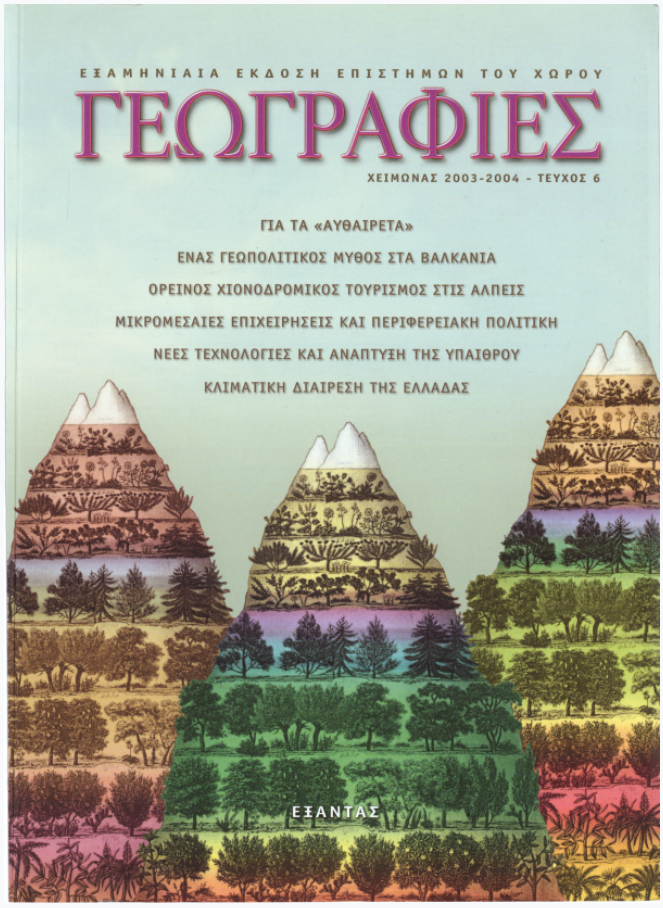
ePublishing
ΕΘΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗΣ
NATIONAL DOCUMENTATION CENTRE

Γεωγραφίες

Αρ. 6 (2003)

Γεωγραφίες, Τεύχος 6, 2003



ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΙΡΕΣΗ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΗ ΜΕΣΗ ΕΠΟΧΙΑΚΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΤΟΥ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΟΥ ΑΕΡΑ

Παναγιώτης Β. Νάστος

https://epublishing.ekt.gr | **e-Εκδότης:** ΕΚΤ | **Πρόσβαση:** 25/01/2026 22:30:26

ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΙΡΕΣΗ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΗ ΜΕΣΗ ΕΠΟΧΙΚΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΤΟΥ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΟΥ ΑΕΡΑ

Παναγιώτης Β. Νάστος*

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην εργασία αυτή παρουσιάζεται μια κλιματική διαίρεση του ελληνικού χώρου όσον αφορά το θερμοκρασιακό καθεστώς. Το κλιματικό υλικό για το σκοπό αυτόν συνίσταται στη μέση εποχική θερμοκρασία του επιφανειακού αέρα για μια χρονική περίοδο τουλάχιστον 20 ετών, από ένα δίκτυο 109 μετεωρολογικών σταθμών σε ολόκληρη την επικράτεια, καλύπτοντας ορεινούς όγκους, δασικές περιοχές και νησιωτικά συμπλέγματα. Ο έλεγχος ομοιογένειας των τιμών της μέσης θερμοκρασίας επιφανείας αέρα έγινε με χρήση του μη παραμετρικού ελέγχου runs test, που έδειξε ότι ο βαθμός ομοιογένειας της μέσης θερμοκρασίας επιφανείας αέρα είναι ικανοποιητικός. Η μέθοδος που χρησιμοποιήθηκε είναι η Cluster Analysis, η οποία μας δίνει τη δυνατότητα ομαδοποίησης των μετρήσεων μιας παραμέτρου σε περιοχές που χαρακτηρίζονται από ομοιογένεια μεταξύ των σημείων τους και ετερογένεια μεταξύ των περιοχών. Ο καλύτερος αριθμός ομάδων υπολογίζεται χρησιμοποιώντας την F στατιστική. Για κάθε μία από τις τέσσερις εποχές παρουσιάζεται η κλιματική διαίρεση της Ελλάδας σε έξι ετερογενείς περιοχές, μαζί με τη μέση θερμοκρασία και την αντίστοιχη τυπική απόκλιση κάθε περιοχής.

Climatic Division of Greece on the Basis of Mean Seasonal Air Surface Temperature

Panagiotis V. Nastos

ABSTRACT

In this study, a climatic division of Greece is presented, as far as the air temperature regime is concerned. The climatic data used consist of mean seasonal air surface temperature for a period of at least 20 years from a network of 109 meteorological stations covering the whole of Greece, including mountainous and forested regions as well as islands. The degree of homogeneity of the mean air surface temperature is regarded satisfactory enough, after the application of the non-parametric runs test. Cluster Analysis is applied on the climatic data and the result is the regionalization of the seasonal air surface temperature to six classes of the Greek peninsula, with homogeneity among their stations and non-homogeneity among the different classes. Afterwards, the assessment of the temperature characteristics for each class (region) was done, and in the process the spatial distribution of the six classes derived was plotted for each season.

* Επίκουρος καθηγητής, Τομέας Γεωγραφίας-Κλιματολογίας, Πανεπιστήμιο Αθηνών, e-mail: nastos@geol.uoa.gr.

1. Εισαγωγή

Η Ελλάδα είναι η νοτιότερη χώρα της Ευρώπης και η ανατολικότερη από τις μεσογειακές, κατέχοντας το νότιο άκρο της Βαλκανικής Χερσονήσου, κειμένη ανάμεσα στις συντεταγμένες 41° 44΄ 58΄΄ έως 34° 48΄ 02΄΄ βορείου πλάτους και 19° 22΄ 41΄΄ έως 29° 38΄ 27΄΄ ανατολικού μήκους. Η εξωτερική επιφάνεια του ελληνικού εδάφους παρουσιάζει μεγάλη ποικιλία τόσο στον οριζόντιο διαμελισμό (ακτές, κόλποι, νησιά) όσο και στον κάθετο (όρη, πεδιάδες). Η ελληνική χερσόνησος είναι το νοτιότερο τμήμα της αλπικής οροσειράς δηλ. φυσική συνέχεια των Δειναρίδων της Γιουγκοσλαβίας και της Αλβανίας, με ανάγλυφο ως επί το πλείστον ορεινό, οι δε πεδινές περιοχές δεν αντιπροσωπεύουν ούτε το 30% της όλης έκτασης (Λεοντάρης και συν. 1991). Οι πεδινές εκτάσεις παρουσιάζουν τη μεγαλύτερη αναλογία με τις ορεινές στη δυτική Θράκη, στην κεντρική και ανατολική Μακεδονία και στη Θεσσαλία.

Η Ελλάδα έχει μεσογειακό τύπο κλίματος, αλλά δεν παρουσιάζει κλιματική ενότητα, λόγω κυρίως του γεωγραφικού παράγοντα (Ζαμπάκας 1981). Ο γεωγραφικός παράγοντας και κυρίως η διάταξη των οροσειρών παίζουν βασικό ρόλο στις θερμοκρασιακές αντιθέσεις που συναντάμε, ακόμη και σε γειτονικούς τόπους. Γι' αυτό το λόγο μελετάται η διαφοροποίηση του θερμοκρασιακού καθεστώτος στις διάφορες περιοχές της Ελλάδας, με την εφαρμογή της Cluster Analysis στις μέσες εποχικές θερμοκρασίες του επιφανειακού αέρα.

2. Δεδομένα και ανάλυση

Το κλιματικό υλικό αποτελεί πρωταρχικό παράγοντα καθοριστικής σημασίας στην εξαγωγή των όποιων αναλύσεων και συμπερασμάτων. Ιδιαίτερα όταν θέλουμε να αναδειχθούν οι φυσικογεωγραφικοί παράγοντες που επιδρούν στη διαμόρφωση του θερμοκρασιακού καθεστώτος στον ελλαδικό χώρο, επιβάλλεται το θερμομετρικό δίκτυο των μετεωρολογικών σταθμών να είναι εκτεταμένο, καλύπτοντας όσο το δυνατόν περισσότερο την επικράτεια, να περιλαμβάνει σταθμούς σε ορεινούς όγκους, σε δασικές περιοχές, καθώς επίσης κοντά στη θάλασσα και πάνω σε νησιωτικά συμπλέγματα. Η πλήρης απαλοιφή των στατιστικών σφαλμάτων κατά την εξαγωγή των κλιματικών παραμέτρων γίνεται με περίοδο 30 ετών (Ζαμπάκας 1981, Landsberg 1977, Μαριολόπουλος 1938, WMO 1967), η οποία ονομάζεται κανονική κλιματική περίοδος. Τα τελευταία χρόνια πολλοί ερευνητές διαπιστώνουν ότι αξιόπιστες κλιματικές αποδόσεις μπορούν να επιχειρηθούν με 15-20 χρόνια περίπου (Μπαλαφούτης 1977, Yamagata 1991). Ιδιαίτερα όσον αφορά τη θερμοκρασία, η 20ετία είναι πολύ ικανοποιητική περίοδος. Λόγω της σταθερότητας του κλίματος στην Ελλάδα, η περίοδος απάλειψης σφαλμάτων είναι μικρότερη της 30ετίας (Αιγινήτης 1947, Ζαμπάκας 1981, Μαριολόπουλος 1938, 1971).

