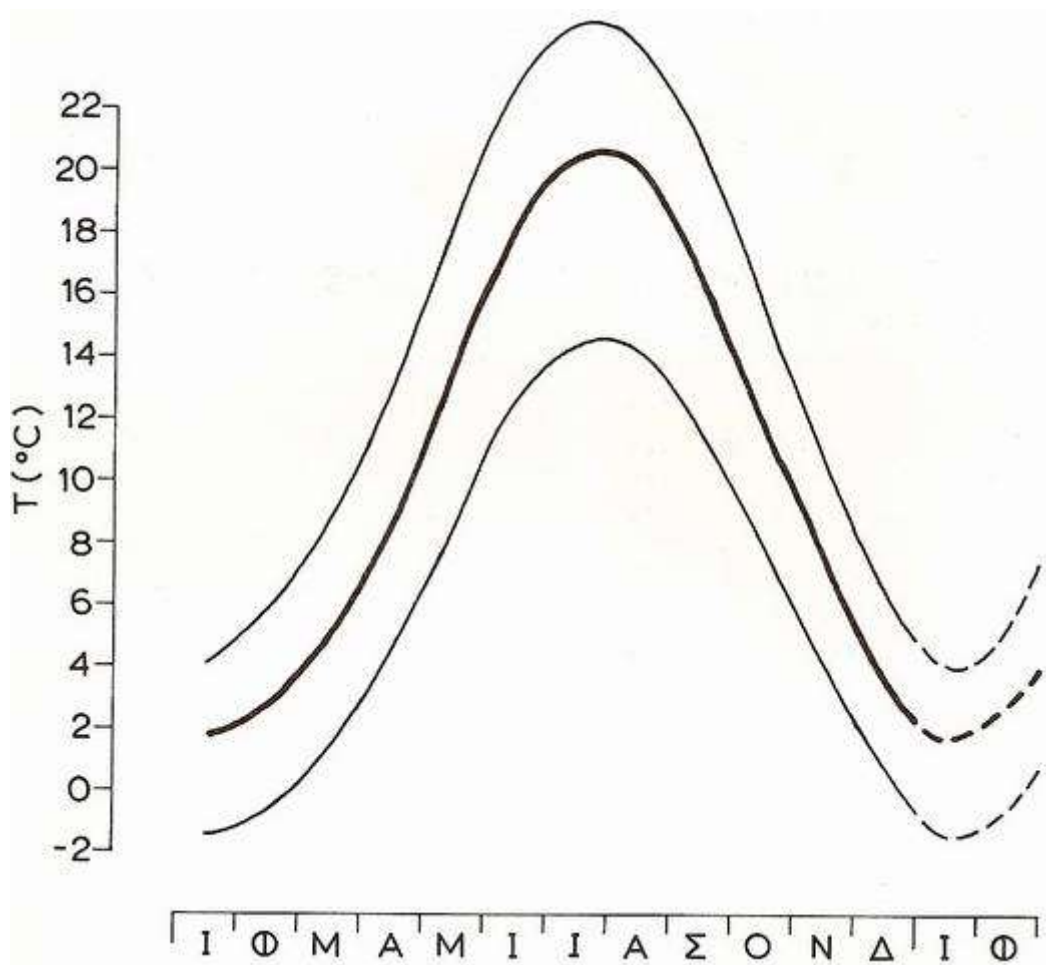
Μέσες μηνιαίες τιμές της θερμοκρασίας του αέρος σε $^{\circ}\text{C}$ για τη χρονική περίοδο 1965-1981, στο Σταθμό των Μαγουλιάνων.

	Ι	Φ	Μ	Α	Μ	Ι	Ι	Α	Σ	Ο	Ν	Δ	Ε
1965	2.0	0.1	5.2	7,3	13.3	19.0	22.9	19.6	18.8	11.5	7.9	4.5	11.0
66	1.2	6.9	4.9	10.1	12.8	18.4	21.0	21.5	16.3	14.7	9.0	3.7	11.7
67	2.3	4.7	6.3	9.4	14.8	17.7	20.0	21.9	16.9	13.1	10.2	5.4	11.9
68	0.5	4.7	4.5	12.5	18.2	17.4	21.2	19.1	16.4	11.3	8.6	3.7	11.5
69	2.3	3.7	4.8	7.5	17.1	18.3	18.8	20.6	17.5	11.6	9.9	3.0	11.3
1970	4.2	3.0	6.2	10.2	11.9	18.7	20.0	21.1	17.5	11.2	8.3	3.9	11.4
71	3.0	1.6	3.6	9.2	15.9	19.4	18.7	21.1	15.2	10.6	-5.8	4.3	10.7
72	2.3	2.7	5.7	9.9	13.8	21.0	20.3	20.1	17.7	9.5	7.9	2.3	11.1
73	1.3	1.9	2.1	6.7	16.8	18.1	20.9	19.1	17.4	12.2	6.1	5.1	10.6
74	1.2	2.5	5.4	6.5	12.1	17.5	20.5	20.0	16.2	11.7	6.0	2.5	10.2
75	1.7	0.4	5.7	9.6	14.2	16.9	19.9	18.4	18.0	11.2	5.5	3.2	10.4
76	1.5	0.5	4.2	8.0	13.8	16.5	18.2	17.6	15.1	12.5	6.4	3.3	9.8
77	2.3	5.5	6.8	8.9	15.9	18.5	22.1	21.1	14.6	11.4	9.0	1.8	11.5
78	0.9	3.8	4.4	7.1	13.9	18.4	20.9	19.2	13.8	10.7	5.0	4.4	10.2
79	1.6	2.9	6.6	7.0	13.2	18.3	20.1	19.4	17.3	11.7	6.2	4.2	10.7
1980	0.2	0.8	3.7	6.1	11.3	17.6	21.5	20.9	16.5	11.9	9.8	2.3	10.2
81	0.7	1.5	8.0	9.8	12.5	20.1	19.6	19.8	17.3	14.2	5.2	4.1	11,1
M.O.	1.7	2.8	5.2	8.6	14.2	18.3	20.4	20.0	16.6	11.8	7.5	3.6	10.9

Η ετήσια πορεία της θερμοκρασίας του αέρος παρουσιάζεται στο σχήμα 7 και είναι απλή με μέγιστο κατά τον Ιούλιο και ελάχιστο κατά τον Ιανουάριο ανήκουσα στον εύκρατο ηπειρωτικό τύπο ετήσιας πορείας της θερμοκρασίας του αέρος. Εξ άλλου στον πίνακα 3 δίδονται οι μέσες μηνιαίες τιμές της θερμοκρασίας του αέρος για τη χρονική περίοδο των ετών 1965-1981.

Η θερμή περίοδος παρουσιάζει τη μεγαλύτερη ένταση εισβολής της στο Σταθμό των Μαγουλιάνων, όπως εξ άλλου και σε ολόκληρη σχεδόν την Ελλάδα, από τον Απρίλιο στο Μάιο και η ψυχρή από το Σεπτέμβριο στον Οκτώβριο [15].

Η μέση ετήσια τιμή της θερμοκρασίας του αέρος για το Σταθμό των Μαγουλιάνων είναι 10.9 °C (για την περίοδο 1965-1981). Για σύγκριση δίδονται στον πίνακα 4 οι μεγαλύτερες και οι μικρότερες μέσες ετήσιες τιμές της θερμοκρασίας του αέρος T (που έχουν δημοσιευθεί) στην Ελλάδα [25, 15, 33].



Σχ. 7. Ετήσια πορεία της μέσης θερμοκρασίας του αέρος στο Σταθμό των Μαγουλιάνων για τη χρονική περίοδο 1915-1981, καθώς και της μέσης μέγιστης και μέσης ελαχίστης θερμοκρασίας του αέρος για τη χρονική περίοδο 1975-1981.

ΠΙΝΑΚΑΣ 4

Οι μεγαλύτερες και οι μικρότερες (δημοσιευθείσες) μέσες ετήσιες τιμές της θερμοκρασίας του αέρος στην Ελλάδα.

Σταθμός	Υψόμετρο m	T °C	Περίοδος Παρατήρησης
Μαγούλιανα Αρκαδίας	1200	10.9	1965-1981
Άγιος Νικόλαος Ευρυτανίας	1120	9.2	1962-1981
Φουρνά Α' Ευρυτανίας	1067	9.9	1962-1981
Τζερμιάδες Κρήτης	820	12.9	1936-40, 1962-71
Πλάτανος Ναυπακτίας	851	12.8	1955-1975
Φλώρινα	650	12.4	1931-40, 1955-72
Ιεράπετρα	16	20.1	1931-47, 1954-70
Κάρπαθος	9	20.1	1950-60, 1970-75

Ο ψυχρότερος μήνας είναι γενικώς ο Ιανουάριος και διαφέρει από το Δεκέμβριο και το Φεβρουάριο κατά 1.9 °C και 1.1 °C αντιστοίχως. Οι θερμότεροι μήνες είναι γενικώς ο Ιούλιος και ο Αύγουστος με μικρή υπεροχή (0.4 °C περίπου κατά μέσο όρο) του Ιουλίου.

Οι μέσες μηνιαίες τιμές της ελάχιστης και της μέγιστης θερμοκρασίας του αέρος (σχ. 7), καθώς και της απολύτως ελάχιστης και της απολύτως μέγιστης για το Σταθμό των Μαγουλιάνων και για τη χρονική περίοδο των ετών 1975-1981, δίδονται στον πίνακα 5.

ΠΙΝΑΚΑΣ 5

Ακραίες τιμές της θερμοκρασίας του αέρος της περιόδου 1975- 1981. για το Σταθμό των Μαγουλιάνων.

	Ι	Φ	Μ	Α	Μ	Ι	Ι	Α	Σ	Ο	Ν	Δ	Ε
Μέση Ελάχιστη	-1,4	-0,6	2,0	3,9	8,5	12,3	14,6	14,2	11,5	8,3	4,0	1,0	6,5
Μέση των Απολύτως Ελαχίστων	-7,5	-6,2	-4,7	-0,3	3,2	6,7	9,7	10,5	7,2	2,6	-1,8	-5,3	1,1
Μέση Μέγιστη	4,1	5,4	9,6	12,0	17,8	22,4	24,8	24,0	20,7	16,2	10,4	6,4	14,5
Μέση των Απολύτως Μεγίστων	10,5	12,9	17,3	20,5	24,9	28,7	31,1	29,0	26,0	24,4	16,8	13,1	21,3

Από τον πίνακα αυτό φαίνεται ότι η μέση ελάχιστη θερμοκρασία του αέρος κυμαίνεται περίπου από -1.4 °C (Ιανουάριος) μέχρι 14.6 °C (Ιούλιος), ενώ η μέση των απολύτως ελαχίστων από -7.5 °C (Ιανουάριος) μέχρι 10.5 °C (Αύγουστος). Όσον αφορά στη μέγιστη θερμοκρασία του αέρος, αυτή κυμαίνεται περίπου από 4.1 °C (Ιανουάριος) μέχρι 24.8 °C (Ιούλιος) και η μέση των απολύτως μεγίστων από 10.5 °C (Ιανουάριος) μέχρι 31.1 °C (Ιούλιος). Οι ακρότατες τιμές που σημειώθηκαν στην περίοδο αυτή (1975-1981) ήσαν η ελάχιστη -12°C (4/1/1979) και η μέγιστη 35.5 °C (11/7/1980). Αναλυτικώς οι ακρότατες τιμές, καθώς επίσης και τα απόλυτα ετήσια θερμοκρασιακά εύρη για την περίοδο 1975-1981, δίδονται στον πίνακα 6.

ΠΙΝΑΚΑΣ 6

Οι τιμές της απολύτως ελάχιστης και της απολύτως μέγιστης θερμοκρασίας, καθώς και τα απόλυτα ετήσια θερμοκρασιακά εύρη για τα έτη 1975-1981.

	Απολύτως ελάχιστη θερμοκρασία		Απολύτως μέγιστη θερμοκρασία		Απόλυτο ετήσιο θερμοκρασιακό εύρος
1975	-7.8	Φεβρουάριος	29.3	Ιούλιος	37.1
1976	-10.8	"	27.5	"	38.3
1977	-8.8	Μάρτιος	33.2	"	42.0
1978	-7.5	Ιανουάριος	31.2	"	38.7
1979	-12.0	"	30.2	Ιούλιος, Αύγουστος	42.2
1980	-10.0	"	35.5	Ιούλιος	45.5
1981	-7.5	"	32.5	Ιούνιος	40.0

Το σχετικώς μεγάλο υψόμετρο και η παρατεταμένη χιονοκάλυψη έχουν ως αποτέλεσμα μεγάλα ετήσια θερμοκρασιακά εύρη, τα οποία θα είναι προφανώς μεγαλύτερα από τα αντίστοιχα ετήσια θερμοκρασιακά εύρη της ελεύθερης ατμόσφαιρας στο ίδιο ύψος.

Ο παγετός ευνοείται από την ευστάθεια των παρεδαφίων στρωμάτων της ατμόσφαιρας με τις μικρές θερμοκρασίες του εδάφους, τον αίθριο ουρανό, την άπνοια, το υψηλό σχετικώς σημείο δρόσου και την κατάλληλη τοπογραφία για αναστροφές θερμοκρασίας [7]. Στα Μαγούλιανα σημειώνονται ημέρες παγετού τόσο μερικού (θερμοκρασία $T \sim 0^\circ\text{C}$ για κάποιο χρονικό διάστημα της ημέρας) όσο και ολικού ($T \sim 0^\circ\text{C}$ κατά τη διάρκεια όλης της ημέρας). Στην περίοδο των ετών 1975-1981 σημειώθηκαν κατά μέσον όρο ετησίως 16 ημέρες μερικού και 43 ημέρες ολικού παγετού, οι οποίες δίδονται αναλυτικώς στον πίνακα 7.

Η ελεύθερη από παγετό περίοδος του έτους στο Σταθμό των Μαγουλιάνων αρχίζει γενικώς στα μέσα Απριλίου και επεκτείνεται μέχρι τα τέλη Οκτωβρίου.

ΠΙΝΑΚΑΣ 7

Μέσος μηνιαίος αριθμός ημερών μερικού και ολικού παγετού για την περίοδο 1975-1981.

ΗΜΕΡΕΣ	Ι	Φ	Μ	Α	Μ	Ι	Ι	Α	Σ	Ο	Ν	Δ	Ε
Μερικού Παγετού	4.1	2.4	3.1	1.3	0	0	0	0	0	0.1	1.6	3.6	16.2
Παγετού Ολικού	16.0	12.7	4.9	0.9	0	0	0	0	0	0	1.7	6.7	42.9
Μερικού και Ολικού	20,01	15.1	8.0	2.2	0	0	0	0	0	0.1	3.3	10.3	59.1

Η θερμοκρασία του αέρα επηρεάζεται ως γνωστό και από την προέλευση της αέριας μάζας που καλύπτει την περιοχή. Η επίδραση αυτή είναι μεγαλύτερη όταν η αέρια μάζα κινείται και δεν λιμνάζει, διότι η λιμνάζουσα αέρια μάζα διαμορφώνεται από τις μετεωρολογικές συνθήκες της περιοχής, αποκτώντας τα τοπικά χαρακτηριστικά. Οι αέριας μάζες που επικρατούν στο Σταθμό των Μαγουλιάνων είναι βασικά δύο διευθύνσεων: βορειοανατολικός (ΒΑ) και νοτιοανατολικός (ΝΑ). οι νοτιοανατολικής προέλευσης αέριας μάζες πρέπει να είναι θερμότερες εκείνων της βορειοανατολικής προέλευσης. Οι τελευταίες ιδιαίτερα κατά το χειμερινό εξάμηνο είναι αντικυκλωνικής προέλευσης ξηρές και ψυχρές.

Οι πλησιέστεροι μετεωρολογικοί σταθμοί με εκείνων των Μαγουλιάνων, που διαθέτουν ικανοποιητικής αξιοπιστίας κλιματικά στοιχεία θερμοκρασίας αέρος, είναι οι σταθμοί της Βυτίνας και της Τρίπολης. Γι' αυτούς τους σταθμούς παρουσιάζονται κατωτέρω στοιχεία θερμοκρασίας και τα αντίστοιχα διαγράμματα, με σκοπό συγκριτική μελέτη των θερμοκρασιακών καθεστώτων των τριών προαναφερθέντων σταθμών

(πίνακας 8).

Από το σχήμα 8, όπου δίδεται η ετήσια πορεία της θερμοκρασίας του αέρος για τα Μαγούλιανα, τη Βυτίνα και την Τρίπολη, επιβεβαιώνεται η γενική αρχή ότι η θερμοκρασία ελαττώνεται μετά του ύψους. Έτσι οι μέσες θερμοκρασίες για όλους τους μήνες εμφανίζονται μικρότερες στο Σταθμό των Μαγουλιάνων σε σύγκριση με τις αντίστοιχες του Σταθμού της Βυτίνας και ακόμη πιο μικρές από τις αντίστοιχες του Σταθμού της Τρίπολης. Η κατακόρυφη θερμοβαθμίδα που προέκυψε από τα προαναφερθέντα στοιχεία υπολογίστηκε σε 6.7 °C περίπου ανά χιλιόμετρο κατά μέσο όρο.

Η κατακόρυφος μεταβολή της θερμοκρασίας του αέρος μετά του ύψους (κατακόρυφη θερμοβαθμίδα) έχει θεμελιώδη σημασία για την επιστήμη της Μετεωρολογίας και τη μελέτη του κλίματος μιας χώρας. Συνδέεται στενά με την ευστάθεια Και την αστάθεια της ατμόσφαιρας, με τη δημιουργία και την

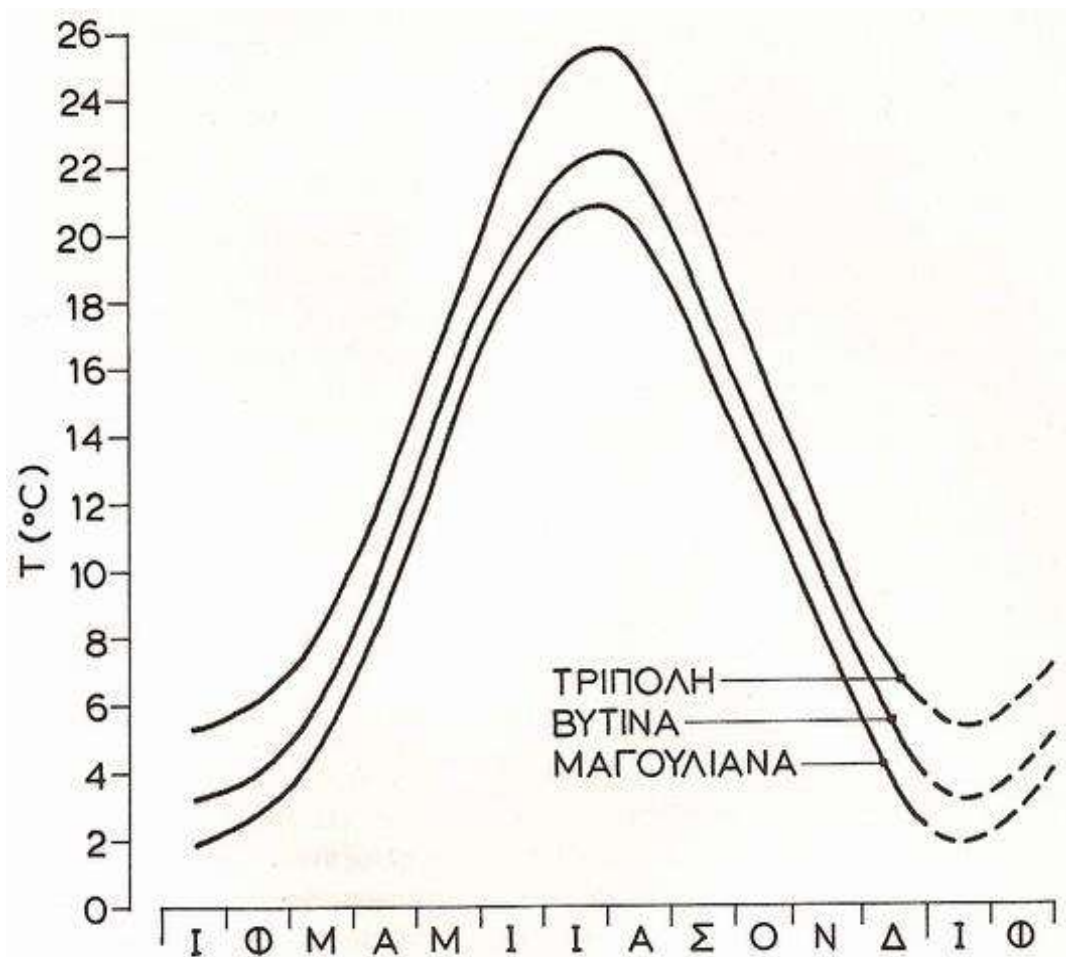
ΠΙΝΑΚΑΣ 8

Θερμοκρασιακά κλιματικά στοιχεία των Σταθμών Βυτίνας και Τρίπολη.

