



ΤΜΗΜΑ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗΣ ΦΥΣΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ ΚΑΙ ΓΕΩΡΓΙΚΗΣ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ  
ΣΧΟΛΗ ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών  
«ΦΥΣΙΚΟΙ ΠΟΡΟΙ, ΓΕΩΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ και ΓΕΩΡΓΙΚΗ ΜΗΧΑΝΙΚΗ»  
Κατεύθυνση  
«ΕΔΑΦΙΚΟΙ, ΥΔΑΤΙΚΟΙ ΠΟΡΟΙ και ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ»

Μεταπτυχιακή Διατριβή  
«ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΚΑΤΑ ΣΥΣΤΑΔΕΣ ΣΕ ΔΕΔΟΜΕΝΑ  
ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΩΝ ΚΑΤΑΚΡΗΜΝΙΣΜΑΤΩΝ ΤΟΥ ΕΛΛΑΔΙΚΟΥ ΧΩΡΟΥ»

Μεταπτυχιακός Φοιτητής: Κωνσταντίνος Γ. Μάρκου

Επιβλέπων Καθηγητής: Χρίστος Α. Καραβίτης, Επίκουρος Καθηγητής Γ.Π.Α

ΑΘΗΝΑ 2020

Μεταπτυχιακή Διατριβή

«ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΚΑΤΑ ΣΥΣΤΑΔΕΣ ΣΕ ΔΕΔΟΜΕΝΑ  
ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΩΝ ΚΑΤΑΚΡΗΜΝΙΣΜΑΤΩΝ ΤΟΥ ΕΛΛΑΔΙΚΟΥ ΧΩΡΟΥ»

“APPLICATION OF CLUSTER ANALYSIS IN PRECIPITATION DATA IN THE  
REGION OF GREECE”

Μεταπτυχιακός Φοιτητής: Κωνσταντίνος Γ. Μάρκου

Εξεταστική Επιτροπή: Χρίστος Α. Καραβίτης, Επίκουρος Καθηγητής Γ.Π.Α (Επιβλέπων)  
Στάυρος Αλεξανδρής, Επίκουρος Καθηγητής Γ.Π.Α  
Ιωάννης Παπανικολάου, Επίκουρος Καθηγητής Γ.Π.Α

## **Ευχαριστίες**

Ευχαριστώ τον καθηγητή κ. Χρίστο Καραβίτη για τις συμβουλές του και τις επισημάνσεις του κατά τη διάρκεια εκπόνησης της διπλωματικής μου εργασίας, τους καθηγητές κ. Σταύρο Αλεξανδρή και κ. Ιωάννη Παπανικολάου για την συμμετοχή τους στην τριμελή επιτροπή, τον διδάκτορα Δημήτρη Τσεσμελή για την σημαντική του βοήθεια στην ανάλυση των δεδομένων, τους συναδέλφους μου και τους υπόλοιπους καθηγητές στο μεταπτυχιακό πρόγραμμα για την άριστη συνεργασία και την οικογένεια μου για την στήριξη τους.

## Περίληψη

Η Ελλάδα βρίσκεται στο νοτιοανατολικό τμήμα της Ευρώπης. Η χώρα περιλαμβάνει την ελληνική χερσόνησο καθώς και το παρακείμενο αρχιπέλαγος με περίπου 3000 νησιά. Η ετήσια βροχόπτωση κυμαίνεται από 350 έως 2150 mm/έτος, με κατά μέσο όρο τα 760 mm/έτος. Για το σύνολο της χώρας, τα ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα εκτιμώνται σε 116.330 hm<sup>3</sup>/έτος, ενώ το συνολικό υδατικό δυναμικό εκτιμάται κατά προσέγγιση σε 57.000 hm<sup>3</sup>/έτος, στα οποία περιλαμβάνονται τα νερά που εισρέουν από γειτονικές χώρες. Στην παρούσα μελέτη επεξεργάστηκαν 272 χρονοσειρές ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων από υδρομετεωρολογικούς σταθμούς του ελλαδικού χώρου, για την περίοδο 1975-2010, εφαρμόζοντας ανάλυση κατά συστάδες με τη μέθοδο Ward, με σκοπό τον καθορισμό υδατικών μονάδων χώρου μεγιστοποιώντας την ομοιομορφία εντός της περιοχής και την ανομοιομορφία μεταξύ των περιοχών. Η ανάλυση πραγματοποιήθηκε στις μηνιαίες και στις ετήσιες τιμές κατακρημνισμάτων με τα αποτελέσματα να δείχνουν το μέτρο ομοιότητας square Euclidean distance ως το πιο κατάλληλο για την επεξεργασία κλιματικών δεδομένων, παράγοντας τον ίδιο αριθμό συστάδων στις μηνιαίες και στις ετήσιες τιμές, με την χωρική τους διασπορά να ακολουθεί το μοτίβο των ισοϋέτιων καμπύλων του βροχομετρικού χάρτη της Ελλάδας.

Επιστημονική περιοχή: Υδρολογικές μελέτες.

Λέξεις Κλειδιά: Ανάλυση κατά συστάδες, Δεδομένα ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων, Χρονοσειρές, Μέθοδος Ward.

## **Abstract**

Greece is located in the southeastern part of Europe. The country is comprised of the Greek peninsula as well as of the adjacent archipelago of approximately 3000 islands. The average annual rainfall ranges from 350 to 2150 mm/year, with an approximate average of 760 mm/year. For the whole country the precipitation is estimated at 116.330 hm<sup>3</sup>/year, while the total water potential is estimated approximately at 57.000 hm<sup>3</sup>/year in which is included the water flowing from neighboring countries. In this study 272 time-series of precipitation data, for the period 1975-2010, from hydro-meteorological stations were processed using Ward's method for cluster analysis. The purpose is to define spatial units maximizing the homogeneity within the area and the heterogeneity between the areas. The analysis was performed on monthly and yearly precipitation data, with the results showing the square Euclidean distance as the most suitable similarity measure for the process of climatic data, producing the same number of clusters both in monthly and yearly data, with the spatial dispersion of the clusters following the pattern of the curves from the rainfall map of Greece.

Scientific area: Hydrological studies.

Keywords: Cluster analysis, Precipitation data, Time-series, Ward method.

## Περιεχόμενα

1. Εισαγωγή .....	7
2. Βιβλιογραφική Ανασκόπηση .....	8
2.1 Ασαφή Σύνολα .....	8
2.2 Εξόρυξη Δεδομένων.....	8
2.3 Ανάλυση κατά Συστάδες (Cluster Analysis/Clustering) .....	9
2.4 Χρονοσειρές.....	11
2.5 Ατμοσφαιρικά Κατακρημνίσματα .....	12
2.5.1. Γενικά.....	12
2.5.2 Μεταγωγικές κατακρημνίσεις.....	12
2.5.3 Εξωτροπικοί κυκλώνες .....	13
2.5.4 Ορογραφικές κατακρημνίσεις.....	13
2.6 Ασαφή σύνολα και κλιματικά δεδομένα.....	13
2.7 Χρήση ασαφών συνόλων στην Ελλάδα.....	15
3. Μεθοδολογία.....	16
3.1 Γενικά.....	16
3.2 Κανονικοποίηση Χρονικού Βήματος (Regularize Step) .....	17
3.3 Συνάθροιση χρονοσειρών (Aggregation) .....	18
3.4 Συμπλήρωση-Επέκταση χρονοσειρών .....	18
3.5 Στατιστική ανάλυση .....	19
3.6 Ανάλυση κατά συστάδες.....	19
3.7 Κατασκευή χαρτών .....	21
4. Περιγραφή περιοχής μελέτης .....	22
4.1 Γενικά.....	22
4.2 Περιβάλλον εσωτερικών υδάτων.....	22
4.3 Υδατικά Διαμερίσματα.....	23
4.3.1 Υ.Δ. Δυτικής Πελοποννήσου .....	23
4.3.2 Υ.Δ. Βόρειας Πελοποννήσου .....	24
4.3.3 Υ.Δ. Ανατολικής Πελοποννήσου .....	26
4.3.4 Υ.Δ. Δυτικής Στερεάς Ελλάδας .....	27
4.3.5 Υ.Δ Ηπείρου .....	28
4.3.6 Υ.Δ. Αττικής .....	29
4.3.7 Υ.Δ. Ανατολικής Στερεάς Ελλάδας.....	30
4.3.8 Υ.Δ. Θεσσαλίας.....	31
4.3.9 Υ.Δ. Δυτικής Μακεδονίας.....	32

4.3.10 Υ.Δ. Κεντρικής Μακεδονίας.....	33
4.3.11 Υ.Δ. Ανατολικής Μακεδονίας.....	34
4.3.12 Υ.Δ. Θράκης.....	35
4.3.13 Υ.Δ. Κρήτης.....	36
4.3.14 Υ.Δ. Νήσων Αιγαίου .....	37
5. Αποτελέσματα και Συζήτηση .....	39
5.1 Αποτελέσματα μηνιαίων τιμών.....	39
5.2 Αποτελέσματα ετήσιων τιμών .....	42
6. Συμπεράσματα και Προτάσεις.....	46
Βιβλιογραφία .....	47
Παράρτημα .....	49

## 1. Εισαγωγή

Αντικείμενο της παρούσας μελέτης είναι η επεξεργασία δεδομένων ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων του ελλαδικού χώρου, προερχόμενα από δεδομένα 272 υδρομετεωρολογικών σταθμών σε χρονοσειρές με ημερήσιο βήμα τιμών κατακρημνισμάτων σε mm, καλύπτοντας χρονική περίοδο από το 1975 έως το 2010. Σκοπός είναι ο διαχωρισμός των δεδομένων σε ομάδες (συστάδες) με στόχο τη μεγιστοποίηση της ομοιομορφίας μέσα στη συστάδα και της ανομοιομορφίας μεταξύ των συστάδων ώστε να δημιουργηθούν υδατικές μονάδες χώρου με κοινά υδρολογικά χαρακτηριστικά.

Στο πλαίσιο της διαχείρισης των υδατικών πόρων στην Ελλάδα η διαθέσιμη ποσότητα νερού συνεχώς ελαττώνεται. Σημαντικές περιοχές είναι ή τείνουν να γίνουν ελλειμματικές σε νερό, ενώ οι σοβαρότερες συλλογικές ανάγκες καλύπτονται πια από έργα μεταφοράς με σημαντικά αυξημένο κόστος κατασκευής και λειτουργίας.

Όσο αφορά στη διοικητική δομή της χώρας, ο σχεδιασμός της δεν προβλέπει κριτήρια που να απορρέουν από τις διαδικασίες διαχείρισης των υδατικών πόρων. Συγκεκριμένα, βασικό πρόβλημα της διοικητικής διάρθρωσης της χώρας σε σχέση με τη διαχείριση των υδατικών πόρων είναι η διαίρεση σε διοικητικές χωρικές μονάδες με κριτήρια που δεν παρουσιάζουν σχέση με τα αντίστοιχα υδρολογικά. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την αδυναμία αναγωγής των διαφόρων μεγεθών (πληθυσμιακών, οικονομικών, τομέων παραγωγής) σε υδατικές μονάδες χώρου, δεδομένου ότι τα περισσότερα από αυτά καταχωρούνται σε διοικητικές μονάδες (περιφέρειες και νομούς).

Για τον καθορισμό των υδατικών μονάδων χώρου αναπτύσσεται μια μεθοδολογία βασισμένη στα ασαφή σύνολα και στην ανάλυση συστάδων με την ιεραρχική μέθοδο (hierarchical clustering) Ward χρησιμοποιώντας τα διάφορα μέτρα ομοιότητας που παρέχει η μέθοδος.

Στο κεφάλαιο 2 γίνεται λόγος στην θεωρία των ασαφών συνόλων και πως διαμορφώθηκαν ως απόρροια της ανάγκης για αποθήκευση και εκμετάλλευσης γνώσεις σε διαφόρους τομείς όπου αντικειμενικά και ακριβή δεδομένα είναι σπανίως διαθέσιμα. Μέθοδοι εξόρυξης δεδομένων και ομαδοποίησης όπως η ανάλυση κατά συστάδες είναι βασικές για την επεξεργασία βάσεων δεδομένων. Στη συνέχεια γίνεται αναφορά στη θεωρία των χρονοσειρών και συγκεκριμένα στις χρονοσειρές της Φυσική της Ατμόσφαιρας και στα είδη των ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων. Στο τελευταίο μέρος του κεφαλαίου αναπτύσσονται εργασίες σχετικές με τα ασαφή σύνολα και τα κλιματικά δεδομένα.

Το κεφάλαιο 3 αφορά την μεθοδολογία που εφαρμόστηκε αναλύοντας τα βήματα της επεξεργασίας των πρωτογενών δεδομένων (κανονικοποίηση χρονικού βήματος, συνάθροιση και επέκταση χρονοσειρών), την στατιστική ανάλυση που ακολούθησε και την ανάλυση για τον καθορισμό των συστάδων.

Στο κεφάλαιο 4 περιγράφεται η περιοχή της μελέτης δίνοντας αρχικά γενικές πληροφορίες για το κλίμα και τους υδατικούς πόρους της Ελλάδας και στη συνέχεια περιγράφοντας αναλυτικά τα 14 υδατικά διαμερίσματα στα οποία χωρίζεται η Ελλάδα, με ταυτόχρονη παράθεση των σχετικών χαρτών.

Στο κεφάλαιο 5 γίνεται η παράθεση των αποτελεσμάτων της μελέτης, αναλύοντας τις συστάδες που προέκυψαν, τις ποσότητες των κατακρημνισμάτων που περικλείονται στην κάθε συστάδα, την χωρική αναπαράσταση των συστάδων και την συσχέτιση τους με τον βροχομετρικό χάρτη της Ελλάδας.

Στο κεφάλαιο 6 των συμπερασμάτων βλέπουμε ότι η μέθοδος Ward με την χρήση του μέτρου ομοιότητας square Euclidean distance έδωσε τις περισσότερο ομοιογενείς συστάδες ακολουθώντας το μοτίβο των ισοϋέτιων καμπύλων του βροχομετρικού χάρτη ομαδοποιώντας σταθμούς με τις χαμηλότερες μέσες τιμές κατακρημνισμάτων έως τις υψηλότερες.

Ακολουθεί η βιβλιογραφία και το παράρτημα με τους σταθμούς και τις συντεταγμένες τους και τους πίνακες της στατιστικής ανάλυσης.



## 2. Βιβλιογραφική Ανασκόπηση

### 2.1 Ασαφή Σύνολα

*Οι ασαφώς καθορισμένες ομάδες παίζουν σημαντικό ρόλο στην ανθρώπινη σκέψη, ιδιαίτερα στους τομείς αναγνώρισης προτύπων, στην επικοινωνία της πληροφορίας και στην εξόρυξη δεδομένων. (Zadeh, 1965)*

Πριν εκατό χρόνια η αναπαράσταση της κεκτημένης γνώσης, με ένα τρόπο φιλικό προς τον άνθρωπο αλλά και συγκεκριμένο ταυτόχρονα, φάνταζε ως μάταιη φιλοδοξία ή ακόμα και γελοία επιδίωξη, από επιστημονική σκοπιά. Από τότε όμως, η άνοδος των υπολογιστών έχει επηρεάσει σημαντικά το πεδίο της επιστήμης, έχοντας πλέον εισέλθει στην εποχή της διαχείρισης της πληροφορίας. Σημαντικό θέμα αποτελεί η αποθήκευση και η εκμετάλλευση της ανθρώπινης γνώσης, σε διάφορους τομείς, όπου αντικειμενικά και ακριβή δεδομένα είναι σπανίως διαθέσιμα. Η θεωρία των ασαφών συνόλων είναι κομμάτι αυτής της τάσης. (Kahraman, Kaymak, Yazici, 2016)

Την έννοια του ασαφούς συνόλου την διατύπωσε ο Lofti A. Zadeh σε εργασία του το 1965, στην οποία ανέφερε:

*Πολύ συχνά, οι κατηγορίες των αντικειμένων που συναντώνται στον φυσικό κόσμο δεν έχουν σαφώς οριζόμενα κριτήρια συμμετοχής.*

Με τον όρο «σαφώς οριζόμενα» ο Zadeh δίνει έμφαση στη συνεχή φύση πολλών ομάδων που χρησιμοποιούνται στη φυσική ορολογία. Αυτή η παρατήρηση τονίζει το κενό που υπάρχει ανάμεσα στις νοητικές αναπαραστάσεις της πραγματικότητας και στις συνήθεις μαθηματικές αναπαραστάσεις οι οποίες βασίζονται στη δυαδική λογική, στους ακριβείς αριθμούς, στις διαφορικές εξισώσεις κλπ. Οι ομάδες των αντικειμένων στην πρόταση του Zadeh υπάρχουν μόνο μέσω νοητικών αναπαραστάσεων. Για παράδειγμα όροι όπως «υψηλή θερμοκρασία», «νέος άνθρωπος», «μεγάλο μέγεθος» και ουσιαστικά όπως «ψάρι», «καρέκλα» κλπ, αποτελούν ομάδες στις οποίες η συμμετοχή φαίνεται ότι είναι μια βαθμιαία έννοια παρά ένα ζήτημα του όλα ή τίποτα. (Kahraman, Kaymak, Yazici, 2016)

Ένα ασαφές σύνολο μπορεί να γίνει κατανοητό ως μια ομάδα αντικειμένων κατανοημένα με τέτοιο τρόπο, ώστε κάποια αντικείμενα να είναι περισσότερο «εντός» της ομάδας από κάποια άλλα. Σύμφωνα με τον Zadeh, ένα ασαφές σύνολο παρέχει:

*Ένα φυσικό τρόπο επίλυσης προβλημάτων, όπου η πηγή της ανακρίβειας είναι η απουσία σαφώς καθορισμένων κριτηρίων συμμετοχής παρά η παρουσία τυχαίων μεταβλητών.*

Αρχικώς τα ασαφή σύνολα σχεδιάστηκαν για να τυποποιήσουν την ιδέα της «απαλής» ταξινόμησης, η οποία είναι περισσότερο σύμφωνη με τον τρόπο που οι άνθρωποι χρησιμοποιούν τις κατηγορίες στη φυσική γλώσσα. Η ασάφεια απλώς υλοποιεί την έννοια της διαβάθμισης σε όλες τις μορφές εκλογίκευσης και επίλυσης προβλημάτων, αφού σύμφωνα με τον Zadeh, τα πάντα είναι ζήτημα βαθμού συμμετοχής, μια αφηρημένη έννοια που ερμηνεύεται στην πράξη. Ένα μεγάλο μέρος της βιβλιογραφίας των ασαφών συνόλων ασχολείται με τις ασαφείς συστάδες όπου η βαθμιαία μετάβαση και η παρεμβολή μεταξύ τους αποτελούν τη βασική συνεισφορά των ασαφών συνόλων. (Kahraman, Kaymak, Yazici, 2016)

### 2.2 Εξόρυξη Δεδομένων

Η εξόρυξη δεδομένων, επίσης γνωστή ως «ανακάλυψη γνώσης σε βάσεις δεδομένων», έχει τρεις γενικές ρίζες από τις οποίες δανείστηκε την τεχνική και την ορολογία.

1. Στατιστική, που αποτελεί την πιο παλιά ρίζα, χωρίς την οποία η εξόρυξη δεδομένων δεν θα υπήρχε. Η κλαστική στατιστική έχει εισάγει καλώς καθορισμένες τεχνικές που συνοψίζονται σε αυτό που έγινε γνωστό ως Διερευνητική Ανάλυση Δεδομένων (Exploratory Data Analysis,

EDA). Η χρήση της τεχνικής είναι να καθορίσει συστηματικές σχέσεις μεταξύ διαφορετικών μεταβλητών, όταν δεν υπάρχει επαρκής πληροφορία για τη φύση τους.

2. Τεχνητή Νοημοσύνη η οποία, σε αντίθεση με την Στατιστική, βασίζεται στα ευρήματα. Η Τεχνητή Νοημοσύνη συνεισφέρει με τεχνικές επεξεργασίας πληροφοριών, οι οποίες βασίζονται σε ανθρώπινα μοντέλα λογικής, με σκοπό την εξέλιξη της εξόρυξης δεδομένων. Σε άμεση συσχέτιση με την Τεχνητή Νοημοσύνη, η Εκμάθηση Μηχανών αντιπροσωπεύει μια άκρως σημαντική επιστημονική αρχή της εξόρυξης δεδομένων, χρησιμοποιώντας τεχνικές που επιτρέπουν στους υπολογιστές να μάθουν κατά την «εκγύμναση».

3. Συστήματα Βάσεων Δεδομένων, θεωρούνται η τρίτη ρίζα της εξόρυξης δεδομένων, παρέχοντας την πληροφορία «προς εξόρυξη» χρησιμοποιώντας τις παραπάνω μεθόδους. (Gorunescu, 2011)

Μεταφορικά μιλώντας η εξόρυξη δεδομένων μπορεί να γίνει κατανοητή με την παροιμιώδη φράση «ψάχνοντας βελόνα στα άχυρα», με τη χρήση όμως ενός ανιχνευτή μετάλλων ο οποίος θα επιταχύνει την αναζήτηση αυτοματοποιώντας την αντίστοιχη διαδικασία. Χρησιμοποιώντας ισοδύναμους όρους μπορούμε να περιγράψουμε την εξόρυξη δεδομένων ως εξής:

- Η αυτόματη αναζήτηση προτύπων σε μεγάλες βάσεις δεδομένων, χρησιμοποιώντας υπολογιστικές τεχνικές από την στατιστική, την εκμάθηση των μηχανών και την αναγνώριση προτύπων.