Στον Πίν. 1 παρουσιάζονται το όνομα του μετεωρολογικού σταθμού, οι γεωγραφικές του συντεταγμένες, το υψόμετρό του καθώς και η χρονική περίοδος καταγραφής των παρατηρήσεων. Όπως είναι φανερό, έχουν χρησιμοποιηθεί 109 μετεωρολογικοί σταθμοί για μια χρονική περίοδο λειτουργίας τουλάχιστον 20 ετών, με εξαίρεση ένα σταθμό με περίοδο λειτουργίας 15 ετών (Άγιος Μάμας), δύο σταθμούς με περίοδο 17 χρόνων (Χίος, Αλιβέρι), τέσσερις σταθμούς με περίοδο 18 χρόνων (Αμούριο, Πευκόφυτο, Κήποι, Μάζι) και

τρεις σταθμούς με περίοδο 19 χρόνων (Καστοριά, Κούλα, Δράμα). Οι μετεωρολογικοί σταθμοί ανήκουν στο δίκτυο της Εθνικής Μετεωρολογικής Υπηρεσίας, της Δημόσιας Επιχείρησης Ηλεκτρισμού, του Ινστιτούτου Δασικών Ερευνών και της Γεωργικής Υπηρεσίας Χαλκιδικής.

Τα κενά στις χρονοσειρές των μηνιαίων τιμών της μέσης θερμοκρασίας του επιφανειακού αέρα, σε όποιους σταθμούς υπήρχαν, συμπληρώθηκαν με τη μέθοδο των απλών συσχετίσεων. Έτσι, με βάση την εξίσωση παλινδρομήσεως $\Psi=\alpha+\beta X$ και από τα υπάρχοντα ζεύγη παρατηρήσεων των μηνιαίων τιμών της μέσης θερμοκρασίας δύο σταθμών X, Ψ, έγινε ο στατιστικός προσδιορισμός της γραμμικής σχέσης εξάρτησης της Ψ από τη μεταβλητή X, με τη μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων. Μετά τον προσδιορισμό της εξίσωσης παλινδρόμησης εκεί όπου υπήρχαν κενά στις μηνιαίες τιμές μέσης θερμοκρασίας, έγινε αναλυτικά η συμπλήρωσή τους.

Στο Σχ. 1 παρουσιάζονται οι θέσεις των μετεωρολογικών σταθμών μαζί με κλιμακούμενο σύμβολο, που αντιστοιχεί στο υψόμετρο που βρίσκονται. Όσο μεγαλύτερο είναι το χαρακτηριστικό τους σύμβολο, τόσο ψηλότερα από την επιφάνεια της θάλασσας βρίσκονται.

Ο έλεγχος ομοιογένειας των τιμών της μέσης θερμοκρασίας επιφανειακού αέρα έγινε με χρήση του μη παραμετρικού ελέγχου runs test, που έχει μεγάλη ευαισθησία σε όλα τα στοιχεία που μπορούν να καταστρέψουν την ομοιογένεια μιας σειράς, όπως η ύπαρξη τάσης (WMO 1971). Από την εφαρμογή του ελέγχου προέκυψε ότι ο βαθμός ομοιογένειας της μέσης θερμοκρασίας επιφανείας αέρα είναι ικανοποιητικός.

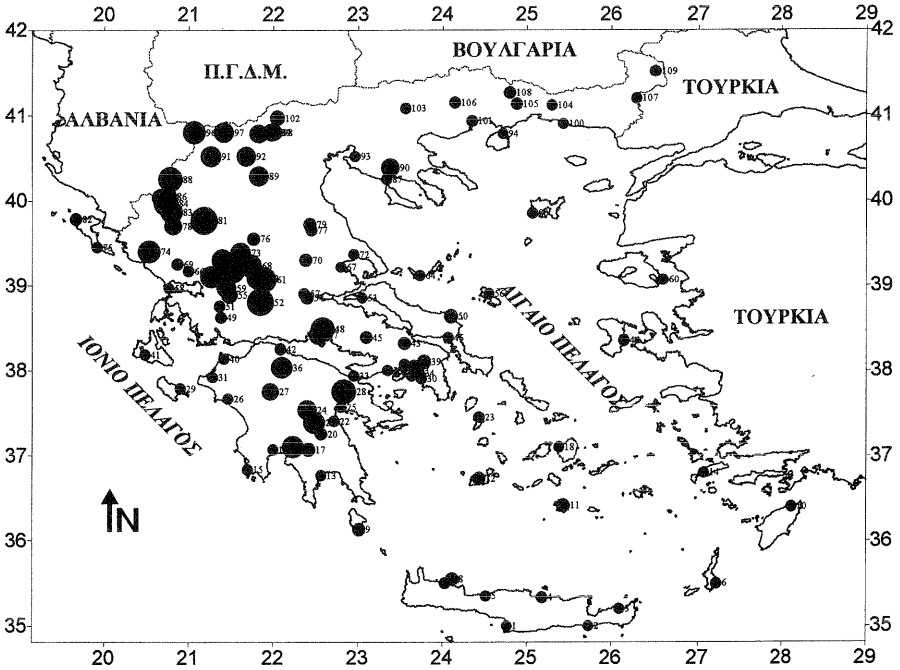
Η διαδικασία ομαδοποίησης των μετρήσεων από ένα σετ πολυποίκιλων δεδομένων σε περιοχές που αποτελούνται από όμοια σημεία ονομάζεται Cluster Analysis. Υπάρχουν αρκετοί τρόποι ανάλυσης σε ομάδες, η διαφορά των οποίων βρίσκεται στη μέθοδο υπολογισμού της απόστασης μεταξύ των σημείων και στο πώς ορίζονται δύο γειτονικά σημεία.

Η πλέον συνήθης τεχνική είναι η Ιεραρχική (Hierarchical), στην οποία υπολογίζεται η ευκλείδεια απόσταση μεταξύ όλων των σταθμών. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα αυτού του υπολογισμού, τα πλέον κοντινά σημεία αποτελούν μία ομάδα (cluster), και αυτή η διαδικασία επαναλαμβάνεται μέχρις ότου όλοι οι σταθμοί να συγχωνευτούν σε μία ομάδα. Υπάρχουν αρκετές Ιεραρχικές τεχνικές, όπως είναι η Single linkage, Complete linkage, Centroid linkage, Ward's method και Average linkage. Η τελευταία τεχνική χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα εργασία, με σκοπό την ομαδοποίηση των μετεωρολογικών σταθμών της Ελλάδας, αφού αποτελεί την πλέον ενδεδειγμένη μέθοδο, διότι δίνει πολύ ρεαλιστικά αποτελέσματα σε κλιματολογικές μελέτες (Kalkstein 1987, Jungo & Beniston 2001). Σύμφωνα με την τεχνική Average linkage, η απόσταση μεταξύ δύο κλάσεων ορίζεται ως ο μέσος όρος των αποστάσεων μεταξύ όλων των ζευγαριών των τιμών που πρόκειται να ταξινομηθούν, έτσι ώστε κάθε μέλος του ζευγαριού τιμών να είναι από κάθε μία από τις κλάσεις. Για παράδειγμα, εάν οι τιμές (σταθμοί) 1 και 2 σχηματίζουν την κλάση A και οι τιμές (σταθμοί) 3, 4, 5 σχηματίζουν την κλάση B, τότε η απόσταση μεταξύ των κλάσεων A και B λαμβάνεται ως ο μέσος όρος των αποστάσεων μεταξύ των ακόλουθων ζευγαριών τιμών: (1,3) (1,4) (1,5) (2,3) (2,4) (2,5). Αυτή η τεχνική διαφοροποιείται από τις υπόλοιπες στο ότι χρησιμοποιεί πληροφορίες για όλα τα ζευγάρια των αποστάσεων, όχι μόνο των πιο κοντινών ή των πιο απομακρυσμένων. Η ευκλείδεια απόσταση