ΣΤΑΘΜΟΣ	ΒΥΤΙΝΑ	ΤΡΙΠΟΛΗ (Υψόμ. 661 m)					
	(Υψόμ. 1040 m)	1931-40,		1949-75			
ΠΕΡΙΟΔΟΣ	1957-1975	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΑΕΡΟΣ			ΗΜΕΡΕΣ ΠΑΓΕΤΟΥ		
	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΑΕΡΟΣ						
	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ ΜΕΓΙΣΤΗ	ΜΕΣΗ ΕΛΑΧ.	ΜΕΡΙΚΟΥ	ΟΛΙΚΟΥ	ΜΕΡΙΚΟΥ & ΟΛΙΚ.
Ι	3.1	5.3	9.2	1.3	11.1	0.4	11.5
Φ	4.0	6.0	10.4	1.6	9.0	0.3	9.3
Μ	6.0	8.0	12.8	2.7	6.7	0	6.7
Α	10.2	12.1	17.3	5.3	1.1	0	1,1
Μ	15.4	17.0	22.5	8.4	0	0	0
Ι	19.4	22.0	27.4	12.5	0	0	0
Ι	21.9	25.0	30.2	15.1	0	0	0
Α	21.9	24.6	29.0	15.1	0	0	0
Σ	17.2	20.4	25.4	12.3	0	0	0
Ο	12.1	15.1	20.7	8.9	0.3	0	0
Ν	8.6	10.6	15.6	5.6	2.1	0	2.1
Δ	5.0	6.9	11.0	3.0	7,1	0,1	7,2
Ε	12.2	14.4	19.3	7.7	37.4	0.8	38.2

εξαφάνιση των νεφών, με τη βροχόπτωση και γενικά το σχηματισμό των ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων [20]. Σημειωτέον ότι οι κατακόρυφες θερμοβαθμίδες, κοντά στις κλιτύες ορεινού όγκου και κατά τη θερμή περίοδο του έτους, επηρεάζονται και εμφανίζονται γενικώς μικρότερες από εκείνες που επικρατούν εντός της ατμόσφαιρας και μακράν αυτού. Προφανώς οι ορεινοί όγκοι συμπεριφέρονται σαν πηγές θέρμανσης της κατώτερης τροπόπαυσης κατά τη θερμή περίοδο του έτους. Εξαιρέση αποτελούν οι θερμοβαθμίδες που αναπτύσσονται μεταξύ της κορυφής του ορεινού όγκου και σημείων των κλιτύων, όπου οι θερμοβαθμίδες είναι πάντοτε μεγαλύτερες εκείνων της ατμόσφαιρας, αυξανόμενων ακόμη περισσότερο όταν στην κορυφή πνέει άνεμος, έστω και μικρής ταχύτητας [37].

Από τον πίνακα 8 προκύπτει ότι οι ημέρες παγετού (μερικού και ολικού) στα Μαγούλιανα είναι κατά 37% περίπου περισσότερες από εκείνες της Τρίπολης.



Σχ. 8. Ετήσια πορεία της θερμοκρασίας του αέρα για τους Σταθμούς των Μαγουλιάνων, της Βυτίνας και της Τρίπολης.

Σημειωτέον ότι στα Μαγουλιανά το μεγαλύτερο ποσοστό των ημερών παγετού αναλογεί στον ολικό παγετό και τούτο οφείλεται, προφανώς, στο μεγάλο υψόμετρο της περιοχής που έχει και ως αποτέλεσμα τη συχνή πτώση χιονιού. Αντίθετα στην Τρίπολη εμφανίζεται μόνο μια ημέρα ολικού παγετού, κατά μέσον όρο, για κάθε έτος.

Ο προσδιορισμός του **βαθμού ηπειρωτικότητας** του κλίματος ενός τόπου γίνεται με τη χρήση του δείκτη ηπειρωτικότητας. Υπάρχουν διάφοροι εμπειρικοί τύποι για την εξαγωγή του δείκτη αυτού [8]. Ένας εκ των πλέον διαδεδομένων είναι ο τύπος του Conrad:

$$k = 1.7 [[A / \sin(\varphi + 10)] - 8.2]$$

όπου A είναι το ετήσιο εύρος των μέσων μηνιαίων τιμών της θερμοκρασίας του αέρα και φ το γεωγραφικό πλάτος του τόπου.

Υπολογιζομένου του δείκτη ηπειρωτικότητας βάσει του τύπου του Conrad για τους σταθμούς της Τρίπολης, της Βυτίνας και των Μαγουλιάνων (31.3, 29.3 και 29.0 αντιστοίχως), εξάγεται το συμπέρασμα ότι η ηπειρωτικότητα αυξάνει καθώς προχωρούμε προς το εσωτερικό της Πελοποννήσου και με κατεύθυνση από δυσμάς προς ανατολάς. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι οι αέριες μάζες θαλάσσιας προέλευσης με διεύθυνση από δυσμών προς ανατολάς, οι οποίες διέρχονται από το Ιόνιο πέλαγος και οδεύουν στη συνέχεια προς το εσωτερικό της Πελοποννήσου συναντούν πρώτα την περιοχή των Μαγουλιάνων και της Βυτίνας και κατόπιν την περιοχή της Τρίπολης, η οποία ευρίσκεται στο μέσον του ομώνυμου οροπεδίου στο υψόμετρο των 650 m περίπου και ανατολικά του Μαινάλου όρους.

ΗΛΙΟΦΑΝΕΙΑ

Ηλιοφάνεια είναι το φαινόμενο κατά το οποίο η άμεση ηλιακή ακτινοβολία, όταν δεν εμποδίζεται από νέφη ή άλλα εμπόδια, φθάνει σ' έναν τόπο. Λόγω της μεταβλητότητάς της ατμοσφαιρικής θαλερότητας (turbidity) και του οπτικού βάθους (optical thickness or depth) των νεφών η διάκριση μεταξύ ηλιοφάνειας και σκιερότητας είναι αυθαίρετη και εξαρτάται από την ποιότητα των υποκειμενικών εκτιμήσεων του παρατηρητού και από τον τύπο του ηλιογράφου [7].

Ενδιαφέρον είναι το μέγεθος της διάρκειας της ηλιοφάνειας, ανεξαρτήτως από την ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας. Αν δεν υπάρχουν όργανα, ο υπολογισμός της πραγματικής ηλιοφάνειας h γίνεται με τον εμπειρικό τύπο του Angot.

$$h=H[1-(n/8)]$$

όπου H η θεωρητική ηλιοφάνεια, που προσδιορίζεται εύκολα από το γεωγρ. πλάτος φ και την απόκλιση δ του Ηλίου και η η νέφωση (νεφοκάλυψη) ή το κλάσμα του ουρανού θόλου του τόπου (σε όγδοα) που καλύπτεται από νέφη.

Ο Σταθμός των Μαγουλιάνων διέθετε ηλιογράφο Campbell-Stokes, ο οποίος λειτούργησε τρία χρόνια (1973-1975). Από την ταινία του ηλιογράφου Campbell-Stokes μπορούμε να υπολογίσουμε, εκτός από τη διάρκεια της ηλιοφάνειας μιας ημέρας, και σε ποια τμήματα της ημέρας ο Ήλιος καλυπτόταν από νέφη. Έτσι ο εν λόγω ηλιογράφος είναι και ηλιακό ωρολόγιο που δίνει τη δυνατότητα υπολογισμού του αληθούς ηλιακού χρόνου.

Στον πίνακα 9 δίδονται οι μέσες μηνιαίες τιμές για κάθε ώρα του 24ώρου, της διάρκειας της ηλιοφάνειας σε λεπτά ανά ημέρα για το Σταθμό των Μαγουλιάνων και για τη χρονική περίοδο 1973-75, ενώ στο σχήμα 9 παρουσιάζεται η ημερήσια πορεία για τις τέσσερις εποχές και το έτος.

ΠΙΝΑΚΑΣ 9

Μέσες μηνιαίες και ετήσιες τιμές για κάθε ώρα της διάρκειας ηλιοφάνειας σε λεπτά ανα ημέρα, για το Σταθμό των Μαγουλιάνων, για τη χρονική περίοδο 1973-1975.

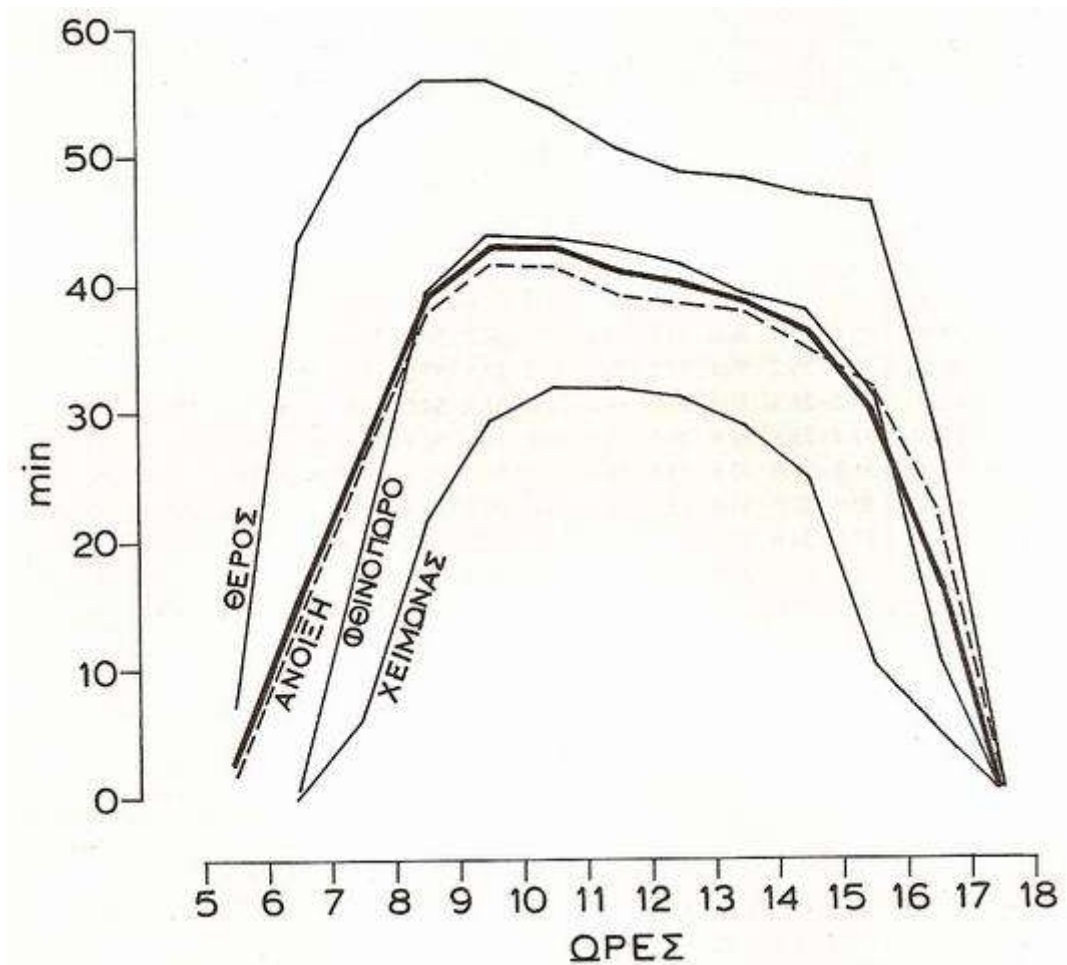
	Ι	Φ	Μ	Α	Μ	Ι	Ι	Α	Σ	Ο	Ν	Δ	Ε
05:00-06:00				0.0	4.8	7.8	12.6	1.8					2.3
06:00-07:00		0.0	0.0	4.2	39.6	40.8	55.2	33.0	1.8	0.0			14.7
07:00-08:00	4.8	6.0	10.8	20.4	47.4	48.0	57.6	51.6	36.0	16.2	7.8	6.6	26.2
08:00-09:00	19.8	19.8	30.0	33.0	50.4	52.8	58.2	56.4	51.6	39.6	25.2	24.6	38.6
09:00-10:00	30.6	25.2	35.4	37.2	52.2	52.2	57.6	57.6	55.2	44.4	32.4	32.4	42.8
10:00-11:00	34.2	26.4	35.4	39.0	49.8	51.0	55.2	54.0	51.6	43.8	34.8	35.4	42.8
11:00-12:00	32.4	28.8	33.6	36.0	48.0	46.8	51.6	52.8	51.6	42.0	34.2	34.8	41.1
12:00-13:00	31.2	30.0	33.6	33.6	48.6	45.0	51.0	50.4	52.2	40.2	31.2	31.8	40.0
13:00-14:00	30.0	27.0	33.0	33.6	47.4	44.4	49.8	49.8	49.8	37.2	30.6	29.4	38.6
14:00-15:00	27.0	24.6	29.4	29.4	45.6	42.0	49.8	48.6	49.2	34.8	30.0	22.8	36.2
15:00-16:00	9.6	19.8	25.8	26.4	43.8	40.8	51.0	46.8	48.6	31.2	13.8	1.2	30.0
16:00-17:00		15.0	13.2	21.0	31.8	25.2	31.8	25.8	27.0	6	0.0	0.0	16.4
17:00-18:00		0.0	0.0	0.0	1.8	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0			0.3
18:00-19:00				0.0	0.6	0.0	0.0						0.0
Άθροισμα	219.6	222.6	280.2	313.8	511.8	498.0	581.4	528.6	474.6	335.4	240.0	219.0	370.0

Το μέγιστο της ημερήσιας πορείας της διάρκειας ηλιοφάνειας σημειώνεται κατά το θέρος περί την 8η ώρα (άνω των 50 min ανά ώρα) και παρατείνεται μέχρι τη μεσημβρία και κατά το χειμώνα περί τη 10η ώρα (περίπου 30 min ανά ώρα) και διαρκεί μέχρι τη 14η ώρα. Κατά τις δυο ενδιάμεσες εποχές, άνοιξη και φθινόπωρο, τα μέγιστα της ημερήσιας πορείας της διάρκειας ηλιοφάνειας (περίπου 40 min ανά ώρα σημειώνονται περί την 9η ώρα και παρατείνονται μέχρι τη 14 ώρα. Εξ άλλου κατά το χειμώνα η ημερήσια πορεία της διάρκειας ηλιοφάνειας ακολουθεί πιο ομαλή πορεία συγκριτικά με εκείνη του θέρους, διότι η νέφωση κατά το χειμώνα είναι ισοκατανομημένη καθ' όλη τη διάρκεια της ημέρας, ενώ κατά το θέρος το μέγιστο της νέφωσης εμφανίζεται σαφώς στις μεταμεσημβρινές ώρες. Ανάλογα συμπεράσματα έχουν προκύψει και για το Σταθμό των Ιωαννίνων

[19].

Τέλος η ετήσια πορεία των ωρών ηλιοφάνειας ανά μήνα για το Σταθμό των Μαγουλιάνων (1973-1975) παρουσιάζεται στο σχήμα 10.

Η μέση ετήσια διάρκεια ηλιοφάνειας στο Σταθμό των Μαγουλιάνων υπολογίζεται περίπου σε 2250 ώρες. Γενικώς ο ορεινός όγκος της Κεντρικής Πελοποννήσου παρουσιάζει μικρότερες ετήσιες τιμές ηλιοφάνειας σε σχέση με εκείνες των παραλίων της Πελοποννήσου, αλλά όχι και τις ελάχιστες τιμές για ολόκληρη την Ελλάδα, οι οποίες εμφανίζονται στον ορεινό όγκο της Κεντρικής Ελλάδας και της Μακεδονίας [15].



Σχ. 9. Ημερήσιες πορείες της διάρκειας ηλιοφάνειας (σε min) ανά ώρα για τις τέσσερις εποχές (θέρος, φθινόπωρο και χειμώνας με λεπτή συνεχή γραμμή και άνοιξη με λεπτή διακεκομμένη γραμμή) και για το έτος (παχιά γραμμή) στο Σταθμό των Μαγουλιάνων (1973-1975).

Η ετήσια πορεία της διάρκειας ηλιοφάνειας ανά ημέρα στο Σταθμό των Μαγουλιάνων, όπως εξ άλλου σε όλη την Ελλάδα [11,30,15], παρουσιάζει απλή πορεία. Το ελάχιστο της διάρκειας ηλιοφάνειας σημειώνεται το χειμώνα (Δεκέμβριος, Ιανουάριος), οπότε και η θεωρητική ηλιοφάνεια είναι ελάχιστη αλλά και κατ' αυτήν την εποχή παρατηρείται εντονότερη δραστηριότητα των καιρικών συστημάτων. Το μέγιστο σημειώνεται κατά τον Ιούλιο, οπότε και η θεωρητική ηλιοφάνεια είναι μέγιστη, και δεν παρατηρείται υφισιακή δραστηριότητα.

Γενικώς η διάρκεια ηλιοφάνειας την άνοιξη υπερέχει από την αντίστοιχη του φθινοπώρου, διότι αφ' ενός η θεωρητική ηλιοφάνεια είναι μεγαλύτερη κατά την άνοιξη παρά κατά το φθινόπωρο, και αφ' ετέρου λόγω των επικρατουσών

Σχ. 10. Ετήσια πορεία της διάρκειας ηλιοφάνειας σε ώρες ανά μήνα στο Σταθμό των Μαγουλιάνων.

μετεωρολογικών συνθηκών. Εξ άλλου, ο Απρίλιος έχει θεωρητική ηλιοφάνεια μεγαλύτερη, καθώς επίσης και υφειακή δραστηριότητα πιο ήπια εκείνων του Οκτωβρίου και συνεπώς εμφανίζει γενικώς μεγαλύτερη διάρκεια ηλιοφάνειας. Εν τούτοις στους ορεινούς όγκους η διάρκεια ηλιοφάνειας κατά των Οκτώβριο είναι ίδια με την αντίστοιχη του Απριλίου [19], διότι τον Απρίλιο οι τιμές της νέφωσης εμφανίζονται αυξημένες, πιθανόν λόγω ψύξης και σχηματισμού χαμηλών νεφών.

Η μέγιστη αύξηση της διάρκειας ηλιοφάνειας σημειώνεται από τον Απρίλιο στο Μάιο και η μέγιστη ελάττωση από το Σεπτέμβριο στον Οκτώβριο, γεγονός το οποίο παρατηρείται σε όλον τον Ελληνικό χώρο [15]. Επίσης τα κλίματα της ηλιοφάνειας και της θερμοκρασίας παρουσιάζονται συμφασικά, τουλάχιστον όταν το κλίμα εξετάζεται στη χρονική κλίμακα ενός μηνός [15].

ΝΕΦΩΣΗ

Η νέφωση (cloud cover, cloudiness, cloudage) σε κάποιο τόπο ή σταθμό αντιπροσωπεύει το ποσοστό του καλυμμένου με νέφη ουράνιου θόλου. Η νέφωση μετράται με προσωπική εκτίμηση σε όγδοα ή σε δέκατα. Η νέφωση είναι το αντίστροφο της ηλιοφάνειας' αυτό, φυσικά, ισχύει για τις ώρες της ημέρας μόνο.

Έτσι μετρήσεις ηλιοφάνειας μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον κατά προσέγγιση υπολογισμό της νέφωσης κατά τη διάρκεια της ημέρας στις περιπτώσεις που ελλείπουν μετρήσεις της.

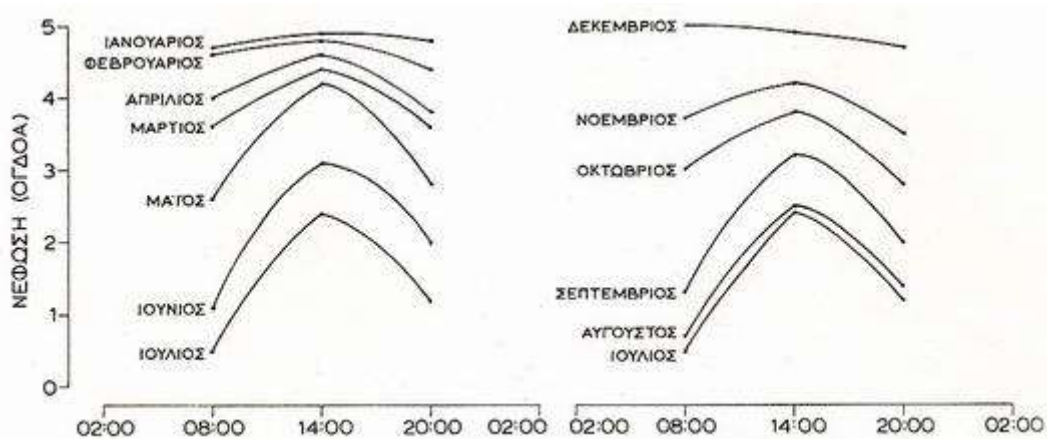
Η νέφωση αποτελεί σπουδαίο κλιματολογικό στοιχείο, γιατί είναι ο κύριος ρυθμιστής της ηλιοφάνειας και συνεπώς των ποσών της ακτινοβολίας τα οποία δέχεται η επιφάνεια του εδάφους αλλά επίσης ρυθμιστής και των ποσών της εκπεμπομένης από το έδαφος προς το διάστημα μεγάλου μήκους κύματος ακτινοβολίας. Συνεπώς η νέφωση, αλλά και το είδος της νέφωσης ειδικότερα, επιδρούν ουσιαστικά στη θερμοκρασία του αέρος. Ορισμένα στοιχεία για την επίδραση της νέφωσης επί της θερμοκρασίας του αέρος δίδονται στο κεφάλαιο το αναφερόμενο στη θερμοκρασία.