- Η εξαγωγή χρήσιμων πληροφοριών από μεγάλα σύνολα ή βάσεις δεδομένων.

- Η αυτόματη ή ημιαυτόματη εξερεύνηση και ανάλυση μεγάλων ποσοτήτων δεδομένων, με σκοπό να ανακαλύψουμε πρότυπα που έχουν νόημα.

- Η αυτόματη διαδικασία ανακάλυψης πληροφοριών. Η ταυτοποίηση προτύπων και σχέσεων σε «κρυμμένα» δεδομένα. (Gorunescu, 2011)

Δυο βασικοί στόχοι της εξόρυξης δεδομένων, οι οποίοι κάνουν πιο ξεκάθαρο το πεδίο εφαρμογής της τεχνικής είναι οι παρακάτω:

1. Προγνωστικοί στόχοι (ταξινόμηση, παλινδρόμηση, εντοπισμός ανωμαλιών/ακραίων τιμών), οι οποίοι επιτυγχάνονται χρησιμοποιώντας ένα μέρος των μεταβλητών για να προβλεφθούν μια ή περισσότερες από τις υπόλοιπες μεταβλητές.

2. Περιγραφικοί στόχοι (ομαδοποίηση, ανακάλυψη κανόνων σύνδεσης, ανακάλυψη συνεχών προτύπων), οι οποίοι επιτυγχάνονται με την ταυτοποίηση προτύπων που περιγράφουν δεδομένα και μπορούν να γίνουν εύκολα κατανοητά από τον χρήστη. (Gorunescu, 2011)

### 2.3 Ανάλυση κατά Συστάδες (Cluster Analysis/Clustering)

Με τον όρο ομαδοποίηση (clustering), εννοούμε την μέθοδο διαχωρισμού ενός συνόλου δεδομένων σε διάφορες ομάδες (συστάδες), βασίζομενοι σε συγκεκριμένες προκαθορισμένες ομοιότητες. Μπορούμε να θεωρήσουμε την μέθοδο της ομαδοποίησης ως μια διαδικασία «ταξινόμησης» παρόμοιων αντικειμένων σε υποσύνολα των οποίων τα στοιχεία έχουν κάποια κοινά χαρακτηριστικά. Μπορεί να λεχθεί ότι χωρίζουμε/διανείμουμε πολλά αντικείμενα σε υποσύνολα παρόμοιων στοιχείων βασίζομενοι σε ένα προκαθορισμένο κριτήριο. Δεν πρέπει να μπερδέσουμε τη διαδικασία της κατηγοριοποίησης με τη διαδικασία της ομαδοποίησης, διότι ενώ στην κατηγοριοποίηση έχουμε να κάνουμε με ένα αντικείμενο το οποίο δέχεται μια «ετικέτα» συγκεκριμένης ταξινόμησης, στην ομαδοποίηση η δράση λαμβάνει χώρα στο σύνολο των αντικειμένων τα οποία περιέχονται σε καλώς καθορισμένα υποσύνολα. Το ερώτημα που προκύπτει είναι, πως ένα σύνολο αντικειμένων να χωριστεί σε ομάδες τέτοιες ώστε:

- Τα αντικείμενα που ανήκουν σε μια ομάδα να είναι αρκετά όμοια μεταξύ τους.

- Τα αντικείμενα που ανήκουν σε διαφορετικές ομάδες να είναι λιγότερο όμοια μεταξύ τους.

Η διαδικασία της ομαδοποίησης θα είναι επιτυχής όταν η ομοιομορφία μέσα στη συστάδα και η ανομοιομορφία μεταξύ των συστάδων μεγιστοποιηθούν. (Gorunescu, 2011)

Σε όρους εκμάθησης μηχανών, η διαδικασία της ομαδοποίησης είναι μια μορφή εκμάθησης χωρίς επιτήρηση (unsupervised learning). Ένα από τα βασικά ζητήματα είναι ο καθορισμός του βαθμού ομοιότητας των παρατηρήσεων. Εάν οι παρατηρήσεις έχουν  $n$  γνωρίσματα, τότε θεωρούνται σημεία στο χώρο των  $n$  διαστάσεων και η ομοιότητά τους υπολογίζεται από την

απόστασή τους σε αυτό τον χώρο. Τα μέτρα ομοιότητας που χρησιμοποιούνται είναι η απόσταση Minkowski (πχ Manhattan, Ευκλείδεια, Chebychev), η μέτρηση Tanimoto, η μέτρηση Pearson's r και η μέτρηση Mahalanobis. (Κύρκος, 2015)

Αρχικώς η μεθοδολογία της ομαδοποίησης περιλαμβάνει δυο διακριτές προσεγγίσεις.

### 1. Ιεραρχικές Μεθόδους (Hierarchical Clustering)

Δημιουργείται μια ιεραρχία από συστάδες. Στο κατώτατο επίπεδο της ιεραρχίας βρίσκονται τα μεμονωμένα αντικείμενα ενώ στο ανώτατο επίπεδο βρίσκεται μια υπερσυστάδα η οποία περιλαμβάνει όλα τα αντικείμενα, με κάθε ενδιάμεσο επίπεδο να ορίζει ένα σύνολο συστάδων. Η ιεραρχία προκύπτει από μια διαδικασία διαδοχικών διασπάσεων ή συγχωνεύσεων ενώ η επιλογή του κατάλληλου συνόλου συστάδων εναπόκειται στον χρήστη. Οι σχετικές τεχνικές χωρίζονται σε συσσωρευτικές (agglomerative), όπου σε πρώτο στάδιο κάθε ξεχωριστό αντικείμενο θεωρείται ως μια συστάδα και διαιρετικές (divisive), όπου σε πρώτο στάδιο όλα τα αντικείμενα θεωρούνται ως μέλη μιας ενιαίας συστάδας. (Κύρκος, 2015)

Ένα πολύ σημαντικό θέμα είναι η επιλογή του βέλτιστου αριθμού συστάδων. Για να λυθεί το ζήτημα χρησιμοποιείται το κριτήριο του αγκώνα (elbow criterion), το οποίο στην ουσία λέει ότι πρέπει να χρησιμοποιηθεί αριθμός ομάδων τέτοιος ώστε, προσθέτοντας ακόμα μια ομάδα να μην παρέχεται επαρκής πληροφορία για να συνεχιστεί η διαδικασία. (Gorunescu, 2011)

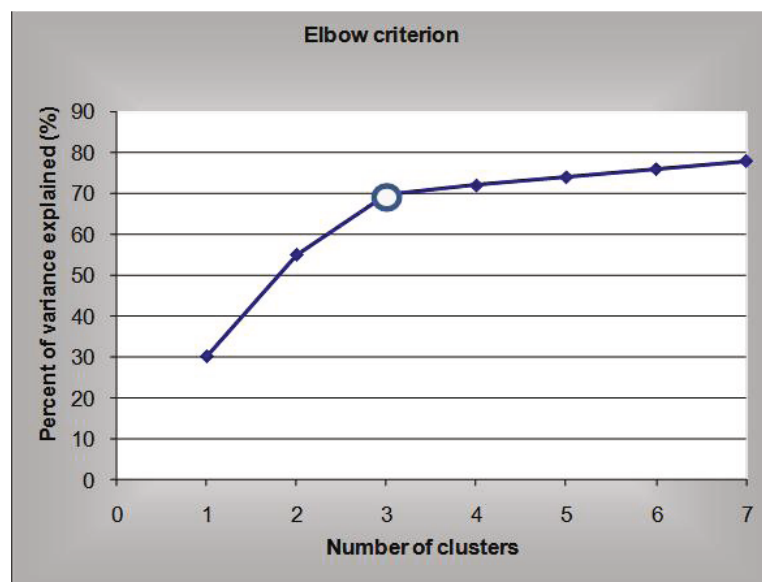


Fig. 1.10 Page 23, Data Mining, Florin Gorunescu, 2011

### 2. Διαχωριστικές Μέθοδοι (Partitioning Methods)

Επιμερίζονται τα αντικείμενα σε k συστάδες. Τυπικά το πλήθος των συστάδων έχει προκαθοριστεί από τον χρήστη. Στις μεθόδους αυτής της κατηγορίας εφαρμόζεται μια επαναληπτική διαδικασία, κατά την οποία τα αντικείμενα μετακινούνται από μια συστάδα σε μια άλλη. Η ποιότητα της κάθε λύσης ενδεχόμενων συστάδων μετράται με τη βοήθεια ενός κριτηρίου. Ο σχηματισμός των συστάδων γίνεται με τέτοιο τρόπο ώστε να βελτιστοποιείται το κριτήριο διαχωρισμού. Σε κάθε επανάληψη και με τη μετακίνηση των σημείων η τιμή του κριτηρίου μειώνεται. Η πιο γνωστή μέθοδος διαχωριστικής ανάλυσης συστάδων είναι ο αλγόριθμος k-means. Στόχος της μεθόδου είναι να κατανειμίει ένα σύνολο αντικειμένων σε ένα προκαθορισμένο αριθμό συστάδων, με τρόπο τέτοιο που να αυξάνει η ομοιογένεια εντός των συστάδων. Ο αλγόριθμος περιλαμβάνει μια επαναληπτική διαδικασία, όπου σε κάθε επανάληψη υπολογίζεται το κέντρο της συστάδας (centroid), με τα αντικείμενα εντάσσονται στην συστάδα με το πλησιέστερο κέντρο. Για κάθε διάσταση το κέντρο έχει τιμή ίση με τη μέση τιμή όλων των αντικειμένων που ανήκουν στη συστάδα. (Κύρκος, 2015)

Εκτός από το πρόβλημα της μέτρησης της απόστασης (ομοιότητας) μεταξύ των αντικειμένων, δηλαδή της ελαχιστοποίησης της απόστασης μέσα στη συστάδα, πρέπει να λυθεί το πρόβλημα της μεγιστοποίησης της απόστασης μεταξύ των συστάδων. Υπάρχουν αρκετοί τρόποι να λυθεί το πρόβλημα, με πιο γνωστούς τους παρακάτω:

- Single linkage (nearest neighbor): Η απόσταση μεταξύ των συστάδων καθορίζεται από την απόσταση των δυο κοντινότερων αντικειμένων στις διαφορετικές συστάδες.
- Complete linkage (furthest neighbor): Η απόσταση μεταξύ των συστάδων καθορίζεται από την μεγαλύτερη απόσταση μεταξύ δυο αντικειμένων στις διαφορετικές συστάδες.
- Unweighted pair-group average (group average): Η απόσταση μεταξύ δυο συστάδων υπολογίζεται ως η μέση απόσταση μεταξύ όλων των ζευγαριών αντικειμένων στις δυο διαφορετικές συστάδες.
- Weighted pair-group average: Ομοίως με την προηγούμενη μέθοδο, με διαφορά ότι το μέγεθος της συστάδας, δηλαδή ο αριθμός των αντικειμένων μέσα στη συστάδα, έχει βαρύτητα.
- Unweighted pair-group centroid: Η απόσταση μεταξύ δυο συστάδων ορίζεται ως η απόσταση μεταξύ των αντίστοιχων κέντρων (το κέντρο μιας συστάδας είναι το μέσο σημείο του πολυδιάστατου χώρου, δηλαδή το κέντρο βάρους της σχετικής συστάδας).
- Weighted pair-group centroid (median): Ομοίως με την προηγούμενη μέθοδο, μόνο που λαμβάνεται υπόψη η διαφορά στο μέγεθος των συστάδων.
- Ward's method: Διαφορετική από τις υπόλοιπες μεθόδους, χρησιμοποιεί μια ανάλυση διακύμανσης για να αξιολογήσει τις αποστάσεις μεταξύ των συστάδων, δηλαδή προσπαθεί να ελαχιστοποιήσει το άθροισμα των τετραγώνων για δυο οποιεσδήποτε υποθετικές συστάδες που μπορεί να προκύψουν σε κάθε βήμα της ανάλυσης. (Gorunescu, 2011)

Ουσιαστικά τα κύρια βήματα που πραγματοποιούνται σε μια ανάλυση κατά συστάδες είναι τα εξής:

1. Προετοιμασία των δεδομένων: Συγκέντρωση και τακτοποίηση των δεδομένων για τη διαδικασία της ομαδοποίησης.
2. Επιλογή του κριτηρίου ομοιότητας: Καθορισμός του υπολογισμού της «απόστασης ομοιότητας» μεταξύ δύο αντικειμένων.
3. Προηγούμενη γνώση: Χρήση της προηγούμενης γνώσης σχετικής με το πεδίο δράσης, η οποία μπορεί να βοηθήσει στην προετοιμασία των δεδομένων και στην επιλογή του κατάλληλου μέτρου ομοιότητας.
4. Αποτελεσματικότητα της δομής ομαδοποίησης: Η ποιότητα κατασκευής και ο χρόνος που δαπανήθηκε για να γίνει. (Gorunescu, 2011)

## 2.4 Χρονοσειρές

Οι ακολουθίες παρατηρήσεων ή μετρήσεων διατεταγμένες σε ίσα συνήθως χρονικά διαστήματα, ορίζονται ως χρονοσειρές. Αν  $x_1, x_2, \dots$ , είναι οι τιμές της μεταβλητής  $X$  που παρατηρήθηκαν ή μετρήθηκαν σε χρόνους  $t_1, t_2, \dots$ , τότε η χρονοσειρά συμβολίζεται ως  $X=F(t)$  και παρίσταται γραφικά σε σύστημα ορθογώνιων συντεταγμένων από μια καμπύλη. Οι χρονοσειρές χαρακτηρίζονται ως στάσιμες όταν οι τιμές μιας στατιστικής παραμέτρου (π.χ. της μέσης τιμής), σε επιμέρους τμήματά της είναι οι ίδιες. Στη στάσιμη χρονοσειρά δεν ενδιαφέρει ο απόλυτος χρόνος και μπορεί να θεωρηθεί ότι η χρονοσειρά έχει ξεκινήσει κάποια στιγμή στο παρελθόν. Όταν οι τιμές μιας στατιστικής παραμέτρου δεν είναι σταθερές στα επιμέρους τμήματα της χρονοσειράς, τότε χαρακτηρίζεται ως μη στάσιμη χρονοσειρά και θα πρέπει πάντα να θεωρείται απόλυτος χρόνος, καθώς δεν είναι γνωστή η χρονική στιγμή της αρχής της χρονοσειράς. (Λιώκη-Λειβαδά, Ασημακόπουλος, 2004)

Οι χρονοσειρές συναντώνται σε πολλές επιστήμες, όπως είναι η Φυσική της Ατμόσφαιρας και απεικονίζουν την πορεία στο χρόνο των τιμών των διαφόρων μεταβλητών. Περικλείουν τις παρακάτω επιμέρους συνιστώσες:

1. Κινήσεις μεγάλης περιόδου (π.χ. αιώνες), οι οποίες ορίζονται με τις καλούμενες «τάσεις» και χαρακτηρίζουν την εξέλιξη της μεταβλητής στο χρόνο. Προσδιορίζονται μαθηματικά, αλλά δεν ορίζουν προγνωστικούς δείκτες γιατί μπορεί να αποτελούν τμήματα μιας ευρύτερης κύμανσης η οποία δεν μπορεί να διαπιστωθεί από το μήκος της διαθέσιμης χρονοσειράς, ή μπορεί και να αναστραφούν υπό την επίδραση κάποιου εξωτερικού γεγονότος.
2. Κυκλικές κινήσεις που ορίζουν μια ταλάντωση των τιμών της χρονοσειράς γύρω από μια ευθεία. Μπορεί να είναι περιοδικές ή μη, ως εκ τούτου δεν είναι δυνατό να προκύψει το

συμπέρασμα ότι ακολουθούν ή όχι κάποιο μοντέλο μέσα σε τακτά χρονικά διαστήματα, χωρίς να ληφθεί υπόψη η φυσική σημασία τους.

3. Εποχικές ή μηνιαίες κινήσεις (περιοδικές κινήσεις). Παρουσιάζουν γενικά ομοιόμορφη εικόνα μέσα σε κάθε έτος, δηλαδή οφείλονται σε επαναλαμβανόμενες ανά έτος όμοιες συνθήκες.

4. Τυχαίες κινήσεις, οι οποίες οφείλονται στην επίδραση τυχαίων γεγονότων τα οποία δεν αναπαράγονται σε τακτά χρονικά διαστήματα, επί της μεταβλητής της χρονοσειράς. Όσο μικραίνει το χρονικό διάστημα μεταξύ των διαδοχικών τιμών μιας χρονοσειράς, τόσο μεγαλώνει η πιθανότητα εμφάνισης τυχαίων κινήσεων. (Λιώκη-Λειβαδά, Ασημακόπουλος, 2004)

## 2.5 Ατμοσφαιρικά Κατακρημνίσματα

### 2.5.1. Γενικά

Οι μετρήσιμες ποσότητες νερού που φτάνουν στην επιφάνεια της γης ως συνέπεια της υγροποίησης των ατμοσφαιρικών υδρατμών και τα φαινόμενα που έχουν ως αποτέλεσμα αυτές τις ποσότητες νερού (βροχόπτωση, χιονόπτωση κτλ.), περιγράφονται στην διεθνή βιβλιογραφία με τον όρο *precipitation*. Στην Ελλάδα οι μετεωρολόγοι χρησιμοποιούν τον όρο *νετός*, ως ισοδύναμο του όρου *precipitation* και διαχωρίζουν τις μετρήσιμες ποσότητες του νερού ως *κατακρημνίσματα* και τα φαινόμενα που τα προκαλούν χαρακτηρίζονται ως *κατακρημνίσεις*. (Κουτσογιάννης, Ξανθόπουλος, 1999)

Οι βροχοπτώσεις λόγω της συχνότητάς τους, της ποσοτικής υπεροχής έναντι των άλλων μορφών κατακρημνίσεων αλλά και επειδή δημιουργούν τα σημαντικότερα φαινόμενα επιφανειακής απορροής, αποτελούν το κύριο ενδιαφέρον της τεχνικής υδρολογίας. Οι χιονοπτώσεις, οι οποίες στα εύκρατα κλίματα αποτελούν την κυριότερη πηγή της εαρινής απορροής και κάποιες φορές και της χειμερινής, αποτελούν τη δεύτερη σε σπουδαιότητα μορφή κατακρημνίσεων. Το χαλάζι είναι μια τρίτη μορφή κατακρήμνισης, η μελέτη του οποίου αποκτά σημασία λόγω των καταστροφικών συνεπειών του στη γεωργία. Το χιονόβροχο ή αποθέσεις όπως η δρόσος, η πάχνη, η βρέχουσα ομίχλη και η αχλύς, έχουν μικρότερη σημασία στην υδρολογία. (Κουτσογιάννης, Ξανθόπουλος, 1999)

Οι μετεωρολογικές συνθήκες χαρακτηρίζονται από τη σχετική κυριαρχία ενός από τους δυο βασικούς μετεωρολογικούς μηχανισμούς κατακρήμνισης, του μεταγωγικού (ή κατακόρυφης μεταφοράς, convective) και του διαστρωματικού (stratiform). Ένας άλλος μηχανισμός είναι ο ορογραφικός (orographic), που συνδέεται με τη μεταφορά αέριων μαζών πάνω από όρη και συνδυάζει μεταγωγικές και διαστρωματικές συνιστώσες. (Κουτσογιάννης, Ξανθόπουλος, 1999)

### 2.5.2 Μεταγωγικές κατακρημνίσεις

Το έδαφος θερμαίνεται από την απορρόφηση της ηλιακής ακτινοβολίας και συνακόλουθα θερμαίνει τον αέρα που βρίσκεται σε επαφή. Η κατακόρυφη θερμοκρασιακή διαφορά του αέρα προκαλεί την ανοδική κίνησή του. Ο αέρας που ανέρχεται διαστέλλεται και ψύχεται και εφόσον υπάρχουν συνθήκες ατμοσφαιρικής αστάθειας, δημιουργεί σύννεφα. Παράλληλα, σε αντικατάσταση του ανερχόμενου αέρα, δημιουργούνται ρεύματα καθοδικής μεταφοράς ψυχρού αέρα και όλη η δομή της ατμοσφαιρικής κίνησης χαρακτηρίζεται από τον σχηματισμό «μεταγωγικών κυττάρων». Οργανωμένα μεταγωγικά συστήματα, γνωστά ως μεταγωγικά συστήματα μεσοκλίμακας (mesoscale convective systems), μπορεί να καλύπτουν μεγάλες εκτάσεις και να παράγουν ισχυρές βροχοπτώσεις και πλημμύρες. (Κουτσογιάννης, Ξανθόπουλος, 1999)