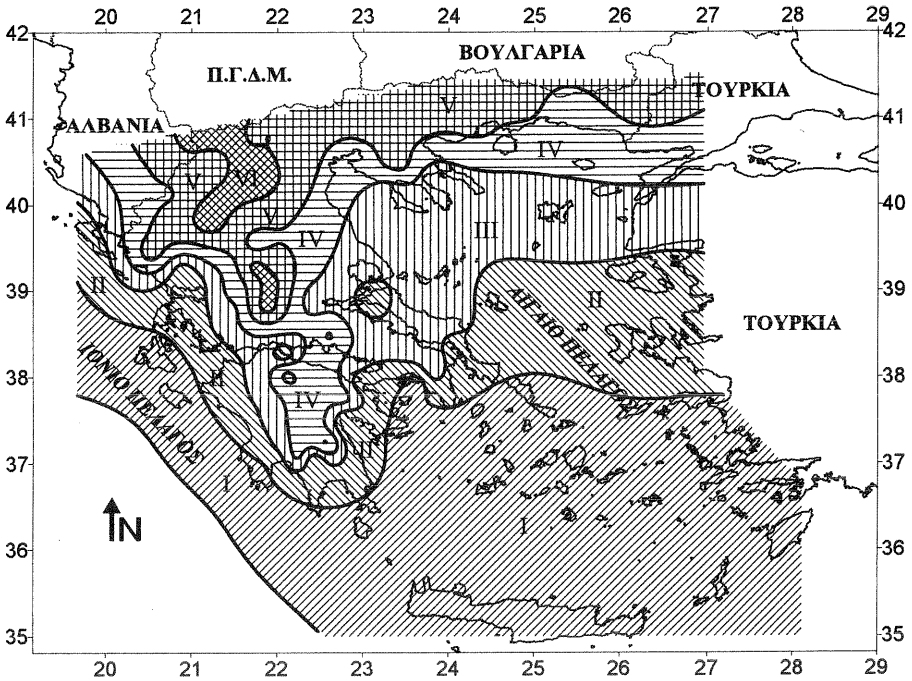
Πίνακας 1.
Μετεωρολογικοί σταθμοί

Α/Α	ΣΤΑΘΜΟΙ	ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΟ		ΥΨΟΜΕΤΡΟ	ΠΕΡΙΟΔΟΣ
		ΠΛΑΤΟΣ	ΜΗΚΟΣ		
1.	ΤΥΜΠΑΚΙ	35° 00′	24° 46′	7	1961-1990
2.	ΙΕΡΑΠΕΤΡΑ	35° 00′	25° 44′	14	1961-1990
3.	ΣΗΤΕΙΑ	35° 12′	26° 06′	28	1961-1990
4.	ΗΡΑΚΛΕΙΟ	35° 20′	25° 11′	39	1961-1990
5.	ΡΕΘΥΜΝΟ	35° 21′	24° 31′	16	1961-1990
6.	ΚΑΡΠΑΘΟΣ	35° 30′	27° 13′	20	1971-1990
7.	ΧΑΝΙΑ	35° 30′	24° 02′	62	1961-1990
8.	ΣΟΥΔΑ	35° 33′	24° 07′	139	1961-1990
9.	ΚΥΘΗΡΑ	36° 08′	23° 01′	167	1961-1990
10.	ΡΟΔΟΣ	36° 24′	28° 07′	35	1961-1990
11.	ΘΗΡΑ	36° 25′	25° 26′	209	1961-1990
12.	ΜΗΛΟΣ	36° 44′	24° 26′	182	1961-1990
13.	ΓΥΘΕΙΟ	36° 46′	22° 34′	2	1979-1997
14.	ΚΩΣ	36° 48′	27° 04′	10	1961-1990
15.	ΜΕΘΩΝΗ	36° 50′	21° 42′	33	1961-1990
16.	ΚΑΛΑΜΑΤΑ	37° 04′	22° 00′	5	1971-1990
17.	ΣΠΑΡΤΗ	37° 04′	22° 25′	205	1961-1981
18.	ΝΑΞΟΣ	37° 06′	25° 23′	10	1961-1990
19.	ΑΡΤΕΜΗΣΙΑ	37° 06′	22° 14′	760	1960-1982
20.	ΒΑΜΒΑΚΟΥ	37° 15′	22° 34′	100	1962-1982
21.	ΑΝΔΡΙΤΣΑΙΝΑ	37° 23′	22° 29′	750	1964-1982
22.	ΑΣΤΡΟΣ	37° 24′	22° 43′	25	1974-1997
23.	ΣΥΡΟΣ	37° 27′	24° 26′	35	1963-1990
24.	ΤΡΙΠΟΛΗ	37° 32′	22° 24′	622	1961-1990
25.	ΝΑΥΠΛΙΟ	37° 34′	22° 48′	2	1961-1990
26.	ΠΥΡΓΟΣ	37° 40′	21° 28′	13	1961-1990
27.	ΛΑΔΩΝΑΣ ΦΡΑΓΜΑ	37° 45′	21° 58′	422	1964-1983
28.	ΣΤΕΦΑΝΙΟ	37° 45′	22° 05′	960	1975-1997
29.	ΖΑΚΥΝΘΟΣ	37° 47′	20° 54′	8	1961-1990
30.	ΕΛΛΗΝΙΚΟ	37° 54′	23° 45′	10	1961-1990
31.	ΑΝΔΡΑΒΙΔΑ	37° 55′	21° 17′	10	1961-1990
32.	ΠΕΙΡΑΙΑΣ	37° 56′	23° 38′	2	1961-1990
33.	ΚΟΡΙΝΘΟΣ	37° 56′	22° 57′	15	1961-1983
34.	ΑΣΤΕΡΟΣΚΟΠΕΙΟ	37° 58′	23° 43′	107	1961-1990
35.	ΜΕΓΑΡΑ	38° 00′	23° 21′	36	1971-1990
36.	ΚΑΛΑΒΡΥΤΑ	38° 02′	22° 06′	731	1975-1997
37.	ΦΙΛΑΔΕΛΦΕΙΑ	38° 03′	23° 40′	138	1961-1990
38.	ΕΛΕΥΣΙΝΑ	38° 04′	23° 33′	31	1961-1990
39.	ΤΑΤΟΪ	38° 06′	23° 47′	235	1961-1990
40.	ΑΡΑΞΟΣ	38° 08′	21° 25′	15	1961-1990
41.	ΑΡΓΟΣΤΟΛΙ	38° 11′	20° 29′	13	1961-1990
42.	ΑΙΓΙΟ	38° 15′	22° 05′	64	1974-1997
43.	ΤΑΝΑΓΡΑ	38° 19′	23° 33′	140	1961-1990
44.	ΧΙΟΣ	38° 21′	26° 09′	60	1974-1990
45.	ΑΛΙΑΡΤΟΣ	38° 23′	23° 06′	110	1965-1990
46.	ΑΛΙΒΕΡΙ	38° 23′	24° 04′	30	1966-1982
47.	ΔΕΣΦΙΝΑ	38° 25′	22° 32′	590	1961-1990
48.	ΑΡΑΧΩΒΑ	38° 29′	22° 35′	890	1971-1990
49.	ΑΓΡΙΝΙΟ	38° 37′	21° 23′	47	1961-1990
50.	ΚΥΜΗ	38° 38′	24° 06′	221	1961-1990
51.	ΚΑΣΤΡΑΚΙ	38° 45′	21° 22′	75	1967-1990
52.	ΚΡΙΚΕΛΟ	38° 48′	21° 51′	1120	1971-1990
53.	ΑΙΔΗΨΟΣ	38° 51′	23° 03′	2	1970-1990
54.	ΛΑΜΙΑ	38° 51′	22° 24′	144	1961-1990
55.	ΚΡΕΜΑΣΤΑ	38° 53′	21° 29′	390	1960-1990