Εκτός από τη νεφοκάλυψη, και το είδος των νεφών και η διάταξή τους αποτελούν ενδιαφέροντα μετεωρολογικά και κλιματικά στοιχεία. Οι περισσότερες από τις βασικές ατμοσφαιρικές διαταραχές παρουσιάζουν ορισμένη χαρακτηριστική νεφική διάταξη και ορισμένα είδη νεφών [7, 10].

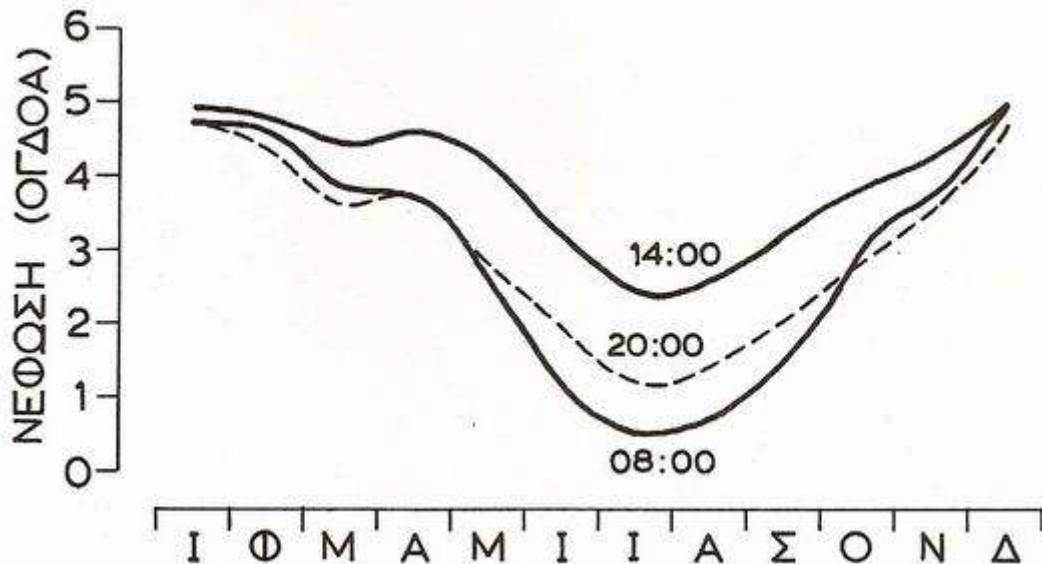
Η ημερήσια πορεία (μεταβολή) της νέφωσης είναι συνάρτηση του τρόπου σχηματισμού των νεφών. Στα μέσα γεωγραφικά πλάτη παρατηρείται σημαντική εποχική διακύμανση της νέφωσης. Γενικά, παρατηρούνται κατά το θέρους απογευματινά μέγιστα νέφωσης άμεσα συνδεδεμένα με τους σωρείτες ανοδικών ρευμάτων (Cu, Cb - convective cumulus). Εξ άλλου, κατά τη διάρκεια του χειμώνα, στα μέσα γεωγραφικά πλάτη, μέγιστα της νέφωσης παρατηρούνται κατά την ανατολή του ηλίου οφειλόμενα στα στρωματόμορφα νέφη ακτινοβολίας (radiational stratiform types). Τα χειμερινά μέγιστα είναι πολύ λιγότερο διακεκριμένα από τα καλοκαιρινά στους περισσότερους σταθμούς, γεγονός το οποίο οφείλεται στο μικρότερο ωριαίο εύρος της νέφωσης κατά τη διάρκεια της χειμερινής περιόδου, το οποίο οφείλεται βασικά στην υψηλή συχνότητα των κυκλωνικών συστημάτων κατά την εποχή αυτή [3].

Ειδικά για το Σταθμό των Μαγουλιάνων ισχύουν κατά μεγάλο μέρος οι ανωτέρω αναφερθείσες γενικότητες. Συγκεκριμένα στο σχήμα 11 φαίνονται αδρά οι ημερήσιες πορείες της νέφωσης (σε όγδοα), οι οποίες χάραχθηκαν με βάση τις μέσες μηνιαίες τιμές για τις ώρες παρατήρησης 08:00, 14:00 και 20:00 και για τη χρονική περίοδο 1975-1981. Στο σχήμα αυτό διακρίνονται σαφώς τα διακεκριμένα μέγιστα της νέφωσης κατά την 14ην ώρα, ιδιαίτερα κατά τους θερινούς μήνες αλλά και κατά τους μήνες Μάιο και Σεπτέμβριο. Γενικώς, όμως, καθ' όλον το έτος σχεδόν, οι μέγιστες τιμές της νέφωσης στο Σταθμό των Μαγουλιάνων παρατηρούνται κατά τις πρώτες μεταμεσημβρινές και απογευματινές ώρες. Εξ άλλου έχει δειχθεί από μετρήσεις πλησίον του εδάφους, σε άλλους τόπους [39], ότι υπάρχει ημερήσια κύμανση της συγκέντρωσης των πυρήνων συμπύκνωσης με ελάχιστο γύρω στις 6 το πρωί και μέγιστο γύρω στις 6 το απόγευμα.

Οι τιμές της νέφωσης κατά τις πρωινές ώρες είναι γενικώς στα ίδια περίπου επίπεδα με εκείνες που σημειώνονται κατά τις βραδινές ώρες. Το χειμώνα



Σχ. 11. Ημερήσιες πορείες της νέφωσης ς για καθένα μήνα του έτους για το Σταθμό των Μαγουλιάνων και για τη χρονική περίοδο 1975-1981.



Σχ. 12. Ετήσιες πορείες της νέφωσης για τις ώρες 08:00, 14:00 και 20:00 για τον Σταθμό των Μαγουλιάνων.

εμφανίζεται μικρή υπεροχή των πρωινών τιμών της νέφωσης ς έναντι των βραδινών, πιθανόν λόγω του σχηματισμού νεφών από συμπύκνωση κατόπιν έντονης ψύξης (δια ακτινοβολίας), ενώ το θέρος οι βραδινές τιμές της νέφωσης παρουσιάζουν υπεροχή έναντι των πρωινών τιμών λόγω των αναταράξεων, οι οποίες προκύπτουν από την έντονη θέρμανση που παρατηρείται κατά τις μεταμεσημβρινές ώρες.

Σημειωτέον ότι η ημερήσια πορεία της νέφωσης, καθώς και η ετήσια, είναι πολύπλοκη και εξαρτάται από διάφορους δυναμικούς και τοπικούς παράγοντες.

Γενικώς οι μεγαλύτερες τιμές της νέφωσης εμφανίζονται στις εύκρατες περιοχές κατά το χειμώνα [10]. Έτσι, στο Σταθμό των Μαγουλιάνων, το μέγιστο της νέφωσης ς παρουσιάζεται κατά τους χειμερινούς μήνες (Ιανουάριος), το δε ελάχιστο κατά τους θερινούς (Ιούλιος).

Στο σχήμα 12 παρουσιάζεται η ετήσια πορεία της νέφωσης για το Σταθμό των Μαγουλιάνων και για κάθε μια ώρα παρατήρησης (08:00, 14:00 και 20:00).

Οι μέσες μηνιαίες τιμές της νέφωσης (μέσος όρος των τριών τιμών της νέφωσης των ωρών 08:00, 14:00 και 20:00) για τη δεκαετία 1971-1981 δίδονται στον πίνακα 10 και το αντίστοιχο διάγραμμα που προκύπτει από αυτές παρουσιάζεται στο σχήμα 13.

ΠΙΝΑΚΑΣ 10

Μέσες μηνιαίες τιμές της νέφωσης στο Σταθμό των Μαγουλιάνων για τα έτη 1971-1981.

	Ι	Φ	Μ	Α	Μ	Ι	Ι	Α	Σ	Ο	Ν	Δ	Ε
1971	5.2	5.4	5.6	3.5	3.2	1.2	2.0	1.2	2.1	2.7	4.2	2.8	3.3
1972	6.6	5.4	3.1	4.5	2.8	1.0	2.1	1.9	2.1	3.8	2.7	4.1	3.4
1973	6.0	5.7	6.4	4.4	1.5	2.6	1.7	1.5	1.7	3.3	4.2	4.7	3.6
1974	4.2	4.7	4.2	5.2	2.8	2.1	1.8	1.6	1.8	3.6	3.6	3.0	3.2
1975	3.0	4.7	3.7	3.3	3.0	2.8	1.9	1.8	1.3	2.6	4.5	4.3	3.1
1976	3.8	4.3	5.5	4.3	3.6	2.5	1.9	1.5	1.6	3.4	4.4	5.6	3.5
1977	4.2	3.4	2.5	3.6	2.4	1.4	0.8	1.1	2.8	1.7	3.7	4.6	2.7
1978	5.8	5.4	4.6	4.9	2.9	1.4	1.0	1.2	3.0	3.4	2.8	4.3	3.4
1979	4.7	5.2	3.3	4.5	3.4	2.5	1.9	1.9	1.9	4.2	4.7	4.2	3.6
1980	5.8	4.5	4.9	4.5	4.0	2.1	0.5	1.7	2.5	4.5	2.9	4.9	3.6
1981	5.9	4.6	3.1	3.6	3.1	1.7	1.6	1.4	2.0	2.6	3.7	5.9	3.3
1971-1981	5.0	4.8	4.3	4.2	3.0	1.9	1.5	1.5	2.1	3.3	3.8	4.4	3.3

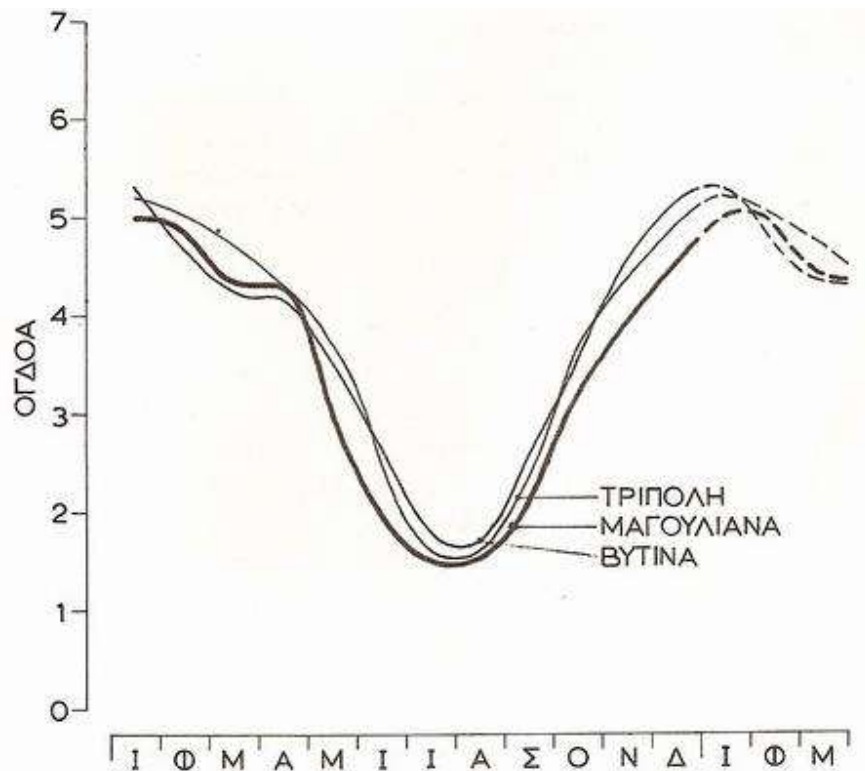
Ως γνωστόν, οι ορεινοί όγκοι του εσωτερικού της χώρας παρουσιάζουν μέγιστες τιμές μέσης ετήσιας νέφωσης [25] λόγω των οροσειρών που συμπυκνώνουν τους υδρατμούς των ανέμων που πνέουν προς αυτές.

Για σύγκριση δίδονται οι μέσες μηνιαίες τιμές της νέφωσης (πίνακας 11) και τα διαγράμματα της ετήσιας πορείας αυτών (σχήμα 13) για τους, γειτονικούς προς την περιοχή των Μαγουλιάνων Σταθμούς, της Βυτίνας και της Τρίπολης.

ΠΙΝΑΚΑΣ 11

Μέσες μηνιαίες τιμές της νέφωσης για τους Σταθμούς των Μαγουλιάνων, της Βυτίνας και της Τρίπολης.

ΣΤΑΘΜΟΣ	Υψόμετρο	Περίοδ. παρατηρήσεων	Ι	Φ	Μ	Α	Μ	Ι	Ι	Α	Σ	Ο	Ν	Δ	Ε
Μαγουλιανά	1200	1971-81	5.0	4.8	4.3	4.2	3.0	1.9	1.5	1.5	2.1	3.3	3.8	4.4	3,3
Βυτίνα	1040	1932-41 1947-60	5.3	4.7	4.3	4.2	3.8	2.7	1.8	1.7	2.6	3.5	4.5	5.1	3,7
Τρίπολη	661	1931-40 1949-75	5.2	5.0	4.7	4.3	3.7	2.5	1.6	1.5	2.4	3.7	4.5	4.9	3,7



Σχ. 13. Ετήσιες πορείες της μέσης νέφωσης για τους Σταθμούς των Μαγουλιάνων (παχιά γραμμή), της Βυτίνας και της Τρίπολης (λεπτές γραμμές).

Από τη σύγκριση της ετήσιας πορείας της νέφωσης στα Μαγούλιανα με τις αντίστοιχες τιμές της Βυτίνας (υψόμετρο 1040 m) και της Τρίπολης (υψόμετρο 660 m) παρατηρούμε ότι στους δύο τελευταίους σταθμούς η νέφωση υπερέρχει λίγο της αντίστοιχης του Σταθμού των Μαγουλιάνων. Τέλος οι μέσες μηνιαίες τιμές της νέφωσης του Μαρτίου και του Απριλίου ταυτίζονται στο Σταθμό των Μαγουλιάνων. Το γεγονός αυτό παρατηρείται και στο Σταθμό της Βυτίνας, ενώ δεν σημειώνεται στο Σταθμό της Τρίπολης και φανερώνει τη συμβολή της συμπύκνωσης στη νέφωση, λόγω έντονης ψύξης, στους δύο μεγάλο υψόμετρου Σταθμούς.

ΥΓΡΑΣΙΑ ΤΟΥ ΑΕΡΟΣ

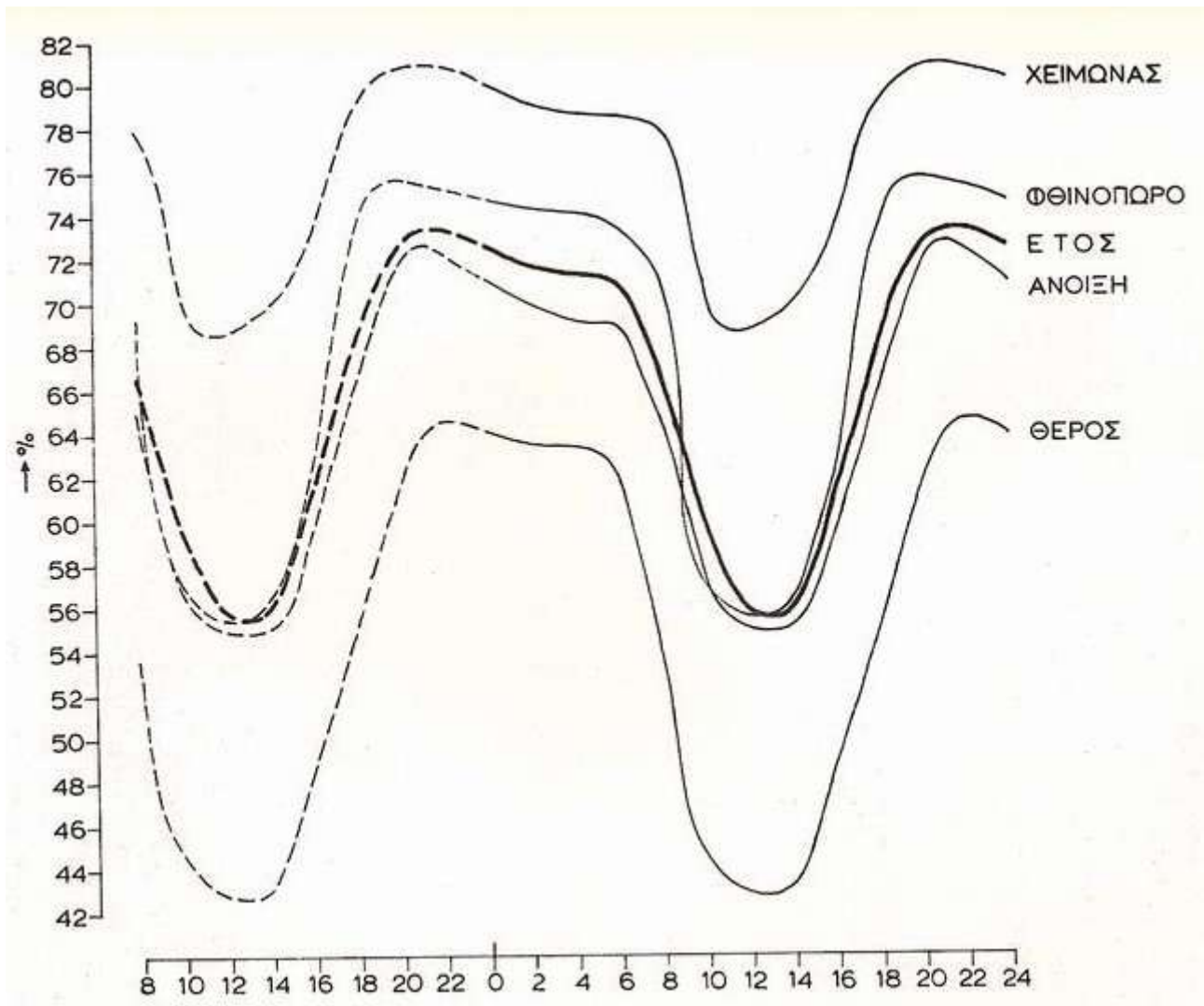
Ο ατμοσφαιρικός αέρας περιέχει, ως γνωστόν, υδρατμούς. Οι συνηθέστερες εκφράσεις για την περιεκτικότητα του αέρος σε υδρατμούς είναι η σχετική και η απόλυτη υγρασία.

Σχετική υγρασία h , είναι ο λόγος της μάζας των υδρατμών σε ορισμένο όγκο αέρος προς τη μάζα των υδρατμών που απαιτείται για να κορεσθεί ο ίδιος όγκος αέρος στην ίδια θερμοκρασία ή, διαφορετικά, ο λόγος της τάσης των υδρατμών f αερίου μάζας προς την μέγιστη τάση αυτών F .

Αυξανόμενη της θερμοκρασίας δεδομένης μάζας αέρος αυξάνεται, όπως είναι γνωστό, περισσότερο η μέγιστη τάση των υδρατμών από ότι η τάση των υδρατμών, και κατά συνέπεια μικραίνει η τιμή της σχετικής υγρασίας. Έτσι η σχετική υγρασία παρουσιάζει κανονική ημερήσια πορεία η οποία ανταποκρίνεται πρωταρχικά στην ημερήσια πορεία της θερμοκρασίας με μέγιστο περί την ώρα του ελαχίστου της θερμοκρασίας και ελάχιστο περί την ώρα του μεγίστου της θερμοκρασίας. Επίσης το ημερήσιο εύρος της σχετικής υγρασίας εξαρτάται από το ημερήσιο εύρος της θερμοκρασίας, με μεγαλύτερες προφανώς τιμές πάνω από τις ηπείρους από ότι πάνω από τους ωκεανούς [7].