### 2.5.3 Εξωτροπικοί κυκλώνες

Είναι μετεωρολογικοί σχηματισμοί συνήθεις σε γεωγραφικά πλάτη 30°-60° στο βόρειο και το νότιο ημισφαίριο και είναι υπεύθυνοι για σημαντικό ποσοστό των κατακρημνισμάτων σε αυτά τα πλάτη. Επίσης είναι υπεύθυνοι για τη μεταφορά σημαντικών ποσοτήτων ενέργειας, με κατεύθυνση από τον ισημερινό προς τους πόλους, στα μεσαία γεωγραφικά πλάτη. Αποτελούν τυπικό παράδειγμα γένεσης διαστρωματικών κατακρημνίσεων. Η χωρική έκταση των σχηματισμών καλύπτει αρκετές εκατοντάδες χιλιάδες km<sup>2</sup>, ενώ ο κύκλος ζωής τους από την ανάπτυξη μέχρι την αποδιάρθρωση τους, διαρκεί αρκετές ημέρες κατά τις οποίες κινούνται προς τα ανατολικά. Σχηματίζονται στα όρια ψυχρών και θερμών αέριων μαζών, τα λεγόμενα στάσιμα μέτωπα. Τα όρια αυτά, κατά την εξέλιξη των κυκλώνων μετασχηματίζονται σε θερμά και ψυχρά μέτωπα και αργότερα σε συσφιγμένα μέτωπα. (Κουτσογιάννης, Ξανθόπουλος, 1999)

### 2.5.4 Ορογραφικές κατακρημνίσεις

Ο αέρας που κινείται οριζόντια, όταν συναντήσει ένα ορεινό όγκο, αναγκάζεται να ανυψωθεί. Η ανύψωση έχει αποτέλεσμα την ψύξη του αέρα, το σχηματισμό σύννεφων και δυνητικά την κατακρήμνιση. Τα σύννεφα που σχηματίζονται στην προσήνεμη πλευρά του ορεινού όγκου λέγονται ορογραφικά, ενώ ο ίδιος όρος χρησιμοποιείται και για τον χαρακτηρισμό της κατακρήμνισης. Στην υπήνεμη πλευρά η καθοδική κίνηση του αέρα έχει ως συνέπεια τη θέρμανση και τη διάλυση των σύννεφων, κάτι που είναι γνωστό ως ομβροσκιά. (Κουτσογιάννης, Ξανθόπουλος, 1999)

## 2.6 Ασαφή σύνολα και κλιματικά δεδομένα

Οι Unal, Kindar, Karaca (2003), σε μια προσπάθεια επανακαθορισμού των κλιματικών ζωνών στην Τουρκία, πραγματοποίησαν ανάλυση κατά συστάδες σε δεδομένα 113 κλιματικών σταθμών. Επεξεργάστηκαν μετρήσεις θερμοκρασίας (μέση, μέγιστη και ελάχιστη) και μετρήσεις συνολικών κατακρημνισμάτων για την περίοδο 1951-1998. Για την ομαδοποίηση εφαρμόστηκαν πέντε διαφορετικές τεχνικές ιεραρχικής ανάλυσης κατά συστάδες ώστε να επιλεγεί η κατάλληλη για την περιοχή (single linkage, complete linkage, centroid, Ward's minimum variance, average distance method). Η μέθοδος του Ward, ως πιο συχνά χρησιμοποιούμενη σε κλιματολογικές έρευνες, έδωσε τα περισσότερα αποδεκτά αποτελέσματα, καθορίζοντας κλιματικές ζώνες ίδιες στον αριθμό με τις υπάρχουσες αλλά με σημαντικές διαφορές στην οριοθέτηση.

Σε μελέτη των Dikbas et al (2012), αξιολογήθηκαν δύο μέθοδοι ομαδοποίησης, fuzzy cluster method (fuzzy C-Means: FCM) και K-Means method, για την ταυτοποίηση υδρολογικά ομοιογενών περιοχών στην Τουρκία. Η ανάλυση κατά συστάδες έγινε σε χρονοσειρές κατακρημνισμάτων και η ομοιογένεια, των περιοχών που προέκυψαν, αξιολογήθηκε με τον έλεγχο χωρικής ομοιογένειας H-test το οποίο βασίζεται στη μέθοδο L-moments. Η έρευνα έδειξε ότι τα αποτελέσματα της FCM είναι καλύτερα από τα αποτελέσματα της K-Means. Οι περιοχές που καθορίστηκαν με την fuzzy cluster method πέρασαν τον έλεγχο ομοιογένειας και προτάθηκαν για ανάλυση συχνότητας.

Σε ανάλογη μελέτη στην Ινδία, οι Goyal, Gupta (2014), συνέκριναν τις μεθόδους Fuzzy c-means και K-means για τον καθορισμό ομοιογενών περιοχών για ανάλυση συχνότητας πλημμυρών. Η ανάλυση έγινε σε δεδομένα κατακρημνισμάτων από λεκάνες απορροής. Η μέθοδος Fuzzy c-means ελέγχθηκε για τον βέλτιστο αριθμό συστάδων με τη χρήση πέντε δεικτών (partition coefficient, partition entropy, extended Xie-Beni index, Fucuyama-Sugeno και Know's index) και για την ομοιογένεια των συστάδων που προέκυψαν με τον έλεγχο ομοιογένειας H test. Η ομαδοποίηση που έγινε με την μέθοδο K-means ελέγχθηκε χρησιμοποιώντας τέσσερις διαφορετικές αποστάσεις (cosine, city, correlation και

squeuclidean) και ο έλεγχος ομοιογένειας των συστάδων που προέκυψαν έγινε με τους δείκτες Silhouette και Dunn. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η μέθοδος fuzzy c-means δίνει περισσότερο ομοιογενείς περιοχές από τη μέθοδο K-means.

Οι Durante, Pappada (2015), παρουσιάζουν μια μέθοδο ομαδοποίησης χρονοσειρών σύμφωνα με τον υπολογισμό της διανομής Kendall κατά ζεύγη (pairwise Kendall distribution function). Κάνουν ένα περίγραμμα των πιθανών εφαρμογών της προτεινόμενης μεθοδολογίας, σε υδρολογικά δεδομένα αναλύοντας χρονοσειρές μέγιστης ετήσιας βροχόπτωσης από διάφορες περιοχές της επαρχίας Bolzano-Bozen στην Ιταλία. Βασίζονται σε πρόσφατες έρευνες που υπογραμμίζουν ότι τα κλασσικά μέτρα συσχέτισης, όπως η μέτρηση συσχέτισης Pearson, είναι συχνά ανεπαρκή για να αποτυπώσουν την πραγματική δομή εξάρτισης μεταξύ μεμονωμένων παραγόντων επικινδυνότητας, ειδικά σε περιβαλλοντική βάση. Επισημαίνουν την χρησιμότητα της ανάλυσης ακραίων τιμών στην αξιολόγηση των κλιματικών μεταβολών και στον εντοπισμό χωρικών συστάδων. Επιπλέον επισημαίνουν ότι οι εξελίξεις στην στατιστική υδρολογία, έχουν αναδείξει τις μεγάλες δυνατότητες των copulas, μοντέλων που χρησιμοποιούνται για να περιγράψουν την σχέση μεταξύ τυχαίων μεταβλητών, στην κατασκευή πολυπαραγοντικών αθροιστικών διανομών και στην πολυπαραγοντική ανάλυση συχνοτήτων.

Σε παρόμοια μελέτη οι Urso, Maharaj, Alonso (2016), ομαδοποιούν χρονοσειρές με παρόμοια εποχικά μοτίβα χρησιμοποιώντας ανάλυση ακραίων τιμών. Εφαρμόζεται η γενικευμένη διανομή ακραίων τιμών (generalized extreme value distribution, GEV), στα ετήσια μέγιστα. Η καινοτόμος συνεισφορά της μελέτης, είναι η ανάπτυξη νέων γενικευμένων διαδικασιών ανάλυσης συστάδων, οι οποίες λαμβάνουν υπόψη τα βάρη (μεγέθη) των συστάδων και η παραγωγή επαναληπτικών λύσεων που βασίζονται στις εκτιμήσεις των παραμέτρων με τη διανομή GEV. Πραγματοποιήθηκαν εργασίες προσομοίωσης, για την αξιολόγηση της μεθόδου, οι οποίες έδειξαν ότι η μέθοδος αποδίδει καλά και στη συνέχεια έγινε εφαρμογή σε σύνολο ημερήσιων τιμών επιπέδου της θάλασσας, των ακτών της Αυστραλίας, όπου οι παραγόμενες συστάδες αξιολογήθηκαν και ερμηνεύθηκαν. Η προσομοίωση έδειξε ότι η μέθοδος GEV παράγει καλώς διαχωρισμένες συστάδες, στις εποχικές χρονοσειρές ενώ η εφαρμογή σε πραγματικά δεδομένα στάθμης θάλασσας, έδειξε ότι ο χωρικός διαχωρισμός των συστάδων οφείλεται περισσότερο στα τοπικά χαρακτηριστικά του επιπέδου της θάλασσας. Ένα επιπλέον πλεονέκτημα της μεθόδου είναι η εφαρμογή της σε μακροχρόνιες ακραίες τιμές στάθμης, βοηθώντας έτσι στη λήψη αποφάσεων σχετικά με την πιθανή αύξηση των επιπέδων των θαλασσών στο μέλλον.

Οι Cornuejols et al (2017), εξετάζουν το πρόβλημα του σχεδιασμού ενός αλγόριθμου γενικής στόχευσης, στην ανάλυση κατά συστάδες και το ζήτημα της επιλογής μιας ιδανικής σειράς κανονισμών για την ομαδοποίηση ενός συνόλου δεδομένων. Προτείνουν ποικίλες διαδικασίες ομαδοποίησης που βασίζονται σε διαφορετικές τεχνικές, παραμέτρους και/ή αρχικοποιήσεις, ώστε να κατασκευαστούν τελικές συστάδες. Στόχος είναι μέσω ενός συνδυασμού αρκετών μεθόδων ομαδοποίησης, κάθε μια με τη δική της δυναμική και ατέλειες, να εξαχθεί μια καλύτερη συνολική λύση. Σημειώνουν τις διαφορές μεταξύ προσεγγίσεων που στοχεύουν στη συνδυαστική ομαδοποίηση (multi-view clustering, cooperative or consensus clustering, collaborative clustering). Στη συνέχεια, επισημαίνουν ότι οι αλγόριθμοι ομαδοποίησης συνήθως επεξεργάζονται διαφορετικά σύνολα δεδομένων είτε επειδή διαφέρουν οι περιπτώσεις (instances) είτε επειδή διαφέρουν οι περιγραφείς (descriptors), είτε επειδή διαφέρουν και τα δύο. Επιπλέον αυτοί οι αλγόριθμοι αναζητούν δομές στα δεδομένα οι οποίες μπορεί να διαφέρουν από τις δομές που αναζητούν άλλοι αλγόριθμοι. Όμως είναι σε θέση να χρησιμοποιήσουν πληροφορία που προέρχεται από άλλους αλγόριθμους, προκειμένου να ανακαλύψουν καλύτερες δομές από τις δομές που θα ανακάλυπταν αν δρούσαν σε απομόνωση. Ένα άλλο χαρακτηριστικό της συνδυαστικής ομαδοποίησης είναι ότι οι αλγόριθμοι που χρησιμοποιούνται, μπορούν να ανταλλάζουν πληροφορία μεταξύ τους επαναληπτικά και όχι μόνο στην εισαγωγή τους τέλους της μεθόδου, για τη λήψη μιας ομόφωνης απόφασης.

Οι Ridolfi et al (2015), εισάγουν μια νέα, βασισμένη στην εντροπία, προσέγγιση για τον καθορισμό υδρολογικά ομοιογενών περιοχών. Η βασική ιδέα είναι ότι οι περιοχές μπορεί να θεωρηθούν ομοιογενείς, σε όρους υδρολογικής απόκρισης και στατιστικής διανομής των υδρολογικών άκρων, εάν μοιράζονται μεγάλο ποσοστό της πληροφορίας. Η εφαρμογή γίνεται μέσω του μέτρου εντροπίας Information Transferred Index ITI, ενός δείκτη ο οποίος εκτιμά

πόση πληροφορία είναι κοινή μεταξύ δυο σταθμών συγκρινόμενη με την πληροφορία που παρέχουν μαζί και οι δυο σταθμοί. Η μεθοδολογία συγκρίνεται με παραδοσιακές, βασιζόμενες στην απόσταση, μεθόδους ανάλυσης συστάδων. Παρουσιάζεται ότι η μέθοδος βασιζόμενη στην εντροπία χειρίζεται καλά το πρόβλημα της ομαδοποίησης ομοιογενών περιοχών, στη βάση της ανταλλαγής πληροφορίας μεταξύ των περιοχών. Πλεονέκτημα της μεθόδου είναι η χρήση μιας μόνο μεταβλητής, σε αυτή την περίπτωση δεδομένα κατακρημνισμάτων από 21 σταθμούς στην περιοχή της κεντρικής Ιταλίας. Μειονέκτημα της μεθόδου φαίνεται να είναι η αναγκαιότητα για μεγάλες χρονοσειρές, ενώ από την άλλη μεριά η μέθοδος της ευκλείδειας απόστασης μπορεί να χρησιμοποιηθεί ακόμα και αν είναι γνωστές μόνο οι μέσες τιμές των μετρήσεων.

Οι Bharath, Srinivas (2015), εξετάζουν το πρόβλημα που προκύπτει με την εφαρμογή συμβατικών μεθόδων για τον καθορισμό ομοιογενών περιοχών. Οι μέθοδοι που βασίζονται σε κύριες συνιστώσες/στατιστική/δείκτες, πρέπει να εξαχθούν από σύγχρονες βάσεις δεδομένων υδρομετεωρολογικών μεταβλητών. Συχνά η χρονική περίοδος για την οποία οι χρονοσειρές όλων των σταθμών είναι σύγχρονες, είναι μικρή. Η χρήση των κύριων συνιστωσών, εξαγόμενες από μικρές χρονοσειρές, για τον καθορισμό ομοιογενών περιοχών δίνει αποτελέσματα που δεν έχουν νόημα. Το μειονέκτημα που σχετίζεται με στατιστική/δείκτες είναι ότι δεν μπορούν να παρέχουν αποτελεσματική απεικόνιση των χαρακτηριστικών των μεταβλητών, όταν οι χρονοσειρές είναι μη-σταθερές (non-stationary), με αποτέλεσμα οι περιοχές που προκύπτουν μετά την ανάλυση να μην εξυπηρετούν τον επιθυμητό σκοπό. Εισάγεται μια νέα προσέγγιση που θεωρεί πληροφορία, που έχει εξαχθεί μέσω μετασχηματισμού (wavelet transformation) των παρατηρούμενων υδρομετεωρολογικών χρονοσειρών, ως τη βάση για τον καθορισμό ομοιογενών περιοχών, με τη μέθοδο global fuzzy c-means (GFCM). Η μέθοδος διαθέτει δυναμική μεταβλητότητα και είναι non-stationary. Τα αποτελέσματα καθόρισαν 29 ομοιογενείς περιοχές στην Ινδία, οι οποίες βρέθηκαν να είναι αποτελεσματικές και να έχουν ουσία στην ερμηνεία τους.

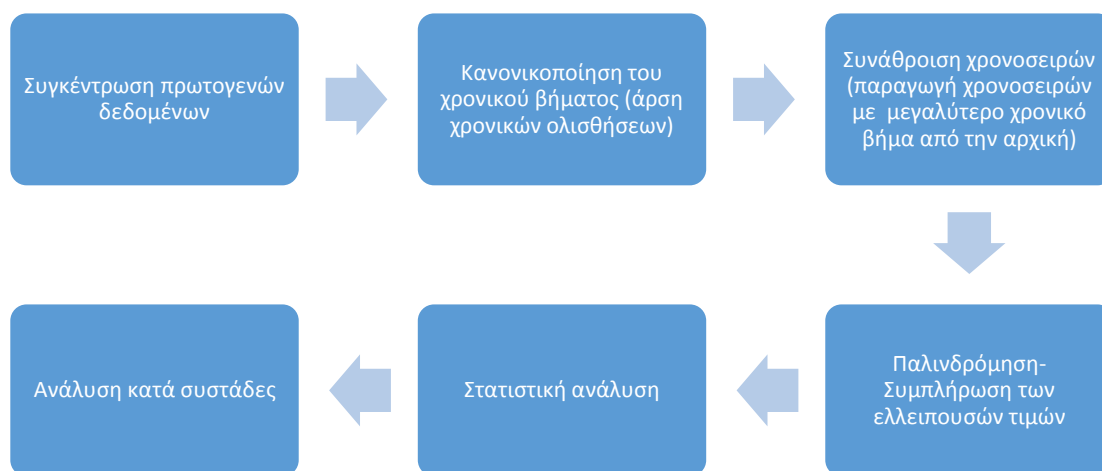
## 2.7 Χρήση ασαφών συνόλων στην Ελλάδα

Υπό το πρίσμα της ορθολογικής και συνολικής αντιμετώπισης των υδατικών προβλημάτων, γίνεται στην παρούσα μελέτη μια προσπάθεια ανάπτυξης μεθοδολογίας και καθορισμού περιοχών βασισμένες στην επεξεργασία χρονοσειρών ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων, ένα θέμα για το οποίο υπάρχει έλλειψη σε δημοσιευμένες εργασίες που αφορούν τον ελλαδικό χώρο. Παράλληλα γίνεται επισήμανση στην αδυναμία του δημόσιου τομέα (έλλειψη πόρων και υπηρεσιών στελεχωμένων με κατάλληλο προσωπικό) που οδηγεί στη σταδιακή απαξίωση των υδρομετεωρολογικών σταθμών και των οργάνων μέτρησης καθώς και στην μη ακριβή λήψη και παρουσίαση των πρωτογενών δεδομένων. Ως αποτέλεσμα δυσχεραίνεται το έργο του ερευνητή και υποβαθμίζεται η ποιότητα των αποτελεσμάτων της έρευνας.



## 3. Μεθοδολογία

### 3.1 Γενικά



Τα δεδομένα που αναλύθηκαν στην παρούσα εργασία, προέρχονται από την Εθνική Τράπεζα Υδρολογικής και Μετεωρολογικής Πληροφορίας, το «Υδροσκόπιο». Συγκεντρώθηκαν και επεξεργάστηκαν 272 χρονοσειρές με ημερήσιες τιμές βροχόπτωσης σε mm, από υδρομετεωρολογικούς σταθμούς που ανήκουν στις περιοχές που ορίζουν τα 14 υδατικά διαμερίσματα του ελλαδικού χώρου. Τα δεδομένα προέρχονται από server του Υπουργείου Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής καθώς και από την Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία, μέσω του portal της βάσης υδρολογικών και μετεωρολογικών δεδομένων, «Ενυδρίς» (<http://kyy.hydroscope.gr>). Η χρονική περίοδος για την οποία βρέθηκαν βροχομετρικά δεδομένα εκτείνεται από τον Ιούλιο του 1940 μέχρι τον Ιούλιο του 2016. Σημειώθηκαν το όνομα, οι συντεταγμένες, το υψόμετρο και το υδατικό διαμέρισμα του κάθε σταθμού. Η επεξεργασία των πρωτογενών δεδομένων, έγινε με την εφαρμογή «Υδρογνώμων».

Το Υδροσκόπιο είναι ένας ιστοχώρος ο οποίος δίνει πρόσβαση σε υδρολογικά, μετεωρολογικά, υδρογεωλογικά και γεωγραφικά δεδομένα της Ελλάδας, τα οποία προέρχονται από φορείς όπως το ΥΠΕΧΩΔΕ, η ΔΕΗ, η ΕΜΥ, το Υπ. Γεωργίας και το Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών. Παράλληλα προσφέρει μια σειρά από προχωρημένα μαθηματικά μοντέλα και εφαρμογές λογισμικού, για την αναζήτηση και επεξεργασία των παραπάνω πληροφοριών. Το Υδροσκόπιο είναι το αποτέλεσμα μακροχρόνιων προσπαθειών πλήθους επιστημόνων του Τομέα Υδατικών Πόρων και Περιβάλλοντος του ΕΜΠ, σε συνεργασία με διάφορους ιδιωτικούς και δημόσιους φορείς.

Η Ενυδρίς είναι λογισμικό για server. Περιλαμβάνει βάση δεδομένων και σύστημα πρόσβασης σε αυτή μέσω του διαδικτύου. Αποθηκεύει σταθμούς, όργανα και χρονοσειρές, ενώ μπορεί να

λειτουργήσει με κατανομημένο τρόπο, έτσι ώστε πολλοί συνεργαζόμενοι φορείς να έχουν καθέναν τη δική του ανεξάρτητη εγκατάσταση σε δικό του server και να μοιράζονται όλοι μαζί ένα κοινό portal που να αποτελεί τη λογική ένωση όλων των βάσεων.