Α/Α	ΣΤΑΘΜΟΙ	ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΟ		ΥΨΟΜΕΤΡΟ	ΠΕΡΙΟΔΟΣ
		ΠΛΑΤΟΣ	ΜΗΚΟΣ		
56.	ΣΚΥΡΟΣ	38° 54′	24° 33′	4	1961-1990
57.	ΑΜΟΥΡΙΟ	38° 54′	22° 22′	50	1965-1982
58.	ΠΡΕΒΕΖΑ	38° 58′	20° 46′	4	1971-1990
59.	ΤΡΙΚΛΙΝΟ	38° 58′	21° 27′	620	1971-1990
60.	ΜΥΤΙΛΗΝΗ	39° 04′	26° 36′	5	1961-1990
61.	ΦΟΥΡΝΑ	39° 04′	21° 53′	1067	1960-1982
62.	ΚΛΕΙΣΤΟ	39° 05′	21° 49′	780	1971-1990
63.	ΠΑΤΙΟΠΟΥΛΟ	39° 06′	21° 16′	760	1971-1990
64.	ΣΚΟΠΕΛΟΣ	39° 07′	23° 44′	11	1961-1980
65.	ΦΟΥΣΙΑΝΑ	39° 10′	21° 31′	950	1971-1990
66.	ΑΡΤΑ	39° 10′	21° 00′	42	1961-1990
67.	ΑΓΧΙΑΛΟΣ	39° 13′	22° 48′	15	1961-1990
68.	ΤΑΥΡΩΠΟΣ ΦΡΑΓΜΑ	39° 14′	21° 44′	850	1964-1984
69.	ΛΟΥΡΟΣ ΦΡΑΓΜΑ	39° 15′	20° 52′	100	1955-1980
70.	ΦΑΡΣΑΛΑ	39° 18′	22° 23′	148	1961-1990
71.	ΠΗΓΕΣ	39° 18′	21° 24′	760	1971-1990
72.	ΒΟΛΟΣ	39° 22′	22° 57′	3	1961-1988
73.	ΠΕΥΚΟΦΥΤΟ	39° 23′	21° 37′	690	1965-1982
74.	ΠΡΑΜΑΝΤΑ	39° 24′	20° 32′	835	1962-1982
75.	ΚΕΡΚΥΡΑ	39° 27′	19° 55′	4	1961-1990
76.	ΤΡΙΚΑΛΑ	39° 33′	21° 46′	149	1961-1990
77.	ΛΑΡΙΣΑ	39° 39′	22° 27′	74	1961-1990
78.	ΙΩΑΝΝΙΝΑ	39° 42′	20° 49′	484	1961-1988
79.	ΑΓΙΑ	39° 43′	22° 26′	180	1962-1982
80.	ΛΗΜΝΟΣ	39° 45′	25° 04′	3	1970-1990
81.	ΜΕΤΣΟΒΟ	39° 46′	21° 11′	1156	1961-1982
82.	ΑΥΛΙΩΤΕΣ	39° 47′	19° 40′	132	1965-1990
83.	ΚΗΠΟΙ	39° 52′	20° 48′	790	1971-1988
84.	ΠΑΠΙΓΚΟ	39° 58′	20° 44′	965	1971-1990
85.	ΜΑΖΙ	40° 02′	20° 40′	475	1973-1990
86.	ΚΟΝΙΤΣΑ	40° 03′	20° 45′	542	1961-1990
87.	ΑΓΙΟΣ ΜΑΜΑΣ	40° 15′	23° 20′	14	1956-1971
88.	ΒΟΥΡΜΠΙΑΝΗ	40° 15′	20° 47′	950	1971-1990
89.	ΚΟΖΑΝΗ	40° 17′	21° 50′	626	1961-1990
90.	ΠΟΛΥΓΥΡΟΣ	40° 23′	23° 23′	544	1958-1986
91.	ΚΑΣΤΟΡΙΑ	40° 31′	21° 16′	690	1962-1980
92.	ΠΤΟΛΕΜΑΪΣ	40° 31′	21° 41′	601	1961-1990
93.	ΜΙΚΡΑ	40° 31′	22° 58′	5	1961-1990
94.	ΘΑΣΟΣ	40° 47′	24° 43′	2	1961-1990
95.	ΑΡΝΙΣΣΑ	40° 47′	21° 50′	550	1957-1984
96.	ΚΟΥΛΑ	40° 48′	21° 04′	850	1972-1990
97.	ΦΛΩΡΙΝΑ	40° 48′	21° 25′	660	1961-1990
98.	ΑΓΡΑ	40° 48′	22° 01′	340	1955-1985
99.	ΝΗΣΙΑ	40° 48′	21° 59′	480	1958-1985
100.	ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΥΠΟΛΗ	40° 51′	25° 56′	3	1961-1990
101.	ΚΑΒΑΛΑ	40° 56′	24° 21′	65	1961-1984
102.	ΕΔΕΣΣΑ	40° 58′	22° 03′	300	1961-1982
103.	ΣΕΡΡΕΣ	41° 05′	23° 34′	35	1961-1990
104.	ΚΟΜΟΤΗΝΗ	41° 07′	25° 18′	31	1961-1982
105.	ΞΑΝΘΗ	41° 08′	24° 53′	82	1969-1990
106.	ΔΡΑΜΑ	41° 09′	24° 09′	74	1972-1990
107.	ΣΟΥΦΛΙ	41° 12′	26° 18′	15	1961-1990
108.	ΜΕΣΟΧΩΡΙ	41° 16′	24° 48′	120	1971-1990
109.	ΟΡΕΣΤΙΑΣ	41° 31′	26° 31′	43	1961-1981



Σχήμα 1.
Δίκτυο μετεωρολογικών σταθμών



Σχήμα 2.
Cluster Analysis
στη μέση θερμοκρασία αέρα επιφανείας του χειμώνα

μεταξύ δύο τιμών i και j βασίζεται στο Πυθαγόρειο Θεώρημα και ορίζεται ως εξής:

$$D(i, j) = [\underset{k}{(}M(i, k) - M(j, k))^2]^{1/2}$$

όπου M είναι ο αρχικός πίνακας, k = 1,...,N, είναι οι διαφορετικές μεταβλητές, χαρακτηριστικές των τιμών που θα ταξινομηθούν και D είναι ο πίνακας αποστάσεων (Spath 1980, SPSS 1994). Στη μελέτη αυτή για τον υπολογισμό του

πίνακα αποστάσεων D, χρησιμοποιήθηκαν τρεις μεταβλητές, οι τρεις μέσες μηνιαίες τιμές θερμοκρασίας για κάθε εποχή (N=3). Για να γίνει κατανοητός ο υπολογισμός της ευκλείδειας απόστασης θεωρήθηκε σκόπιμο να αναφερθεί ένα παράδειγμα της ομαδοποίησης της μέσης θερμοκρασίας του χειμώνα: έστω ότι η μέση θερμοκρασία του Δεκεμβρίου, Ιανουαρίου και Φεβρουαρίου για το σταθμό της Μυτιλήνης είναι 11,3, 9,2 και 9,8°C αντίστοιχα, ενώ οι αντίστοιχες τιμές για το σταθμό της Χίου είναι 10,8, 9,5 και 9,5°C. Η ευκλείδεια απόσταση μεταξύ Μυτιλήνης και Χίου μπορεί να υπολογιστεί ως ακολούθως: $D=[(11,3-10,8)^2 + (9,2-9,5)^2 + (9,8-9,5)^2]^{1/2} = 0,656$. Με την ίδια διαδικασία υπολογίζονται όλες οι αποστάσεις μεταξύ των σταθμών και στη συνέχεια ταξινομούνται στις διάφορες κλάσεις.

Το ερώτημα που αφορά τον αριθμό των κλάσεων που θα πρέπει να χρησιμοποιηθούν στην ανάλυση δεν μπορεί να απαντηθεί καθαρά. Σκοπός είναι να σιγουρευτεί ένα βέβαιο ελάχιστο διάκρισης και την ίδια στιγμή να περιοριστεί η απώλεια πληροφορίας (Bahrenberg et al. 1992). Ο καλύτερος αριθμός ομάδων υπολογίζεται χρησιμοποιώντας την F στατιστική. Όταν το F παραμένει σχεδόν σταθερό, δείχνει ότι υπάρχει ομοιογένεια για τις τιμές κάθε ομάδας και υψηλή ετερογένεια μεταξύ των ομάδων (Periago 1991).

Ένας άλλος τρόπος ο οποίος αναπαριστά οπτικά τα διάφορα βήματα της επίλυσης της ιεραρχικής ομαδοποίησης είναι το καλούμενο δενδρόγραμμα (dendrogram). Το δενδρόγραμμα αναδεικνύει τις ομάδες που συνδυάζονται μεταξύ τους, καθώς επίσης και τις τιμές των συντελεστών σε κάθε βήμα. Το δενδρόγραμμα συνήθως δεν απεικονίζει τις πραγματικές αποστάσεις μεταξύ των διαφόρων κλάσεων, αλλά τις επαναπροσδιορίζει με βάση την κλίμακα $0 \div 25$. Αυτό σημαίνει ότι η μικρότερη απόσταση μεταξύ των κλάσεων αντιστοιχεί στην τιμή 1 ενώ η μεγαλύτερη απόσταση αντιστοιχεί στη τιμή 25. Έτσι η αναλογία των αποστάσεων μεταξύ των διαφόρων βημάτων διατηρείται, αλλά η κλίμακα που απεικονίζεται δεν αντιστοιχεί στις πραγματικές αποστάσεις.

Η Cluster Analysis, όπως έχει αναφερθεί, μας δίνει τη δυνατότητα ομαδοποίησης των μετρήσεων μιας παραμέτρου σε περιοχές που χαρακτηρίζονται από ομοιογένεια μεταξύ των σημείων τους και ετερογένεια μεταξύ των περιοχών.

