

ΣΥΜΒΟΛΗ ΣΤΗ ΜΕΛΕΤΗ ΤΟΥ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΟΣ ΤΟΥ ΕΛΛΗΝΙΚΟΥ ΧΩΡΟΥ
(ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ ΤΟΥ EMBERGER)

από τους
ΠΑΝΑΓΙΩΤΗ ΜΑΧΑΙΡΑ και ΧΡΗΣΤΟ ΜΠΑΛΑΦΟΥΤΗ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το κλίμα αποτελεί τον κυριότερο παράγοντα διαμόρφωσης του περιβάλλοντος γιατί κατευθύνει όλους τους άλλους, με τη διάβρωση, με την επίδραση του στα εδάφη, στη χλωρίδα και στην πανίδα. Είναι ο παράγοντας ο οποίος άμεσα ή έμμεσα ασκεί την κυριότερη επίδραση στην εγκατάσταση, σε μια γεωγραφική περιοχή, κάθε μορφής ζωής και ιδιαίτερα του ανθρώπου.

Το κλίμα της Ελλάδας έχει κατά καιρούς μελετηθεί από διάφορους ερευνητές, τόσο περιγραφικά (9,10,11,12,14) όσο και δυναμικά (12). Μερικοί επίσης ερευνητές ασχολήθηκαν με τη μελέτη του βιοκλίματος του Ελληνικού χώρου εφαρμόζοντας διάφορες μεθόδους, τα αποτελέσματα δε αυτών των εργασιών αναφέρονται είτε στη σχέση κλίμα-άνθρωπος (1,2,7) είτε σε εκείνη κλίμα-βλάστηση (8,13).

Στην παρούσα εργασία γίνεται μια πρώτη προσπάθεια χαρτογράφησης και περιγραφής του βιοκλίματος του Ελληνικού χώρου εφαρμόζοντας τη μέθοδο του Emburger και των συνεργατών του (3,4,5,6). Πρόκειται για μια συνθετική έκφραση του Μεσογειακού κλίματος η οποία είναι ικανή για να χαρακτηρίσει την Ήρασία, δηλαδή τις βιοκλιματικές ζώνες. Σύμφωνα με αυτήν, η ζωή των φυτών εξελίσσεται ανάμεσα σε δύο θερμικούς πόλους, τη μέση ελάχιστη του ψυχρότερου μήνα (m) και τη μέση μέγιστη του θερμότερου μήνα (M). Έτσι, σαν μια πρώτη προσέγγιση ένας Μεσογειακός σταθμός είναι τόσο περισσότερο Ήρως όσο το πηλίκο $\frac{P}{\frac{M+m}{2}}$ είναι μικρότερο. Επειδή στην παραπάνω σχέση δε φαίνεται πιο είναι το θερμομετρικό εύρος, γιατί γίνεται εισαγωγή του όρου ($M-m$). Αυτή η εισαγωγή του όρου ($M-m$) έχει το πλεονέκτημα να λαμβάνεται υπόψη στο πηλίκο ο βαθμός ηπειρωτικότητας και

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DU BIOCLIMAT DU TERRITORE GREC. APPLICATION DE LA MÉTHODE D'EMBERGER.

Panagiotis Maheras et Christos Balafoutis

Institut de Météorologie et de Climatologie

Université de Thessalonique - Ελλάδα
Υπηρεσία Επιθεώρησης Γεωφυσίας - Τμήμα Γεωλογίας, Α.Π.Θ.

η ατμοσφαιρική υγρασία, δηλαδή η εξάτμιση. Το βροχοθερμικό πηλίκο παίρνει λοιπόν την τελική μορφή

$$Q_2 = \frac{1000P}{\frac{M+m}{2} (M-m)} \quad \text{ή} \quad Q_2 = 2000P/M^2 - m^2$$

όπου P οι μέσες ετήσιες βροχοπτώσεις σε mm, και οι θερμοκρασίες εκφράζονται σε απόλυτους βαθμούς Κελβίν (°K).