Ο Υδρογνώμων είναι μια ολοκληρωμένη εφαρμογή ανάλυσης υδρολογικών δεδομένων και χρονοσειρών. Η ανάλυση των δεδομένων περιλαμβάνει εφαρμογές επεξεργασίας, όπως κανονικοποίηση του χρονικού βήματος, συνάθροιση, παρεμβολή, ανάλυση παλινδρόμησης και συμπλήρωση ελλειπουσών τιμών, ελέγχος συνέπειας, φιλτράρισμα δεδομένων, οπτικοποίηση χρονοσειρών με χρήση γραφημάτων και πινάκων κτλ. Το πρόγραμμα υποστηρίζει ακόμη εξειδικευμένες υδρολογικές εφαρμογές, στις οποίες περιλαμβάνονται μοντέλα εξατμισοδιαπνοής, κατασκευή καμπύλων στάθμης-παροχής, παροχής-στεροπαροχής, επεξεργασία υδρομετρήσεων, έλεγχοι ομοιογένειας, ανάλυση υδατικού ισοζυγίου, κτλ. Η στατιστική ενότητα παρέχει εργαλεία για ανάλυση δειγμάτων, συναρτήσεις κατανομής, στατιστική πρόγνωση, προσομοίωση Monte Carlo, ανάλυση ακραίων γεγονότων και κατασκευή όμβριων καμπύλων.

### 3.2 Κανονικοποίηση Χρονικού Βήματος (Regularize Step)

Η βασική κανονικοποίηση του χρονικού βήματος των χρονοσειρών περιλαμβάνει την άρση των χρονικών μετατοπίσεων στις ακανόνιστες (πρωτογενείς) χρονοσειρές.

Το σημαντικότερο χαρακτηριστικό σύμφωνα με το οποίο γίνεται η τυποποίηση των δεδομένων είναι το χρονικό βήμα των χρονοσειρών ή αλλιώς χρονική κλίμακα παρατήρησης (time step-observation time scale).

Πριν γίνει αναφορά στο καθαυτό χρονικό βήμα, γίνεται αναφορά στο βασικό συστατικό των χρονικών καταγραφών, τη «χρονοσφραγίδα». Είναι η χρονική στιγμή-ταυτότητα στην οποία αποτυπώνεται μια διακριτή τιμή της χρονοσειράς, είτε αυτή αποτελεί μέτρηση είτε αποτέλεσμα επεξεργασίας. Μπορεί να αναφέρεται:

- Σε μια μοναδική χρονική στιγμή: Παρατήρηση της στάθμης ενός ποταμού (στιγμαία μεταβλητή).
- Σε κάποιο χρονικό διάστημα: Περίπτωση επεξεργασμένων μεταβλητών ή μέτρησης μεγέθους που συσσωρεύεται στο χρόνο (ημερήσια μέτρηση ενός βροχόμετρου). Η χρονοσφραγίδα αντιστοιχεί σε ένα χρονικό διάστημα ολοκλήρωσης, το οποίο έχει μέγεθος όσο η χρονική κλίμακα παρατήρησης.

Οι χρονοσφραγίδες αναφέρονται συνήθως στο τέλος του χρονικού διαστήματος που προηγείται. Το χρονικό βήμα είναι το βασικότερο χαρακτηριστικό τυποποίησης και ορίζει πόσο απέχουν οι χρονοσφραγίδες διαδοχικών τιμών μιας χρονοσειράς.

Η κανονικοποίηση του χρονικού βήματος είναι ένα απαραίτητο στάδιο προκειμένου να ακολουθήσουν πιο σύνθετες επεξεργασίες και αναλύσεις. Η μεθοδολογία που παρουσιάζεται προτείνεται από τον Χριστοφίδη (1998) και εφαρμόζεται σε χρονοσειρές με μικρή χρονική ολίσθηση (έως 25% του χρονικού βήματος).

Η επεξεργασία γίνεται επί της ενεργής χρονοσειράς. Συμπληρώνεται μια φόρμα όπου καθορίζεται η χρονική μετατόπιση (offset in minutes), ο τύπος της μεταβλητής και η ένδειξη της σημαίας για τις νέες εγγραφές που προκύπτουν αν υπάρχουν κενά στην ακανόνιστη χρονοσειρά. Το offset τοποθετείται στην τιμή 480 min, προκειμένου για μια χρονοσειρά ημερήσιου χρονικού βήματος, όπου οι μετρήσεις είναι κάθε μέρα στις 8:00 το πρωί, κτλ. και καθορίζεται ότι οι μετρήσεις αφορούν μια περίοδο που ξεκινάει από την προηγούμενη μέτρηση. Προκειμένου να εκτελεστεί η διεργασία ο χρήστης πρέπει να αλλάξει χειροκίνητα το χρονικό βήμα της ακανόνιστης χρονοσειράς, μέσω του παράθυρου ιδιοτήτων της χρονοσειράς. (Υδρογνώμων, Έκδοση 4, 2010)

### 3.3 Συνάθροιση χρονοσειρών (Aggregation)

Παράγονται χρονοσειρές μεγαλύτερου χρονικού βήματος. Τυπικά γίνεται πρόσθεση τιμών, αλλά μπορεί να υπάρχουν και περιπτώσεις εξαγωγής μέσης ή μέγιστης τιμής χρονικού διαστήματος, κ.α. Η συνάθροιση μπορεί να γίνει μόνο σε χρονοσειρές που έχουν αποκτήσει προηγουμένως σταθερό-αυστηρό βήμα.

Προτού πραγματοποιηθεί η συνάθροιση πρέπει να οριστεί ο μέγιστος επιτρεπόμενος αριθμός ελλείψεων προκειμένου να εξαχθούν οι τιμές. Αν ο αριθμός των ελλείψεων υπερβεί αυτόν τον αριθμό, τότε το αποτέλεσμα θα είναι μια κενή τιμή (Null). Στην παρούσα μελέτη ο επιτρεπόμενος αριθμός ελλείψεων ορίστηκε στο μηδέν, με αποτέλεσμα ακόμα και να υπήρχαν καταγεγραμμένα ύψη βροχόπτωσης στις περισσότερες μέρες ενός μήνα, από τη στιγμή που υπήρχε έστω και ένα κενό, το αποτέλεσμα της συνάθροισης ήταν κενή τιμή.

Υπολογίζονται οι θέσεις (χρονοσφραγίδες) της χρονοσειράς εξόδου, σύμφωνα με το μήκος της χρονοσειράς εισόδου. Οι χρονοσειρές εισόδου έχουν ημερήσιο χρονικό βήμα με μετρήσεις στις 8:00 κάθε πρωί και οι χρονοσειρές εξόδου καθορίζεται να είναι μηνιαίου χρονικού βήματος. Το nominal offset για μηνιαία χρονοσειρά είναι εξ' ορισμού (0,0). Το actual offset έχει τεθεί σε 1 μήνα και 8 ώρες (αυτές είναι και οι αυτόματες προτεινόμενες από το σύστημα τιμές, καθώς προσπαθεί να «αποφύγει» την παρεμβολή). (Υδρογνώμων, Έκδοση 4, 2010)

### 3.4 Συμπλήρωση-Επέκταση χρονοσειρών

Πολλές φορές λόγω βλαβών στα όργανα μέτρησης ή κωλύματα των παρατηρητών, παρατηρούνται σποραδικές ελλείψεις τιμών στις χρονοσειρές. Απαραίτητη για κάθε υδρολογική μελέτη είναι η συμπλήρωση αυτών των παρατηρήσεων. Η συμπλήρωση μπορεί να γίνει με δυο μεθόδους:

- Εμπειρικές μεθόδους, με πρόχειρη εκτίμηση, όταν υπάρχουν σποραδικά κενά, π.χ. μέχρι 4 μήνες το χρόνο ή, σε ημερήσιες χρονοσειρές, μέχρι 10 ημέρες το μήνα.
- Στατιστικές μεθόδους, οι οποίες παίρνουν υπόψη τις πλήρεις σειρές στον υπό συμπλήρωση σταθμό και τους γειτονικούς και εκτιμούν την κάθε τιμή σε τρόπο ώστε να ελαχιστοποιούν το σφάλμα εκτίμησης. Η απλούστερη μέθοδος είναι της γραμμικής παλινδρόμησης, με την οποία η προς συμπλήρωση τιμή  $y$ , εκτιμάται από την αντίστοιχη τιμή  $x$ , του γειτονικού σταθμού  $X$  (για την περίοδο που σημειώνεται η έλλειψη στο σταθμό  $Y$ ), με βάση τη γραμμική σχέση  $y=a+bx$ , όπου  $a$  και  $b$  παράμετροι που εκτιμώνται σε τρόπο ώστε να ελαχιστοποιηθεί το τετραγωνικό σφάλμα της εκτίμησης. Ο βαθμός καταλληλότητας της μεθόδου για τα συγκεκριμένα δεδομένα αποδίδεται από το μέγεθος  $r$ , γνωστό στη στατιστική ως *συντελεστής γραμμικής συσχέτισης*. Οι τιμές του κυμαίνονται στα όρια του διαστήματος  $[-1, 1]$ . Όσο πιο κοντά στα όρια του διαστήματος αυτού βρίσκεται η τιμή του συντελεστή συσχέτισης, τόσο ισχυρότερη είναι η συσχέτιση, ενώ μηδενική τιμή του συντελεστή εκφράζει ανυπαρξία συσχέτισης. (Κουτσογιάννης, Ξανθόπουλος, 1999)

Στην παρούσα μελέτη οι κενές τιμές των χρονοσειρών συμπληρώθηκαν από γειτονικούς σταθμούς με τη μέθοδο της γραμμικής παλινδρόμησης. Ως γειτονικοί, θεωρήθηκαν σταθμοί από το ίδιο υδατικό διαμέρισμα των οποίων τα υψόμετρα ήταν παρόμοια με το υψόμετρο του υπό συμπλήρωση σταθμού (η υψομετρική διακύμανση ορίστηκε στα 100 m). Για τα κενά που δεν ήταν δυνατό να συμπληρωθούν με γραμμική παλινδρόμηση, χρησιμοποιήθηκε η μέση τιμή για την συμπλήρωση των ελλειπουσών τιμών, για κάθε σταθμό ξεχωριστά.

Τα δεδομένα των σταθμών περάστηκαν σε φύλλο excel και ορίστηκε μια κοινή χρονική περίοδος επεξεργασίας από τον Σεπτέμβριο του 1975 μέχρι τον Αύγουστο του 2010, όπου για όλους τους σταθμούς υπάρχουν δεδομένα. Η ανάλυση πραγματοποιήθηκε σε μηνιαίο και σε ετήσιο βήμα.

### 3.5 Στατιστική ανάλυση

Η στατιστική ανάλυση πραγματοποιήθηκε με τη χρήση του στατιστικού πακέτου IBM SPSS STATISTICS VERSION 21 και έγιναν οι εξής αναλύσεις:

α. Normal distribution test: Έλεγχος καλής προσαρμογής των Kolmogorov-Smirnov.

Οι έλεγχοι Kolmogorov-Smirnov είναι ουσιαστικά δυο ξεχωριστοί έλεγχοι που στηρίζονται στο ίδιο μαθηματικό υπόβαθρο και αναφέρονται σαν έλεγχος «ενός δείγματος», ο οποίος αναπτύχθηκε από τον Kolmogorov και έχει σαν σκοπό τον έλεγχο καλής προσαρμογής ενός θεωρητικού νόμου σε μια εμπειρική κατανομή αθροιστικών συχνοτήτων και σαν έλεγχος «δυο δειγμάτων» (προτάθηκε από τον Smirnov) που αναφέρεται στη σύγκριση δυο αθροιστικών συχνοτήτων. Ο τελικός σκοπός είναι να διαπιστωθεί αν τα δυο δείγματα προέρχονται ή όχι από τον ίδιο πληθυσμό. Οι στατιστικοί έλεγχοι Kolmogorov-Smirnov όπως τελικά λέγονται αναπτύχθηκαν αρχικά για τον έλεγχο υποθέσεων που αφορά συνεχείς μεταβλητές με ειδικές παραμέτρους της κατανομής των συχνοτήτων τους. (Λιώκη-Λειβαδά, Ασημακόπουλος, 2004)

β. Έλεγχος συσχέτισης.

Στην απλή γραμμική συσχέτιση (όπου με τον όρο «απλή» γίνεται αναφορά στη μελέτη δύο μόνο μεταβλητών) ορίζεται γενικά η σχέση που υπάρχει μεταξύ δύο μεταβλητών, χωρίς να εξετάζεται αν υπάρχει συναρτησιακή εξάρτηση της μιας από την άλλη. Η σχέση αυτή ορίζεται δια μέσου του συντελεστή συσχέτισης που δίνει μια μέτρηση της αμοιβαίας σχέσης μεταξύ των εξεταζόμενων μεταβλητών. (Λιώκη-Λειβαδά, Ασημακόπουλος, 2004)

Στην ανάλυση χρησιμοποιήθηκε ο συντελεστής γραμμικής συσχέτισης Pearson, ο οποίος συμβολίζεται με  $r$  και παίρνει τιμές από -1 έως 1. Χρησιμοποιείται σε ποσοτικές μεταβλητές.

- -1 έως -0,5 θεωρούμε ότι είναι υψηλός αρνητικός συντελεστής συσχέτισης
- -0,5 έως -0,2: θεωρούμε ότι είναι χαμηλός αρνητικός συντελεστής συσχέτισης
- -0,2 έως 0,2: θεωρούμε ότι ο συντελεστής συσχέτισης είναι μηδενικός
- 0,2 έως 0,5: θεωρούμε ότι είναι χαμηλός θετικός συντελεστής συσχέτισης
- 0,5 έως 1: θεωρούμε ότι είναι υψηλός θετικός συντελεστής συσχέτισης

Οι χαμηλοί συντελεστές ισχύος εκφράζουν τάση και οι υψηλοί βεβαιότητα. (Ζαφειρόπουλος, Βοηθητικές σημειώσεις για SPSS)

γ. Περιγραφικά στοιχεία των δεδομένων.

Προσδιορίστηκε η μέση τιμή, το εύρος, η ελάχιστη και μέγιστη τιμή, η τυπική απόκλιση και η διασπορά.

### 3.6 Ανάλυση κατά συστάδες

Η ανάλυση κατά συστάδες πραγματοποιήθηκε με τη χρήση του στατιστικού πακέτου IBM SPSS STATISTICS VERSION 21. Εφαρμόστηκε η μέθοδος Ward, ως πιο συχνά χρησιμοποιούμενη σε κλιματολογικές έρευνες. Ως μέτρα ομοιότητας λήφθηκαν τα Minkowski distance (Euclidean, square Euclidean, chebychev, city block), Cosine distance, Pearson's  $r$  distance.

Η μέθοδος Ward δεν υπολογίζει κάποια «απόσταση» μεταξύ των συστάδων. Κριτήριο για τη δημιουργία συστάδων είναι η μεγιστοποίηση της ομοιογένειας στο εσωτερικό των συστάδων. Το μέτρο που εφαρμόζεται είναι το άθροισμα του τετραγωνικού σφάλματος και η επιδίωξη της μεθόδου είναι η ελαχιστοποίηση του. Το ίδιο κριτήριο χρησιμοποιείται και από τον αλγόριθμο K-means, οπότε η μέθοδος Ward μπορεί να θεωρηθεί το ιεραρχικό ανάλογο του K-means.

Το τετραγωνικό σφάλμα δίνεται από τη σχέση:

$$E = \sum_{x \in C_i} (x - m_i)^2$$

όπου  $C_i$  είναι μια κλάση και  $m_i$  είναι το μέσο σημείο της.

Η μέθοδος, για συνενώσει δυο συστάδες από συνολικό πλήθος  $k$  συστάδων, ελέγχει τα δυνατά  $k(k-1)/2$  ζεύγη συστάδων τα οποία μπορούν να δημιουργηθούν και επιλέγει το ζεύγος το οποίο όταν ενωθεί θα μας δώσει τη συστάδα με το ελάχιστο τετραγωνικό σφάλμα. Η μέθοδος Ward έχει την τάση να παράγει ισοπληθείς ομάδες.

Τα μέτρα ομοιότητας που χρησιμοποιήθηκαν δίνονται από τις παρακάτω σχέσεις:

### 1. Minkowski distance

$$d_p(x,y) = \left( \sum_{i=1}^n |x_i - y_i|^p \right)^{1/p}, p \in \mathbb{N}$$

Για  $p=1$ , έχουμε το μέτρο city-block distance:

$$d_{cb}(x,y) = \sum_{i=1}^n |x_i - y_i|$$

Για  $p=2$ , έχουμε το μέτρο Euclidean distance, ίσως το πιο συχνά επιλεγόμενο μέτρο, ειδικά στις περιπτώσεις αριθμητικών δεδομένων. Βασικά αποτελεί την γεωμετρική απόσταση στον πολυδιάστατο χώρο και δίνεται από τη σχέση:

$$d_E(x,y) = \left( \sum_{i=1}^n |x_i - y_i|^2 \right)^{1/2}$$

Για  $p = \infty$ , έχουμε το μέτρο chebychev distance:

$$d_C(x,y) = \max_i |x_i - y_i|$$

### 2. Cosine distance:

$$d_C(x,y) = 1 - \frac{x \cdot y^T}{\|x\|_E \cdot \|y\|_E}$$

### 3. Pearson's r distance (or correlation coefficient measure)

$$r(x,y) = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\left( \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2 \right)^{1/2}}$$

### 3.7 Κατασκευή χαρτών

Η κατασκευή των χαρτών πραγματοποιήθηκε με το Σύστημα Γεωγραφικών Πληροφοριών (ΣΓΠ), γνωστό και ως G.I.S Geographic Information System. Ένα σύστημα διαχείρισης χωρικών δεδομένων (spatial data) και συσχετισμένων ιδιοτήτων.

Είναι ένα πληροφοριακό σύστημα (Information System) που παρέχει την δυνατότητα συλλογής, διαχείρισης, αποθήκευσης, επεξεργασίας, ανάλυσης και οπτικοποίησης, σε ψηφιακό περιβάλλον, των δεδομένων που σχετίζονται με τον χώρο.

Βασικό χαρακτηριστικό των Συστημάτων Γεωγραφικών Πληροφοριών είναι ότι τα χωρικά δεδομένα συνδέονται και με μια σειρά περιγραφικά δεδομένα τα οποία και τα χαρακτηρίζουν μοναδικά.

## 4. Περιγραφή περιοχής μελέτης

### 4.1 Γενικά

Η Ελλάδα βρίσκεται στο νοτιοανατολικό τμήμα της Ευρώπης. Η χώρα περιλαμβάνει την ελληνική χερσόνησο καθώς και το παρακείμενο αρχιπέλαγος με περίπου 3000 νησιά. Η περιοχή είναι κατά κύριο λόγο ορεινή με 27 κορυφές να ξεπερνούν τα 2033 μέτρα. Το κλίμα είναι βόρειο μεσογειακό με τα περισσότερα ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα να πέφτουν κατά τη διάρκεια των χειμερινών μηνών αυξανόμενα από τα νοτιοανατολικά στα βορειοδυτικά. Η ετήσια βροχόπτωση κυμαίνεται από 350 έως 2150 mm/έτος, με κατά μέσο όρο τα 760 mm/έτος. (Karavitis, 1999)

Το κλίμα της Ελλάδας συνίσταται από τρεις τύπους που επηρεάζουν διακεκριμένες περιοχές. Οι τύποι αυτοί είναι ο Μεσογειακός, ο Αλπικός και ο Εύκρατος τύπος. Ο πρώτος χαρακτηρίζεται από ήπιους, υγρούς χειμώνες και ζεστά, ξηρά καλοκαίρια. Τα νησιά του Αιγαίου πελάγους είναι αυτά που εμφανίζουν στο μεγαλύτερο ποσοστό του αυτόν τον κλιματικό τύπο. Ο Αλπικός τύπος επικρατεί, κυρίως, στη δυτική Ελλάδα. Τέλος, ο Εύκρατος τύπος αφορά το κεντρικό και βορειοανατολικό τμήμα της χώρας. Η Αθήνα βρίσκεται σε μια μετάβαση, εμφανίζοντας χαρακτηριστικά τόσο του Μεσογειακού όσο και του Αλπικού τύπου. Οι κλιματικές μεταβολές, ως είναι φυσικό, από θέση σε θέση, μεταβάλλουν και την υδατική εικόνα της κάθε περιοχής.