Η ημερήσια πορεία της σχετικής υγρασίας στο Σταθμό των Μαγουλιάνων για τις τέσσερις εποχές και για το έτος παρουσιάζεται στο σχήμα 14. Η ημερήσια πορεία της σχετικής υγρασίας στο Σταθμό των Μαγουλιάνων εμφανίζει απλή κύμανση. Η ελάχιστη τιμή της σχετικής υγρασίας σημειώνεται κατά τις μεσημβρινές ώρες, ακολούθως αυξάνει κατά τις απογευματινές ώρες και φθάνει στη μέγιστη τιμή της δύο έως τρεις ώρες μετά τη δύση του ηλίου. Κατά τη διάρκεια της

νύκτας παραμένει η τιμή σχετικής υγρασίας σε υψηλά επίπεδα μέχρι την ώρα της ανατολής του ηλίου οπότε και αρχίζει απότομη πτώση της τιμής της, για να φθάσει στην ελάχιστη τιμή της κατά τις μεσημβρινές ώρες. Έτσι κατά τη διάρκεια της ημέρας παρατηρείται απότομη πτώση της σχετικής υγρασίας από την ανατολή του ηλίου μέχρι τη μεσημβρία και απότομη άνοδος από τις πρώτες μεσημβρινές ώρες μέχρι τις πρώτες βραδυνές ώρες. Στο σχήμα 15 παρουσιάζεται,



Σχ. 14. Ημερήσια πορεία της σχετικής υγρασίας στο Σταθμό των Μαγουλιάνων για τις τέσσερις εποχές και το έτος.

για σύγκριση, η μέση ημερήσια πορεία της θερμοκρασίας και της σχετικής υγρασίας, για το έτος, στο Σταθμό των Μαγουλιάνων. Είναι εμφανής η μεγάλη αρνητική συσχέτιση μεταξύ της θερμοκρασίας και της σχετικής υγρασίας για την περιοχή των Μαγουλιάνων, όπου εξ άλλου δεν υπάρχει πηγή εμπλουτισμού της ατμόσφαιρας με υδρατμούς (π.χ. γειτνίαση με θάλασσα ή λίμνη). Στον πίνακα 12 δίδονται οι μέσες μηνιαίες και ετήσιες τιμές της σχετικής υγρασίας του αέρα για το Σταθμό των Μαγουλιάνων και για τα έτη 1965-1974 και στο σχήμα 16 παρουσιάζεται το διάγραμμα που προκύπτει από αυτές.

ΠΙΝΑΚΑΣ 12

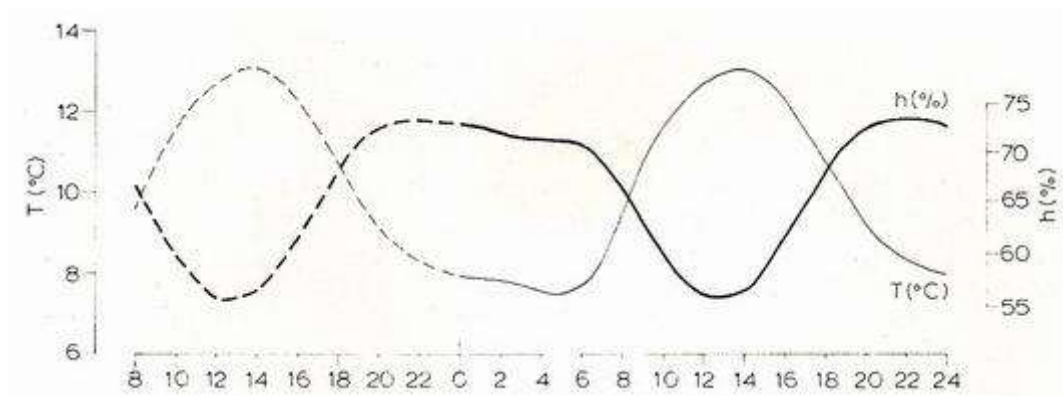
Μέσες μηνιαίες τιμές της σχετικής υγρασίας του αέρος (οι οποίες εξήχθησαν από τις παρατηρήσεις των ωρών 08:00,14:00 Και 20:00) για το Σταθμό των Μαγουλιάνων και για τα έτη 1965-1974.

	Ι	Φ	Μ	Α	Μ	Ι	Ι	Α	Σ	Ο	Ν	Δ	Ε
1965	81	88	72	68	55	41	36	47	40	50	73	81	61
1966	89	64	70	57	57	60	49	48	59	72	68	72	64
1967	82	70	59	61	54	47	49	45	57	66	58	77	60
1968	70	72	55	41	49	63	39	52	59	64	71	80	60
1969	76	77	80	69	50	52	48	51	54	58	71	89	65
1970	86	80	67	59	59	58	56	49	52	67	71	78	65
1971	81	83	73	63	52	45	49	45	61	61	76	70	63
1972	87	82	78	78	65	52	61	52	53	74	74	79	70
1973	88	80	79	73	52	60	57	55	59	66	81	83	69
1974	83	81	71	72	69	58	46	50	62	74	73	79	68
Μ.Ο	82	78	70	64	56	54	49	49	56	65	72	79	65

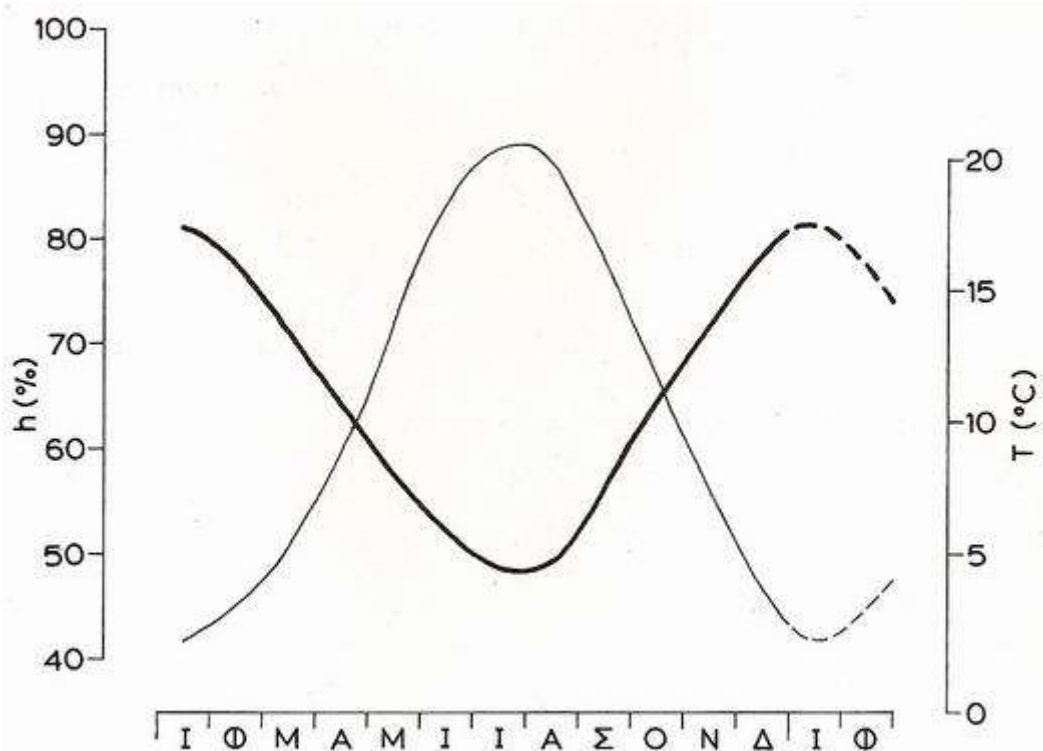
Η ετήσια πορεία της σχετικής υγρασίας του αέρος (σχήμα 16) είναι απλή, αντίθετη της ετήσιας πορείας της θερμοκρασίας του αέρος (για τους ήδη εκτεθέντας λόγους), προφανώς δε με μέγιστο κατά το χειμώνα (Ιανουάριος) Και ελάχιστο κατά το θέρος (Ιούλιος, Αύγουστος).

Απόλυτη υγρασία, (ονομάζεται και συγκέντρωση ή πυκνότητα των υδρατμών) είναι ο λόγος της μάζας των υδρατμών προς τον όγκο του αέρα στον οποίον περιέχονται (gr.m^{-3} , ταυτίζεται δε και με τη μερική πίεση των υδρατμών (mmHg).

Από τις παρατηρήσεις του ξηρού και του υγρού θερμομέτρου στο Σταθμό των Μαγουλιάνων υπολογίσθηκε η μέση απόλυτη υγρασία (f) για τις τρεις ώρες παρατηρήσεις (8ης, 14ης και 20ης) για τη δεκαετία 1965-1974. Από τις τιμές της απόλυτης υγρασίας της 8ης, 14ης και 20ης ώρας είναι δυνατό να συμπεράνουμε ότι η απόλυτη υγρασία κατά το χειμώνα εμφανίζει μικρή ενδοημερήσια μεταβολή και απλή ημερήσια κύμανση, παράλληλη προς την ημερήσια πορεία της θερμοκρασίας, δηλαδή με μέγιστο κατά τις μεταμεσημβρινές ώρες και ελάχιστο κατά τις πρώτες πρωινές ώρες. Κατά την θερμή περίοδο η απόλυτη υγρασία παρουσιάζει πολύπλοκη ημερήσια πορεία με υψηλότερες τιμές κατά την παρατήρηση της 20ης ώρας έναντι των αντίστοιχων τιμών της 14ης, γεγονός το οποίο οφείλεται στις ισχυρές ανοδικές κινήσεις που προκαλούνται από τη μεγάλη θέρμανση του εδάφους κατά τις μεσημβρινές ώρες [7, 13].



Σχ 15. Μέση ημερήσια πορεία της σχετικής υγρασίας (παχιά γραμμή) και της θερμοκρασίας του αέρος (λεπτή γραμμή) για το έτος, στο Σταθμό των Μαγουλιάνων.

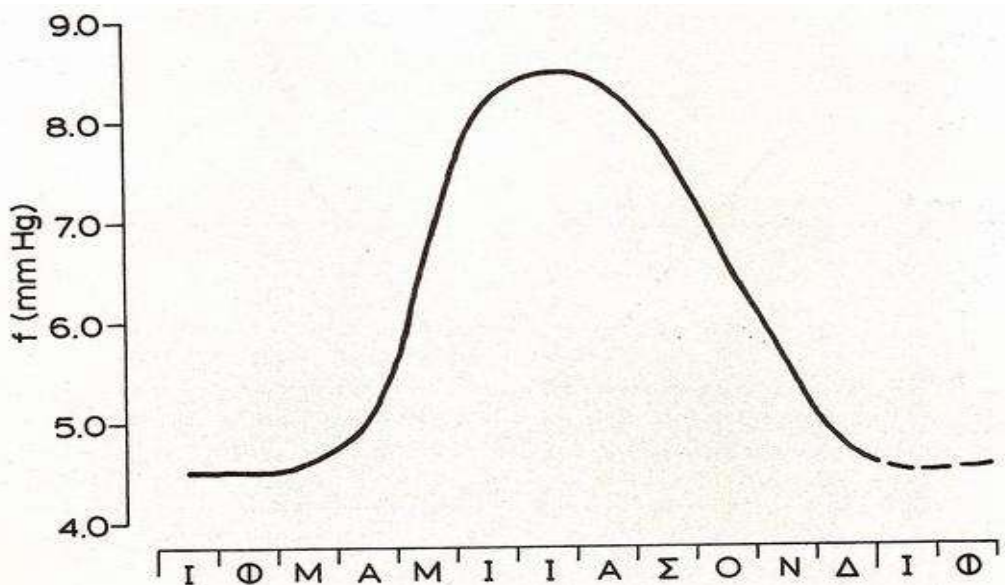


Σχ. 16. Ετήσια πορεία της σχετικής υγρασίας (παχιά γραμμή) και της θερμοκρασίας του αέρος (λεπτή γραμμή) στο Σταθμό των Μαγουλιάνων.

Οι μέσες μηνιαίες τιμές της απολύτου υγρασίας για τον Σταθμό των Μαγουλιάνων, για τη δεκαετία 1965-1974, είναι οι εξής:

I	Φ	M	A	M	I	I	A	Σ	O	N	Δ	E
4,47	4,54	4,56	4,96	6,6	8,25	8,45	8,35	7,77	6,56	5,77	4,77	4,47

Η ετήσια πορεία της απολύτου υγρασίας για το Σταθμό των Μαγουλιάνων παρουσιάζεται στο Σχήμα 17.

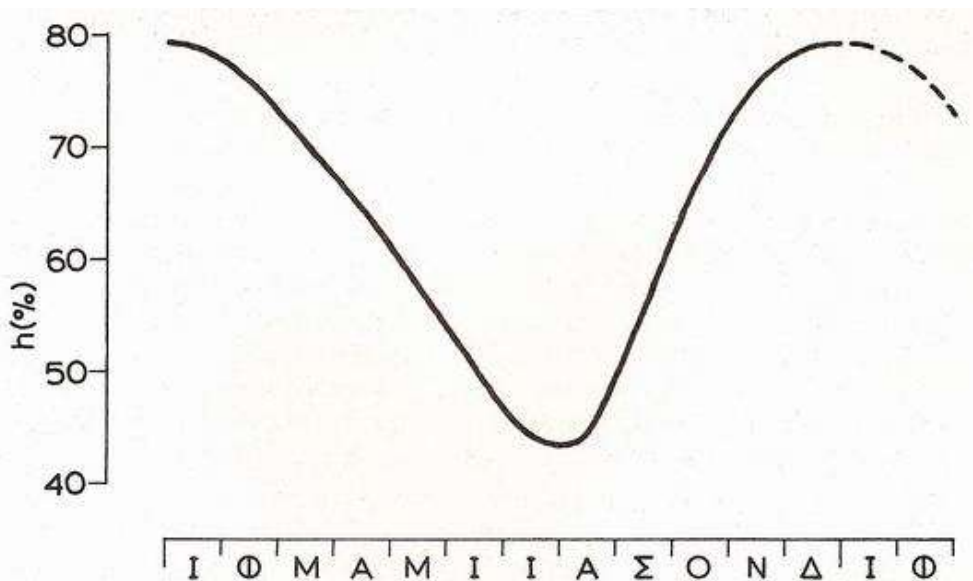


Σχ. 17. Ετήσια πορεία της απόλυτης υγρασίας του αέρος στο Σταθμό των Μαγουλιάνων.

Η πορεία αυτή είναι απλή και είναι παράλληλη της αντίστοιχης πορείας της θερμοκρασίας του αέρος με μέγιστο κατά το θέρος, οπότε η ατμόσφαιρα εμπλουτίζεται με υδρατμούς λόγω της έντονης εξάτμισης, και το ελάχιστο κατά τον χειμώνα.

Η ετήσια πορεία της σχετικής υγρασίας του αέρος για το Σταθμό της Τρίπολης, για την περίοδο 1931-1975, (Σχήμα 18) είναι ανάλογη με την αντίστοιχη του Σταθμού των Μαγουλιάνων με μέγιστο κατά τους χειμερινούς μήνες (Δεκέμβριος Ιανουάριος) και ελάχιστο κατά τους θερινούς (Ιούλιος, Αύγουστος). Οι μέσες μηνιαίες τιμές της σχετικής υγρασίας που μετρήθηκαν στο Σταθμό των Μαγουλιάνων σχεδόν δεν διαφέρουν από τις αντίστοιχες του Σταθμού της Τρίπολης.

Γενικά οι τιμές της σχετικής υγρασίας και για τους δύο προαναφερθέντες σταθμούς είναι αρκετά υψηλές κατά το χειμώνα και σημαντικά χαμηλές κατά το θέρος, όταν τις αντιπαραθέσουμε με το υγρασιακό καθεστώς της χώρας, το οποίο προκύπτει προφανώς από τις υπάρχουσες μετρήσεις του υπό εξέταση κλιματικού στοιχείου στον Ελληνικό χώρο. Συγκεκριμένα για τους πιο υγρούς μήνες (Ιανουάριο και Δεκέμβριο) η σχετική υγρασία στον Ελληνικό χώρο κυμαίνεται περίπου από 67% έως 84% και για τους πιο ξηρούς (Ιούλιος, Αύγουστος) κυμαίνεται περίπου από 43% έως 76% [26, 15].



Σχ. 18. Ετήσια πορεία της μέσης σχετικής υγρασίας στο Σταθμό της Τρίπολης και για την περίοδο 1931-40 και 1949-75.

ΒΡΟΧΗ

Οι βροχές διακρίνονται σε τρεις κατηγορίες, ανάλογα με τον τρόπο που προκαλείται η συμπύκνωση των υδρατμών λόγω ψύξης:

I. Σε βροχές μεταφοράς, οριζόντιας (σε ψυχρότερες περιοχές) και κατακόρυφης (εκτόνωση).

II. Σε μετωπικές ή υφειακές βροχές (ανάμειξη ή/ και εκτόνωση).

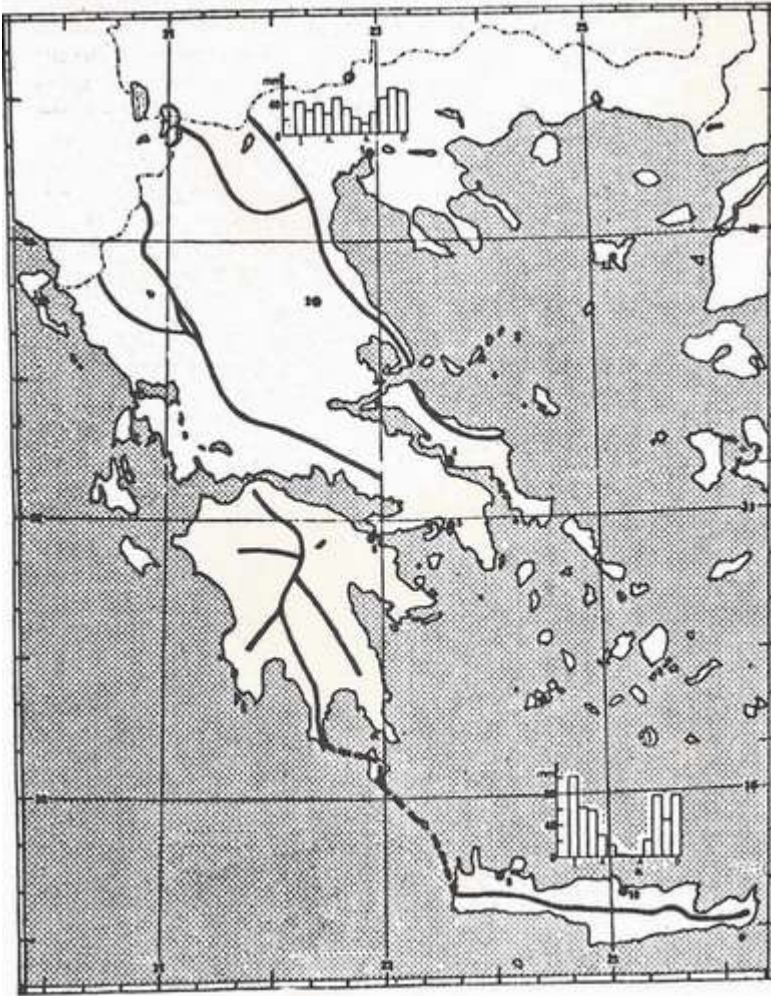
III. Σε βροχές αναγλύφου ή ομογραφικές (εκτόνωση). Οι βροχές αναγλύφου, κατά τη χειμερινή συνήθως περίοδο πέφτουν στην προσήνεμη πλευρά της οροσειράς (ομβροπλευρά) και η βροχόπτωση αυξάνει με το ύψος μέχρι τα 2.5 Km περίπου. Πάνω από το ύψος αυτό ελαττώνεται, λόγω πτώχευσης της αέριας μάζας σε υδρατμούς. Στην υπήνεμη πλευρά (ομβροσκιά), λόγω των καθοδικών κινήσεων, η βροχή ελαττώνεται ή ελλείπει, και πολλές φορές ο ουρανός γίνεται αίθριος.

Το βροχομετρικό σύστημα μιας περιοχής καθορίζεται από τον τρόπο με τον οποίο κατανέμεται στο χρόνο η ποσότητα του ετήσιου βρόχινου νερού. Το μεσογειακό βροχομετρικό σύστημα που επικρατεί σε ολόκληρη την Ελλάδα χαρακτηρίζεται από χειμερινές βροχές και θερινή ξηρασία [6]. Λεπτομερέστερη εξέταση των βροχομετρικών συστημάτων των διαφόρων περιοχών της χώρας δίνει τη δυνατότητα διάκρισης τριών τέτοιων υποσυστημάτων, ανάλογα με το αν παρουσιάζεται απλή (σύστημα Α, «παράκτιον»), διπλή (σύστημα Β, «χερσαίον») ή τριπλή (σύστημα Γ, «μεταβατικό» και ασυνήθιστο) ετήσια κύμανση. Μια σπάνια τετραπλή κύμανση (σύστημα Δ, «μεσευρωπαϊκό,») σημειώνεται στα βόρεια άκρα της Μακεδονίας και Θράκης [12, 22, 27]. Στο σχήμα. 19 φαίνεται η απλή (Ηράκλειο) και η τριπλή (Θεσσαλονίκη) ετήσια κύμανση του νετού [1, 6, 24].