Σύμφωνα με αυτή τη σχέση, κατά ένα γενικό τρόπο, ένα μεσογειακό κλίμα είναι τόσο λιγότερο ξηρό όσο το πηλίκο Q_2 είναι πιο μεγάλο. Κατά τον Emberger σε κάθε τιμή του βροχοθερμικού πηλίκου ή του βιοκλιματικού δείκτη αντιστοιχεί διαφορετική οικολογική τιμή, ανάλογα με τα μεγέθη των θερμοκρασιών που παίρνουν μέρος στον υπολογισμό του Q_2 . Οι τιμές του m είναι οι σπουδαιότερες από όλες τις θερμοτικές παραμέτρους. Κατά ένα γενικό τρόπο το m εκφράζει αρκετά καλά το βαθμό και τη διάρκεια του παγετού, γιατί όσο μικρότερη είναι η τιμή του m τόσο ο παγετός είναι μεγαλύτερος σε διάρκεια και σε ένταση. Η σύγκριση των στοιχείων του κλίματος με τα στοιχεία της μεσογειακής βλάστησης και ειδικότερα της Β. Αφρικής (Μαρόκο, Τυνησία) οδήγησε τον Emberger και τους συνεργάτες του στο σχεδιασμό ενός ορθογώνιου κλιμογράμματος (όπου στον άξονα του Χ είναι οι τιμές του m και στον άξονα του Ψ εκείνες του Q_2) το οποίο χώρισαν σε χαρακτηριστικές ζώνες τις "βιοκλιματικές ζώνες βλάστησης".

2. ΥΛΙΚΟ - ΜΕΘΟΔΟΣ.

Χρησιμοποιήσαμε κυρίως τα στοιχεία του δικτύου της ΕΜΥ 84 σταθμών (περίοδος 1930-1975). Στο δίκτυο αυτό προσθέσαμε τα στοιχεία άλλων 11 σταθμών, της Κεντρικής και Δυτικής Μακεδονίας (περίοδος 1950-1973). Έτσι, συνολικά, χρησιμοποιήσαμε 95 σταθμούς για τους οποίους υπολογίσαμε το πηλίκο Q_2 από τη σχέση: $Q_2 = \frac{2000P}{M^2 - m^2}$. Στη συνέχεια, με βάση τις αντίστοιχες τιμές του Q_2 και m τοποθετήσαμε κάθε σταθμό πάνω στο θερμοβροχομετρικό διάγραμμα, στο οποίο οι τιμές του Q_2 δίνονται σε λογαριθμική κλίμακα ενώ εκείνες του m σε δεκαδική. Σύμφωνα με τον Emberger και τους συνεργάτες του (3,4,6), εάν $m > 7$ δεν υπάρχει παγετός ή είναι πολύ σπάνιος κατά τη διάρκεια του χειμώνα. Εάν $3 < m < 7$ παρατηρείται ασθενής παγετός, εάν $0 < m < 3$ ο παγετός παρατηρείται συχνά, μερικές φορές δε είναι έντονος και τέλος εάν $m < 0$ ο παγετός έχει μεγάλη συχνότητα και ένταση.

Το βιοκλίμα δύο ή περισσότερων σταθμών, τοποθετημένων επάνω στο θερμοβροχομετρικό διάγραμμα, είναι τόσο περισσότερο παρόμοιο όσο οι σταθμοί βρίσκονται όλο και πλησιέστερα τον άλλον. Θα πρέπει δε να αναφερθεί

οτι τα όρια που έχουν χαραχτεί επάνω στο διάγραμμα δεν είναι αυστηρά καθορισμένα. Έτσι, το βιοκλίμα των Κυθήρων (σχήμα 1) μοιάζει πολύ περισσότερο με εκείνο της Νάξου παρά της Ικαρίας αν και οι σταθμοί των Κυθήρων και της Ικαρίας βρίσκονται στην ίδια βιοκλιματική ζώνη (υπόυρη) ενώ η Νάξος βρίσκεται στην υπόξηρη ζώνη.