Η χώρα μας διαθέτει, σε ετήσια βάση, επαρκείς επιφανειακούς και υπόγειους υδατικούς πόρους, αλλά διάφοροι λόγοι μειώνουν σημαντικά την πραγματική διαθέσιμη ποσότητα και δυσκολεύουν την αξιοποίησή τους. Ειδικότερα, για το σύνολο της χώρας, τα ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα εκτιμώνται σε 116.330 hm<sup>3</sup>/έτος, ενώ το συνολικό υδατικό δυναμικό εκτιμάται κατά προσέγγιση σε 57.000 hm<sup>3</sup>/έτος, στα οποία περιλαμβάνονται τα νερά που εισρέουν από γειτονικές χώρες. (ΦΠΠΕ, Έκδοση 1/2012)

### 4.2 Περιβάλλον εσωτερικών υδάτων

Ο Ελλαδικός Χώρος παρουσιάζει έντονο ανάγλυφο με περιορισμένη ενδοχώρα και μεγάλο ανάπτυγμα ακτών. Αποτέλεσμα αυτής της ιδιομορφίας είναι η διάσπαση του χώρου σε μικρές λεκάνες απορροής, με μικρούς ποταμούς και επιφανειακή απορροή που χαρακτηρίζεται από πλημμυρική δίαιτα. Παίρνοντας υπόψη την οδηγία 2000/60/ΕΚ, ορίζεται ως υδατική μονάδα προγραμματισμού το υδατικό διαμέρισμα, δηλαδή το σύνολο των λεκανών απορροής με όσο το δυνατό όμοιες υδρολογικές-υδρογεωλογικές ιδιότητες. Οι λεκάνες απορροής αποτελούν το περιφερειακό επίπεδο στον τομέα της διαχείρισης των υδατικών πόρων. Έχουν καθοριστεί 45 επιμέρους λεκάνες απορροής. Σύμφωνα με το Ν.1739/1987, έχει θεσμοθετηθεί, για λόγους μεθοδολογίας, η διαίρεση της Ελλάδας σε 14 υδατικά διαμερίσματα όπως παρουσιάζονται στο παρακάτω σχήμα. (ΦΠΠΕ, Έκδοση 1/2012)





Πηγή: <http://www.geo.auth.gr/763/ch9.htm>

### 4.3 Υδατικά Διαμερίσματα

Η πηγή των στοιχείων για τα υδατικά διαμερίσματα της Ελλάδας είναι οι μελέτες του «Προγράμματος Διαχείρισης και Προστασίας των Υδατικών Πόρων» του 2008.

#### 4.3.1 Υ.Δ. Δυτικής Πελοποννήσου

Το Υδατικό Διαμέρισμα Δυτικής Πελοποννήσου έχει έκταση 7.301 km<sup>2</sup>. Ο υδροκρίτης του ορίζεται βόρεια από τους ορεινούς όγκους Ερύμανθου και Αροανείων και ανατολικά από το Μαίναλο και τον Ταΰγετο. Αποτελείται από τμήματα των Περιφερειών Πελοποννήσου και Δυτικής Ελλάδας.

Το γεωμορφολογικό ανάγλυφο χαρακτηρίζεται ορεινό και απότομο στο εσωτερικό και ανατολικό τμήμα του (600–2.400 m), ημιορεινό και λοφώδες στη περίμετρο (100–600 m), και πεδινό στην παραλιακή ζώνη και τις κοιλάδες των ποταμών (0–100 m). Οι μεγαλύτερες πεδινές εκτάσεις αναπτύσσονται στον κάμπο του Αλφειού, στην παραλιακή ζώνη Πύργου-Πύλου, στο Μεσσηνιακό Κάμπο και στο εσωτερικό υψίπεδο της Μεγαλόπολης (13% του συνόλου). Οι κυριότεροι ποταμοί συνεχούς ροής είναι ο Αλφειός και ο Πάμισος, καθώς και ο μικρότερος Νέδας, ενώ ο ποταμός Νέδωνας εμφανίζει χειμαρρώδη ροή. Στα παράλια της περιοχής βρίσκονται οι παράκτιες αποξηραμένες λίμνες Αγουλινίτσας, Μουριάς και η Καϊάφα (θερμομεταλλική), που σχηματίστηκαν λόγω των αμμόλοφων του Κυπαρισσιακού Κόλπου.

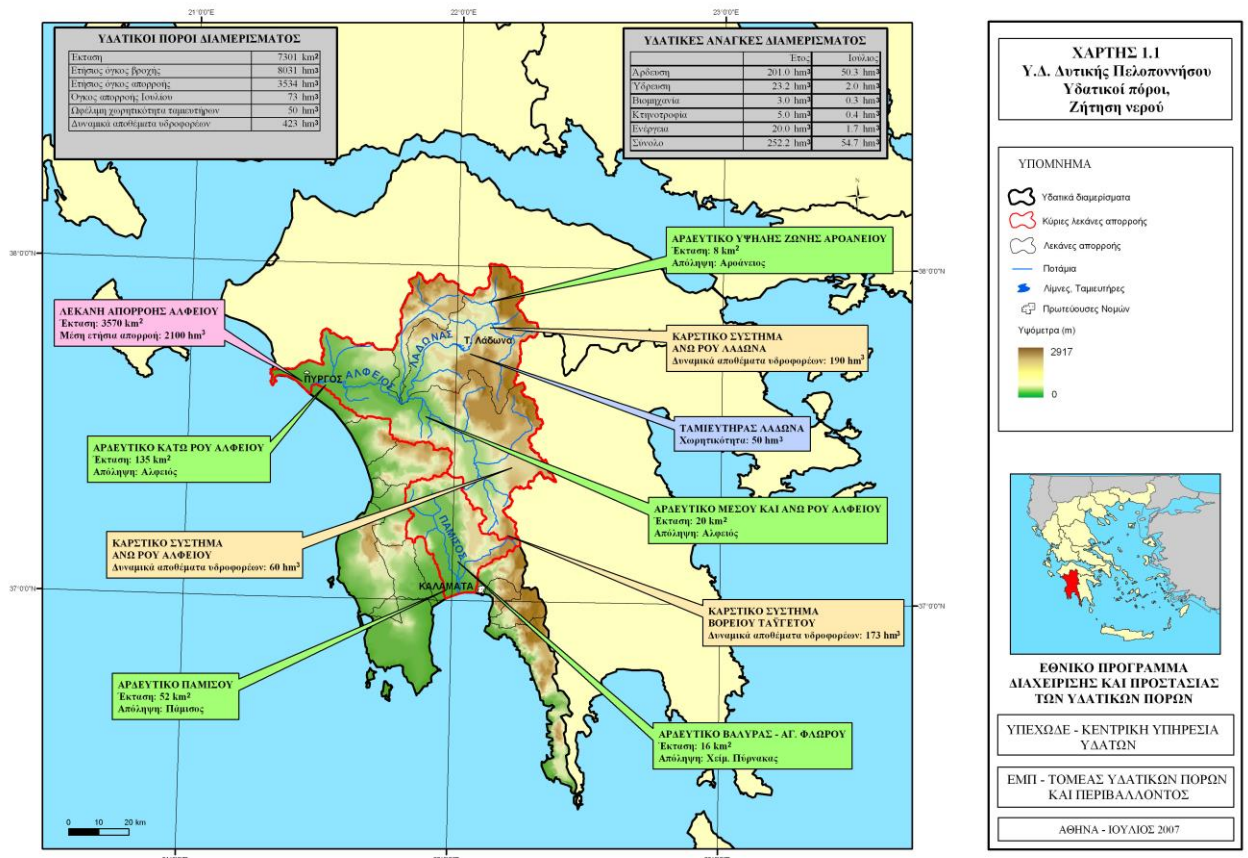
Το κλίμα που επικρατεί είναι το θαλάσσιο μεσογειακό στις παραθαλάσσιες και πεδινές περιοχές, ενώ προς το εσωτερικό εξελίσσεται σε χερσαίο και σε ορεινό στα ορεινά. Η ετήσια βροχόπτωση κυμαίνεται μεταξύ 800 mm στα πεδινά και 1.600 mm στα ορεινά, με μέση ετήσια τιμή για το διαμέρισμα 1.100 mm και μέσο αριθμό ημερών βροχής 80–120 ανά έτος. Η μέση ετήσια θερμοκρασία του διαμερίσματος είναι 19°C και το ετήσιο θερμομετρικό εύρος είναι συνήθως μικρότερο από 16°C.

Οι κύριες υδρολογικές λεκάνες του διαμερίσματος είναι η λεκάνη του Αλφειού και η λεκάνη του Πάμισου. Δευτερεύουσας σημασίας είναι η λεκάνη του Νέδα και η λεκάνη του Νέδωνα. Αναπτύσσονται δυο τύποι υδρογεωλογικών ενοτήτων: καρστικά συστήματα (πορώδες ρωγμών) και υδροφορείς κλαστικών σχηματισμών (πορώδες κόκκων).



Με βάση την έκταση του διαμερίσματος και το μέσο ετήσιο ύψος βροχής, ο ετήσιος όγκος βροχής εκτιμάται σε 8.031 hm<sup>3</sup>. Η πραγματική εξατμισοδιαπνοή εκτιμάται ότι αποτελεί το 45% των βροχοπτώσεων. Η ενεργός βροχόπτωση για επιφανειακή και υπόγεια απορροή εκτιμάται ότι αποτελεί το 55% της συνολικής βροχόπτωσης. Η μέση κατείδυση εκτιμάται σε 3% της ενεργού βροχόπτωσης στο σύνολο αδιαπέρατων και ημιπερατών σχηματισμών, 15% στους προσχωματικούς και 75% στους υδροπερατούς σχηματισμούς. Αντίστοιχα, η επιφανειακή απορροή εκτιμάται σε 97% της ενεργού βροχόπτωσης στο σύνολο αδιαπέρατων και ημιπερατών σχηματισμών, 85% στους προσχωματικούς και 25% στους υδροπερατούς σχηματισμούς.

Τα όρια του διαμερίσματος φαίνονται στον παρακάτω χάρτη.



#### 4.3.2 Υ.Δ. Βόρειας Πελοποννήσου

Το Υδατικό Διαμέρισμα Βόρειας Πελοποννήσου έχει έκταση 7.310 km<sup>2</sup>, από τα οποία τα 1.309 km<sup>2</sup> ανήκουν στα νησιά Κεφαλλονιά, Ιθάκη και Ζάκυνθο. Το νότιο όριο του διαμερίσματος είναι ο υδροκρίτης που ξεκινά από το ακρωτήριο Κατάκολο, συνεχίζει στους ορεινούς όγκους Φολή, Λάμπεια, Ερύμανθο, Αροάνεια, στο υψίπεδο Καλαβρύτων, στο νότιο όριο της κλειστής

λεκάνης Φενεού, στους ορεινούς όγκους του Ολίγυρτου, Λύρκειου και Ονειών, και καταλήγει στο ακρωτήριο Τραχήλι μέσω των κορυφών Τραπεζώνα και Πολίτη.

Το γεωμορφολογικό ανάγλυφο χαρακτηρίζεται γενικά ορεινό (600–2.400 m) και απότομο στο εσωτερικό, ημιορεινό (100–600 m) στην εξωτερική περίμετρό του, και πεδινό (0–100 m) στην παράκτια ζώνη του. Οι μεγαλύτερες πεδινές εκτάσεις αναπτύσσονται στις λεκάνες των ποταμών Πηνειού, Πύρρου και Γλαύκου, και στο εσωτερικό στις κλειστές λεκάνες Φενεού και Στυμφαλίας. Παράκτιες λίμνες σχηματίζονται μεταξύ Αράξου και Κυλλήνης.

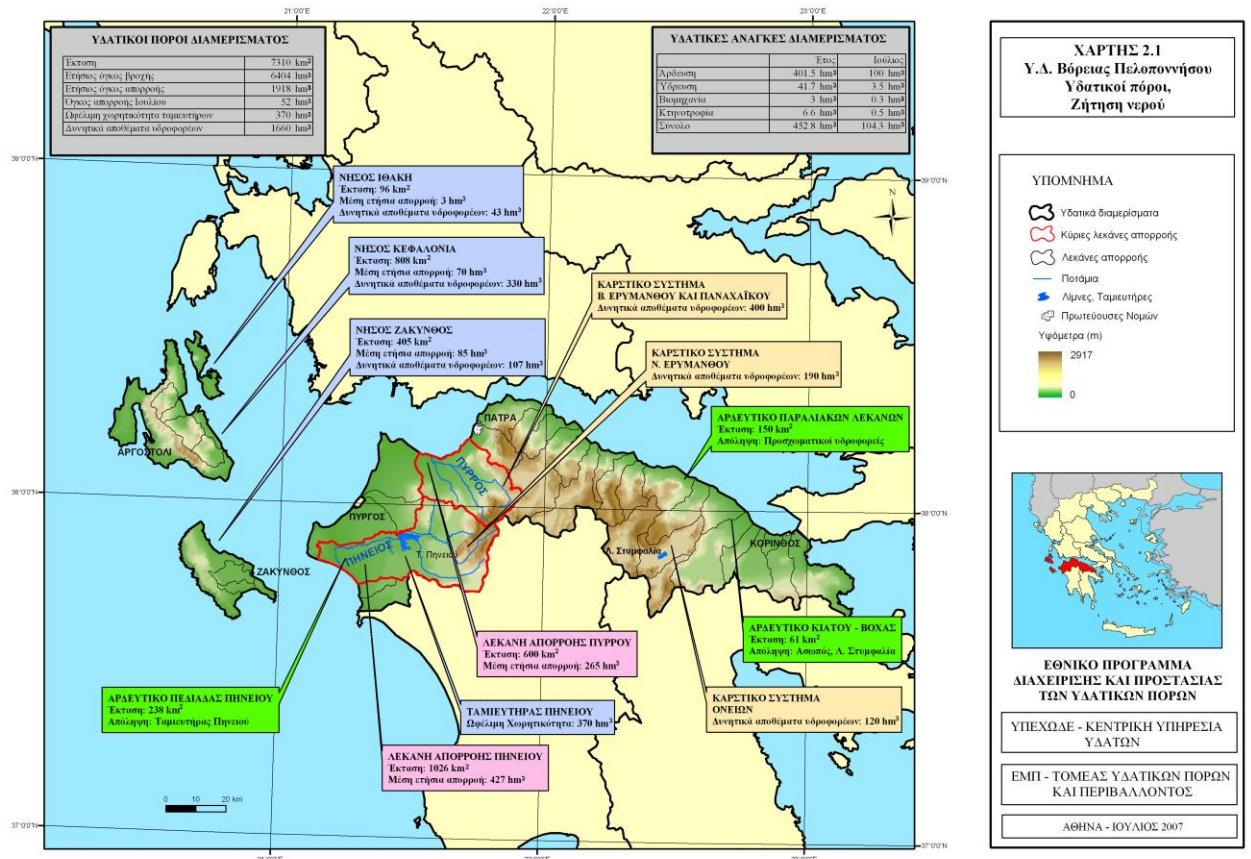
Στο δυτικό τμήμα του διαμερίσματος (ηπειρωτικό και νησιωτικό) επικρατεί θαλάσσιο μεσογειακό κλίμα, στο ανατολικό τμήμα χερσαίο μεσογειακό, ενώ στο ορεινό τμήμα το κλίμα εξελίσσεται σε ορεινό.

Σύμφωνα με εκτιμήσεις και υπολογισμούς της ΔΕΗ (1980) η μέση ετήσια τιμή της βροχόπτωσης για το ηπειρωτικό τμήμα του διαμερίσματος είναι 860 mm. Στο νησιωτικό τμήμα εκτιμάται ότι η μέση βροχόπτωση είναι 950 mm. Η ετήσια βροχόπτωση κυμαίνεται στα παράλια του ηπειρωτικού τμήματος μεταξύ 500 και 800 mm, στο νησιωτικό μεταξύ 1.000 και 1.200 mm ενώ στις ορεινές περιοχές ξεπερνά τα 1.200 mm (ΥΒΕΤ, 1989). Ο μέσος αριθμός ημερών βροχής κυμαίνεται από 80 έως 110 το χρόνο. Τα χαμηλότερα ύψη βροχής παρατηρούνται στις ανατολικές περιοχές.

Οι κύριες υδρολογικές λεκάνες του διαμερίσματος είναι η λεκάνη του Πηνειού και η λεκάνη του Πύρρου. Το μεγαλύτερο νησί είναι η Κεφαλλονιά με έκταση 808 km<sup>2</sup>.

Με βάση την έκταση του ηπειρωτικού τμήματος του διαμερίσματος και το μέσο ετήσιο ύψος βροχής, ο ετήσιος όγκος βροχής προκύπτει ίσος με 5.160 hm<sup>3</sup>. Ο συντελεστής επιφανειακής απορροής εκτιμάται στο 34% και ευνοείται από τις μεγάλες κλίσεις των φυσικών πρανών. Η πραγματική εξατμισοδιαπνοή αποτελεί το 43% των βροχοπτώσεων. Η ενεργός βροχόπτωση για επιφανειακή και υπόγεια απορροή εκτιμάται ότι αποτελεί το 57% της συνολικής βροχόπτωσης. Η μέση κατείσδυση εκτιμάται σε 3% της ενεργού βροχόπτωσης στο σύνολο αδιαπέρατων και ημιπερατών σχηματισμών, 15% της ενεργού βροχόπτωσης στους προσχωματικούς και 85% της ενεργού βροχόπτωσης στους υδροπερατούς σχηματισμούς. Αντίστοιχα η επιφανειακή απορροή εκτιμάται σε 97% της ενεργού βροχόπτωσης στο σύνολο αδιαπέρατων και ημιπερατών σχηματισμών, 85% της ενεργού βροχόπτωσης στους προσχωματικούς και 15% της ενεργού βροχόπτωσης στους υδροπερατούς σχηματισμούς.

Τα όρια του διαμερίσματος φαίνονται στον παρακάτω χάρτη



#### 4.3.3 Υ.Δ. Ανατολικής Πελοποννήσου

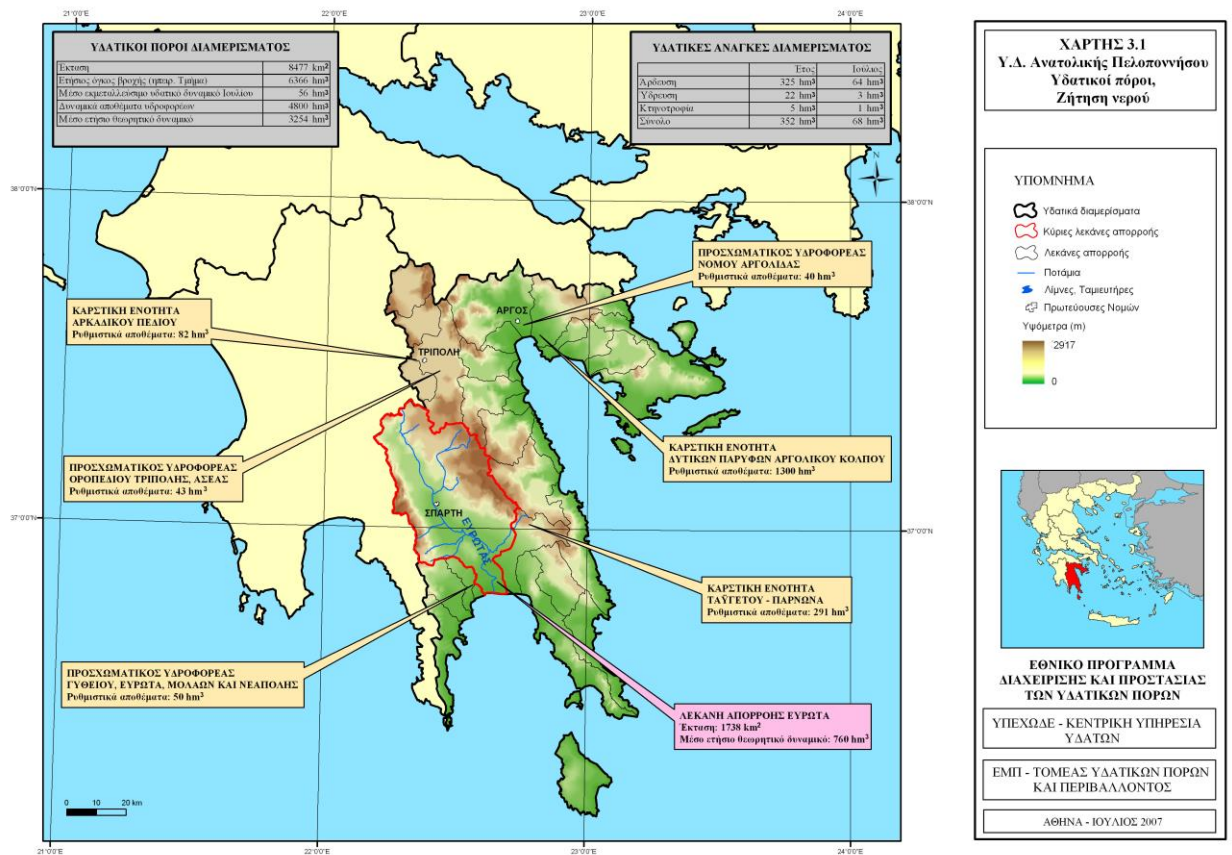
Το Υδατικό Διαμέρισμα Ανατολικής Πελοποννήσου έχει όρια προς τα δυτικά τον Ταΰγετο και το Μαίναλο, βόρεια τον ορειογραφικό άξονα Ολύγιπτου-Λυρκειών-Ονειών, ανατολικά τον Πάρνωνα, τον Αργολικό Κόλπο και τον Κόλπο της Επιδαύρου και νότια το Λακωνικό Κόλπο. Στο διαμέρισμα υπάγονται και οι νήσοι Κύθηρα, Σπέτσες, Ύδρα και Πόρος καθώς και η χερσόνησος των Μεθάνων. Η συνολική έκταση του διαμερίσματος είναι 8.477 km<sup>2</sup>.