Η οροσειρά της Ελληνικής χερσονήσου που εκτείνεται κάθετα σχεδόν προς την προς ανατολάς κίνηση των κυκλωνικών κυμάτων, διαιρεί τη χώρα στα προσήνεμα, και συνεπώς πολύομβρα δυτικά διαμερίσματα, και υπήνεμα και ομβροσκιερά ανατολικά. Τα όρη της Εύβοιας [35], του Ολύμπου και στη συνέχεια οι βορειότερες οροσειρές δημιουργούν και μια δευτερεύουσα εικόνα ομβροσκιάς-ομβροπλευράς στην ανατολική πλευρά της Ελληνικής χερσονήσου (σχήμα. 19), όπου συνήθως η ομβροσκιά βρίσκεται στα δυτικά και η ομβροπλευρά στα ανατολικά αυτού του άξονα. Η μέση ετήσια βροχόπτωση πάνω από τον Ελληνικό χώρο έχει υπολογισθεί σε 823.1 mm [6]. Στους ορεινούς όμως όγκους που δεν υπάρχουν συνήθως Σταθμοί πέφτει μεγαλύτερο ποσό νετού. Στο Σταθμό των Μαγουλιάνων η μέση ετήσια βροχόπτωση για την χρονική περίοδο 1965-1981 είναι 1340.8 mm.

Στα μέσα γεωγραφικά πλάτη, κατά τη διάρκεια της θερινής περιόδου, το μέγιστο του ποσού της βροχής ανά ώρα σημειώνεται κατά τις απογευματινές ώρες. Εξ άλλου η ημερήσια κύμανση της βροχής συνδέεται με εκείνη της νέφωσης.

Στον πίνακα 13 δίδεται για το Σταθμό των Μαγουλιάνων, και για τη χρονική περίοδο 1975-1981, μια αδρή εικόνα της ενδοημερήσιας κύμανσης της βροχής που συνάγεται από τις μέσες μηνιαίες τιμές των ποσών βροχής που σημειώθηκαν στα χρονικά διαστήματα τα οποία παρεμβάλλονται ανάμεσα στις τρεις παρατηρήσεις (8η, 14η και 20η).



Σχ. 19. Χάρτης στενών ζωνών μέγιστης βροχόπτωσης [6]. φαίνονται και οι ετήσιες κυμάνσεις νετού για το Ηράκλειο (απλή) και τη Θεσσαλονίκη (τριπλή). (Κατά Ζαμπάκα, 1974).

ΠΙΝΑΚΑΣ 13

Μέσες μηνιαίες τιμές βροχής (σε mm) για τις τρεις ώρες των παρατηρήσεων (08:00, 14:00 και 20:00) και για την χρονική περίοδο 1975-1981.

	Ι	Φ	Μ	Α	Μ	Ι	Ι	Α	Σ	Ο	Ν	Δ
08:00	84.2	65.8	48.6	54.7	19.8	8,9	0.5	0.1	15.4	54.1	112.5	144.2
14:00	53.9	35.9	22.4	27.6	21.6	17.6	4.4	6.9	5.2	29.6	58.4	64.5
20:00	70.2	37.3	24.3	49.1	53.0	23.4	14.2	23.9	16.0	44.0	64.6	77.7

Αν και η περίοδος των παρατηρήσεων είναι μικρή για να εξαχθούν βασικά συμπεράσματα, σε γενικές γραμμές μπορούμε να παρατηρήσουμε ότι για την περίοδο από Απρίλιο μέχρι Οκτώβριο τα μεγαλύτερα ωριαία ποσά βροχής σημειώνονται κατά τις μεταμεσημβρινές ώρες (από 14ης μέχρι 20ης ώρας), ενώ για το υπόλοιπο του έτους τα ποσά βροχής ισοκαταναμούνται σε όλο το 24ωρο. Επίσης παρατηρείται ότι για την περίοδο από Μαΐου μέχρι Αυγούστου τα ωριαία ποσά βροχής που σημειώνονται κατά τις πρωινές ώρες (από της 8ης μέχρι της 14ης ώρας) είναι μεγαλύτερα από τα αντίστοιχα των βραδινών ωρών (από 20ης μέχρι 8ης ώρας). Είναι προφανές ότι κατά τη θερμή περίοδο η υπερθέρμανση του εδάφους κατά τη διάρκεια της ημέρας και η εξ αυτής προκαλούμενη αστάθεια των αερίων μαζών, συντείνουν στην εμφάνιση αυξημένων ποσών βροχής κατά τη διάρκεια της ημέρας και ιδιαίτερος κατά τις μεταμεσημβρινές ώρες με αποτέλεσμα η περιοχή των Μαγουλιάνων να παρουσιάζει ηπειρωτικό τύπο ημερήσιας πορείας της βροχής.

Τα μέσα μηνιαία και ετήσια ύψη βροχής για το Σταθμό των Μαγουλιάνων, για τη χρονική περίοδο 1965-1981, δίδονται αναλυτικά στον πίνακα 14, ενώ στο σχήμα 20 δίδεται το αντίστοιχο διάγραμμα. Από τα στοιχεία της βροχής, τα οποία παρουσιάζονται στον πίνακα 14 και στο σχήμα 20 προκύπτει ότι το μέγιστο της βροχόπτωσης παρατηρείται κατά το Δεκέμβριο και το ελάχιστο κατά τον Ιούλιο. Σύμφωνα με τον καθορισμό των βροχομετρικών συστημάτων που διέκρινε ο Μαριολόπουλος, τα Μαγούλιανα από βροχομετρική άποψη ανήκουν στον τύπο Α, διότι η ετήσια πορεία του ύψους της βροχής παρουσιάζει απλή κύμανση με μέγιστον κατά τους χειμερινούς μήνες και ελάχιστον κατά τους θερινούς. Ο βροχομετρικός τύπος Α ανήκει στον ηπειρωτικό κλιματικό τύπο του Μεσογειακού συστήματος, στον οποίο, κατά τον De Martonne, ανήκουν οι τόποι στους οποίους οι βροχές σημειώνονται περί το τέλος του φθινοπώρου και είναι άφθονες κατά το χειμώνα [27].

ΠΙΝΑΚΑΣ 14

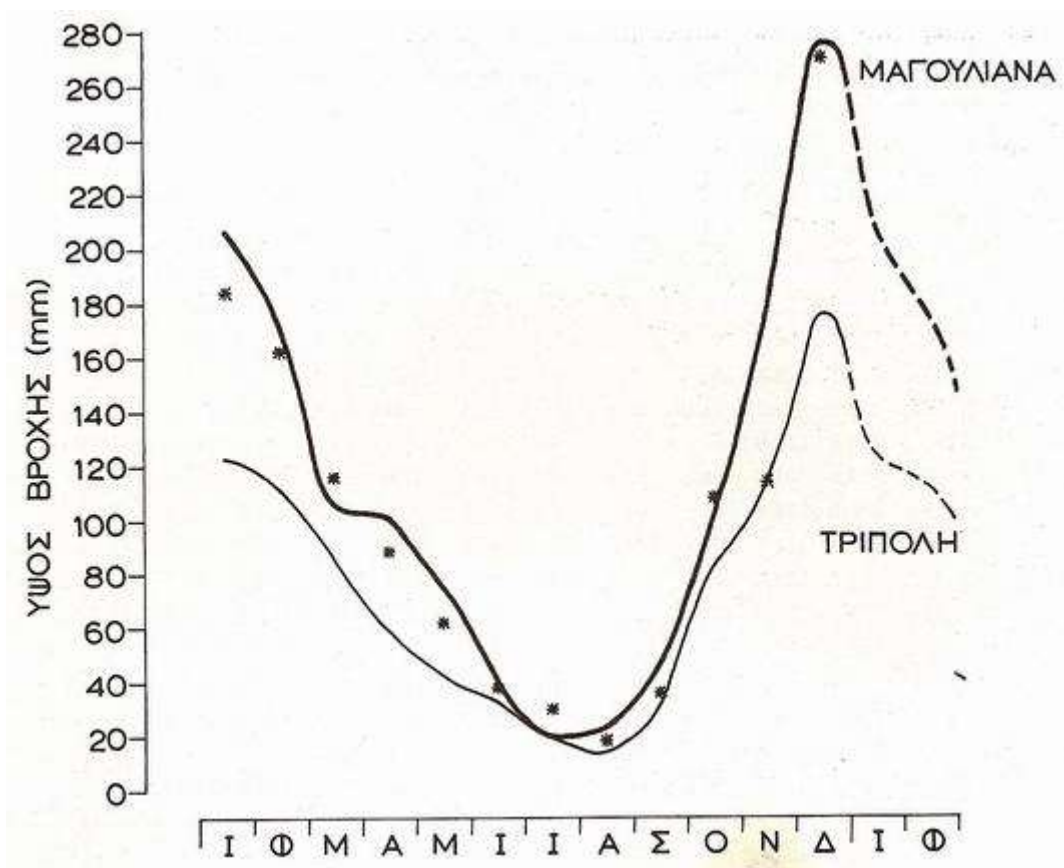
Μέσα μηνιαία και ετήσια ύψη βροχής για το Σταθμό των Μαγουλιάνων και για την περίοδο 1965-1981.

	Ι	Φ	Μ	Α	Μ	Ι	Ι	Α	Σ	Ο	Ν	Δ	Ε
1965	191.3	278.4	72.3	122.1	90.2	29.3	0.5	9.6	0.0	22.9	68.3	318.7	1203.6
66	371.9	64.1	73.9	32.5	80.5	33.4	26.3	23.0	100.3	89.7	195.0	221.0	1311.6
67	137.7	57.7	30.2	79.4	48.2	17.2	39.4	11.0	57.6	94.2	18.9	365.7	957.2
68	503.3	133.8	86.5	24,6	85.6	115,5	6.5	27.2	12.0	40.0	104.2	414.6	1553.6
69	110.7	175.7	128.4	67.1	8.8	9.4	4.2	16.2	25.6	11.6	185.3	616.4	1359.4
1970	252.6	261.9	95.7	41.0	21.1	44.3	25.3	0.0	71.8	100.5	135.3	185.6	1235.1
71	130.2	226.8	327.9	52.7	90.1	3.6	24.6	10.5	99.6	49.7	187.0	151.8	1354.5
72	107.4	329.1	61.8	98.6	67.5	0.0	44.3	20.6	6.2	196.5	79.0	15.9	1026.9
73	219.8	274.6	118.4	62.1	12.0	64.4	23.1	12.0	75.4	60.8	150.5	188.9	1262.0
74	44.3	187.4	121.4	208.1	108.0	21.7	14.5	35.0	71.7	192.7	185.3	89.4	1279.5
1975	87.2	85.5	135.8	25,9	88.1	47.9	44.6	90.9	0.0	79.1	197.0	342.4	1224.4
76	175.3	104.7	28.7	183.1	23.2	93.6	42.2	8.9	10.8	123.5	179.8	303.8	1277.6
77	92.8	163.3	25.7	58.5	25.3	9.0	14.0	9.0	27.0	5.2	358.0	125.5	913.3
78	290.2	253.9	146.8	222.5	137.7	84.0	0.0	13.5	107.8	60.2	239.4	127.9	1683.9
79	343.6	155.9	55.7	191.4	151.6	13.4	20.0	55.0	3.4	302.8	209.9	242.5	1745.2
1980	242.2	122.4	217.4	128.7	86.6	53.9	7.0	2.8	66.0	189.3	241.1	340.0	1697.4
1981	217.1	85.6	59.9	109.8	148.5	46.2	5.9	36.0	41.2	113.1	220.7	623.8	1707.8
M.O	206.9	174.2	105'	100.5	74.9	40.4	20.1	22.4	45.7	101.9	173.8	274.9	1340.8

* Βροχομετρικό σύστημα ενός σταθμού είναι ο τρόπος κατά τον οποίο το ετήσιο ύψος βροχής διανέμεται κατά τη διάρκεια του έτους στον σταθμό αυτόν

Κατά την ενδεκαετία 1932-1942 λειτούργησε στα Μαγούλιανα βροχομετρικός σταθμός υπό την εποπτεία της Υπηρεσίας Υδρολογικών Ερευνών του Υπουργείου Δημοσίων Έργων. Στο σχ. 20 σημειώνονται (*) τα μέσα μηνιαία ύψη βροχής της περιόδου 1932-1942. Διαπιστώνεται ότι η ετησία πορεία του ύψους βροχής για την περίοδο αυτή σχεδόν συμβαδίζει με την αντίστοιχη πορεία που προκύπτει από τις παρατηρήσεις της χρονικής περιόδου 1965-1981, με εξαίρεση την τιμή του Νοεμβρίου η οποία είναι πολύ μικρότερη για την πρώτη περίοδο από εκείνη της συγχρόνου περιόδου, διότι κατά τα έτη 1935, 1941 και 1942 το μήνα Νοέμβριο σημειώθηκαν, συγκριτικά, μικρά ύψη βροχής.

Στον πίνακα 15 δίδονται τα μέγιστα ύψη βροχής 24ώρου για το Σταθμό των Μαγουλιάνων και για την περίοδο των ετών 1975-1981.



Σχ. 20. Ετήσιες πορείες του μέσου μηνιαίου ύψους βροχής για τον Σταθμό των Μαγουλιάνων για την περίοδο 1965-1981 (με αστερίσκο σημειώνονται τα ύψη βροχής της περιόδου 1932-42) και για το Σταθμό της Τρίπολης.

ΠΙΝΑΚΑΣ 15

Μέγιστες τιμές ύψους βροχής 24ώρου για το Σταθμό των Μαγουλιάνων, για τη χρονική περίοδο 1975-1981.

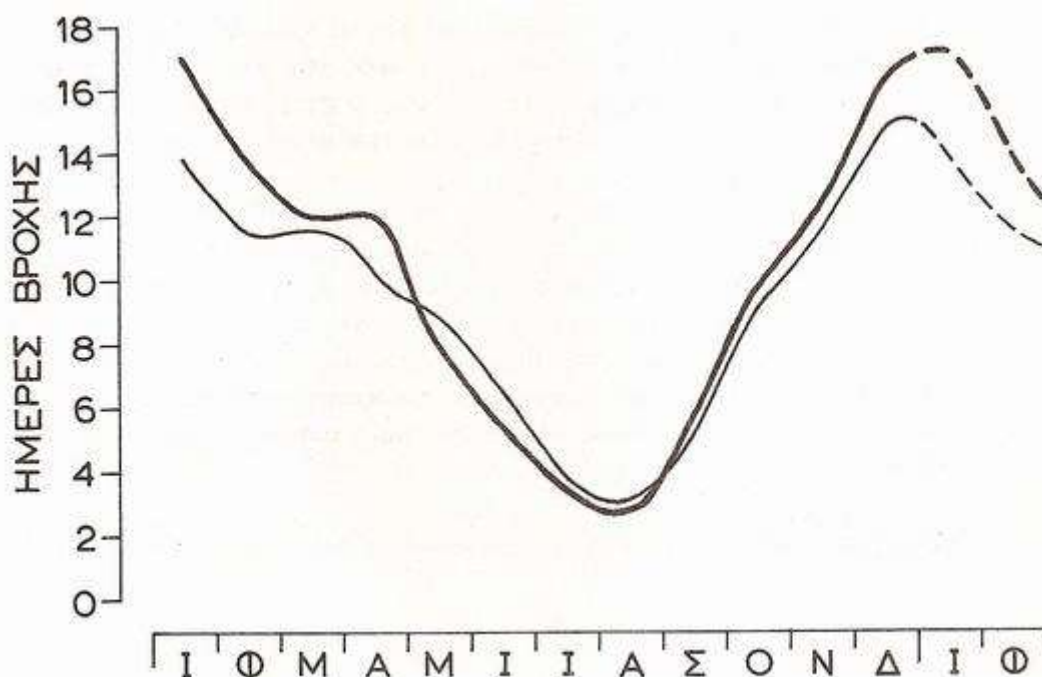
	Ι	Φ	Μ	Α	Μ	Ι	Ι	Α	Σ	Ο	Ν	Δ
1975	27.5	14.0	26.5	7.0	21.5	18.2	25.6	35.0	-	10.4	25.2	49.2
76	36.0	24.0	8.5	38.2	5.6	38.0	22.2	6.5	6.2	21.0	24.8	68.0
77	14.0	29.4	13.4	13.0	9.5	6.5	12.0	5.2	14.0	2.5	40.0	24.8
78	33.8	51.0	22.5	20.0	52.0	37.5	-	13.5	42.0	20.0	65.0	26.0
79	63.2	23.0	16.0	23.0	21.5	9.2	5.0	30.8	2.0	57.5	27.0	27.0
80	38.0	25.0	62.0	25.0	15.0	20.0	7.0	1.2	25.0	43.5	30.0	38.0
81	20.2	10.6	19.0	37.0	36.0	41.0	3.5	10.5	12.0	27.0	40.2	58.4

Αν και η περίοδος παρατηρήσεων του μέγιστου ύψους βροχής 24ώρου είναι πολύ μικρή (1975-1981), μπορεί να επισημανθεί ότι τα μεγαλύτερα μέγιστα ύψη βροχής 24ώρου σημειώνονται κατά το Νοέμβριο και το Δεκέμβριο. Σημειωτέον ότι παρατηρούνται ακόμη και κατά τους θερινούς μήνες μεγάλα ύψη βροχής 24ώρου (π.χ. 41.0 mm στις 11 Ιουνίου 1981, 25.6 mm στις 21 Ιουλίου 1975, 35.0 mm στις 2 Αυγούστου 1975).

Οι μέσες μηνιαίες τιμές των ημερών βροχής και το διάγραμμα της πορείας των για το Σταθμό των Μαγουλιάνων για τη χρονική περίοδο των ετών 1965-1981 δίδονται στον πίνακα 16 και στο σχήμα 21 αντίστοιχα.

ΠΙΝΑΚΑΣ 16

Μέσες μηνιαίες τιμές των ημερών βροχής για το Σταθμό των Μαγουλιάνων (1965-81)



Σχ. 21. Ετήσιες πορείες του μέσου αριθμού, ημερών βροχής στους Σταθμούς των Μαγουλιάνων (παχιά γραμμή) και της Τρίπολης (λεπτή γραμμή).

Καθ όλη τη διάρκεια των ετών 1965-1981 μόνο σε τρεις μήνες δεν σημειώθηκε καμμία ημέρα βροχής (Ιούνιος 1972, Ιούλιος 1978 και Σεπτέμβριος 1975), ενώ ο μέγιστος αριθμός ημερών βροχής για την προαναφερθείσα περίοδο παρατηρήθηκε το Δεκέμβριο του 1969 και το Μάρτιο του 1971 (27 ημέρες βροχής). Ο μέγιστος ετήσιος αριθμός ημερών βροχής σημειώθηκε κατά τα έτη 1971 και 1979 (130 ημέρες βροχής) και ο ελάχιστος κατά το έτος 1977 (94 ημέρες βροχής).

Η ετήσια πορεία του αριθμού ημερών βροχής είναι απλή, με μέγιστο κατά τον Ιανουάριο και ελάχιστο κατά τον Αύγουστο (σχ. 21).

Με σκοπό την αντιπαραβολή του βροχομετρικού καθεστώτος του μελετώμενου σταθμού με εκείνα γειτονικών προς αυτόν σταθμών δίδονται στον πίνακα 17 βροχομετρικά κλιματικά στοιχεία για τους Σταθμούς της Βυτίνας και της Τρίπολης. Εξ άλλου στα σχήματα 20 και 21 παρουσιάζονται οι ετήσιες πορείες του μέσου ύψους βροχής και του μέσου αριθμού ημερών βροχής για τον Σταθμό της Τρίπολης μαζί με εκείνες του Σταθμού των Μαγουλιάνων. Παραλείπονται οι αντίστοιχες πορείες για το Σταθμό της Βυτίνας, διότι η μεν πρώτη προσομοιάζει (αν και παρατηρείται ελαφρά υπεροχή σε όλους σχεδόν τους μήνες) με εκείνη του Σταθμού της Τρίπολης, η δε δεύτερη θα προέκυπτε από μέσες τιμές μικρής χρονικής περιόδου (1952-60), με κίνδυνο να παροδηγηθούμε στα συμπεράσματά μας.