3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

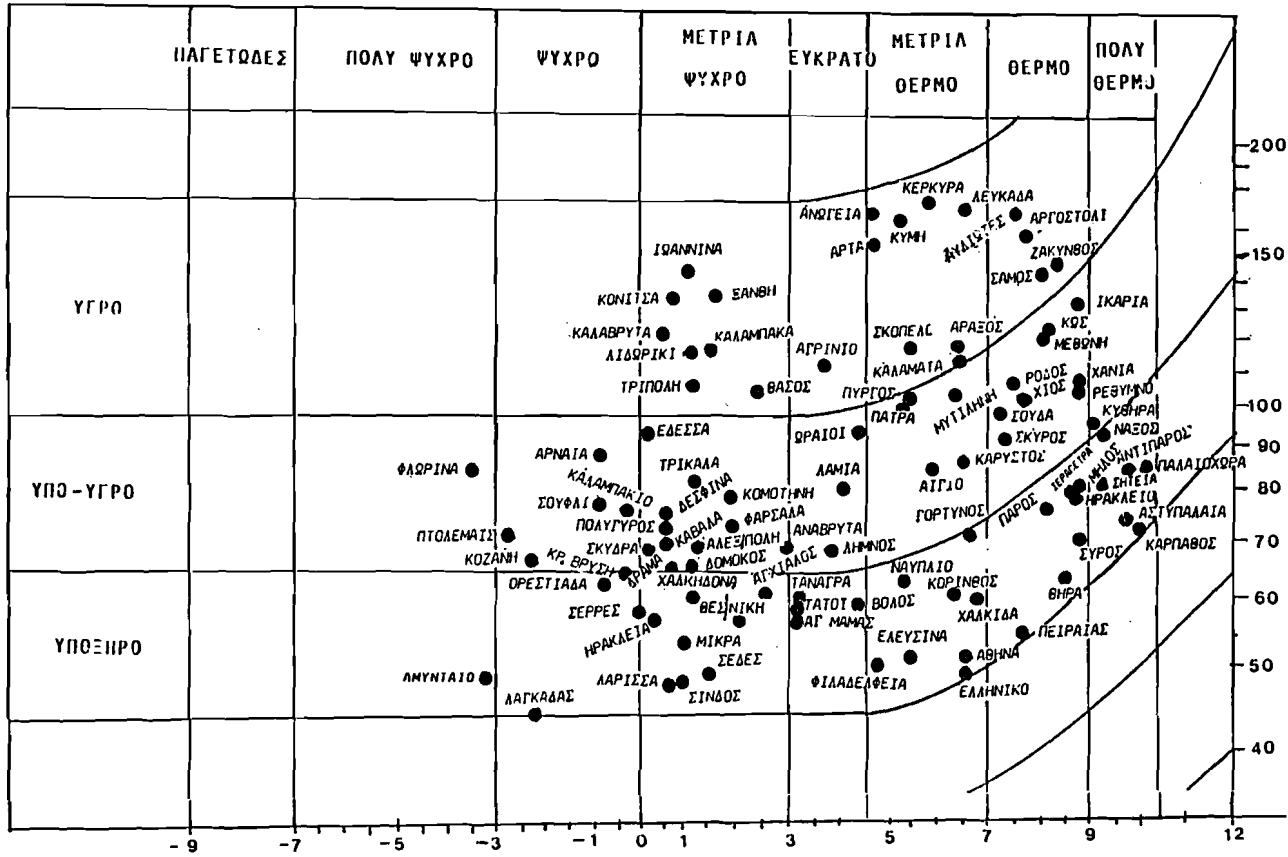
Σύμφωνα με το σχήμα 1 ο Ελληνικός χώρος (και σύμφωνα με τα δεδομένα των σταθμών που χρησιμοποιήθηκαν) περιορίζεται ανάμεσα στην υπόξηρη και στηνυγρή βιοκλιματική ζώνη. Δηλαδή, συνολικά, παρατηρούνται τρεις βιοκλιματικές ζώνες: Υπόξηρη, υπόϋγρη, υγρή. Είναι πολύ πιθανό οτι στον Ελληνικό χώρο μπορεί να υπάρχει και τέταρτη βιοκλιματική ζώνη, η υπέρυγρη, ιδιαίτερα στους προσήνεμους σταθμούς μεγάλους υψομέτρου.