Το υδατικό διαμέρισμα έχει ανάγλυφο σύνθετο: απότομο και κρημνώδες στην ορεινή ζώνη (με υψόμετρο 600–2.400 m) και ομαλό στην πεδινή και λοφώδη ζώνη. Οι οροσειρές του Ταΰγετου στα δυτικά και του Πάρνωνα στα νοτιοανατολικά χωρίζονται από την κοιλάδα του ποταμού Ευρώτα. Στα βορειοδυτικά του διαμερίσματος βρίσκονται οι πόλγες της Τρίπολης, του Λεβιδίου και της Κανδήλας, που οριοθετούνται δυτικά από το Μαίναλο, ανατολικά από το Αρτεμίσιο-Κτενάς και βόρεια από τις οροσειρές του άξονα Ολύγιπτου και Λυρκειών. Οι τελευταίες οροσειρές χωρίζουν το οροπέδιο με τις πιο πάνω πόλγες από τις βορειότερες πόλγες Φενεού, Στυμφαλίας, Σκοτεινής και Αλέας, οι οποίες βρίσκονται εκτός διαμερίσματος. Στα ανατολικά του διαμερίσματος διακρίνονται τα ορεινά συγκροτήματα Ονειών, Αραχναίου και Διδύμου μεταξύ του Αργολικού Κόλπου και του Κόλπου της Επιδαύρου (ΙΓΜΕ, 1996).

Στο ανατολικό τμήμα του διαμερίσματος, η θερμοκρασία κατά μέσο όρο κυμαίνεται από 21 ως 33°C το καλοκαίρι και από 6 ως 15°C το χειμώνα. Στο βόρειο και κεντρικό τμήμα η θερμοκρασία κυμαίνεται από 16 ως 30°C το καλοκαίρι και από 2 ως 10°C το χειμώνα κατά μέσο όρο. Ελάχιστες είναι οι μέρες με αρνητική θερμοκρασία. Ο πιο θερμός μήνας είναι ο Ιούλιος και ο πιο ψυχρός ο Ιανουάριος. Η μέση ετήσια θερμοκρασία μεταβάλλεται από περίπου 18°C στα παράλια ως 14°C στα ορεινά.

Το μέσο ετήσιο ύψος των ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων στο Υδατικό Διαμέρισμα Ανατολικής Πελοποννήσου είναι 774 mm. Ως ενδεικτικές τιμές της ετήσιας σημειακής βροχόπτωσης αναφέρονται τα 489 mm στο σταθμό Άστρους και τα 780 mm στο σχετικά ορεινό σταθμό Τρίπολης. Οι περισσότερες βροχές πέφτουν κατά τη χειμερινή και εαρινή περίοδο. Οι χιονοπτώσεις είναι συνηθισμένο φαινόμενο και λαμβάνουν χώρα κατά την περίοδο Σεπτεμβρίου-Απριλίου. Οι χαλαζοπτώσεις είναι σπάνιες.

Τα όρια του διαμερίσματος φαίνονται στον παρακάτω χάρτη.



#### 4.3.4 Υ.Δ. Δυτικής Στερεάς Ελλάδας

Το Υδατικό Διαμέρισμα Δυτικής Στερεάς Ελλάδας έχει όρια το όρος Λάκμος προς τα βορειοδυτικά, τους ορεινούς όγκους της Πίνδου, των Βαρδουσιών και της Γκιώνας προς τα ανατολικά, τα όρη Θύαμο, Μακρύ, Βάλτος και Αθαμανικά, τον Αμβρακικό Κόλπο και το Ιόνιο Πέλαγος προς τα δυτικά, και τον Κορινθιακό Κόλπο προς τα νότια.

Το υδατικό διαμέρισμα είναι κατά το μεγαλύτερο μέρος ορεινό, με τις κυριότερες εξάρσεις στο ανατολικό τμήμα του. Οι μόνες πεδινές περιοχές εμφανίζονται στα παράλια του Μεσολογίου, στην πεδιάδα Αργινίου και στην παραλιακή περιοχή της Βόνιτσας. Η κατανομή των υψομέτρων είναι η ακόλουθη: το 28% της έκτασης του διαμερίσματος έχει υψόμετρο πάνω από 1.000 m, το 57% μεταξύ 200 και 1.000 m, και μόνον το 15% έχει υψόμετρο μικρότερο των 200 m (ΥΒΕΤ, 1989).

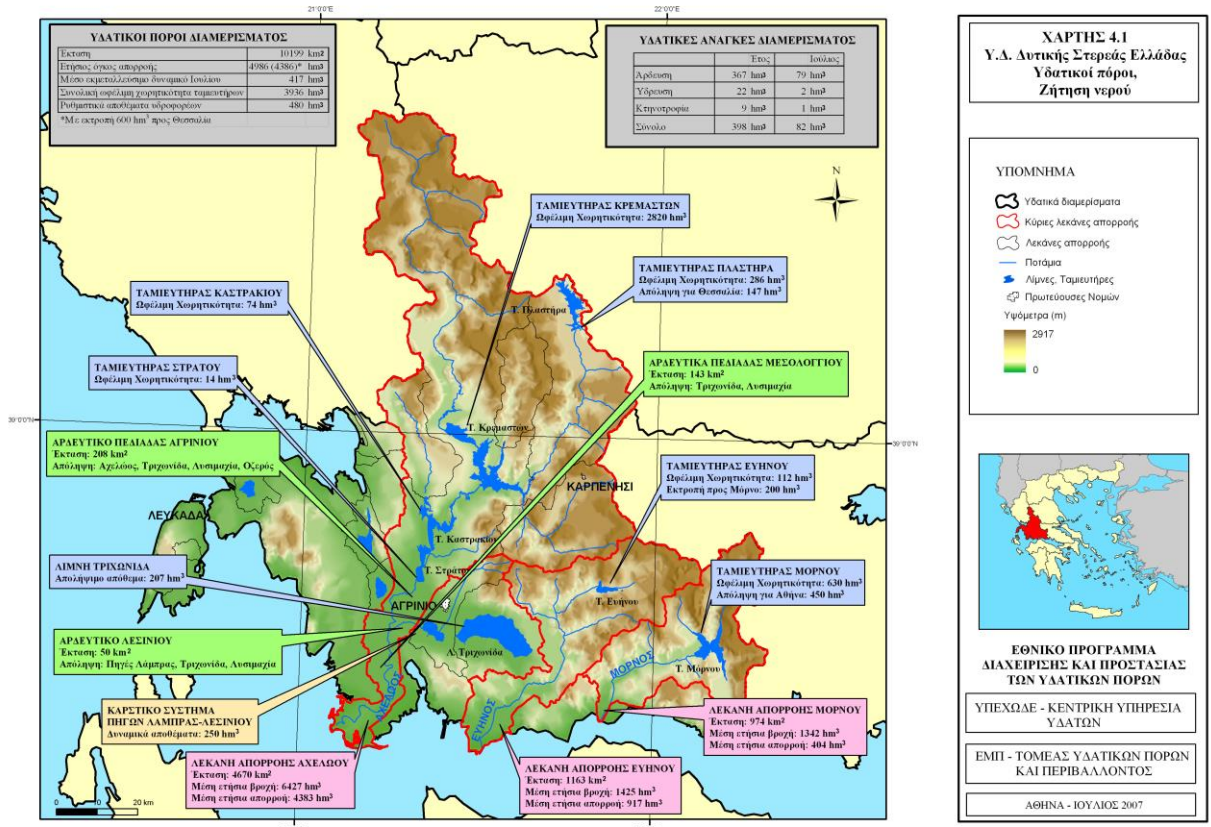
Η μορφολογία των ακτών του διαμερίσματος είναι ιδιαίτερα πολύπλοκη και περιλαμβάνει κλειστές θάλασσες και πολλούς μικρούς κόλπους και νησιά. Στο νοτιοδυτικό τμήμα, στις εκβολές του Αχελώου, σχηματίζονται οι κλειστές λιμνοθάλασσες του Αιτωλικού, του Μεσολογίου και της Κλείσοβας.

Η μέση ετήσια θερμοκρασία εκτιμάται σε περίπου 14°C. Το ετήσιο θερμομετρικό εύρος κυμαίνεται από 18 ως 19°C, ενώ στα ορεινά ξεπερνά τους 20°C. Οι πιο θερμοί μήνες είναι ο



Ιούλιος και ο Αύγουστος και οι πιο ψυχροί ο Ιανουάριος και ο Φεβρουάριος. Το ύψος των ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων στο Υδατικό Διαμέρισμα Δυτικής Στερεάς Ελλάδας είναι το δεύτερο στη χώρα μετά από εκείνο του Υδατικού Διαμερίσματος Ηπείρου. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι το διαμέρισμα βρίσκεται στην ομβροπλευρά της χώρας. Το μέσο ετήσιο ύψος βροχής ξεκινά από 800 έως 1.000 mm περίπου στα παράκτια και πεδινά και φτάνει τα 1.400 mm στα ορεινά, ενώ σε μεγάλα υψόμετρα ξεπερνά τα 1.800 mm. Ως ενδεικτικές τιμές της ετήσιας βροχόπτωσης αναφέρονται τα 934 mm στο σταθμό Αργινίου και τα 1.751 mm στον ορεινό σταθμό Μαυρομάτας. Η μέση ετήσια τιμή στο σύνολο του διαμερίσματος εκτιμάται σε 1.370 mm.

Τα όρια του διαμερίσματος φαίνονται στον παρακάτω χάρτη.



#### 4.3.5 Υ.Δ Ηπείρου

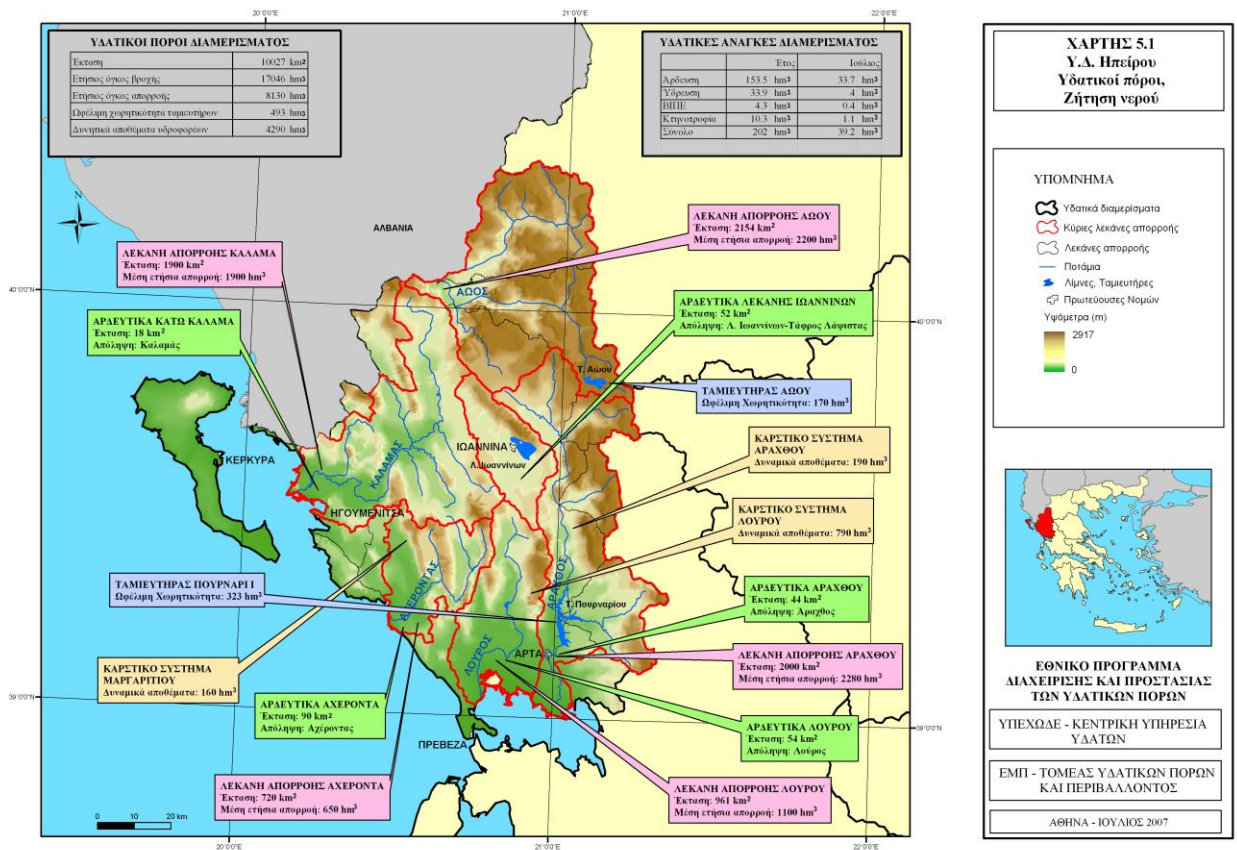
Το Υδατικό Διαμέρισμα Ηπείρου έχει έκταση 10.026 km<sup>2</sup>, από τα οποία τα 641 km<sup>2</sup> ανήκουν στην Κέρκυρα. Ο υδροκρίτης του διαμερίσματος ορίζεται ανατολικά από τον όρμο Κοπραίνης του Αμβρακικού Κόλπου, και συνεχίζει στους ορεινούς όγκους Βάλτου, Αθαμανικών, οροσειράς βόρειας Πίνδου, Βόιου, και Γράμμου. Στη συνέχεια τα όρια του διαμερίσματος ορίζονται από τα ελληνοαλβανικά σύνορα.

Από γεωμορφολογική άποψη, το Υδατικό Διαμέρισμα Ηπείρου είναι από τα πιο ορεινά διαμερίσματα της χώρας, δεδομένου ότι οι ορεινές περιοχές της είναι το 70% της συνολικής έκτασης, ενώ οι πεδινές μόνο το 15%. Έχει έντονο ανάγλυφο με μεγάλες κλίσεις πρανών και βαθιές χαράδρες (π.χ. Βίκος, Άραχθος, Αχέροντας). Τα υψηλότερα βουνά του είναι ο Σμόλικας (2.617 m), τα Τζουμέρκα (2.500 m), ο Γράμμος (2.500 m), η Τύμφη (2.540 m), η Νεμέρτσκα (2.200 m), ο Τόμαρος (2.100 m), η Μουργκάνα (1.900 m) κ.ά. Το διαμέρισμα αναπτύσσεται κυρίως στις γεωτεκτονικές ζώνες Ιονίου, Ωλονού-Πίνδου και εν μέρει στη ζώνη Γαβρόβου.

Λόγω της γεωγραφικής θέσης και της πολυμορφίας του ανάγλυφου, το διαμέρισμα παρουσιάζει ποικιλία κλίματος. Στην Κέρκυρα και στις ακτές του διαμερίσματος επικρατεί το θαλάσσιο μεσογειακό κλίμα, ενώ όσο προχωρούμε στο εσωτερικό το κλίμα αλλάζει και γίνεται ηπειρωτικό. Έτσι στο εσωτερικό το κλίμα είναι ενδιάμεσο του μεσογειακού και του μεσευρωπαϊκού. Στα ορεινά επικρατεί το ορεινό. Η μέση ετήσια θερμοκρασία κυμαίνεται από 10°C στα ορεινά τμήματα έως 18°C στα παράλια και νησιωτικά τμήματα. Ο πιο θερμός μήνας της περιοχής είναι ο Αύγουστος και οι πιο ψυχροί ο Ιανουάριος και ο Φεβρουάριος.

Το μέσο ετήσιο ύψος βροχής του υδατικού διαμερίσματος κυμαίνεται από 1.000 μέχρι 1.200 mm στα παράλια και φτάνει μέχρι 2.000 mm στα ορεινά τμήματα. Ο αριθμός των ημερών βροχής του έτους κυμαίνεται μεταξύ 70 και 120 και είναι μεγαλύτερος στα παράκτια από ότι στο εσωτερικό του διαμερίσματος. Οι ημέρες χιονοπτώσεων αυξάνουν από τα παράλια προς το εσωτερικό και κυμαίνονται από 0.6 ημέρες το χρόνο στην Κέρκυρα έως 4.8 ημέρες στην Κόνιτσα. Η μέση ετήσια νέφωση του διαμερίσματος κυμαίνεται μεταξύ 3.5 και 5 βαθμίδων. Η μέση ετήσια σχετική υγρασία μεταβάλλεται μεταξύ 70 και 75%.

Τα όρια του διαμερίσματος φαίνονται στον παρακάτω χάρτη.



#### 4.3.6 Υ.Δ. Αττικής

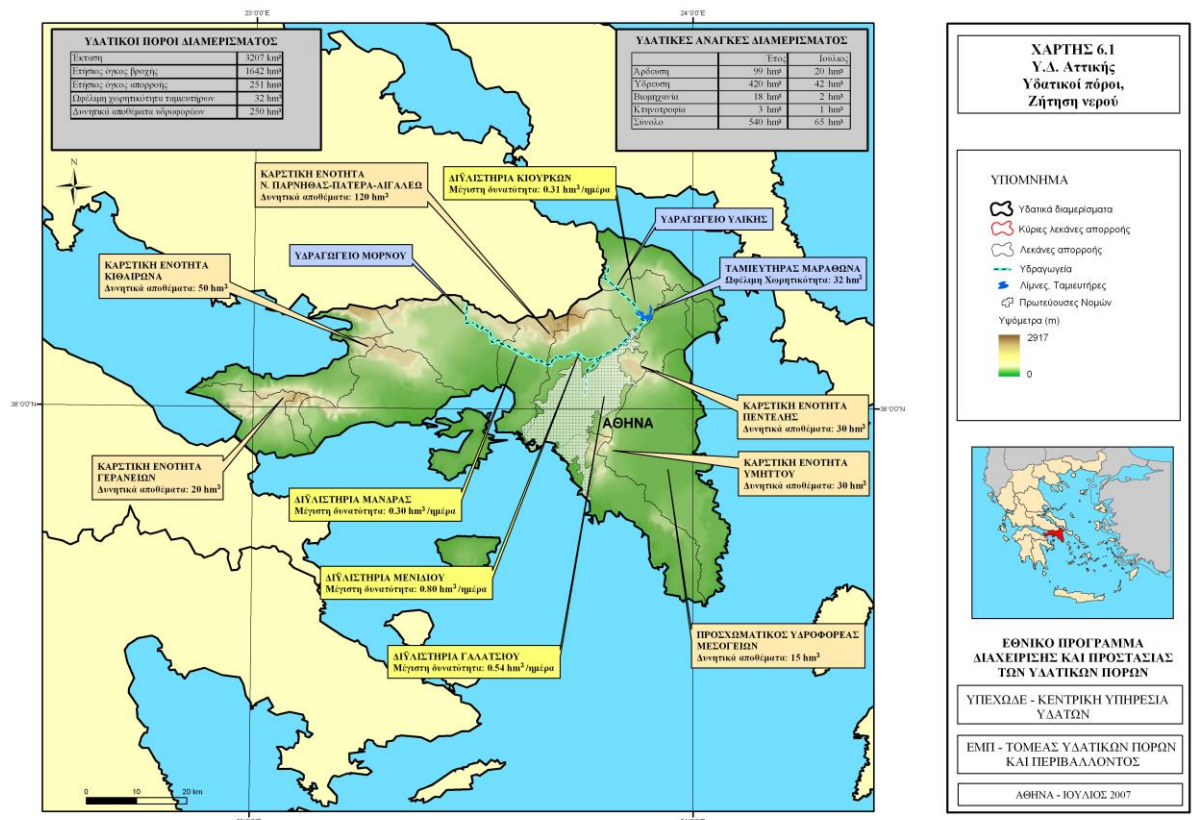
Το Υδατικό Διαμέρισμα Αττικής περιλαμβάνει σχεδόν ολόκληρο το Νομό Αττικής, τα νησιά Αίγινα, Σαλαμίνα και Μακρόνησο, και μικρά τμήματα της Στερεάς Ελλάδας και της Πελοποννήσου. Η συνολική του έκταση είναι 3.207 km<sup>2</sup>.

Η γεωμορφολογική εικόνα του διαμερίσματος χαρακτηρίζεται από ποικιλομορφία ανάγλυφου. Στο διαμέρισμα περιλαμβάνονται τέσσερα βουνά με υψόμετρο πάνω από 1.000 m (Πάρνηθα με 1.413, Κιθαιρώνας με 1.401, Πεντέλη με 1.108, Υμηττός με 1.025), ενώ οι περισσότερες πεδινές εκτάσεις βρίσκονται στην παράκτια ζώνη. Το μέσο υψόμετρο του ηπειρωτικού

τμήματος είναι 115 μέτρα, ενώ των νησιών Αίγινας και Σαλαμίνας 60 και 20 μέτρα αντίστοιχα (Ζερβογιάννης, 1988).

Το κλίμα μπορεί να χαρακτηριστεί μεσογειακό, με εξαίρεση τα υψηλά σημεία, όπου το κλίμα είναι ορεινό. Το μέσο ετήσιο ύψος βροχής κυμαίνεται από 350 mm στο λεκανοπέδιο Αττικής μέχρι 1.000 mm στα ορεινά τμήματα (Πάρνηθα), ενώ οι ημέρες βροχής κυμαίνονται από 50 μέχρι 100 ετησίως. Η χιονόπτωση είναι σπάνια στις παράκτιες περιοχές, ενώ αυξάνει σημαντικά στο εσωτερικό του. Η μέση ετήσια θερμοκρασία κυμαίνεται από 16°C μέχρι 18°C, ανάλογα με το υψόμετρο και την απόσταση από τη θάλασσα, ενώ το ετήσιο θερμομετρικό εύρος είναι περίπου 16°C.