Cluster Analysis στη μέση θερμοκρασία του χειμώνα

Κατά τη διάρκεια του χειμώνα (Σχ. 2) η κλιματική ταξινόμηση της μέσης θερμοκρασίας επιφανειακού αέρα γίνεται κατά γεωγραφικό πλάτος. Πιο συγκεκριμένα, εμφανίζεται μία ομοιογενής περιοχή (κλάση I) που περιλαμβάνει ολόκληρο το νότιο Αιγαίο Πέλαγος, την Κρήτη, τη Ρόδο, την Κάρπαθο και το νότιο Ιόνιο Πέλαγος. Το βόρειο Ιόνιο μαζί με τα παράλια της δυτικής Στερεάς Ελλάδας, η Πελοπόννησος, εκτός του ορεινού κεντρικού όγκου της, και το κεντρικό Αιγαίο δημιουργούν μία εκτεταμένη ομοιογενή περιοχή (κλάση II). Βορειότερα εμφανίζεται η κλάση III, που ομαδοποιεί τη Λήμνο, τα παράλια της Χαλκιδικής, την ανατολική Θεσσαλία και την ανατολική Στερεά Ελλάδα μαζί με την κεντρική Εύβοια, ενώ τα παράλια της Θράκης, η δυτική Θεσσαλία, η κεντρική Στερεά Ελλάδα και η κεντρική ορεινή Πελοπόννησος ορίζουν ιδιαίτερη περιοχή (κλάση IV). Τα ορεινά της Θράκης, η Μακεδονία και ιδιαίτερα ο κεντρικός ορεινός κορμός της Ελλάδας χαρακτηρίζεται από την κλάση V, ενώ η κλάση VI σχηματίζεται στο δυτικό ορεινό τμήμα της Μακεδονίας.

Χαρακτηριστικό της κλιματικής αυτής διαίρεσης είναι η θερμοκρασική

υπεροχή του Ιονίου Πελάγους έναντι του Αιγαίου Πελάγους, γεγονός που οφείλεται στην επίδραση του θερμού θαλάσσιου ρεύματος από την κεντρική και ανατολική Μεσόγειο προς το Ιόνιο και στην προστασία των ακτών του Ιονίου από την πνοή ψυχρών ρευμάτων αέρα, που προσκρούουν στους ορεινούς όγκους της Πίνδου. Αντίθετα, το βορειοανατολικό Αιγαίο επηρεάζεται από το ψυχρό θαλάσσιο ρεύμα που εξέρχεται από τα Δαρδανέλια, προερχόμενο από τη Μαύρη Θάλασσα, ενώ το νότιο Αιγαίο διαφοροποιείται θερμοκρασιακά εξαιτίας του θερμού νότιου ρεύματος που περιπλέει τις ακτές της Μικράς Ασίας και τα νησιά που βρίσκονται κοντά σε αυτές.

Ένας άλλος παράγοντας που επηρεάζει τη γεωγραφική κατανομή των κλάσεων το χειμώνα είναι ο δυναμικός παράγοντας εξαιτίας του οποίου οι άνεμοι κατά την ψυχρή περίοδο του έτους στο Ιόνιο είναι κυρίως Ν, ΝΔ και Β-ΒΔ διεύθυνσης· οι μεν πρώτοι οφείλονται στις διερχόμενες και κινούμενες προς ανατολάς υφέσεις του Ατλαντικού και της Μεσογείου, οι δε δεύτεροι σε αντικυκλώνες ή σε συνδυασμό αντικυκλώνα με ύφεση (Meteorological Office 1922). Στο Αιγαίο Πέλαγος η πνοή των ανέμων είναι κυρίως του βορείου τομέα, οι δε άνεμοι είναι αποτέλεσμα της διατήρησης προέκτασης του σιβηρικού αντικυκλώνα κατά μήκος του Αιγαίου για πολλές συνεχείς μέρες.

Η συχνότητα των αντικυκλωνικών τύπων κυκλοφορίας είναι 27,6%, ενώ η συχνότητα των κυκλωνικών τύπων είναι 44,9% και είναι η μεγαλύτερη σε όλη την διάρκεια του έτους (Maheras et al. 2000).

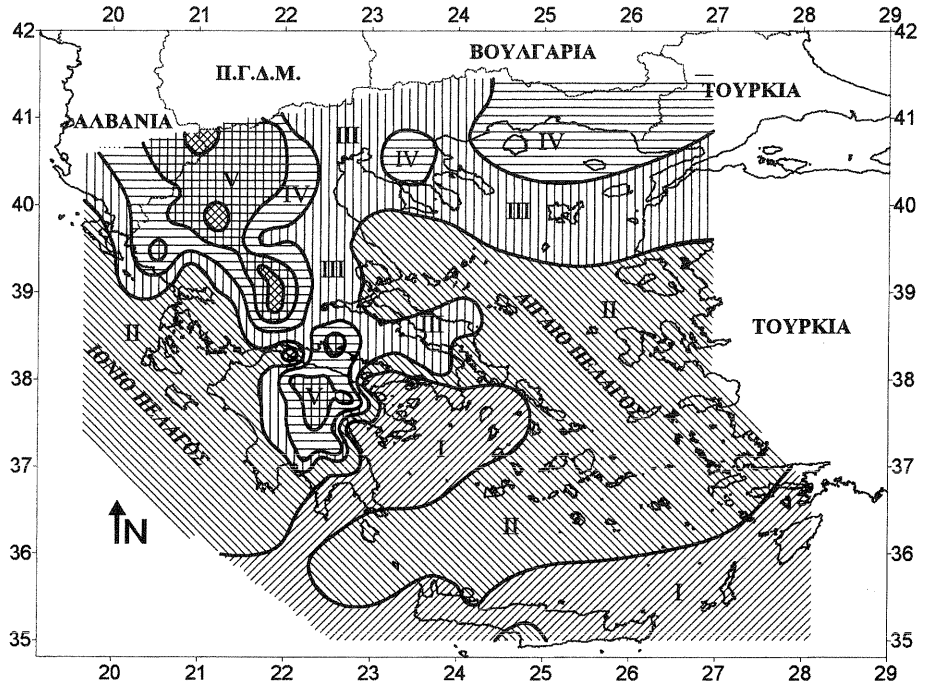
Πίνακας 2.
Μέσες τιμές θερμοκρασίας επιφανειακού αέρα μαζί με τις αντίστοιχες τυπικές αποκλίσεις για τις τέσσερις εποχές, για το σύνολο των κλάσεων που προέκυψαν

	ΜΕΣΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΧΕΙΜΩΝΑ (°C)	ΜΕΣΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΑΝΟΙΞΗΣ (°C)	ΜΕΣΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΘΕΡΟΥΣ (°C)	ΜΕΣΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΦΘΙΝΟΠΩΡΟΥ (°C)
ΚΛΑΣΗ I	12,2 ± 0,6	16,4 ± 0,3	26,2 ± 0,4	19,5 ± 0,5
ΚΛΑΣΗ II	10,3 ± 0,4	15,3 ± 0,4	24,6 ± 0,4	18,2 ± 0,3
ΚΛΑΣΗ III	8,2 ± 0,7	13,8 ± 0,4	23,4 ± 0,3	16,7 ± 0,7
ΚΛΑΣΗ IV	6,2 ± 0,3	12,6 ± 0,3	22,2 ± 0,4	15,4 ± 0,4
ΚΛΑΣΗ V	4,6 ± 0,6	11,2 ± 0,4	20,8 ± 0,5	13,8 ± 0,6
ΚΛΑΣΗ VI	2,7 ± 0,5	9,2 ± 0,7	18,6 ± 0,8	11,9 ± 0,4
ΣΥΝΟΛΟ ΧΩΡΑΣ	7,8 ± 3,2	13,8 ± 2,0	23,6 ± 1,9	16,6 ± 2,5

Στον Πίν. 2 παρουσιάζεται η μέση θερμοκρασία μαζί με την αντίστοιχη τυπική απόκλιση για κάθε μία από τις έξι κλάσεις. Είναι φανερή η θερμοκρασιακή υπεροχή της νότιας Ελλάδας (12,2 ± 0,6°C) έναντι της βόρειας και ορεινής (2,7 ± 0,5°C).