Η χαμηλότερη τιμή του Q_2 παρατηρείται στο σταθμό του Λαγκαδά (44.2) ενώ η υψηλότερη παρατηρείται στο σταθμό της Κέρκυρας (172.2). Οι δύο ζώνες: υπόξηρη και υπόϋγρη περιλαμβάνουν σχεδόν τον ίδιο αριθμό σταθμών (38 και 37 αντίστοιχα) ενώ η υγρή ζώνη περιλαμβάνει πολύ λιγότερους σταθμούς (20). Όσον αφορά τις θερμοκές διαβαθμίσεις των βιοκλιματικών ζωνών, αυτές είναι πολύ περισσότερες από τρεις. Πραγματικά, στον Ελληνικό χώρο μπορεί κανείς να βρει 7 διαβαθμίσεις που εκτείνονται από το πολύ ψυχρό μέχρι το πολύ θερμό. Σαν ψυχρότερος σταθμός εμφανίζεται εκείνος της Φλώρινας με $m = -3.4^{\circ}\text{C}$ ενώ σαν θερμότερος εκείνος της Παλαιοχώρας με $m = 10.1^{\circ}\text{C}$. Η κατανομή του πλήθους των σταθμών κατά θερμοκή διαβάθμιση είναι η ακόλουθη:

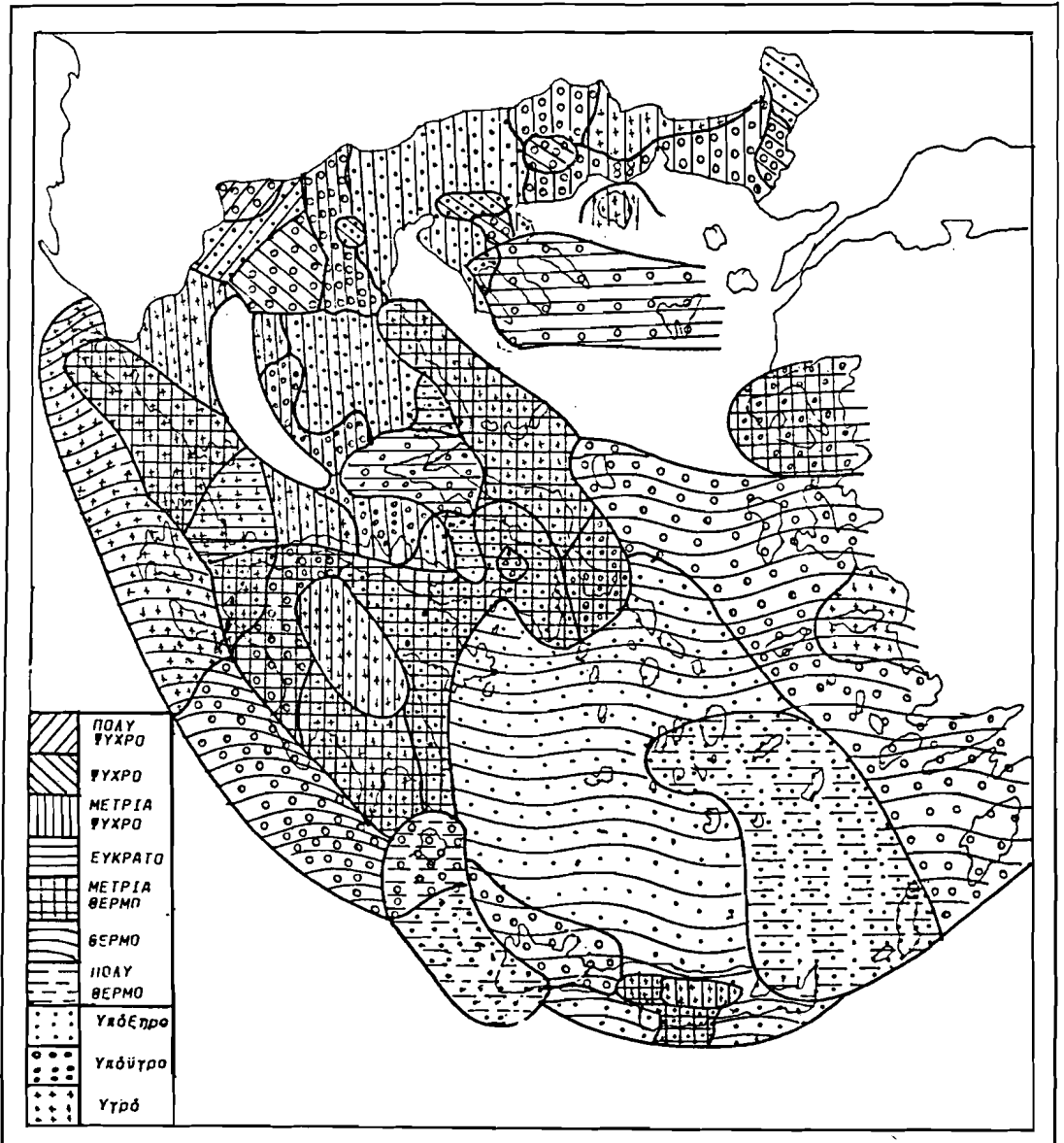
α. Πολύ ψυχρή	2	(σταθμοί)
β. Ψυχρή	9	"
γ. Μέτρια ψυχρή	28	"
δ. Εύκρατη	8	"
ε. Μέτρια θερμή	21	"
στ. Θερμή	20	"
ζ. Πολύ θερμή	7	"