Τα όρια του διαμερίσματος φαίνονται στον παρακάτω χάρτη.



#### 4.3.7 Υ.Δ. Ανατολικής Στερεάς Ελλάδας

Το Υδατικό Διαμέρισμα Ανατολικής Στερεάς Ελλάδας περιλαμβάνει τμήμα της Στερεάς Ελλάδας, την Εύβοια, και τα νησιά Βόρειες Σποράδες και Σκύρος. Η συνολική του έκταση είναι 12.341 km<sup>2</sup>.

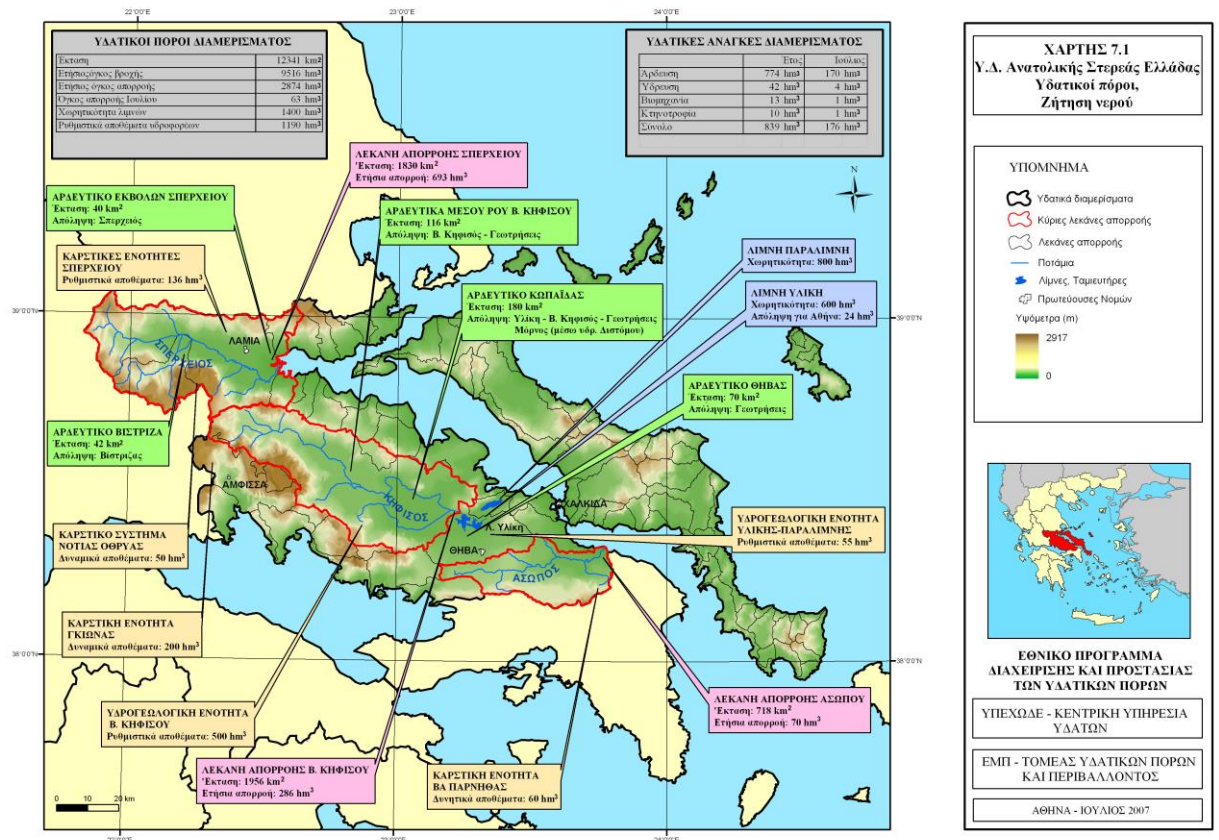
Το υδατικό διαμέρισμα χαρακτηρίζεται μορφολογικά ορεινό έως ημιορεινό. Στο διαμέρισμα περιλαμβάνονται τέσσερα ορεινά συγκροτήματα με υψόμετρο πάνω από 2.000 m (Γκιώνα 2.510 m, Παρνασσός 2.457 m, Βαρδούσια 2.437 m και Οίτη 2.152 m), και άλλα εννέα ακόμη με υψόμετρα από 1.000 έως 2.000 m. Οι κυριότερες πεδινές περιοχές του διαμερίσματος είναι οι κοιλάδες του Σπερχειού και του Βοιωτικού Κηφισού – Κωπαΐδας, ενώ μικρότερες είναι οι πεδιάδες της Ιστιαίας και της Αρτάκης στην Εύβοια. Το μέσο υψόμετρο του ηπειρωτικού τμήματος είναι 271 m και της Εύβοιας 146 m (Ζερβογιάννης, 1988).

Η γεωγραφική θέση και το ανάγλυφο του διαμερίσματος συμβάλλουν στη μεγάλη κλιματική ποικιλία, που περιλαμβάνει από θαλάσσιο μεσογειακό μέχρι ορεινό κλίμα. Το μέσο ετήσιο ύψος βροχής κυμαίνεται από 500 mm στη λεκάνη του Ασωπού μέχρι 1.200 mm στα ορεινά



τμήματα της λεκάνης του Σπερχειού και της Εύβοιας, ενώ οι ημέρες βροχής κυμαίνονται από 50 μέχρι 100 ετησίως. Οι βροχοπτώσεις στις λεκάνες απορροής του Σπερχειού και του Βοιωτικού Κηφισού εκτιμώνται σε 905 mm και 765 mm αντίστοιχα. Η μέση ετήσια θερμοκρασία κυμαίνεται από 11°C μέχρι 18°C, ανάλογα με το υψόμετρο και την απόσταση από τη θάλασσα.

Τα όρια του διαμερίσματος φαίνονται στον παρακάτω χάρτη.



#### 4.3.8 Υ.Δ. Θεσσαλίας

Το Υδατικό Διαμέρισμα Θεσσαλίας συμπίπτει σχεδόν με το αντίστοιχο γεωγραφικό διαμέρισμα. Μικρά μόνο τμήματα του γεωγραφικού διαμερίσματος Θεσσαλίας, κυρίως προς τα νότια και νοτιοδυτικά, ανήκουν σε γειτονικά υδατικά διαμερίσματα. Η συνολική έκταση του διαμερίσματος είναι 13.337 km<sup>2</sup>.

Το διαμέρισμα παρουσιάζει απλή γεωμορφολογική εικόνα, με τα ορεινά τμήματά του περιμετρικά και τα πεδινά στις κεντρικές περιοχές. Υπάρχουν πέντε ορεινοί όγκοι, μεταξύ των οποίων ο Όλυμπος, με υψόμετρο 2.917 m, το ψηλότερο στην Ελλάδα. Το πεδινό τμήμα σε ανατολική και δυτική περιοχή από τα χαμηλά Χαλκηδόνια Όρη. Οι δύο αυτές περιοχές είναι ανεξάρτητες από υδρογεωλογική άποψη. Το μέσο υψόμετρο του διαμερίσματος είναι 285 m.

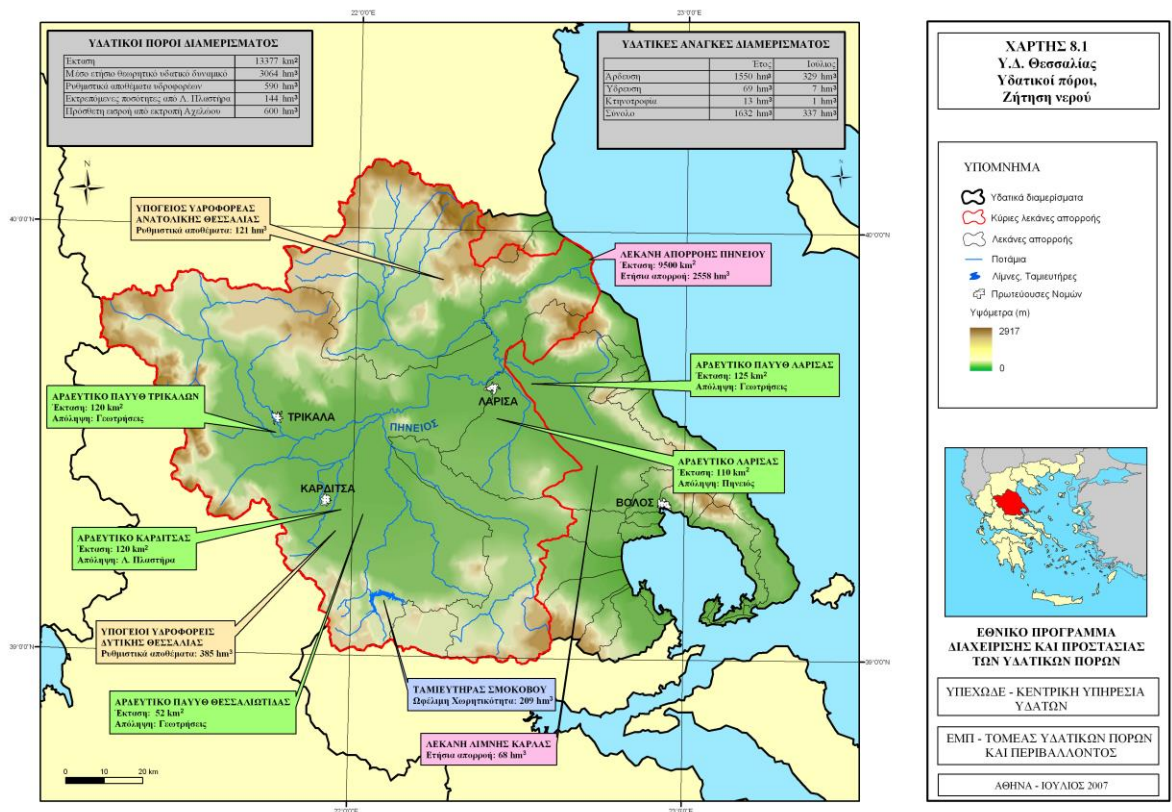
Το υδατικό διαμέρισμα διαιρείται σε τρεις περιοχές, την ανατολική παράκτια και ορεινή, με μεσογειακό κλίμα, την κεντρική πεδινή, με ηπειρωτικό κλίμα και τη δυτική ορεινή, με ορεινό κλίμα. Η μέση ετήσια θερμοκρασία κυμαίνεται από 16 ως 17°C. Το ετήσιο θερμομετρικό εύρος ξεπερνά τους 22°C. Οι πιο θερμοί μήνες είναι ο Ιούλιος και ο Αύγουστος και οι πιο ψυχροί ο Ιανουάριος, ο Φεβρουάριος και ο Δεκέμβριος. Οι παγετοί είναι συχνοί και εμφανίζονται κατά την περίοδο Νοεμβρίου-Απριλίου. Οι ημέρες παγετού κυμαίνονται από 9.2 στο Βόλο σε 35.5 στη Λάρισα και 33.8 στα Τρίκαλα σε μέση ετήσια βάση.



Το ύψος των ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων στο διαμέρισμα είναι σχετικά μεγάλο στα δυτικά, στη συνέχεια μειώνεται στο πεδινό τμήμα και αυξάνεται πάλι στο ορεινό ανατολικό τμήμα. Ενδεικτικές τιμές της ετήσιας βροχόπτωσης είναι 468 mm στο σταθμό Λάρισα, 550 mm στο σταθμό Τυρνάβου και 1.142 mm στον πιο ορεινό σταθμό του Μουζακίου (Κουτσογιάννης, 1988). Στο σύνολο του διαμερίσματος, η μέση ετήσια επιφανειακή βροχόπτωση εκτιμάται σε 678 mm (Κ/Ξ Διαχείρισης Υδάτων Κεντρικής & Δυτικής Ελλάδος, 2005).

Οι πιο βροχεροί μήνες είναι από τον Οκτώβριο ως τον Ιανουάριο, ενώ οι πιο ξηροί οι Ιούλιος και Αύγουστος. Οι χιονοπτώσεις είναι συνηθισμένες, ιδιαίτερα στα ορεινά του διαμερίσματος, και γίνονται πιο έντονες από τα νότια προς τα βόρεια και από τα ανατολικά προς τα δυτικά. Οι περισσότερες χιονοπτώσεις παρατηρούνται τους μήνες Φεβρουάριο και Ιανουάριο. Στα δυτικά και ορεινά τμήματα του διαμερίσματος, αρχίζουν το Σεπτέμβριο και φτάνουν μέχρι και τις αρχές Ιουλίου. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι ο μέσος ετήσιος αριθμός ημερών χιονιού στο Βόλο είναι 3.4, στη Λάρισα 4.0 και στα Τρίκαλα 6.2. Οι χαλαζοπτώσεις είναι επίσης συχνές, κυρίως κατά τους μήνες Μάιο και Ιούνιο στα βόρεια του διαμερίσματος και κατά τους μήνες Φεβρουάριο ως Απρίλιο στο νοτιοανατολικό τμήμα.

Τα όρια του διαμερίσματος φαίνονται στον παρακάτω χάρτη.



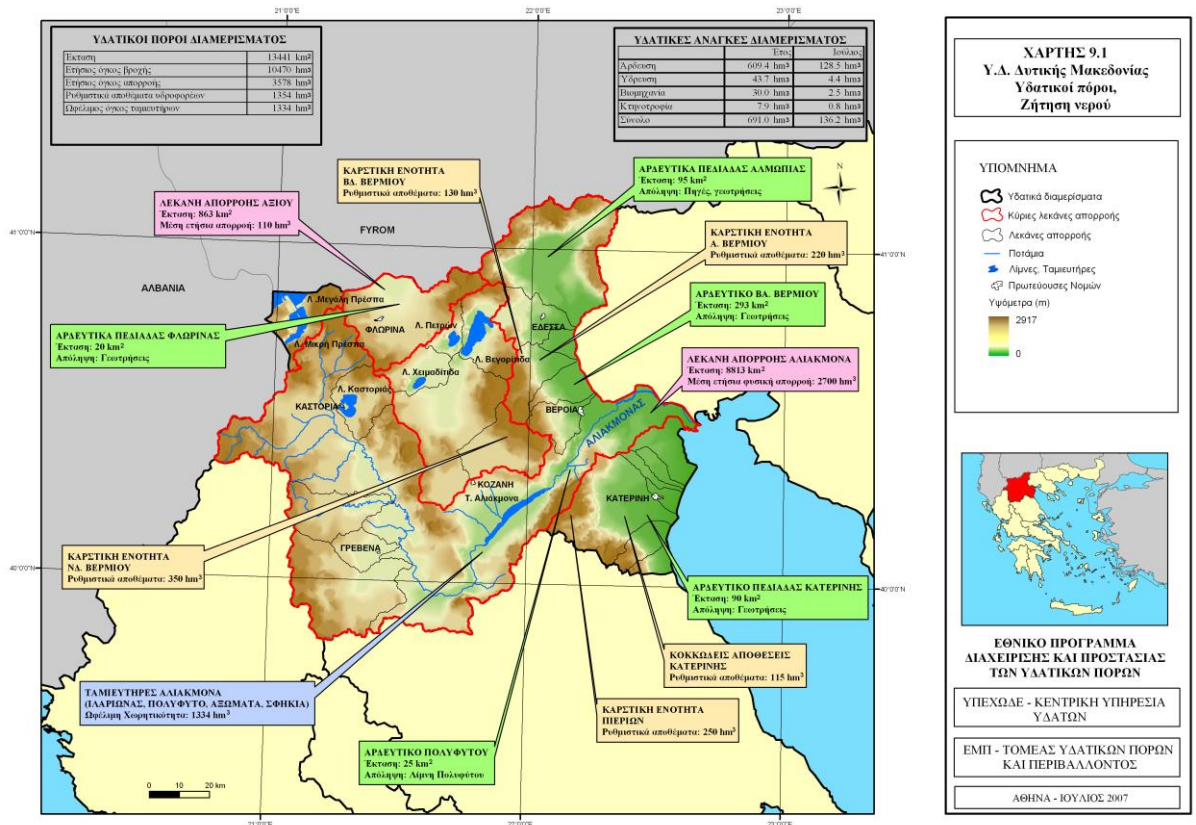
#### 4.3.9 Υ.Δ. Δυτικής Μακεδονίας

Το Υδατικό Διαμέρισμα Δυτικής Μακεδονίας περιλαμβάνει το δυτικό τμήμα του γεωγραφικού διαμερίσματος Μακεδονίας και η συνολική του έκταση είναι 13 441 km<sup>2</sup>. Το υδατικό διαμέρισμα συνολικά έχει τα μεγαλύτερα υψόμετρα της χώρας και περιλαμβάνει εννέα βουνά με ύψος μεγαλύτερο από 2.000 m. Δύο ορεινά συγκροτήματα με διεύθυνση βορρά-νότου διαπερνούν το διαμέρισμα διαχωρίζοντας τρεις μεγάλες πεδινές εκτάσεις. Το πρώτο ορεινό συγκρότημα αποτελείται από τα Όρη Βέρνον (2.128 m), Ασκιον (2.111 m) και Βούρινος (1 688 m), ενώ το δεύτερο από τα όρη Βόρρας (2.524 m), Βέρμιο (2.052 m) και Πιέρια (2.180 m).

Στα δυτικά του διαμερίσματος διακρίνονται οι πεδινές εκτάσεις της Καστοριάς και των Γρεβενών, στο κέντρο οι πεδινές εκτάσεις της Πτολεμαΐδας, και στα ανατολικά οι πεδιάδες Έδεσσας, Νάουσας, Βέροιας και Πιερίας. Ακόμη στα βόρεια υπάρχει η πεδιάδα της Φλώρινας, η οποία εκτείνεται και εκτός της ελληνικής επικράτειας.

Το μεγαλύτερο μέρος του διαμερίσματος έχει ηπειρωτικό κλίμα, ενώ τα παράκτια και τα ορεινά τμήματα έχουν θαλάσσιο και ορεινό κλίμα αντίστοιχα. Η γεωγραφική θέση και το ανάγλυφο του διαμερίσματος συμβάλλουν στη μεγάλη κλιματική ποικιλία του. Το μέσο ετήσιο ύψος βροχής κυμαίνεται από 600 μέχρι 1.000 mm, ενώ στα ορεινά τμήματα ξεπερνάει και τα 1.200 mm. Οι χιονοπτώσεις είναι αρκετά συνηθισμένες κατά το διάστημα Σεπτεμβρίου-Απριλίου. Η μέση ετήσια θερμοκρασία κυμαίνεται μεταξύ 14.5 και 17°C, με ψυχρότερο μήνα τον Ιανουάριο και θερμότερο τον Ιούλιο.

Τα όρια του διαμερίσματος φαίνονται στον παρακάτω χάρτη.



#### 4.3.10 Υ.Δ. Κεντρικής Μακεδονίας

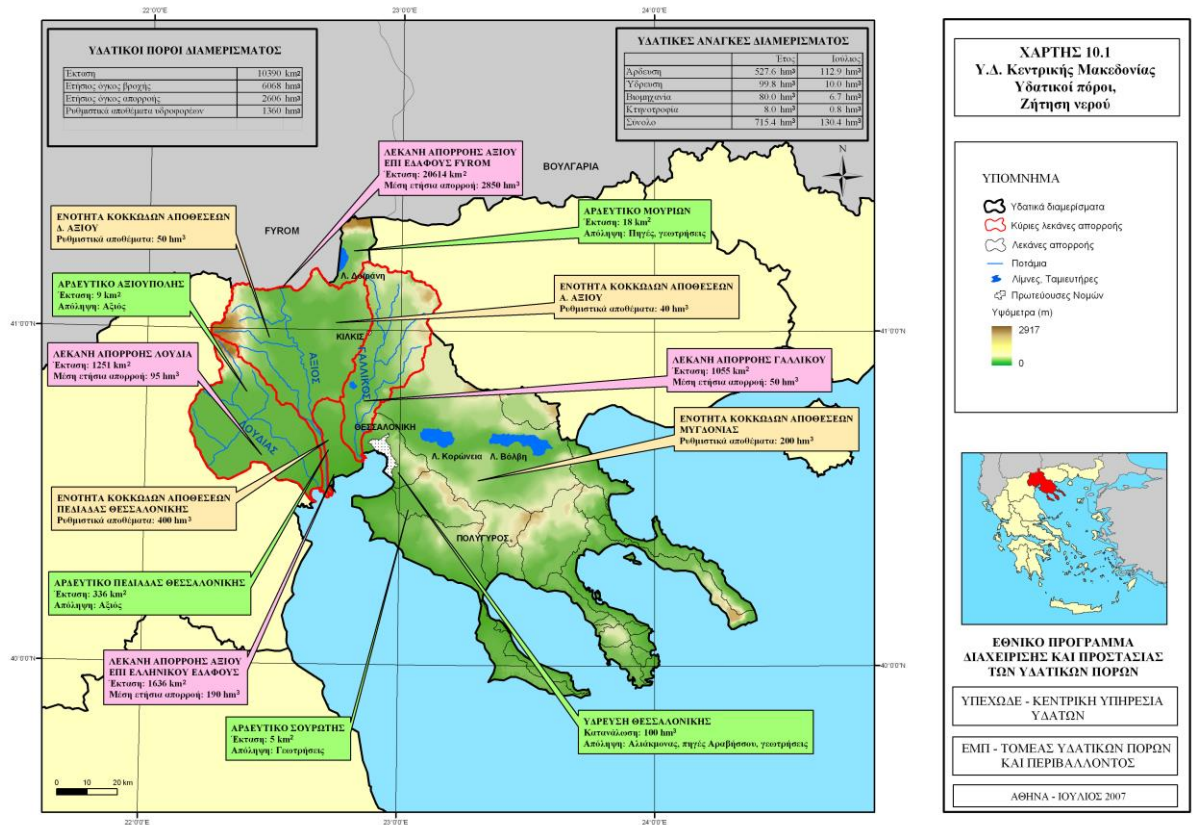
Το Υδατικό Διαμέρισμα Κεντρικής Μακεδονίας αποτελεί τμήμα της Περιφέρειας Κεντρικής Μακεδονίας και η συνολική του έκταση είναι 10.390 km<sup>2</sup>. Περιλαμβάνει ολόκληρο το Νομό Χαλκιδικής, μεγάλα τμήματα των Νομών Θεσσαλονίκης, Κιλκίς, Ημαθίας και Πέλλας, και μικρό τμήμα του Νομού Σερρών.