Cluster Analysis στη μέση θερμοκρασία της άνοιξης

Η άνοιξη παρουσιάζει μία διαφορετική εικόνα (Σχ. 3) από εκείνη του χειμώνα. Αρχίζει να μειώνεται σιγά-σιγά η επίδραση του γεωγραφικού πλάτους στη διαμόρφωση ομοιογενών κλάσεων. Τώρα ο διαχωρισμός μεταξύ κεντρικού και νοτίου Αιγαίου Πελάγους εξαφανίζεται, και το Αιγαίο Πέλαγος συμμε-



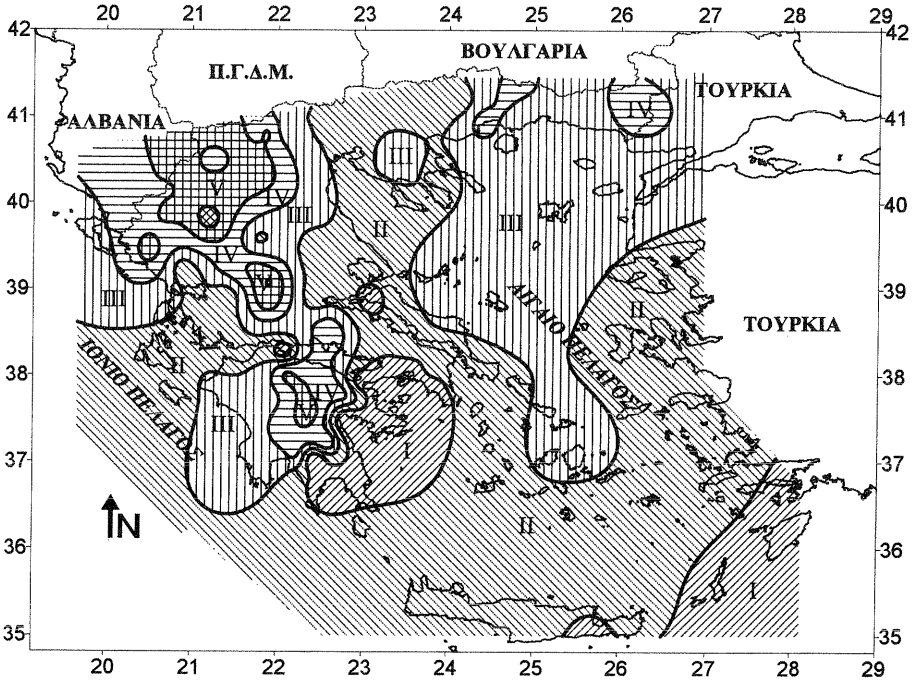
Σχήμα 3.
Cluster Analysis
στη μέση θερμοκρασία αέρα επιφανείας της άνοιξης

ταβάλλεται πλέον, όσον αφορά τη θερμοκρασία του αέρα, με εξαίρεση το ΝΑ τμήμα του (κλάση I).

Πιο συγκεκριμένα, το ΝΑ άκρο της Ελλάδας μαζί με την Κρήτη χαρακτηρίζεται από μία ομοιογενή περιοχή (κλάση I), η οποία συνδέεται με μία δευτερεύουσα ανεξάρτητη περιοχή, που περικλείει τον Σαρωνικό Κόλπο μαζί με τα παράλια της Τροιζηνίας και της νότιας Αττικής, της Λακωνίας καθώς και τμήμα των Κυκλάδων, ενώ μεγάλη ομοιογένεια χαρακτηρίζει το σύνολο του Ιονίου Πελάγους με τα νησιά του, τα δυτικά παράλια της Πελοποννήσου και το σύνολο του Αιγαίου Πελάγους, με εξαίρεση το βορειότερο τμήμα του (κλάση II). Η κεντρική Στερεά Ελλάδα, το μεγαλύτερο τμήμα της Θεσσαλίας, η κεντρική Μακεδονία, η Χαλκιδική, με εξαίρεση το κεντρικό ορεινό τμήμα της, καθώς και η Λήμνος ανήκουν στην ίδια περιοχή (κλάση III), ενώ η Θράκη με τη Θάσο ανεξαρτητοποιούνται ως προς την ομοιογένεια της μέσης θερμοκρασίας του αέρα (κλάση IV). Σε αυτή την κλάση ανήκει και το κεντρικό ημιορεινό τμήμα της Πελοποννήσου και τα ημιορεινά τμήματα περιμετρικά της οροσειράς της Πίνδου και των προεκτάσεών της. Ο ορεινός όγκος της Πίνδου οργανώνεται θερμοκρασιακά στην κλάση V και στην κλάση VI.

Αυτή την περίοδο του έτους η συχνότητα των υφέσεων που περνούν πάνω από την Ελλάδα αρχίζει να ελαττώνεται. Ιδιαίτερα ο συνδυασμός των αντικυκλωνικών επεκτάσεων με υφέσεις που περνούν στην ανατολική Μεσόγειο και Μικρά Ασία είναι ένα πολύ συχνό φαινόμενο, και η σύγκρουση αερίων μαζών με διαφορετικές ιδιότητες έχει ως αποτέλεσμα η θερμοκρασία του αέρα να εμφανίζει μεγάλη μεταβλητότητα. Η συχνότητα της αντικυκλωνικής κυκλοφορίας (22,8%) είναι μικρότερη από την αντίστοιχη του χειμώνα, και η συχνότητα της κυκλωνικής κυκλοφορίας είναι 43,3% (Maheras et al. 2000).

Βασικός παράγοντας διαμόρφωσης της κλιματικής διαίρεσης την άνοιξη είναι η σχετικά μεγάλη θέρμανση της ξηράς έναντι της θάλασσας, καθώς επίσης και το γεγονός ότι οι εντάσεις των ανέμων αυτή την εποχή είναι μικρότε-



Σχήμα 4.
Cluster Analysis
στη μέση θερμοκρασία αέρα επιφανείας του θέρους

ρες από τις αντίστοιχες του χειμώνα, που συνεπάγεται και από τον αριθμό των νηνεμιών, που είναι μεγαλύτερος από το χειμώνα (Κατσούλης 1970).

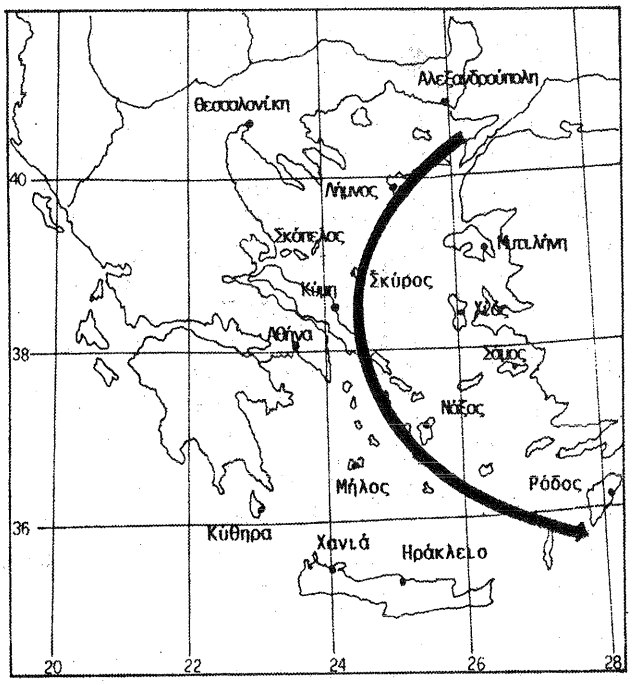
Στον Πίν. 2 παρουσιάζονται τα θερμοκρασιακά χαρακτηριστικά των διαφόρων κλάσεων, όπου γίνεται αντιληπτό η μείωση των θερμοκρασιακών διαφορών μεταξύ των κλάσεων σε σχέση με το χειμώνα.

Cluster Analysis στη μέση θερμοκρασία του θέρους

Η εικόνα του θέρους (Σχ. 4) είναι πιο περίπλοκη εκείνης της άνοιξης. Ο Σαρωνικός Κόλπος μαζί με τις ακτές της Αττικής και Τροιζηνίας τις οποίες διαβρέχει, καθώς και η Αργολίδα με τη Λακωνία συνιστούν την κλάση Ι. Σ' αυτή την κλάση ανήκει και το ΝΑ τμήμα της χώρας, που περιλαμβάνει τη Ρόδο, την Κάρπαθο και την Ιεράπετρα. Το ανατολικό και νότιο Αιγαίο, η Κρήτη, η Ζάκυνθος με την Κεφαλονιά, καθώς η κεντρική Θεσσαλία και η ανατολική Στερεά Ελλάδα ενοποιούνται θερμοκρασιακά σε μία ομάδα (κλάση Ι-Ι). Το βόρειο και κεντρικό Αιγαίο Πέλαγος, η δυτική Πελοπόννησος και η Κέρκυρα ορίζουν την κλάση ΙΙΙ. Τα ανατολικά της Θράκης, ο κεντρικός ορεινός κορμός της Πίνδου και οι προεκτάσεις της στην Πελοπόννησο ορίζουν την κλάση IV. Τα ορεινά της δυτικής Μακεδονίας και της Στερεάς Ελλάδας σχηματίζουν την κλάση V.