Η χαρτογράφηση των βιοκλιματικών ζωνών και των θερμοκών τους διαβαθμίσεων μας έδωσε το σχήμα 2 όπου φαίνεται η γεωγραφική έκταση που καλύπτει κάθε ζώνη και κάθε θερμοκή διαβάθμιση. Όπως διαπιστώνεται από το σχήμα αυτό, δεν γίνεται χαρτογράφηση της περιοχής της Πίνδου και του Β. Αιγαίου λόγω της μικρής πυκνότητας του Μετεωρολογικού δικτύου.

Αρχίζοντας την περιήγησή από την υπόξηρη βιοκλιματική ζώνη βλέπουμε την Υψηλή Βιολογική Θεόφραστος - Πηγάδι - Λεωτογιάς - Α.Π.Θ.



Σχῆμα 1. Κατανομή των σταθμών στο Βόρειο-Υπομετρίκο σύστημα κατά ΕΜΠΕΡΣΕΚ.



Σχήμα 2. Γεωγραφική κατανομή των κλιματικών ζωνών, στον ελληνικό χώρο κατά EMBERGER.

πουμε ότι αυτή καλύπτει ολόκληρο σχεδόν το νότιο Αιγαίο, την Ανατολική Πελοπόννησο, την Αττική, μέρος της Φωκίδας και μέρος του Ευβοϊκού κόλπου. Την συναντούμε επίσης, στην Κεντρική Θεσσαλία, στη Δυτική Μακεδονία (περιοχή Αμυνταίου), σ'ολόκληρη σχεδόν την Κεντρική Μακεδονία και μέρος της Ανατολικής, και τέλος στο ακρότατο σημείο της Βόρειας Θράκης (περιοχή Ορεστιάδας). Μια σύγκριση με τον βροχομετρικό χάρτη της Ελλάδας δείχνει ότι η υπόξηρη βιοκλιματική ζώνη συναντάται στις περιοχές όπου παρατηρούνται τα ελάχιστα μέσα ετήσια βροχομετρικά ύψη.