Έτσι η ανωτέρω συγκριτική διαδικασία μας οδηγεί στις εξής διαπιστώσεις:

(α) Ο Σταθμός των Μαγουλιάνων υπερέχει σαφώς των δύο άλλων στα ύψη βροχής, ιδιαίτερα κατά την

ψηχρή εποχή, γεγονός το οποίο ενισχύει την αρχή, σύμφωνα με την οποία το ύψος της βροχής αυξάνεται μέχρι ένα ορισμένο ύψος (συνήθως μέχρι τα 2-3 Km).

(β) , Όλοι οι σταθμοί εντάσσονται στον βροχομετρικό τύπο Α ο οποίος ανήκει στον ηπειρωτικό κλιματικό τύπο του Μεσογειακού συστήματος, όπως προελέχθη. Έτσι η ετήσια πορεία του ύψους της βροχής και στους τρεις σταθμούς παρουσιάζει απλή κύμανση, με μέγιστο κατά τους χειμερινούς μήνες (Δεκέμβριος) και ελάχιστο κατά τους θερινούς (Ιούλιο, Αύγουστο).

(γ) . Άλλο κοινό χαρακτηριστικό των τριών προαναφερομένων σταθμών είναι ότι εμφανίζουν περίπου τους ίδιους μέσους ετήσιους αριθμούς ημερών βροχής (Μαγούλιανα 119.0, Βυτίνα 119.4, Τρίπολη 109.6).

ΠΙΝΑΚΑΣ 17

ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΙΚΑ ΚΛΙΜΑΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΩΝ ΣΤΑΘΜΩΝ ΒΥΤΙΝΑΣ ΚΑΙ ΤΡΙΠΟΛΗΣ

ΣΤΑΘΜΟΣ	ΒΥΤΙΝΑ			ΤΡΙΠΟΛΗ		
	1947-75	1949-1960	1952-1960	1932-34	1936-40	1949-75
ΠΕΡΙΟΔΟΣ	Μέσον ύψος	Μέγιστον	Ημέρες	Μέσον ύψος	Μέγιστον	Ημέρες
	βροχής	ύψος 24ώρου	βροχής	βροχής	ύψος 24ώρου	βροχής
Ιανουάριος	149.7	62.6 (1959)	13.7	123.4	67.0	13.8
Φεβρουάριος	120.7	60.6 (1956)	8.7	112.3	59.6	11.5
Μάρτιος	93.6	72.0 (1956)	10.6	84.5	54.8	11.6
Απρίλιος	61.9	48.6 (1955)	12.8	58.2	60.8	10.2
Μάιος	59.4	77.8 (1960)	12.4	42.8	94.0	8.8
Ιούνιος	33.7	38.4 (1954)	7.0	34.0	67.0	6.5
Ιούλιος	26.6	35.4 (1958)	3.1	20.5	33.8	3.7
Αύγουστος	16.7	25.0 (1952)	3.0	13.7	46.5	3.1
Σεπτέμβριος	35.4	29.6 (1951)	7.2	33.0	57.0	5.1
Οκτώβριος	88.5	71.0 (1950)	11.4	82.9	73.0	9.0
Νοέμβριος	129.3	60.0 (1949)	15.4	115.7	83.0	11.5
Δεκέμβριος	175.3	76.8 (1952)	14.1	175.5	122.4	14.8
ΕΤΟΣ	990.8		119.4	896.5		109.6

ΧΙΟΝΙ

Το χιόνι είναι ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα παγοκρυστάλλων. Τα χιόνια είναι συχνά κατά τον Ιανουάριο, ιδιαίτερα στα βόρεια και τα ορεινά της χώρας. Συγκριτικά με το Δεκέμβριο οι μέσοι αριθμοί ημερών (μ. αρ. ημ.) χιονιού είναι μεγαλύτεροι κατά τον Ιανουάριο σχεδόν σε ολόκληρο τον Ελληνικό χώρο. Ο μ. αρ. ημ. χιονιού σε όλη τη χώρα, σύμφωνα με τα δημοσιευμένα στοιχεία της Ε.Μ. Υ. [4] , κυμαίνεται κατά τον Ιανουάριο από 0 (Ρόδος, Κάρπαθος) μέχρι 7.6 ημέρες ή 24% των ημερών του μήνα (Φλώρινα). Μεγάλοι μ.αρ.ημ. χιονιού κατά τον Ιανουάριο παρατηρούνται στους Σταθμούς: Κοζάνης (5.9 ημ., 19%), Πτολεμαΐδας (5.0 ημ., 16%), Καλαβρύτων (4.4 ημ., 14%), Πολύγυρου (4~2 ημ., 14%), Σουφλίου (3.8 ημ., 12%) και Τζερμιάδων (3.7 ημ., 12%) και ακόμη μεγαλύτεροι μ.αρ. ημ. χιονιού μέχρι και 30% των ημερών του μήνα, παρατηρούνται στους ορεινούς όγκους που διασχίζουν τη χώρα από ΒΒΔ προς ΝΝΑ, στους ορεινούς όγκους της Πελοποννήσου και κατά δεύτερο λόγο στους ορεινούς όγκους της Κρήτης (ιδιαίτερα στα ορεινά της Ίδης). Η κύρια περίοδος κατά την οποία σημειώνεται χιόνι είναι η χειμερινή (Δεκέμβριος-Φεβρουάριος). Το θέρος δεν εμφανίζεται χιόνι, ούτε ακόμη και σ' αυτούς τους ορεινούς όγκους, εκτός ελαχίστων περιπτώσεων.

Οι μεγαλύτερες τιμές μέσου ετήσιου αριθμού ημερών χιονιού παρατηρήθηκαν στη Φλώρινα (25.2 ημ.), στην Κοζάνη (17.8 ημ.) και στην Πτολεμαΐδα (17.3 ημ.), σύμφωνα με τα δημοσιευμένα στοιχεία της Ε.Μ.Υ. [4].

Ο Σταθμός των Μαγουλιάνων εμφανίζει υψηλούς μ. αρ.ημ. χιονιού τόσο ετήσιους όσο και μηνιαίους, όσον αφορά στον Ελληνικό χώρο. Στον πίνακα 18 δίνονται αναλυτικώς οι αρ. ημ. χιονιού για τα έτη 1965-1981. Στη διάρκεια των ετών 1965-1981 δεν σημειώθηκε χιόνι κατά τους μήνες Ιούνιο, Ιούλιο, Αύγουστο και Σεπτέμβριο.

ΠΙΝΑΚΑΣ 18

Μηνιαίες και ετήσιες τιμές του αριθμού ημερών χιονιού για το Σταθμό των Μαγουλιάνων.

	Ι	Φ	Μ	Α	Μ	Ο	Ν	Δ	Έτος
1965	3	17	3	2	0	0	1	3	29
66	10	3	7	0	0	0	1	7	28
67	7	8	3	4	0	0	0	6	28
68	14	4	7	0	0	0	1	6	32
69	6	8	5	4	0	0	0	5	28
1970	7	9	3	4	1	1	1	0	26
71	6	12	11	0	0	4	2	3	38
72	10	10	3	0	0	0	1	2	26
73	6	12	6	5	0	0	1	2	32
74	9	2	5	5	0	0	0	3	24
1975	4	9	2	0	0	0	2	2	19
76	8	9	7	3	0	0	1	6	34
77	6	5	1	6	0	0	0	9	27
78	12	11	10	4	0	1	3	2	43
79	7	7	2	3	0	0	0	3	22
1980	11	8	9	5	0	0	1	7	41
1981	18	11	2	0	0	0	7	6	44
M.O.	8.5	8.5	5.1	2.7	0.1	0.4	1.3	4.2	30.1

ΠΙΝΑΚΑΣ 19

Μέσοι μηνιαίοι αριθμοί ημερών χιονιού για τους σταθμούς των Μαγουλιάνων, της Βυτίνας και της Τρίπολης.

ΣΤΑΘΜΟΣ	ΜΑΓΟΥΛΙΑΝΑ	ΒΥΤΙΝΑ	ΤΡΙΠΟΛΗ
ΠΕΡΙΟΔΟΣ	(1965-81)	(1932-33, 1937-41, 47 1952-60)	(1931-34 1936-40 1949-75)
Ιανουάριος	8.5	6.9	2.2
Φεβρουάριος	8.5	5.5	2.0
Μάρτιος	5.1	3.8	1.4
Απρίλιος	2.7	0.6	0.0
Μάιος	0.1	0.1	0
Ιούνιος	0	0	0
Ιούλιος	0	0	0
Αύγουστος	0	0	0
Σεπτέμβριος	0	0	0
Οκτώβριος	0.4	0	0
Νοέμβριος	1.3	0.6	0.2
Δεκέμβριος	4.2	3.4	1.1
Έτος	30.1	20.9	6.9

Ο Σταθμός των Μαγουλιάνων, συγκρινόμενος με τους γειτονικούς σταθμούς της Βυτίνας και της Τρίπολης, όσον αφορά στο μέσο αριθμό ημερών χιονιού, υπερέχει σαφώς αυτών. Αυτό μπορεί να διαπιστωθεί στον πίνακα 19, όπου αναφέρονται αναλυτικώς οι μέσοι μηνιαίοι και ετήσιοι αριθμοί ημερών χιονιού για τους τρεις προαναφερθέντες σταθμούς, με την επιφύλαξη πάντοτε της μη κοινής περιόδου παρατηρήσεων. Ετησίως οι ημέρες χιονιού στο Σταθμό των Μαγουλιάνων είναι κατά μέσο όρο τετραπλάσιες από τις αντίστοιχες του Σταθμού της Τρίπολης και περίπου μιάμιση φορά περισσότερες από εκείνες της Βυτίνας.

ΧΑΛΑΖΙ

Το χαλάζι είναι κατακρημνίσματα μικρών σφαιριδίων ή κομματιών πάγου με διάμετρο που κυμαίνεται από 5-55 mm (και μερικές φορές μεγαλύτερη) και με μέση πυκνότητα περίπου 0.8 gr. cm^{-3} .

Στο μεγαλύτερο τμήμα της χώρας ο Ιανουάριος υπερέχει του Δεκεμβρίου ως προς το μέσο αριθμό ημερών (μ.αρ.ημ.) χαλαζιού.

Ο μ.αρ.ημ χαλαζιού κατά τον Ιανουάριο στην Ελλάδα κυμαίνεται από 0 (Εδεσσα, Φλώρινα, Κοζάνη, Λάρισα, Λαμία, Χαλκίδα) μέχρι 1.9 ημέρες ή περίπου 6.1% των ημερών του μήνα (Μεθώνη). Σχετικά μεγάλες τιμές μ.αρ.ημ. χαλαζιού εμφανίζονται στην Κέρκυρα (1.5 ημ.) και στη Σητεία (1.4 ημ.). Οι μ.αρ.ημ. χαλαζιού παρουσιάζουν τις μεγαλύτερες τιμές στην Κέρκυρα, στις ΝΔ ακτές της Πελοποννήσου, στην Α Κρήτη, στα περισσότερα νησιά του Α και κεντρικού Αιγαίου πελάγους.

Το κυριότερο ετήσιο χαρακτηριστικό είναι ότι το φαινόμενο του χαλαζιού εμφανίζεται καθ' όλο το έτος στον Ελληνικό χώρο, με ελάχιστο συχνότητας κατά το θέρος και μέγιστο κατά το χειμώνα ή την άνοιξη [15].

Στο Σταθμό των Μαγουλιάνων για τα έτη 1965-1974 τα δεδομένα για τους μέσους αριθμούς ημερών χαλαζιού, έχουν ως εξής:

I	Φ	M	A	M	I	I	A	Σ	O	N	Δ	Έτος
1	0,2	0,1	0,7	0,5	0,1	0	0	0	0,1	0,2	0,3	3,2

Από τα ανωτέρω στοιχεία προκύπτει ότι στον υπό μελέτη Σταθμό εμφανίζονται τα γενικά χαρακτηριστικά που ισχύουν, όσον αφορά στο φαινόμενο του χαλαζιού, σε όλη σχεδόν τη χώρα.

ΚΑΤΑΙΓΙΔΕΣ

Ο όρος «καταιγίδα» αναφέρεται στα ηλεκτρικά ατμοσφαιρικά φαινόμενα.

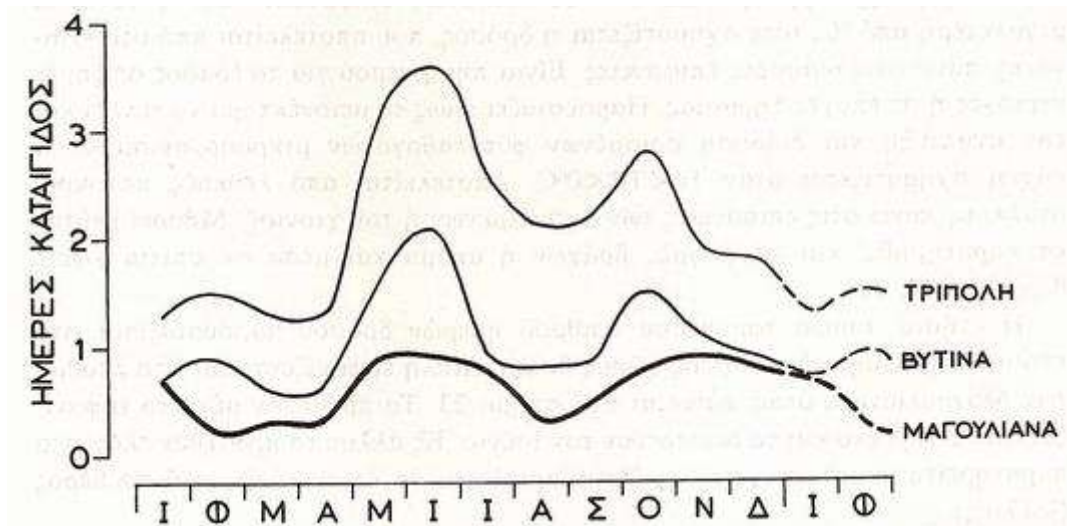
Επειδή όμως κατά κανόνα το φαινόμενο αυτό εμφανίζεται, στις περιπτώσεις ισχυρής αστάθειας (δημιουργία νεφών κατακόρυφης ανάπτυξης κλπ.), έχει καθιερωθεί να σημαίνει και τη ραγδαία βροχόπτωση που σημειώνεται με την ανάπτυξη των Cb.

Η ετήσια πορεία του μέσου αριθμού ημερών καταιγίδας δεν εμφανίζεται όμοια για όλες τις περιοχές της Ελλάδας, αλλά με δυο βασικούς και χαρακτηριστικούς τύπους, τον καθαρά θαλάσσιο και τον καθαρά ηπειρωτικό, και τρεις ενδιάμεσους [16]. Η ετήσια πορεία της συχνότητας των καταιγίδων στο Σταθμό των Μαγουλιάνων είναι ενδιάμεσης μορφής και συγκεκριμένα εντάσσεται στον ηπειρωτικό τύπο ετήσιας πορείας συχνότητας των καταιγίδων με σαφή επίδραση του θαλάσσιου. Μερικοί από τους Σταθμούς της χώρας που ανήκουν στον ενδιάμεσο αυτό τύπο είναι: Άρτα, Αγρίνιο, Πλάτανος Ναυπακτίας, Δεσφίνα, Καλάβρυτα, Τρίπολη, Τατόι [15]. Συγκεκριμένα στο Σταθμό των Μαγουλιάνων, όσον αφορά στην ετήσια πορεία του μέσου αριθμού ημερών καταιγίδας, παρατηρείται μια τάση ανόδου στην αρχή της άνοιξης για να κορυφωθεί κατά τους μήνες Μάιο και Ιούνιο και στη συνέχεια σημειώνεται πτώση (επίδραση θαλασσιού τύπου) και μετά πάλι άνοδος κατά το φθινόπωρο με μέγιστο κατά το Νοέμβριο.

Οι μέσοι μηνιαίοι αριθμοί ημερών καταιγίδας για τον εν λόγω Σταθμό και για τη χρονική περίοδο 1965-1981 έχουν ως εξής:

I	Φ	M	A	M	I	I	A	Σ	O	N	Δ	E
0,7	0,2	0,3	0,3	0,9	0,9	0,8	0,3	0,5	0,8	0,9	0,8	7,4

Στο Σταθμό των Μαγουλιάνων, ως προαναφέρθηκε, η ετήσια κύμανση των μέσων μηνιαίων αριθμών ημερών καταιγίδας είναι διπλή¹ το ίδιο συμβαίνει σε γενικές γραμμές και στους δυο γειτονικούς σταθμούς, της Βυτίνας* και της Τρίπολης*, όπως διαπιστώνεται από το σχήμα 22 και ανήκουν στον ίδιο τύπο ενδιάμεσης μορφής [31] -ηπειρωτικός τύπος με σαφή επίδραση του θαλασσίου στον οποίο ανήκει και εκείνος των Μαγουλιάνων. Εξ άλλου παρατηρείται ότι η Τρίπολη δέχεται ετησίως υπερτριπλάσιο αριθμό καταιγίδων σε σχέση με εκείνον που δέχονται τα Μαγούλιανα και περίπου διπλάσιο με εκείνον που δέχεται η Βυτίνα.



Σχ. 22. Ετήσιες πορείες των μέσων μηνιαίων αριθμών ημερών καταιγίδας για τους Σταθμούς των Μαγουλιάνων, της Βυτίνας και της Τρίπολης.

* Τα στοιχεία με βάση τα οποία χαράχθηκαν οι ετήσιες πορείες των μέσων μηνιαίων αριθμών ημερών καταιγίδας αναφέρονται στη χρονική περίοδο 1931-1940 και 1949-75 για το Σταθμό της Τρίπολης και στη χρονική περίοδο 1932-1941 και 1952-60 για εκείνον της Βυτίνας.

ΔΡΟΣΟΣ ΚΑΙ ΠΑΧΝΗ

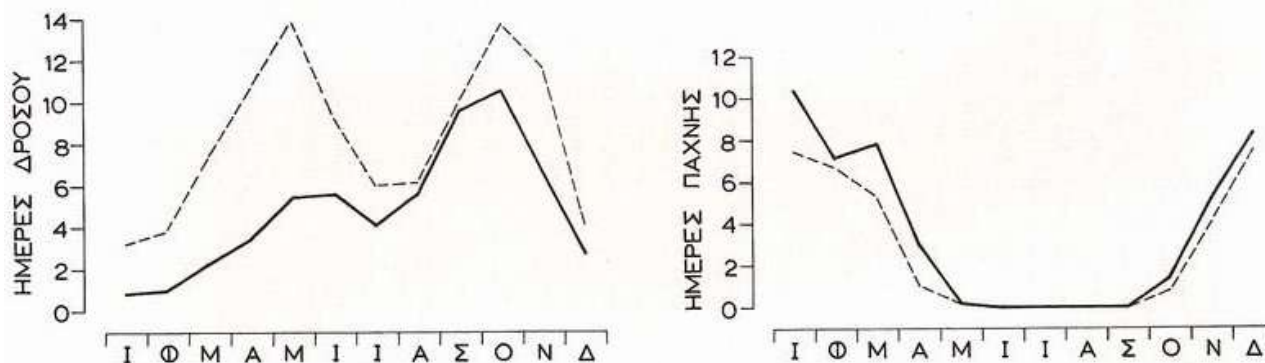
Η συμπύκνωση των υδρατμών (οι οποίοι υπάρχουν πάντοτε στην ατμόσφαιρα σε διάφορες περιεκτικότητες) πάνω στην επιφάνεια της Γης, δημιουργεί τη δρόσο (dew) ή την πάχνη (hoar frost). Η συμπύκνωση αυτή γίνεται όταν το έδαφος έχει ψυχθεί αρκετά λόγω της γήινης ακτινοβολίας (earth outward radiation), και αυτό συμβαίνει τις αίθριες και νήνεμες νύχτες. Ευνοϊκές συνθήκες για τις συμπυκνώσεις αυτές είναι η μεγάλη αφετική ικανότητα των επιφανειών (σε συνδυασμό με τη θερμική τους μόνωση από το έδαφος), η συνεχής τροφοδοσία του αέρα με υδρατμούς (παρουσία ποταμών, λιμνών ή θαλασσών), η μεγάλη σχετική υγρασία των παρεδάφινων στρωμάτων του αέρα και η μικρή ειδική υγρασία στην τροπόσφαιρα (για να διαφεύγει στο διάστημα η γήινη ακτινοβολία).