Ο Μεταξάς (1973) έχει διαπιστώσει ότι ο άξονας μέγιστης συχνότητας ανέμων έντασης ≥6 Β, που αντιπροσωπεύει και γενικότερα την ταχύτητα των Ετησίων ανέμων, δεν διατηρεί σταθερή διεύθυνση στο Αιγαίο, αλλά κάμπτεται κυκλωνικά, σχεδόν παράλληλα προς τις ακτές της Μικράς Ασίας (Σχ. 5). Συγκρίνοντας τα Σχ. 4 και 5 διαπιστώνουμε πως η κλάση ΙΙΙ στο Αιγαίο διαμορφώνεται κυρίως από την πνοή των Ετησίων ανέμων.

Η πνοή των Ετησίων ανέμων αποτελεί ρυθμιστικό παράγοντα του θερμοκρασιακού καθεστώτος της χώρας. Οι Ετησίες είναι άνεμοι βορείου τομέα



Σχήμα 5.
Άξονας μεγίστων ταχυτήτων ανέμων στο Αιγαίο (από Μεταξά 1973)

με σαφή διακριτικά χαρακτηριστικά, δηλαδή υψηλή ηλιοφάνεια και απουσία κατά κανόνα βροχής, που πνέουν πάνω από το Αιγαίο, άλλοτε ως ασθενείς, άλλοτε ως μέτριοι και άλλοτε ως ισχυροί. Πνέουν την ημέρα, με μέγιστη ένταση κατά τις πρώτες μεταμεσημβρινές ώρες, ενώ τη νύχτα ή παύουν εντελώς (περιπτώσεις τυπικής μορφής ετησίων) ή διατηρούν την πνοή τους (περιπτώσεις ψευδοετησίων) (Αρσένη-Παπαδημητρίου 1984). Γενικά, μια περίοδος πνοής Ετησίων ξεκινά όταν από τη Βαλκανική, στην επιφάνεια, διέρχεται ένα ψυχρό μέτωπο, με ή χωρίς ύφεση, ενώ πίσω του δημιουργείται αντικυκλωγένεση. Συγχρόνως καθ' ύψος ένας αυλώνας προκαλεί ψυχρή εισβολή πάνω από την ανατολική Μεσόγειο, που ενισχύει τις χαμηλές πιέσεις στο Πακιστάν. Με τη μορφή μιας σκάφης αυτές οι χαμηλές πιέσεις αρχίζουν να προεκτείνονται προς τα δυτικά και, όταν ο αντικυκλώνας που προαναφέρθηκε, κινούμενος αργά προς Α-ΝΑ (Μακρογιάννης 1976), συνδυαστεί με τις χαμηλές πιέσεις που υπάρχουν στη ΝΑ Μεσόγειο, έχει ως αποτέλεσμα την έναρξη περιόδου πνοής Ετησίας πάνω από το Αιγαίο. Ιδιαίτερα ο Πρεζεράκος (1978) αναφέρει ότι καθοριστικός είναι ο ρόλος του υποτροπικού αεροχειμάρρου, που αυτή την εποχή καταλαμβάνει τη βορειότερη θέση του, εμποδίζοντας έτσι κάθε ψυχρή μεταφορά προς Νότον στην ανώτερη ατμόσφαιρα.

Σύμφωνα με τα προηγούμενα, κατά το θέρος παρατηρείται θερμοκρασιακή ομοιογένεια σε όλη την έκταση της Ελλάδας, με μικρές διαφοροποιήσεις που οφείλονται στη διανομή των ξηρών και των θαλασσών. Η πνοή των Ετησίων ανέμων μεταφέρει πολικές ηπειρωτικές αέριες μάζες (cP) στη Βόρεια Ελλάδα.

Επίσης, ένας άλλος παράγοντας που επηρεάζει τη διανομή της μέσης θερμοκρασίας επιφανειακού αέρα είναι το υψόμετρο, συνέπεια του οποίου είναι η θερμοκρασία να ελαττώνεται από τις πεδινές και παραλιακές προς τις ορεινές περιοχές της χώρας.

Κατά το θέρος οι αντικυκλωνικοί τύποι καιρού παρουσιάζουν τη μικρότερη συχνότητα εμφάνισης (22,6%), καθώς επίσης και οι κυκλωνικοί τύποι εμ-

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Αιγινίτης, Δ. (1947), «Αι μετεωρολογικαί περίοδοι και η σταθερότης του κλίματος της Ελλάδος», *Επιστημονική Επετηρίς Πανεπιστημίου Αθηνών*.

Αρσένη-Παπαδημητρίου, Α. (1984), *Συμβολή στη μελέτη του προβλήματος των Ετησίων*, διδακτορική διατριβή, Θεσσαλονίκη.

Bahrenberg, G., Giese, E., Nipper, J. (1992), «Statistische Methoden in der Geographie 2», *Stuttgart: Teubner Studienbücher*, 415.

Ζαμπάκας, Ι. Δ. (1981), *Γενική Κλιματολογία*, Αθήνα: Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Γεωλογίας.

Jungo, P., Beniston, M. (2001), «Changes in the Anomalies of Extreme Temperature Anomalies in the 20th Century at Swiss Climatological Stations Located at Different Latitudes and Altitudes», *Theor. Appl. Climatol.*, 69: 3-4.

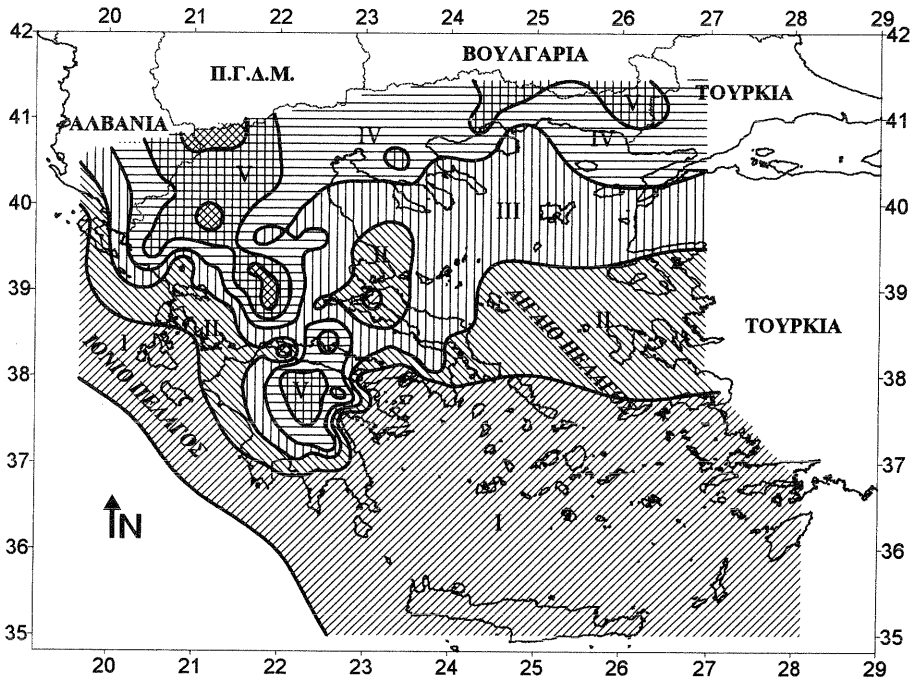
Kalkstein, L. S., Tan, G., Skindlov, J. A. (1987), «An Evaluation of Three Clustering Procedures for Use in Synoptic Climatological Classification», *JCAM*, 26: 717-730.

Κατσούλης, Β. Δ. (1970), *Αι ανεμολογικαί συνθήκαι εις το Αιγαίον πέλαγος*, διατριβή επί διδακτορία, Αθήνα.

Λεοντάρης, Σ., Λειβαδίτης, Γ., Σαμπώ, Β., Γκουρνέλλος, Θ. (1991), *Γεωμορφολογία Ελλάδας*, Αθήνα: Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Γεωλογίας.

Landsberg, H. E. (1977), *World Survey of Climatology*, τόμ. ΣΤ': «Climates of Central and Southern Europe», επιμ. C. C. Wallen.

Maheras, P., Patrikas, I., Karacostas, Th., Anagnostopoulou Chr. (2000), «Automatic Classification of Circulation Types in Greece: Methodology, Description, Frequency, Variability and Trend Analysis», *Theor. Appl. Climatol.*, 67: 205-223.



Σχήμα 6.
Cluster Analysis στη μέση θερμοκρασία αέρα επιφανείας του φθινοπώρου

φανίζουν και αυτοί τη μικρότερη συχνότητα (16,4%) καθ' όλη τη διάρκεια του έτους (Maheras et al. 2000).