Η υπόξηρη ζώνη συναντάται στο ΝΔ, ΝΑ και Ανατολικό Αιγαίο εκατέρωθεν της υπόξηρης, με δύο περιοχές που εκτείνονται η πρώτη από τη Δυτική Κρήτη μέχρι τη Δυτική και Βόρεια Πελοπόννησο και η δεύτερη από τη Ρόδο μέχρι τη Σκύρο και τη Μυτιλήνη, εκτός από την περιοχή της Σάμου. Την βρίσκουμε, επίσης, σε ένα μέρος της Βοιωτίας και Φθιώτιδας, στη νότια Εύβοια, στη Νότια Θεσσαλία, στη Δυτική Μακεδονία (Φλώρινα-Κοζάνη - Έδεσσα) στην Κεντρική και Νότια Χαλκιδική και στη Λήμνο, στην Ανατολική Μακεδονία και τέλος στη Νότια, Κεντρική και Ανατολική Θράκη.

Τέλος, η υγρή ζώνη εμφανίζεται στους προσήνεμους σταθμούς μεγάλου υψομέτρου της Κεντρικής Κρήτης, της Κεντρικής και Νότιας Πελοποννήσου (Μεσσηνία-Αρκαδία) σ'ολόκληρη τη Δυτική Ελλάδα που βρίσκεται βορειότερα της Ζακύνθου, την ξαναβρίσκουμε στις Δυτικές ακτές του Αιγαίου από τον Όλυμπο μέχρι την Κύμη (ανατολικές κλιτείες Ολύμπου, Όσσας, Πηλίου, Σκόπελος κ.λ.π.), στη νήσο Σάμο και τέλος στη Βόρεια περιοχή της Θράκης κατά μήκος της Ροδόπης. Είναι προφανές ότι η υγρή βιοκλιματική ζώνη καλύπτει τις περιοχές όπου παρατηρούνται τα μεγαλύτερα μέσα ετήσια βροχομετρικά ύψη, σαν αποτέλεσμα της επίδρασης του υψομέτρου και του προσανατολισμού των κλιτύων στα δεδομένα της ατμοσφαιρικής κυκλοφορίας, που για κάθε περιοχή είναι διαφορετική.

Η κατανομή των θερμικών διαβαθμίσεων είναι πολύπλοκότερη από ότι εκείνη των βιοκλιματικών ζωνών:

Η πολύ ψυχρή συναντάται μόνο στη ΒΔ Μακεδονία στην περιοχή της Φλώρινας και Αμυνταίου σαν αποτέλεσμα της επίδρασης του υψομέτρου, της ηπειρωτικότητας και του γεωγραφικού πλάτους.

Η ψυχρή εμφανίζεται στη Δυτική Μακεδονία, νοτιότερα της πολύ ψυχρής (περιοχή Κοζάνης-Πτολεμαΐδας), στην περιοχή της πρώην λίμνης Γιανιτσών, στις λεκάνες του Λαγκαδά και των Σερρών, στην Κεντρική ορεινή Χαλκιδική, και στη ΒΑ Θράκη (περιοχή Ορεστιάδας-Σουφλίου).

Η μέτρια ψυχρή που περιλαμβάνει το μεγαλύτερο αριθμό σταθμών, παρατηρείται στην Κεντρική και Ανατολική Μακεδονία, σ'ολόκληρη σχεδόν τη Θράκη, στην Κεντρική και Δυτική Θεσσαλία, στη Β.Α. Ήπειρο.

ρο, δυτικά και ανατολικά της Πίνδου, στην Ακαρνανία και στη Φωκίδα (Λιδωρίκι) και τέλος στην Αρκαδία.

Η ε ύ κ ρ α τ η έχει μικρότερη γεωγραφική έκταση και συναντάται στη Νότια Χαλκιδική, στη Λήμνο, στην Ακαρνανία (Αγρίνιο), στη Νότια Ήπειρο, στη Φθιώτιδα και στο Βόρειο άκρο της Εύβοιας.

Η μ έ τ ρ ι α θ ε ρ μ ή καταλαμβάνει αρκετά μεγάλη έκταση. Πραγματικά, αυτή καλύπτει ολόκληρη σχεδόν τη Δυτική Ελλάδα (εκτός από την Κεφαλονιά και τη Ζάκυνθο), τη ΒΔ και Ανατολική Πελοπόννησο, την Κεντρική Κρήτη, τις Ανατολικές ακτές του κορμού της Ελλάδας από τον Όλυμπο μέχρι την Κάρυστο, ολόκληρη σχεδόν την Εύβοια και τη Λέσβο.