Όταν η θερμοκρασία δρόσου T_d του παρ εδάφιο υ στρώματος αέρα είναι μεγαλύτερη της θερμοκρασίας T_e των διαφόρων επιφανειών και η T_e είναι μεγαλύτερη από 0°C , τότε σχηματίζεται η δρόσος, που αποτελείται από υδροσταγόνες, πάνω στις διάφορες επιφάνειες. Είναι πηγή νερού για το έδαφος σε ξηρές περιοχές ή σε εποχές ξηρασίας. Παρουσιάζει όμως το μειονέκτημα να ευνοεί και την ανάπτυξη και διάδοση ορισμένων φυτοπαθογόνων μικροοργανισμών. Η πάχνη σχηματίζεται όταν $T_e < T_d < 0^\circ\text{C}$. Αποτελείται από λευκούς παγοκρυστάλλους πάνω στις επιφάνειες των αντικειμένων ή του χιονιού. Μπορεί επίσης να παρατηρηθεί και σε ρωγμές βράχων ή ακόμα και μέσα σε σπίτια χωρίς θέρμανση [7, 17].

Η ετήσια πορεία του μέσου αριθμού ημερών δρόσου παρουσιάζεται στα περισσότερα διαμερίσματα της χώρας διπλή. Διπλή εμφανίζεται και στο Σταθμό των Μαγουλιάνων, όπως φαίνεται στο σχήμα 23. Το πρωτεύον μέγιστο εμφανίζεται το Νοέμβριο και το δευτερεύον τον Ιούνιο. Εξ άλλου το πρωτεύον ελάχιστο παρατηρείται κατά το χειμώνα (Ιανουάριο) και το δευτερεύον κατά το θέρος (Ιούλιος).

Ο ετήσιος ολικός αριθμός ημερών δρόσου για τα έτη 1965-1981 κυμαίνεται από 40 έως 91 ημέρες και είναι κατά μέσο όρο 58 ημέρες.

Η ετήσια πορεία του μέσου αριθμού ημερών πάχνης στο Σταθμό των Μαγουλιάνων (σχήμα 23), καθώς και σε ολόκληρη τη χώρα, παρουσιάζεται απλή με μέγιστο κατά το χειμώνα (Ιανουάριο) και μηδενίζεται κατά το θέρος και τον πρώτο φθινοπωρινό μήνα. Ο ετήσιος ολικός αριθμός ημερών πάχνης για τα έτη



Σχ. 23. Ετήσιες πορείες του μέσου αριθμού ημερών δρόσου και πάχνης για τους Σταθμούς των Μαγουλιάνων (συνεχής γραμμή) και της Τρίπολης (διακεκομμένη γραμμή).

1965-1981 στο Σταθμό των Μαγουλιάνων κυμαίνεται από 23 έως 64 ημέρες και είναι κατά μέσο όρο 43 ημέρες' ο αριθμός αυτός στις Σέρρες είναι 34 ημέρες, στην Τρίπολη 33 ημέρες και στα Καλάβρυτα 31 ημέρες κατά μέσο όρο.

Στο σχήμα 23 παρουσιάζονται, εκτός από τα διαγράμματα της ετήσιας πορείας των μέσων αριθμών δρόσου και πάχνης του Σταθμού των Μαγουλιάνων (με συνεχή γραμμή), και τα αντίστοιχα διαγράμματα του Σταθμού της Τρίπολης (με διακεκομμένη γραμμή) με βάση τα στοιχεία που αναφέρονται στην περίοδο 1931-1940 και 1949-75. Ως αναμένετο, ο Σταθμός των Μαγουλιάνων, ο οποίος έχει υψόμετρο περίπου διπλάσιο εκείνου της Τρίπολης, υπερέρχει ως προς τις ημέρες πάχνης, ενώ υπολείπεται όσων αφορά στις ημέρες δρόσου.

ΑΝΕΜΟΣ

Άνεμος ονομάζεται κάθε ρεύμα ατμοσφαιρικού αέρα, σε σχέση με το έδαφος.

Είναι βασικό μετεωρολογικό και κλιματικό στοιχείο*. Επειδή η κάθετη συνιστώσα των ατμοσφαιρικών κινήσεων είναι πολύ μικρή, κυρίως κοντά στο έδαφος, με τον όρο άνεμος θα εννοείται η οριζόντια μόνο συνιστώσα. Ο άνεμος προσδιορίζεται με την ένταση ή ταχύτητά του και με τη διεύθυνσή του, που δεν είναι ανυσματική, αλλά είναι η διεύθυνση από την οποία πνέει ο άνεμος' σ' ένα τόπο. Όπως είναι γνωστό από τη δυναμική και κινηματική μελέτη της ατμόσφαιρας, ο άνεμος μεταβάλλεται με το ύψος. Κοντά στην επιφάνεια, η τριβή, τα κάθε είδους εμπόδια και η τοπογραφία γενικότερα του εδάφους τροποποιούν τόσο τη διεύθυνση όσο και την έντασή του [7].

Ο άνεμος που επικρατεί στην περιοχή των Μαγουλιάνων είναι γενικώς του βορειοανατολικού τομέα, τόσο για το έτος όσο και για κάθε μήνα χωριστά, εκτός του μηνός Ιανουαρίου κατά τον οποίον υπερέουν ελαφρά οι άνεμοι του βόρειου τομέα. Σημειωτέον ότι το ανάγλυφο παίζει κύριο ρόλο στον καθορισμό της τοπικής διεύθυνσης του ανέμου.

Η ημερήσια πορεία της ταχύτητας του επιφανειακού ανέμου, λόγω της γενικής κυκλοφορίας (αν δηλαδή αγνοηθεί η διεύθυνση και οι επιρροές των πιθανών τοπικών ανέμων), είναι απλή με μέγιστο νωρίς το απόγευμα (13:00-17:00 τοπικού χρόνου, ανάλογα με το γεωγραφικό παράγοντα) και ελάχιστο πριν από την ανατολή. Τούτο συμβαίνει, γιατί η υπερθέρμανση του εδάφους κατά τη διάρκεια της ηλιοφάνειας οδηγεί σε ανοδικές κινήσεις και ανταλλαγές αερίων στοιχείων, μεταξύ ταχέων ανωτέρων στρωμάτων και βραδέων ή ακίνητων επιφανειών. Το αποτέλεσμα είναι η ταχύτης του ανέμου να αυξάνεται με το ύψος, περίπου ομοιόμορφα κοντά στην επιφάνεια του εδάφους. Κατά τη νύχτα δεν συμβαίνει αυτό, και η ατμόσφαιρα κοντά στο έδαφος παρουσιάζει μεγαλύτερη στρωμάτωση και το παρεδάφιο στρώμα τριβής είναι περισσότερο ήρεμο. Πολλές φορές σε απομονωμένα όρη κατά τη διάρκεια της ηλιοφάνειας, τα ανοδικά και χωρίς οριζόντια ταχύτητα, λόγω επιφανειακής τριβής, ρεύματα ελαττώνουν την υψηλή ταχύτητα του: ρεύματος γενικής κυκλοφορίας στο ύψος αυτό, με αποτέλεσμα να εμφανίζεται τότε μεταμεσημβρινό ελάχιστο. Κατά τη νύχτα όμως το στρώμα τριβής περιορίζεται και «καταπιέζεται» πολύ κοντά στο έδαφος, το ανεμπόδιο ρεύμα γενικής κυκλοφορίας παρουσιάζει το μέγιστο της ταχύτητάς του. Επίσης σε περιοχές με τραχύ ανάγλυφο, η ημερήσια κύμανση του ανέμου είναι περίπλοκη λόγω της νυκτερινής ανάπτυξης καταβατών αυρών τω, ορέων (katabatic mountain breezes), οι οποίες είναι γενικά ισχυρότερες από τις ημερήσιες αύρες των κοιλάδων και αυτό ίσως έχει ως αποτέλεσμα την αντίθετη πορεία της με εκείνη της ημερήσιας κύμανσης της ταχύτητας του ανέμου που παρατηρείται στις πεδινές περιοχές [3].

Οι μέσες μηνιαίες, εποχικές και ετήσιες τιμές της εντάσεως του ανέμου σε Baeufort και της συχνότητας επί τοις εκατό των νηνεμιών (κάλμες, C) των παρατηρήσεων της 8ης, 14ης και 20ης ώρας για την περίοδο 1975-1981 στο Σταθμό των Μαγουλιάνων δίδονται στον πίνακα 21, στο δε σχήμα 24 παρουσιάζονται τα αντίστοιχα διαγράμματα των εποχικών και ετήσιων τιμών του πίνακα αυτού.

Από τα στοιχεία του πίνακα 21 προκύπτει ότι το ημερήσιο μέγιστο της ταχύτητας του επιφανειακού ανέμου, για το Σταθμό των Μαγουλιάνων σημειώνεται κατά τις πρώτες μεταμεσημβρινές ώρες, το δε ελάχιστο θα πρέπει να συμβαίνει περί την ώρα της ανατολής του ηλίου.

Στο σχήμα 24 φαίνεται, όπως εξ άλλου αναμένετο, ότι αυξανομένης της έντασης του ανέμου μειούται ο αριθμός των νηνεμιών και αντιστρόφως. Οι μεγαλύτερες ταχύτητες του ανέμου παρατηρούνται κατά το χειμώνα και την άνοιξη. Το χειμώνα δεν παρατηρείται ενδοημερήσια μεταβολή της ταχύτητας του ανέμου διότι το χειμώνα αφ' ενός δεν παρατηρείται μεγάλο ενδοημερήσιο εύρος της θερμοκρασίας του αέρος και αφ' ετέρου το κρύο και πολλές φορές χιονοσκεπές έδαφος δεν ευνοεί μεγάλες θερμοκρασιακές τοπικές διαφορές που θα επέτρεπαν την ανάπτυξη τοπικών αερίων ρευμάτων επιφανείας.

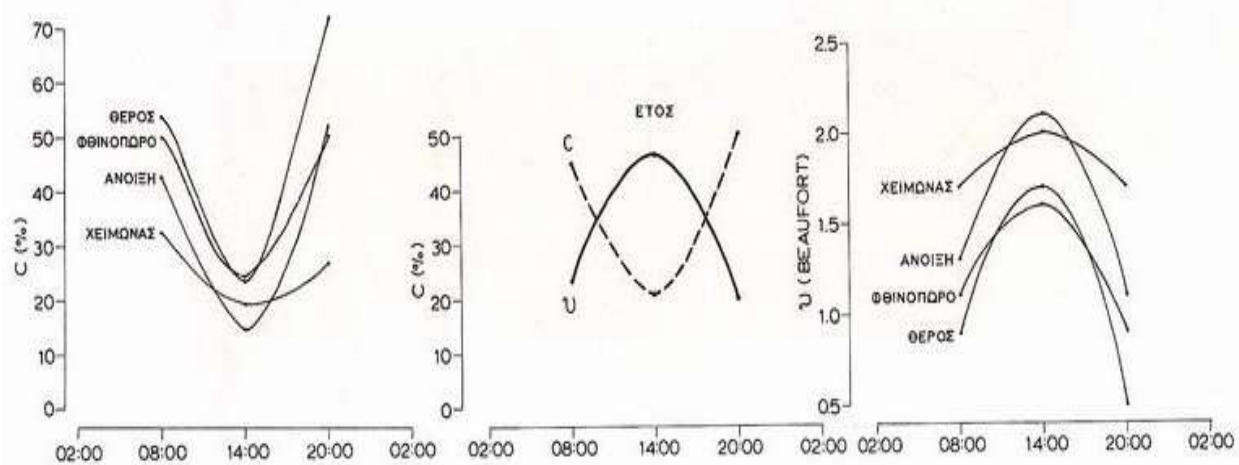
Στο σχήμα 25 δίδονται οι ετήσιες πορείες της ταχύτητας του ανέμου και της συχνότητας των νηνεμιών οι οποίες είναι αντίθετες. Οι μικρότερες ταχύτητες στο Σταθμό των Μαγουλιάνων παρατηρούνται κατά το θέρος και τους δύο πρώτους μήνες του φθινοπώρου.

* Η αέρια μάζα είναι ο κυριότερος φορέας των κλιματικών στοιχείων. Εφ' όσον ο άνεμος είναι αέρας σε κίνηση, γίνεται αμέσως αντιληπτό ότι ένας από τους κυριότερους παράγοντες στη διαμόρφωση των κλιμάτων της γης είναι οι άνεμοι [7].

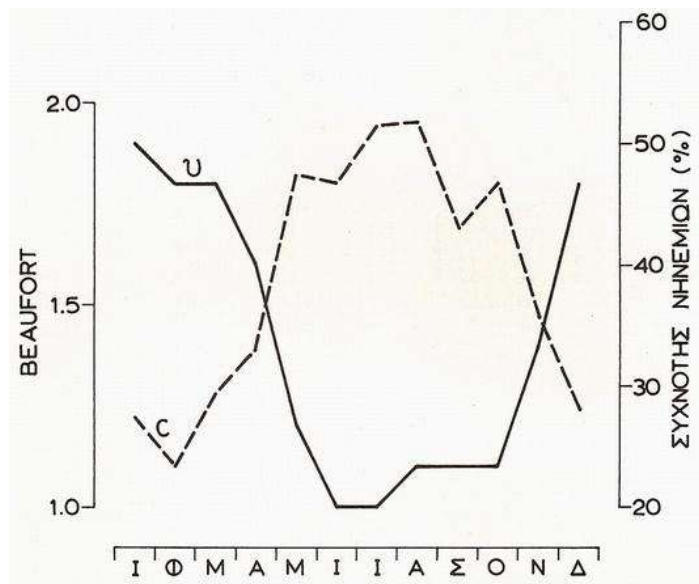
ΠΙΝΑΚΑΣ 21

Μηνιαίες και εποχιακές τιμές της εντάσεως του ανέμου, της συχνότητας νηνεμιών και των επικρατούντων ανέμων για τις ώρες 08:00, 14:00 και 20:00 για το Σταθμό των Μαγουλιάνων και για τη χρονική περίοδο των ετών 1975-1981.

	ΝΗΝΕΜΙΕΣ % (ΚΑΛΜΕΣ, C)			ΕΝΤΑΣΗ ΑΝΕΜΟΥ (Beaufort)			ΕΠΙΚΡΑΤΩΝ ΑΝΕΜΟΣ		
	08:00	14:00	20:00	08:00	14:00	20:00	08:00	14:00	20:00
I	31	22	29	1.8	2.0	1,8	B	BA	B
Φ	30	16	25	1.7	2.0	1.6	BA	BA	B
M	38	8	42	1.5	2.5	1.4	BA	BA	BA,B,A
A	38	14	47	1.4	2.1	1.2	BA	BA	BA, B
M	53	21	67	1.0	1.8	0.7	BA	BA	BA
I	53	22	65	0.9	1.6	0.6	BA	BA	BA
I	55	24	75	0.8	1,7	0.5	BA	BA	BA
A	53	25	76	1.0	1,7	0.5	BA	BA	BA
Σ	52	18	59	0.9	1,7	0.5	BA	BA	BA
O	50	33	56	1.1	1,3	0.8	BA	BA	BA
N	48	22	37	1.2	1,8	1,3	BA	BA	B
Δ	37	20	27	1.5	2,1	1.7	BA	BA	BA
Έτος	45	21	50	1.2	1.9	1,1	BA	BA	BA
Χειμώνας	33	19	27	1.7	2.0	1.7	BA	BA	B
Άνοιξη	43	15	52	1.3	2.1	1,1	BA	BA	BA
Θέρος	54	24	72	0.9	1.7	0.5	BA	BA	BA
Φθινόπωρο	50	24	51	1.1	1.6	0.9	BA	BA	BA



Σχ. 24. Ημερήσιες πορείες της ταχύτητας του ανέμου και της συχνότητας των νηνεμιών για τις τέσσερις εποχές και το έτος για το Σταθμό των Μαγουλιάνων, για τη χρονική περίοδο 1975-1981.



Σχ. 25. Μέσες ετήσιες πορείες της ταχύτητας του ανέμου και της συχνότητας των νηνεμιών για το Σταθμό των Μαγουλιάνων και για τη χρονική περίοδο 1975-1981.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στην εργασία αυτή εξετάζεται το κλίμα μιας ορεινής περιοχής, της περιοχής των Μαγουλιάνων Γορτυνίας, ευρισκομένης στα βορειοδυτικά της Κεντρικής Πελοποννήσου. Παρουσιάζονται πίνακες και διαγράμματα, αναφερόμενα στα περισσότερα κλιματικά στοιχεία και φαινόμενα, οι οποίοι προκύπτουν από τις διαθέσιμες μετεωρολογικές παρατηρήσεις. Στο Σταθμό των Μαγουλιάνων το μεγαλύτερο μέρος των παρατηρήσεων εκτελέστηκε κατά τη χρονική περίοδο των ετών 1965-1981. Η λεπτομερής κλιματική θεώρηση της ως άνω περιοχής οδήγησε και σε ορισμένα γενικότερης φύσης συμπεράσματα, που είναι τα ακόλουθα:

1. Το κλίμα των Μαγουλιάνων (υψόμετρο 1200 m) χαρακτηρίζεται ως ένας τύπος ορεινού κλίματος μέσα στα πλαίσια του ηπειρωτικού μεσογειακού κλίματος θερμού θέρους, όχι όμως τόσο ξηρού όσο το γνήσιο μεσογειακό.
2. Το κλίμα των Μαγουλιάνων δύναται να θεωρηθεί ως ιαματικό ορεινό κλίμα και να τύχει εκμετάλλευσης, μέσω του εγκλιματισμού, για τη θεραπεία ή την ανακούφιση ορισμένων ασθενών ατόμων, καθώς επίσης και για τη διατήρηση της υγείας υγιών ατόμων. Γενικά το κλίμα των Μαγουλιάνων επιδρά με θετικό τρόπο στον ανθρώπινο οργανισμό, ενισχύοντάς τον με νέες φυσικές δυνάμεις, και τονώνει το ηθικό των ατόμων.
3. Οι υπολογισθείσες τιμές της ολικής ηλιακής ακτινοβολίας όσον αφορά στους ορεινούς όγκους της Πελοποννήσου είναι της τάξης των 650 ly/ημέρα με ανέφελο ουρανό και της τάξης των 580 ly/ημέρα και των 170 ly/ημέρα κατά το θέρος και το χειμώνα αντίστοιχα με την επίδραση της νεφώσεως. Εν τούτοις οι μετρήσεις της ολικής ακτινοβολίας στο Σταθμό των Μαγουλιάνων δίνουν περίπου 440 ly /ημέρα για τον Ιούνιο (μέγιστο) και περίπου 120 ly /ημέρα για το Δεκέμβριο (ελάχιστο), ήτοι τιμές κατά μέσον όρο 30% περίπου μικρότερες των υπολογισθεισών τιμών. Για το Σταθμό αυτόν, το ετήσιο συνολικό ποσό της ολικής ηλιακής ακτινοβολίας ανέρχεται στα 105 Kly περίπου.
4. Στις ορεινές περιοχές, κατά, την ψυχρή περίοδο του έτους, τα κέντρα αντικυκλωνικής δράσης παρουσιάζονται με αυξημένη συχνότητα, με αποτέλεσμα την έντονη ψύξη των περιοχών αυτών. Εξ άλλου κατά τη θερμή περίοδο :του έτους (μέχρι τα μέσα γεωγραφικά πλάτη) οι ορεινές περιοχές εμφανίζουν μια υπερθέρμανση έναντι της ατμόσφαιρας διότι οι ορεινοί όγκοι δρουν ως πηγές θέρμανσης της ατμόσφαιρας κατά τη θερμή περίοδο του έτους. Σημειωτέον ότι οι συχνές τοπικές συμπυκνώσεις των υδρατμών, οι οποίοι δημιουργούνται ιδιαίτερα περί τη 14ην ώρα στους ορεινούς σταθμούς, διαμορφώνουν ταπεινότερα θερμοκρασιακό καθεστώς σ' αυτούς. Η ελάττωση αυτή της θερμοκρασίας εξαρτάται και από το πάχος των υπερκειμένων ή ερπόντων, στην ορεινή περιοχή, νεφών.

Στο Σταθμό των Μαγουλιάνων, η ημερήσια πορεία της θερμοκρασίας του αέρος σε όλους τους μήνες παρουσιάζει απλή κύμανση. Η ελάχιστη τιμή τους κατά τη διάρκεια της ημέρας σημειώνεται περί την 07:00 ώρα κατά το χειμώνα, περί την 06:00 ώρα κατά την άνοιξη και το φθινόπωρο και περί την 05:00 ώρα κατά το θέρος, ενώ η μέγιστη τιμή της σημειώνεται το φθινόπωρο περί την 13:00 ώρα και σε όλες τις άλλες εποχές περί τη 14:00 ώρα. Η ετήσια πορεία της θερμοκρασίας του αέρος είναι απλή (με μέγιστο κατά τον Ιούλιο και ελάχιστο κατά τον Ιανουάριο), ανήκουσα στον εύκρατο ηπειρωτικό τύπο ετήσιας πορείας της θερμοκρασίας. Στην περιοχή των Μαγουλιάνων, όπως εξ άλλου συμβαίνει και σε ολόκληρη σχεδόν την Ελλάδα, η θερμή περίοδος παρουσιάζει τη μεγαλύτερη ένταση εισβολής της από τον Απρίλιο στο Μάιο και η ψυχρή από το Σεπτέμβριο στον Οκτώβριο.