Τα θερμοκρασιακά χαρακτηριστικά κάθε κλάσης παρουσιάζονται στον Πίν. 2. Είναι φανερή η θερμοκρασιακή ομοιομορφία της κλάσης II (24,6±0.4°C), που αντιστοιχεί κυρίως στη νησιωτική Ελλάδα, και της κλάσης I-I-I (23,4±0.3°C), που κυριαρχεί κυρίως στο βόρειο και κεντρικό Αιγαίο Πέλαγος.

Cluster Analysis στη μέση θερμοκρασία του φθινοπώρου

Το φθινόπωρο η εικόνα (Σχ. 6) ομοιάζει περισσότερο με το χειμώνα παρά με την άνοιξη. Η μέση θερμοκρασία του επιφανειακού αέρα ελαττώνεται, αλλά διατηρείται ακόμη σε σχετικά υψηλά επίπεδα. Το θερμοκρασιακό καθεστώς κατά την εποχή αυτή διαμορφώνεται κατά γεωγραφικό πλάτος, ορίζοντας τέσσερις κύριες, σχεδόν παράλληλες, εδαφικές ενότητες (οι οποίες όμως κάμπτονται πάνω από την ξηρά), όπου η θερμοκρασία του αέρα συμμεταβάλλεται σε κάθε μία από αυτές.

Το νότιο Αιγαίο Πέλαγος μαζί με την Κρήτη και τα Δωδεκάνησα, τα ανατολικά και νότια παράλια της Πελοποννήσου και το Ιόνιο Πέλαγος ομαδοποιούνται στην κλάση I. Βορειότερα, το κεντρικό Αιγαίο μαζί με τις ημιορεινές περιοχές της Πελοποννήσου και της δυτικής Στερεάς Ελλάδας ορίζουν την κλάση II. Το βόρειο Αιγαίο και τα παράλια της Χαλκιδικής μαζί με μεγάλο μέρος της Θεσσαλίας συγκροτούν την κλάση III. Το μεγαλύτερο τμήμα της Θράκης (με εξαίρεση το ΒΑ τμήμα της, κλάση V), η Μακεδονία (με εξαίρεση τα

δυτικά ορεινά τμήματά της) και μία ζώνη που εκτείνεται περιμετρικά του ορεινού όγκου της Πίνδου και των προεκτάσεών της στην Πελοπόννησο συμμεταβάλλονται, όσον αφορά τη μέση θερμοκρασία, ορίζοντας την κλάση IV. Διαφοροποίηση παρουσιάζουν τα ορεινά της δυτικής Μακεδονίας μαζί με τον κεντρικό ορεινό όγκο που εκτείνεται από ΒΒΔ προς ΝΝΑ, καθώς επίσης και η κεντρική ορεινή Πελοπόννησος (κλάση V).

Η αντικυκλωνική κυκλοφορία εμφανίζει τη μεγαλύτερη συχνότητα του έτους (33,7%), ενώ αρχίζει να αυξάνει σε σχέση με το καλοκαίρι και η συχνότητα της κυκλωνικής κυκλοφορίας (26,3%). Πιο συγκεκριμένα, τρεις τύποι αντικυκλωνικών συστημάτων επηρεάζουν δυναμικά τη μέση θερμοκρασία της χώρας. Ο πρώτος τύπος έχει το κέντρο του εγκατεστημένο στα δυτικά ή βορειοδυτικά της Ελλάδας, συνήθως πάνω από τη Δυτική, Κεντρική ή Βόρεια Ευρώπη (Σκανδιναβία), ο δεύτερος αντικυκλωνικός τύπος έχει το κέντρο του ΒΑ της Ελλάδας, και ο τρίτος έχει το κέντρο του εγκατεστημένο πάνω στα Βαλκάνια και στην Ελλάδα (Maheras et al. 2000). Αποτέλεσμα αυτής της κυκλοφορίας, που εμφανίζεται ενισχυμένη αυτή την εποχή, είναι η πνοή ΒΑ ρεύματος αέρα, που διαμορφώνει τη διανομή του θερμοκρασιακού καθεστώτος, ιδιαίτερα στο Αιγαίο Πέλαγος.

Στον Πίν. 1 παρουσιάζεται η μέση θερμοκρασία μαζί με την τυπική της απόκλιση για κάθε μία από τις έξι κλάσεις του φθινοπώρου, όπου φαίνεται ότι η μέση θερμοκρασία του επιφανειακού αέρα κυμαίνεται από 11,9±0,4°C (κλάση VI) έως 19,5±0,5°C (κλάση I).

3. Συμπεράσματα

Η εφαρμογή της Cluster Analysis στη μέση εποχική θερμοκρασία του επιφανειακού αέρα στην Ελλάδα έδωσε έξι κλάσεις (περιοχές), με διαφορετικά θερμοκρασιακά χαρακτηριστικά η κάθε μία για κάθε εποχή.

Η κλιματική διαίρεση της Ελλάδας με βάση τη μέση εποχική θερμοκρασία του αέρα εμφανίζεται να είναι ζωνική κατά γεωγραφικό πλάτος, όσον αφορά το χειμώνα και το φθινόπωρο και λιγότερο την άνοιξη. Πράγματι, εμφανίζονται πέντε κύριες, σχεδόν παράλληλες ζώνες (κλάσεις) για το χειμώνα και τέσσερις για το φθινόπωρο. Οι ζώνες αυτές διακόπτονται και διαφοροποιούνται από μικρότερης έκτασης περιοχές στον κεντρικό και ορεινό κορμό της Ελλάδας. Την άνοιξη το Ιόνιο Πέλαγος συμμεταβάλλεται πλέον, όσον αφορά τη θερμοκρασία του αέρα, με το Αιγαίο Πέλαγος. Αυτή την εποχή το θερμοκρασιακό καθεστώς αρχίζει να επηρεάζεται από τη διανομή ξηρών και θαλασσών και από το υψόμετρο. Το θέρος εμφανίζει περισσότερο σύνθετη εικόνα, με κυρίαρχο στοιχείο τη μεσημβρινή διανομή της μέσης θερμοκρασίας του επιφανειακού αέρα. Παρατηρείται μεγάλη θερμοκρασιακή ομοιογένεια σε όλη την έκταση της Ελλάδας, με μικρές διαφοροποιήσεις που οφείλονται στη διανομή των ξηρών και των θαλασσών. Το σταθερό καθεστώς των Ετησίων ανέμων (συνδυασμός υψηλών πιέσεων στη Βαλκανική με τις χαμηλές πιέσεις που υπάρχουν στη ΝΑ Μεσόγειο) αποτελεί ρυθμιστικό παράγοντα του θερμοκρασιακού καθεστώτος της χώρας αυτή την εποχή του έτους.

Μακρογιάννης, Τ. (1976), *Τροχιαί των αντικυκλωνικών συστημάτων εις τον Ελλαδικόν χώρο*, διδακτορική διατριβή, Θεσσαλονίκη.

Μαριολόπουλος, Η. Γ. (1938), *Το κλίμα της Ελλάδος*, Αθήναι.

Μαριολόπουλος, Η. Γ. (1971), «Μετεβλήθη το κλίμα», *Πρακτικά Ακαδημίας Αθηνών*, 46: 38-53.

Μεταξάς, Δ. (1973), «Ανωμαλίαι της ατμοσφαιρικής κυκλοφορίας ρυθμίζουσαι την θερμοκρασία του αέρος εν Ελλάδι», *Πρακτ. Σεμ. Φυσ. της Ατμοσφ.*, Αθήνα.

Meteorological Office (1922), *Weather in the Mediterranean*, β΄ έκδ., αρ. 1.

Μπαλαφούτης, Χ. (1977), *Συμβολή εις την μελέτην του κλίματος της Μακεδονίας και Δυτικής Θράκης*, διδακτορική διατριβή, Θεσσαλονίκη.

Πρεζεράκος, Ν. (1978), *Συμβολή εις την μελέτην του εμποδισμού εις τον Ελλαδικό χώρο*, διδακτορική διατριβή, Θεσσαλονίκη.

Periago, M. C., Lana, X., Serra, C., Fernandez-Mills G. (1991), «Precipitation Regionalization: An Application Using a Meteorological Network in Catalonia (NE Spain)», *I. J. Clim.*, 11: 529-543.

Spath, H. (1980), *Cluster Analysis Algorithms*, England: Ellis Horwood 233.

SPSS (1994), *SPSS Professional Statistics 6.1*, Chicago: SPSS Inc., 83-109.

WMO (World Meteorological Organization) (1967), «A Note on Climatological Normals», *Technical Note*, 208, T.P. 108, Geneva.

WMO (World Meteorological Organization) (1971), «Some Methods of Climatological Analysis (by Thom h.c.s.)», 199, T.P. 103, Geneva.

Yamagata, T. (1991), *Unesco*, SCOR-IOC/CCCO-XII /3, Annex III.