Η θ ε ρ μ ή καλύπτει, επίσης, αρκετά μεγάλη έκταση. Όπως θα το περίμενε κανείς βρίσκεται στο Νότιο Αιγαίο όπου καλύπτει ολόκληρη τη θαλάσσια περιοχή που εκτείνεται από την Κρήτη μέχρι την Άνδρο (εκτός από την περιοχή που εκτείνεται από τη Ρόδο μέχρι τη Σάμο και από εκεί μέχρι τη Σκύρο και τη Χίο. Απαντάται, επίσης, σ' ολόκληρο σχεδόν το Ιόνιο και τη ΝΔ Πελοπόννησο, δηλαδή στη θαλάσσια περιοχή που περιλαμβάνεται ανάμεσα στη Μεθώνη και στην Κέρκυρα.

Τέλος, την π ο λ ύ θ ε ρ μ ή τη βρίσκουμε στο Κεντρικό - Νότιο Αιγαίο όπου καλύπτει αρκετά μεγάλη έκταση: από την Ανατολική Κρήτη και την Κάρπαθο μέχρι τη Νάξο. Επίσης, καλύπτει την περιοχή που εκτείνεται από τη Δυτική Κρήτη μέχρι τα Κύθηρα.

4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.

Η σύντομη περιγραφή του βιοκλίματος του Ελληνικού χώρου σύμφωνα με τη μέθοδο του Emburger έδειξε ότι η χώρα μας παρουσιάζει ένα μωσαϊκό βιοκλιμάτων, κυρίως κατά μήκος και κατά πλάτος του ηπειρωτικού της κορμού παρά στη νησιωτική Ελλάδα. Σε γενικές γραμμές μπορεί κανείς να διακρίνει ότι η κατανομή των βιοκλιματικών ζωνών είναι περισσότερο συνάρτηση του υψόμετρου και του προσανατολισμού των κλιτύων σε σχέση με την κυκλοφορία της ατμόσφαιρας παρά σε συνάρτηση οποιουδήποτε άλλου παράγοντα. Αντίθετα, οι θερμοικές διαβαθμίσεις είναι συνάρτηση περισσότερο παραγόντων από τους οποίους φαίνεται να επικρατούν η μεταβολή του γεωγραφικού πλάτους, η ηπειρωτικότητα και το υψόμετρο.

Υπάρχουν ακόμη πολλά σημεία και προβλήματα τα οποία πρέπει να ερευνηθούν και να αναλυθούν για να δώσουμε μια καλύτερη εικόνα του Ελληνικού βιοκλίματος. Η τοποθέτηση π.χ. των βιοκλιματικών ζωνών και των θερμικών τους διαβαθμίσεων επάνω σε ένα διάγραμμα με άξονες το υψόμετρο και το γεωγραφικό πλάτος θα έδειχνε πολύ καλύτερα την επίδραση των δύο αυ-

τών παραγόντων στην κατανομή των βιοκλιμάτων. Θα πρέπει, επίσης, να εξεταστεί η από έτος σε έτος μεταβλητότητα του κλίματος, τα προβλήματα που αφορούν το θερμικό ισοζύγιο και εκείνο των ακτινοβολιών, καθώς και εκείνα που αφορούν την εξατμισοδιαπνοή και τα αποτελέσματα αυτής στην κατανομή της φυσικής βλάστησης και στην παραγωγή της. Ελπίζουμε να επανέλθουμε πολύ σύντομα στα διάφορα αυτά προβλήματα για μια καλύτερη συμβολή στη μελέτη του βιοκλίματος του Ελληνικού χώρου.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.

Γίνεται εφαρμογή της μεθόδου του Emberger με σκοπό τη χαρτογράφηση του βιοκλίματος του Ελληνικού χώρου. Περιγράφονται οι τρεις βιοκλιματικές ζώνες και οι 7 θερμικές τους διαβαθμίσεις που περιλαμβάνονται. Ξαν κυριότερος παράγοντας του βιοκλίματος αναφέρονται το υψόμετρο και ο προσανατολισμός των κλιτύων σε σχέση με την κυκλοφορία της ατμόσφαιρας, το γεωγραφικό πλάτος και η ηπειρωτικότητα.