Η μέση ετήσια τιμή της θερμοκρασίας αέρος στον εξεταζόμενο Σταθμό είναι κατά μέσο όρο 10.9 °C.

Σημειωτέον, ότι εκ των δημοσιευθεισών μέσων ετησίων τιμών, όσον αφορά στον Ελληνικό χώρο, η μικρότερη σημειώθηκε στον Άγιο Νικόλαο Ευρυτανίας (9.2 °C, υψόμετρο 1120 m) και η μεγαλύτερη στην Ιεράπετρα και στην Κάρπαθο (20.1 °C).

Η μέση ελάχιστη θερμοκρασία του αέρος στο Σταθμό των Μαγουλιάνων κυμαίνεται κατά μέσο όρο από -1.4 °C μέχρι 14.6 °C, ενώ η μέση των απολύτως ελαχίστων από -7.5 0C μέχρι 10.5 0C. Όσον αφορά στη μέγιστη θερμοκρασία του αέρος, αυτή κυμαίνεται κατά μέσο όρο από 4.1 0C μέχρι 24.8 °C και η μέση των απολύτως μεγίστων από 10.5 °C μέχρι 31.1 °C. Οι ακρότατες τιμές που σημειώθηκαν στην περίοδο 1975-1981 είναι -120C (4.1.1979) και 35.5 °C (11.7.1980), το δε μεγαλύτερο απόλυτο θερμοκρασιακό εύρος ανήλθε στους 45.5 °C (1980). Το σχετικώς μεγάλο υψόμετρο του εξεταζομένου Σταθμού και η παρατηρου μένη παρατεταμένη χιονοκάλυψη έχουν ως αποτέλεσμα μεγάλα ετήσια θερμοκρασιακά εύρη τα οποία προφανώς θα είναι μεγαλύτερα από τα αντίστοιχα ετήσια θερμοκρασιακά εύρη της ελεύθερης ατμόσφαιρας στο ίδιο ύψος.

Όσον αφορά τον παγετό, κατά την περίοδο των ετών 1975-1981, στα Μαγούλιανα σημειώθηκαν κατά μέσο ετησίως 59 ημέρες παγετού περίπου (16 ημέρες μερικού και 43 ημέρες ολικού παγετού). Η ελεύθερη από παγετό περίοδος του έτους στην εν λόγω περιοχή αρχίζει γενικώς στα μέσα του Απριλίου και επεκτείνεται μέχρι τα τέλη του Οκτωβρίου.

Γενομένης συγκριτικής μελέτης των μετρήσεων της θερμοκρασίας του αέρος για τους Σταθμούς των Μαγουλιάνων, Βυτίνας και Τρίπολης, επιβεβαιώθηκε η γενική αρχή της ελάττωσης της θερμοκρασίας μετά του ύψους και η κατακόρυφη θερμοβαθμίδα υπολογίσθηκε σε 6.7 0C περίπου ανά χιλιόμετρο κατά μέσο όρο. Εξ άλλου οι ημέρες μερικού παγετού στα Μαγούλιανα είναι κατά 35% περίπου περισσότερες από εκείνες που σημειώνονται στην Τρίπολη. Σημειωτέον ότι στην Τρίπολη εμφανίζεται μόνο μια μέρα ολικού παγετού κατά μέσον όρο, για κάθε έτος.

5. Η ημερήσια πορεία της διάρκειας ηλιοφάνειας εμφανίζει μέγιστα την 8η, 9η και 10η ώρα κατά το θέρος, τις ενδιάμεσες εποχές και το χειμώνα αντιστοίχως, τα οποία παρατείνονται γενικώς μέχρι την 14η έως και τη 16η ώρα. Η ετήσια πορεία της διάρκειας ηλιοφάνειας παρουσιάζεται απλή με ελάχιστο κατά το χειμώνα και μέγιστο κατά το μήνα Ιούλιο. Στην ορεινή περιοχή των Μαγουλιάνων η διάρκεια ηλιοφάνειας είναι περίπου ίδια κατά τους μήνες Απρίλιο και Οκτώβριο, και τούτο συμβαίνει πιθανόν λόγω ψύξης και σχηματισμού χαμηλών νεφών.

Η μέγιστη αύξηση της διάρκειας ηλιοφάνειας σημειώνεται από τον Απρίλιο στο Μάιο και η μέγιστη ελάττωση από το Σεπτέμβριο στον Οκτώβριο, γεγονός το οποίο παρατηρείται σε ολόκληρο τον Ελληνικό χώρο.

Η μέση ετήσια διάρκεια ηλιοφάνειας στο Σταθμό των Μαγουλιάνων ανέρχεται στις 2.250 ώρες περίπου. Γενικώς ο ορεινός όγκος της Κεντρικής Πελοποννήσου παρουσιάζει μικρότερες ετήσιες τιμές ηλιοφάνειας συγκριτικά με τις αντίστοιχες των παραλίων της Πελοποννήσου.

6. Όσον αφορά στη νέφωση, στο Σταθμό των Μαγουλιάνων, παρατηρείται ένα σαφώς διακεκριμένο θερινό απογευματινό μέγιστο, το οποίο είναι χαρακτηριστικό των μέσων γεωγραφικών πλατών, συνδεδεμένο με τους σωρείτες των ανοδικών ρευμάτων. Εξ άλλου, κατά το θέρος οι βραδινές τιμές της νέφωσης παρουσιάζουν υπεροχή έναντι των πρωινών τιμών, λόγω των αναταράξεων οι οποίες προκύπτουν από την έντονη θέρμανση που παρατηρείται κατά τις μεταμεσημβρινές ώρες, ενώ κατά το χειμώνα, εμφανίζεται το αντίστροφο, πιθανόν, λόγω του σχηματισμού νεφών από συμπύκνωση κατόπιν έντονης ψύξης (διά ακτινοβολίας). Η ετήσια πορεία της νέφωσης στο Σταθμό των Μαγουλιάνων είναι γενικώς απλή, με μέγιστο κατά τους χειμερινούς μήνες (Ιανουάριος) και ελάχιστο κατά τους θερινούς (Ιούλιος).

7. Η ημερήσια πορεία της σχετικής υγρασίας του αέρος στο Σταθμό των Μαγουλιάνων εμφανίζει απλή κύμανση, με ελάχιστο κατά τις μεσημβρινές ώρες και μέγιστο δύο έως τρεις ώρες μετά τη δύση του ηλίου. Η συσχέτιση μεταξύ της σχετικής υγρασίας και της θερμοκρασίας για τη μελετώμενη περιοχή είναι ισχυρώς αρνητική. Η ετήσια πορεία της σχετικής υγρασίας είναι απλή, με μέγιστο κατά το χειμώνα (Ιανουάριος) και ελάχιστο κατά το θέρος (Ιούλιος, Αύγουστος).

Η ημερήσια πορεία της απόλυτης υγρασίας του αέρος στο Σταθμό των Μαγουλιάνων τους ψυχρούς μήνες εμφανίζει απλή κύμανση, παράλληλη της ημερήσιας πορείας της θερμοκρασίας, με μέγιστο κατά τις μεταμεσημβρινές ώρες. Τη θερμή περίοδο η ημερήσια πορεία της απόλυτης υγρασίας είναι πολύπλοκη και οι τιμές της κατά την 20ή ώρα είναι μεγαλύτερη από τις αντίστοιχες τιμές της 14ης ώρας.

8. Η περιοχή των Μαγουλιάνων από βροχομετρική άποψη ανήκει στο βροχομετρικό σύστημα τύπου Α διότι η ετήσια πορεία του ύψους της βροχής σε αυτήν παρουσιάζει απλή κύμανση, με μέγιστο κατά το χειμώνα (Δεκέμβριος) και ελάχιστο κατά το θέρος (Ιούλιος). Ο βροχομετρικός τύπος Α ανήκει στον ηπειρωτικό κλιματικό τύπο του Μεσογειακού συστήματος. Τα μεγαλύτερα μέγιστα ύψη βροχής 24ώρου σημειώνονται συνήθως κατά τους μήνες Νοέμβριο και Δεκέμβριο. Ενίοτε παρατηρούνται μεγάλα ύψη βροχής 24ώρου και κατά τους θερινούς μήνες. Όσον αφορά στην ετήσια πορεία του αριθμού ημερών βροχής, αυτή είναι απλή, με μέγιστο κατά τον Ιανουάριο και ελάχιστο κατά τον Αύγουστο.

Κατόπιν συγκριτικής μελέτης των βροχομετρικών καθεστώτων στους Σταθμούς των Μαγουλιάνων, της Τρίπολης και της Βυτίνας, προκύπτει ότι ο Σταθμός των Μαγουλιάνων υπερέχει σαφώς των δύο άλλων, και έτσι επιβεβαιώνεται η αρχή συμφώνως προς την οποία το ύψος της βροχής αυξάνει μετά του ύψους (συνήθως μέχρι τα 2-3 Km).

9. Ο Σταθμός των Μαγουλιάνων εμφανίζει μέσο ετήσιο αριθμό ημερών χιονιού 30.1 ημέρες. Ο αριθμός αυτός για τον εξεταζόμενο σταθμό είναι τετραπλάσιος του αντίστοιχου της Τρίπολης και περίπου μιάμιση φορά μεγαλύτερος εκείνου της Βυτίνας.

10. Όσον αφορά στο φαινόμενο του χαλαζιού, ο Σταθμός των Μαγουλιάνων εμφανίζει τα γενικά χαρακτηριστικά που ισχύουν σε ολόκληρο σχεδόν τον Ελληνικό χώρο, με ελάχιστο συχνότητας κατά το θέρος και μέγιστο κατά το χειμώνα ή την άνοιξη.

11. Η ετήσια πορεία του μέσου αριθμού ημερών καταιγίδας στο Σταθμό των Μαγουλιάνων, καθώς και οι αντίστοιχες των Σταθμών της Τρίπολης και της Βυτίνας, εμφανίζουν διπλή κύμανση.

12. Η ετήσια πορεία του μέσου αριθμού ημερών δρόσου εμφανίζεται στο Σταθμό των Μαγουλιάνων, όπως και στα περισσότερα διαμερίσματα της χώρας, διπλή. Ο ετήσιος ολικός αριθμός ημερών δρόσου στα Μαγούλιανα είναι κατά μέσο όρο 58 ημέρες, το μεγαλύτερο μέρος των οποίων εμφανίζεται κατά τον Νοέμβριο.

Η ετήσια πορεία του μέσου αριθμού ημερών πάχνης στον εξεταζόμενο Σταθμό, όπως και σε ολόκληρο τον Ελληνικό χώρο, παρουσιάζεται απλή, με μέγιστο κατά το χειμώνα. Ο ετήσιος ολικός αριθμός ημερών πάχνης στα Μαγούλιανα είναι κατά μέσο όρο 43 ημέρες, οι περισσότερες εκ των οποίων εμφανίζονται κατά τον Ιανουάριο.

13. Ο άνεμος που επικρατεί στην περιοχή των Μαγουλιάνων είναι γενικώς του βορειοανατολικού τομέα, τόσο για το έτος όσο και για κάθε μήνα χωριστά, εκτός από τον μήνα Ιανουάριο κατά τον οποίο υπερέχουν ελαφρά οι άνεμοι του βόρειου τομέα.

Το ημερήσιο μέγιστο της ταχύτητας του επιφανειακού ανέμου για τον εξεταζόμενο Σταθμό σημειώνεται κατά τις πρώτες μεταμεσημβρινές ώρες, το δε ελάχιστο θα πρέπει να συμβαίνει κατά την ανατολή του ηλίου. Το χειμώνα δεν παρατηρείται ενδοημερήσια μεταβολή της ταχύτητας του ανέμου, διότι κατ' αυτόν δεν σημειώνονται γενικώς μεγάλα ενδοημερήσια θερμοκρασιακά εύρη. Οι μεγαλύτερες ταχύτητες του ανέμου παρατηρούνται κατά το χειμώνα και την άνοιξη και οι μικρότερες κατά το θέρος και τους δύο πρώτους μήνες του φθινοπώρου.

14. Υπολογισθέντων των δεικτών ηπειρωτικότητας (κατά Congrad) για τους σταθμούς της Τρίπολης, της Βυτίνας και των Μαγουλιάνων, εξάγεται το συμπέρασμα ότι η ηπειρωτικότητα αυξάνει καθώς προχωρούμε προς το εσωτερικό της Πελοποννήσου με κατεύθυνση από δυσμάς προς ανατολάς, όπως εξ άλλου αναμένετο.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Angouridakis, V. E. and Machairas, P. C., 1973: Precipitation in Thessaloniki (I). Meteorologika. No 32. Thessaloniki.
2. Βαγενάς, Θ. Κ., 1964: Τα Μαγούλιανα και οι Μαριολόπουλοι. Αθήνα.
3. Berry, F. A. Jr., Bolla, E. and Beers, N. R., 1945: Handbook of Meteorology. New York and London: McGraw-Hill Book Company, Inc., pp. 746-753.
4. Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία, (Ε.Μ.Υ.), 1978: Κλιματικά Στοιχεία του Ελληνικού Δικτύου (περίοδος 1930-1975). Αθήνα.
5. Εθνική Στατιστική Υπηρεσία της Ελλάδος, 1962: Κατανομή της Εκτάσεως της Χώρας κατά Βασικές Κατηγορίας Χρήσεως. Αθήνα.
6. Ζαμπάκας, Ι. Δ., 1974: Χαρακτηριστικά τινά της βροχοπτώσεως υπεράνω της Ελληνικής χέρσου. Πρακτ. Σεμιναρίου Φυσικής της Ατμοσφαιράς. 17 -20 Σέπτεμβρίου 1973. Ε.Ι.Ε. σελ. 165-178. Αθήνα.
7. Ζαμπάκας, Ι. Δ., 1981: Γενική Κλιματολογία. Αθήνα.
8. Houghton D. D., 1985: Handbook of Applied Meteorology. U.S.A.
9. Jungmann, H. and Huber, M. J., 1964: The Physiology of Altitude. In: Medical Climatology. E. Light Publ, New Haven, Conn.
10. Καραπιπέρης, Λ. Ν., 1967: Περιγραφική Μετεωρολογία. Αθήνα.
11. Καραπιπέρης, Λ. Ν., Κατσούλης, Β. και Παπαχριστόπουλος, Κ., 1974: Συμβολή εις την μελέτην της ηλιοφάνειας εν Ελλάδι. Υπομν. Εθν. Αστερ. Αθηνών, Σειρά 11, Μετεωρολογία, Αριθ. 38. Αθήνα ..
12. Καραπιπέρης, Λ. Ν., 1974: Η κατανομή των βροχοπτώσεων εις τον Ελληνικόν χώρο. Δελτίον Ελληνικής Γεωλογικής Εταιρείας. Τομ. XI, τεύχος 1, σ. 1-17. Αθήνα.
13. Καραπιπέρης, Φ., 1962: Συμβολή εις την μελέτην της ημερησίας πορείας της απολύτου υγρασίας εν Αθήναις. Αθήνα.
14. Κατσούλης, Β., 1975: Η εμπειρική σχέση μεταξύ ηλιακής ακτινοβολίας και ωρών ηλιοφάνειας. Υπομν. Εθν. Αστερ. Αθηνών, Σειρά 11, Μετεωρολογία, Αριθμ. 41. Αθήνα.
15. Κοτίνης - Ζαμπάκας, Στ. 1., 1983: Συμβολή στην κατά μήνα Μελέτη του Κλίματος της Ελλάδας. Διδακτορική Διατριβή. Θεσσαλονίκη.
16. Κοτίνης - Ζαμπάκας, S. R., Angouridakis, V. E. and Zambakas, J. D., 1984: A Criterion for Defining Transitional Zones between Humid Continental and Mediterranean Climates in the Region of Greece. Journal of Climatology, vol 4, 99-104.
17. Κοτίνης - Ζαμπάκας, S. R., Angouridakis, V. E. and Zambakas, J. D., 1984: A Criterion for Defining Transitional Zones between Humid Continental and Mediterranean Climates in the Region of Greece. Journal of Climatology, vol 4, 99-104.
18. Λιβδάς, Γ. Κ., 1962: Ο Καιρός της Πάχνης εν Ελλάδι. Επιστημονική Επετηρίς Φυσικής Σχολής Παν/μίου Θεσσαλονίκης, No 12.
19. Ladsberg, H. E.: Editor in Chief, World Survey of Climatology volume 3, General Climatology, 3. Amsterdam - London - New-York: Elsevier Publishing Company, 1981.
20. Livadas, G. C., Pennas, P. J., and Maldoyannis Th. J., 1975: Sunshine Duration in Ioannina - Greece. Meteorologika, Publ. Meteor. Inst. Uni. Thessaloniki. Thessaloniki.
21. Μακρή, Γ. 1., 1954: Επί της μεταβολής της θερμοκρασίας του αέρος μετά του ύψους εις διαφόρους περιοχάς της Ελλάδος. Διατριβή επί Διδακτορία. Αθήνα.
22. Μακρογιάννης, Τ. 1., 1976: Τροχιαί των Αντικυκλωνικών Συστημάτων εις τον Ελλαδικόν χώρο. Διατριβή επί Διδακτορία. Θεσσαλονίκη.
23. Μαλδογιάννης, Θ. 1., 1972: Το κλίμα των Ιωαννίνων. Διατριβή επί Διδακτορία. Θεσσαλονίκη.
24. Μαριολόπουλος, Δημ. Γ., 1964: Περιγραφή των Μαγουλιάνων. Περιοδ. «Ελλάδα», έτος Β', σ. 15.
25. Μαριολόπουλος, Ηλ. Γ., 1935: Τα βροχομετρικά συστήματα της Ελλάδος. Γεωργικόν Δελτίον. Απρίλιος.
26. - , 1936: Η διανομή των μετεωρολογικών στοιχείων εν Ελλάδι. Υπομνήματα Εθν. Αστερ. Αθηνών, Σειρά 11. Μετεωρολογία, αριθ. 1.
27. - , 1938: Το κλίμα της Ελλάδος. Αθήνα.
28. - , 1955: Αι βροχοπτώσεις εν Ελλάδι. Αθήνα.
29. - , 1960: Σκιαγραφία του κλίματος της Αρκαδίας. «Χρονικά των Αρκάδων», Τομ. Β'. Αθήνα.

29. - , 1964: Το κλίμα της Πελοποννήσου. «Πελοποννησιακή Πρωτοχρονιά», σελ. 77-82. Αθήνα.
30. - , 1982: Το κλίμα της Ελλάδος. Επιτομή. Αθήνα.
- 31.Μεταξιάς, Δ. Α., 1972: Κύμανσις, Διανομή και Κατανομή της Συχνότητος των Καταιγίδων εν Ελλάδι. Δημοσ. Εργ. Μετεωρολογίας, αριθμ.4, Ιωάννινα.
- 32.Μπόμπολα, Ν. Δ., 1937: Η Κλιματολογική Επίδρασις του Μέσου Ορεινού Ύψους επί της Πνευμονικής Φυματιώσεως. Διδακτορική Διατριβή. Αθήνα.
- 33.Μπούρας, Αθ. Κ., 1985: Μηνιαίες Κλιματικές Συνθήκες της Ευρυτανίας. Διδακτορική Διατριβή. Αθήνα.
- 34.M a c r i s, G., 1976: On the Distribution of Solar Energy in Greece. Hypomnemata of the National Observatory of Athens, Serie 11, Meteorology, No 43. Athens.
- 35.M a h e r a s, P., 1978: L'Influence de l'Orographie de l'Eubee et du Pilion (Grece) Sur la Distribution des Precipitations. Publication de l'Institut Suisse de Meteorologie.
- 36.Νοταρίδου - Πισιμάνη, Β. Α., 1977: Επί του Ισοζυγίου Ακτινοβολίας εις την Ελλάδα. Διατριβή επί Διδακτορία. Αθήνα.
- 37.Σαχσαμάνογλου, Χ. Σ., 1977: Ο Ορεινός Όγκος του Ολύμπου ως Πηγή Θερμάνσεως της Κατωτέρας Τροπόσφαιρας. Διατριβή επί Διδακτορία. Θεσσαλονίκη.
- 38.Υπουργείο Συντονισμού, Συντονιστική Επιτροπή Διαχείρισεως Υδατικών Πόρων (Σ.Ε.Δ.Υ.Π.), 1980: Μητρώο Μετεωρολογικών και Βροχομετρικών Σταθμών της Ελλάδος. Αθήνα.
- 39.W a l l a c e, J. M. and H o b b s, P. V., 1977: Atmospheric Science. An Introductory Survey. New-York, San Francisco, London: Academic Press