RESUMÉ.

En appliquant la méthode proposée par Emberger on fait la cartographie du bioclimat grec. On fait la description de trois (3) étages bioclimatiques ainsi que de sept (7) variantes thermiques rencontrées en Grèce. Les facteurs principaux qui déterminent le bioclimat grec sont: l'altitude et l'orientation du relief et des pentes par rapport à la circulation atmosphérique, la latitude et la continentalité.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. BALAFOUTIS Ch. - MAKERAS P., 1983.: The bioclimatic conditions over Greece by using air-enthalpy.
An. der Meteor. Nr. 20, pp. 113-114.
2. BALAFOUTIS Ch. - ARSENI-PAPADIMITRIOU A., 1983.: Geographical distribution of physioclimatic regimes over Greece.
Conf. of the 2nd Intern. Symp. on Thermal and mineral waters geother. Biocl. and Therapy Tourism of the SPA Loutraki Greece. Abstracts.
3. DAGET P., 1977. Le bioclimat Méditerranéen. Analyse des formes cli-
Ψηφιακή Βιβλιοθήκη Θεόφραστος - Τμήμα Γεωλογίας. Α.Π.Θ.

- matiques par le système d'Emberger.
Vegetagio. Vol. 34.2, pp. 87-103.
4. DAGET P. - DAVID P.; 1982.: Essai de comparaison de diverses approches climatiques de la Méditerranéité.
Ecologia Méditerranæa. T.VIII-1982. Fase. 1-2. pp. 33-48.
 5. EMBERGER L., 1930.: Sur une formule applicable en Géographie botanique.
C.R.Ac.Sc. 191: pp. 389-390.
 6. EMBERGER L., 1971.: Travaux de botanique et d'écologie, Masson, Paris, 520 P.
 7. ΙΑΚΟΒΑΚΙ P.L. - ΚΑΡΑΓΟΥΝΙΣ M.N., 1984.: Bioclimatic Analysis of Greece and relation of the Biotropic influence of the Bioclimate on Human Health, Geographia Médica, 14, Intern. Geogr. Union Hungarian Geogr. Soc.
 8. ΙΑΚΩΒΑΚΗ Π.Α. - ΤΣΕΛΕΠΙΑΔΑΚΗ Η., 1975.: Κλιμογράμματα και δείκτες Εηρότητας εις τον Ελληνικόν χώρον.
Δημ. Εργ. Κλιματ. Παν. Αθηνών, Ν^ο 8, Αθήνα.
 9. ΚΟΤΙΝΗ - ΖΑΜΠΑΚΑΣ Σ., 1983.: Συμβολή στην κατά μήνα μελέτη του κλίματος της Ελλάδας.
Διδ. Διατριβή. Θεσσαλονίκη.
 10. ΜΑΡΙΟΛΟΠΟΥΛΟΣ Η., 1938. Το κλίμα της Ελλάδος. Αθήνα.
 11. ΜΑΡΙΟΛΟΠΟΥΛΟΣ Η., 1982.: Το κλίμα της Ελλάδος, Επίτομη. Αθήνα.
 12. ΜΑΗΕΡΑΣ Ρ., 1983.: Climatologie de la mer Egée et de ses marges continentales.
Thèse de Doct. d'Etat. Atelier de Reprod. de Thèses de Lille III.
 13. ΜΑΗΕΡΑΣ Ρ. - ΒΑΛΑΦΟΥΤΙΣ Ch., 1983.: Factorial analysis of the aridity index in Greece—Climatograms.
An. der Meteor. Nr. 20, pp. 94-95.
 14. ΜΠΑΛΑΦΟΥΤΗΣ Χ., 1977.: Συμβολή εις την μελέτην του κλίματος της Μακεδονίας και της Δυτικής Θράκης.
Διατριβή επί Διδακτορία, Θεσσαλονίκη.