Το υδατικό διαμέρισμα περιλαμβάνει εκτεταμένες πεδιάδες κυρίως στο δυτικό τμήμα, οι σημαντικότερες από τις οποίες είναι αυτή της Θεσσαλονίκης, των Γιαννιτσών, του Λαγκαδά και της Χαλκιδικής. Δεν είναι ιδιαίτερα ορεινό, αφού περιλαμβάνει χαμηλά βουνά στην περιφερειακή ζώνη, ενώ υψόμετρο πάνω από 2.000 μέτρα έχουν το όρος Άθως (2.033 m) και το όρος Κερκίνη (2.031 m).

Το διαμέρισμα χαρακτηρίζεται από ποικιλία κλιμάτων, όπως το μεσογειακό στη περιοχή της Χαλκιδικής, το θαλάσσιο στις παράκτιες περιοχές, το ηπειρωτικό στο εσωτερικό και το ορεινό στις περιοχές με μεγάλο υψόμετρο. Το μέσο ετήσιο ύψος βροχής κυμαίνεται από 400 μέχρι

800 mm, ενώ στα ορεινά τμήματα ξεπερνάει τα 1.000 mm. Οι χιονοπτώσεις είναι αρκετά συνηθισμένες κατά το διάστημα Σεπτεμβρίου-Απριλίου. Η μέση ετήσια θερμοκρασία κυμαίνεται μεταξύ 14.5oC και 17oC με ψυχρότερο μήνα τον Ιανουάριο και θερμότερο τον Ιούλιο.

Τα όρια του διαμερίσματος φαίνονται στο παρακάτω χάρτη.



#### 4.3.11 Υ.Δ. Ανατολικής Μακεδονίας

Το Υδατικό Διαμέρισμα Ανατολικής Μακεδονίας έχει όρια τα όρη Κερδύλια, Βερτίσκος, Κρούσια και Μπέλες στα δυτικά, το Φαλακρό και τα Όρη Λεκάνης στα ανατολικά-νοτιοανατολικά, τους Κόλπους του Ορφανού (ή Στρυμονικό) και της Καβάλας προς νότο, και προς βορρά την οροσειρά Μπέλες. Η συνολική έκταση του διαμερίσματος είναι 7281 km<sup>2</sup>.

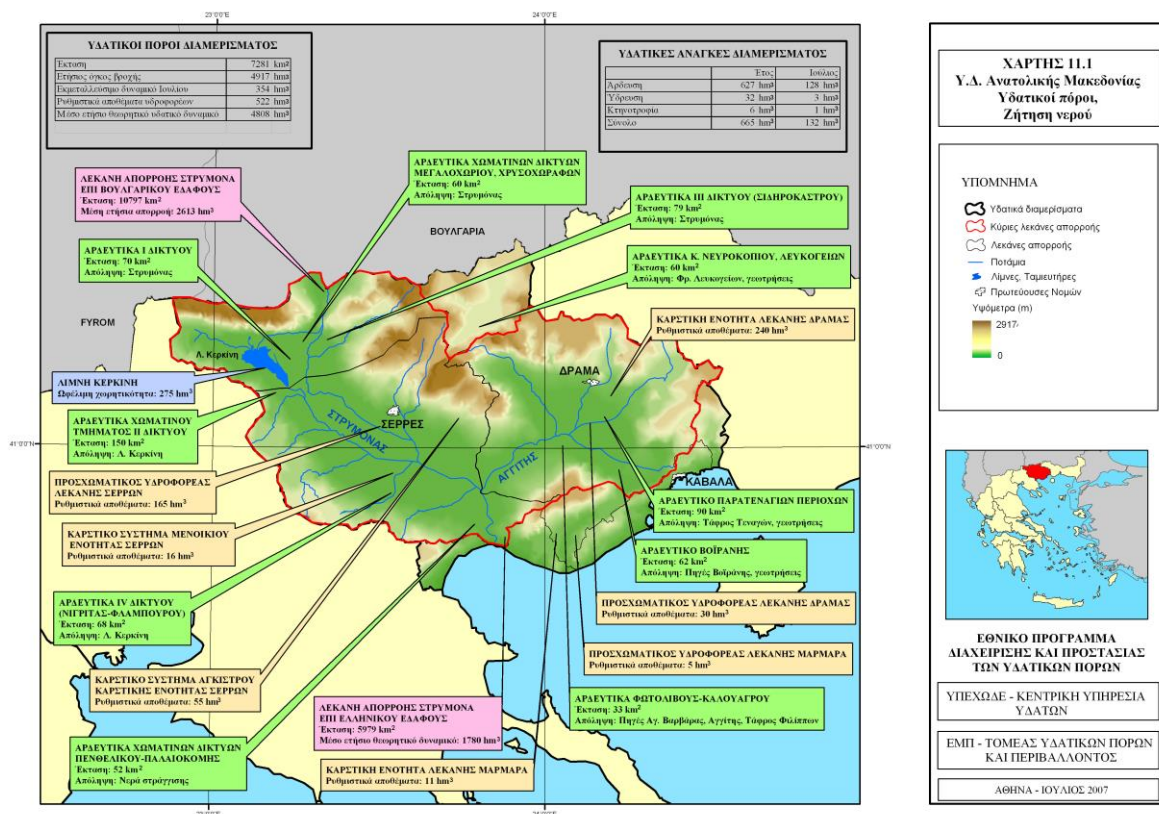
Το υδατικό διαμέρισμα είναι κατά το μεγαλύτερο μέρος πεδινό και κατά το μικρότερο τμήμα του ορεινό και ημιορεινό. Οι πεδιάδες των Σερρών και της Δράμας αποτελούν το μεγαλύτερο τμήμα του διαμερίσματος. Το 10% της έκτασης του διαμερίσματος έχει υψόμετρο πάνω από 1.000 m, το 49% μεταξύ 200 και 1.000 m, και το 41% έχει υψόμετρο μικρότερο των 200 m. Το διαμέρισμα περιλαμβάνει τους ορεινούς όγκους των Κερδυλίων (1.091 m), του Βερτίσκου (1.103 m), των Κρουσίων (1.179 m) και του Μπέλες (2.031 m) στο δυτικό όριο, τον Όρηλο (2.212 m) στο κεντρικό τμήμα, και το Φαλακρό (2.111 m), τα Όρη Λεκάνης (1.298 m) και το Παγγαίο (1.956 m) στα ανατολικά-νοτιοανατολικά (ΥΒΕΤ, 1989, ΙΓΜΕ, 1996). Η μορφολογία των ακτών του διαμερίσματος είναι ιδιαίτερα ομαλή και περιλαμβάνει τους ανοικτούς Κόλπους του Ορφανού (ή Στρυμονικό) στα δυτικά και της Καβάλας στα ανατολικά, καθώς και πολλούς μικρούς κόλπους.

Η μέση ετήσια θερμοκρασία κυμαίνεται από 14.5 ως 16.0°C. Το ετήσιο θερμομετρικό εύρος ξεπερνά τους 21°C. Ο πιο θερμός μήνας είναι ο Ιούλιος και ο πιο ψυχρός ο Ιανουάριος. Το μέσο ετήσιο ύψος των ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων στο Υδατικό Διαμέρισμα Ανατολικής Μακεδονίας είναι 675 mm. Μεταβάλλεται από 500 έως 600 mm περίπου στα



παράκτια και πεδινά, 600 ως 1.000 mm στο εσωτερικό και υπερβαίνει τα 1.000 mm στα ορεινά. Ως ενδεικτικές τιμές της ετήσιας βροχόπτωσης στο πεδινό τμήμα του διαμερίσματος αναφέρονται τα 508 mm στο σταθμό Δράμας και τα 576 mm στο σταθμό Αμυγδαλεώνα Καβάλας. Οι περισσότερες βροχές πέφτουν κατά τη χειμερινή και εαρινή περίοδο. Σποραδικές βροχές παρατηρούνται καθ' όλη τη διάρκεια του έτους. Σε σχέση με νοτιότερα υδατικά διαμερίσματα της χώρας, αυξημένο παρουσιάζεται το ποσοστό συμμετοχής στην ετήσια βροχόπτωση της βροχόπτωσης της θερινής περιόδου. Οι χιονοπτώσεις είναι συνηθισμένο φαινόμενο και λαμβάνουν χώρα κατά την περίοδο Σεπτεμβρίου-Απριλίου. Οι χαλαζοπτώσεις είναι σπάνιες.

Τα όρια του διαμερίσματος φαίνονται στον παρακάτω χάρτη.

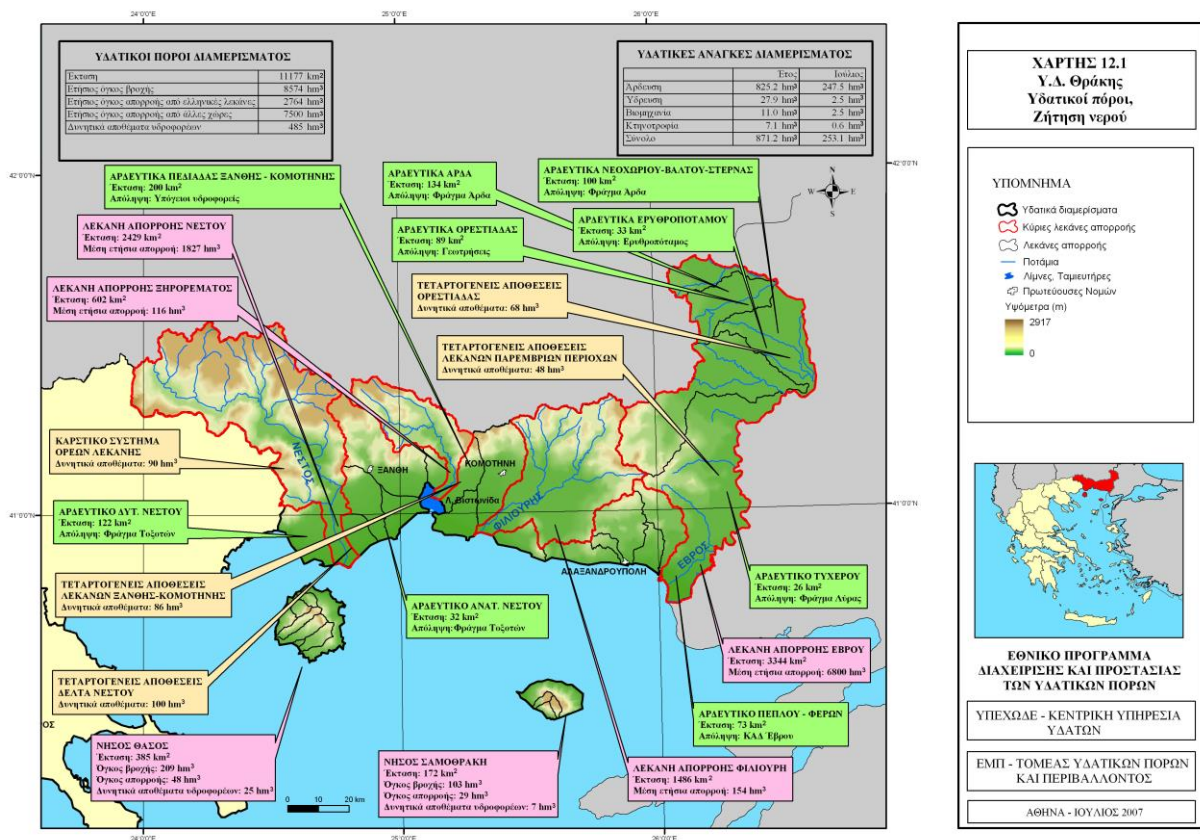


#### 4.3.12 Υ.Δ. Θράκης

Το Υδατικό Διαμέρισμα Θράκης έχει έκταση 11.177 km<sup>2</sup>, από τα οποία τα 557 km<sup>2</sup> ανήκουν στα νησιά Θάσο και Σαμοθράκη. Το διαμέρισμα ορίζεται βόρεια από τη γραμμή των συνόρων Ελλάδας-Βουλγαρίας και τον υδροκρίτη των λεκανών Νέστου-Οχυρού, ανατολικά από τη γραμμή των συνόρων Ελλάδας-Τουρκίας μέχρι τον Κόλπο Αίνου, δυτικά από τον υδροκρίτη των λεκανών Νέστου-Οχυρού, Νέστου-Στρυμόνα, Νέστου-ρέματος Νέας Καρβάλης και τον υδροκρίτη των παραλιακών ρεμάτων Χρυσούπολης μέχρι τον Κόλπο της Καβάλας.

Στο νησιωτικό τμήμα καθώς και σε μια στενή παράκτια ζώνη επικρατεί χερσαίο μεσογειακό κλίμα, στο εσωτερικό και στα πεδινά το μεσευρωπαϊκό, ενώ στα ορεινά επικρατεί το ορεινό. Η ετήσια βροχόπτωση κυμαίνεται στα παράκτια και το νησιωτικό τμήμα μεταξύ 500 και 600 mm, στο εσωτερικό μεταξύ 600 και 1 000 mm, ενώ στα βόρεια ορεινά ξεπερνά τα 1.000 mm. Σύμφωνα με εκτιμήσεις της ΔΕΗ (1980), η μέση ετήσια βροχόπτωση εκτιμάται σε 778 mm. Η μέση ετήσια θερμοκρασία του διαμερίσματος είναι 14.5–16.5°C. Το ετήσιο θερμομετρικό εύρος ξεπερνά τους 20°C (ΥΒΕΤ, 1989).

Τα όρια του διαμερίσματος φαίνονται στον παρακάτω χάρτη.



#### 4.3.13 Υ.Δ. Κρήτης

Το Υδατικό Διαμέρισμα Κρήτης είναι το νοτιότερο διαμέρισμα της χώρας και αποτελείται από την ομώνυμη μεγαλόνησο μαζί με τα μικρά νησιά που βρίσκονται γύρω από αυτήν, με κυριότερα τη Γαύδο και το Δία. Περιλαμβάνει τους Νομούς Χανίων, Ρεθύμνης, Ηρακλείου και Λασιθίου. Η συνολική έκτασή του είναι 8.336 km<sup>2</sup>.

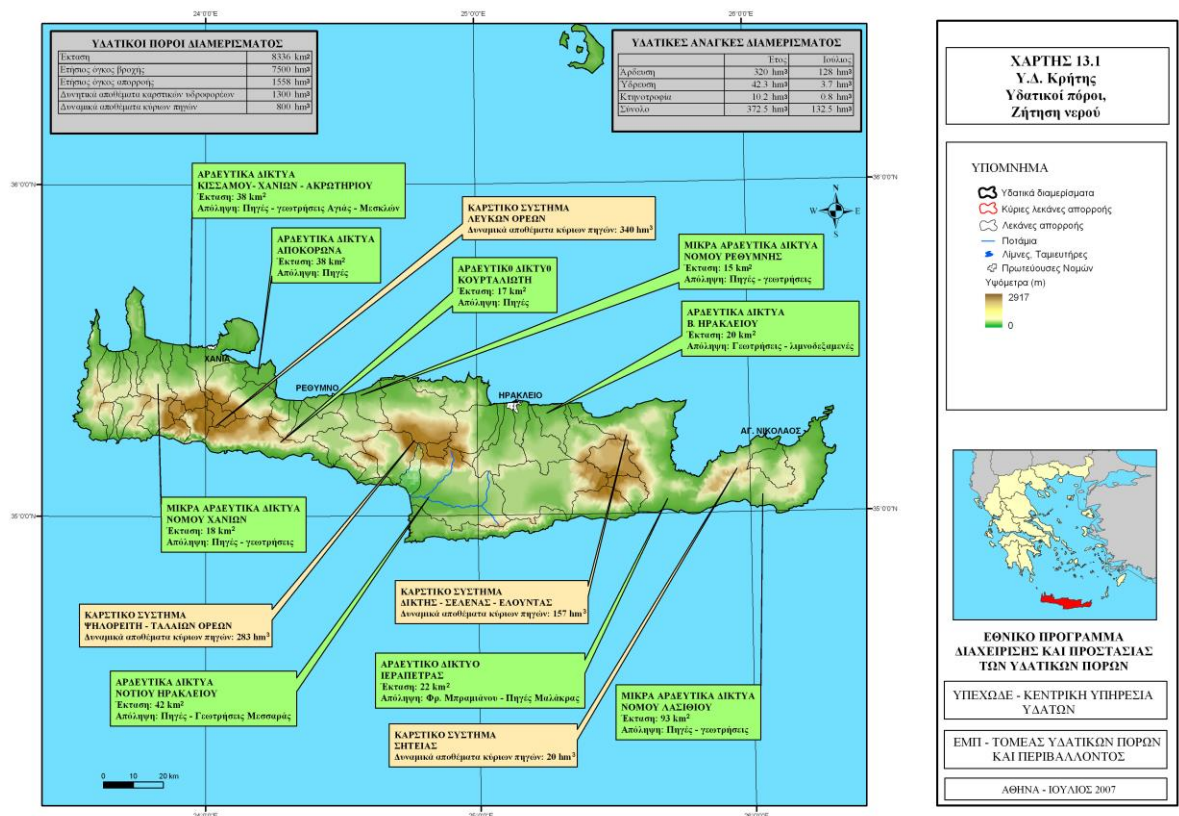
Το μεγαλύτερο τμήμα του νησιού (3/4 της επιφάνειας περίπου) είναι ορεινό. Τα βασικά ορεινά συγκροτήματα του υδατικού διαμερίσματος είναι προς τα δυτικά τα Λευκά Όρη (2.454 m), στο κεντρικό τμήμα ο Ψηλορείτης ή Ίδη (2.456 m) και προς τα ανατολικά το όρος Δίκητη (2.147 m) και τα όρη Σητείας (1.476 m). Προς τα δυτικά και νότια οι υπώρειες των ορέων είναι απότομες και φτάνουν με μεγάλη κλίση προς τη θάλασσα, ενώ προς τα βόρεια του νησιού το ανάγλυφο είναι πιο ήπιο και λοφώδες (πεδιάδες Χανίων, Ρεθύμνου και Μαλίων). Η μεγαλύτερη πεδιάδα είναι η πεδιάδα Μεσσαράς στο νότιο-κεντρικό τμήμα του, ενώ στο νοτιοανατολικό βρίσκεται η πεδιάδα της Ιεράπετρας. Υπάρχουν τέλος αρκετά οροπέδια, τα κυριότερα από τα οποία είναι του Λασιθίου και του Ομαλού. Το υδρογραφικό δίκτυο είναι πυκνό στο δυτικό τμήμα του νησιού, ενώ στο ανατολικό δεν είναι ιδιαίτερα αναπτυγμένο. Το απότομο ανάγλυφο και η συχνή εναλλαγή διαπερατών και αδιαπερατών γεωλογικών σχηματισμών, σε συνδυασμό με το μικρό εύρος του νησιού, έχει ευνοήσει το σχηματισμό χειμάρρων και την εμφάνιση πηγών και όχι το σχηματισμό μεγάλων ποταμών.

Το κλίμα του διαμερίσματος χαρακτηρίζεται εύκρατο έως μεσογειακό θερμό-ημιυγρό. Στις ορεινές περιοχές ειδικά του δυτικού τμήματος εμφανίζεται και το ορεινό κλίμα. Το μέσο ετήσιο ύψος βροχής στο σύνολο του διαμερίσματος σύμφωνα με τα στοιχεία της ΔΕΗ (1980) είναι περίπου 930 mm. Στο δυτικό τμήμα (Λευκά Όρη), το ύψος βροχής είναι πολύ μεγαλύτερο

(1.700 mm) σε σχέση με το ανατολικό. Οι μήνες από Μάρτιο έως Σεπτέμβριο είναι συνήθως ξηροί.

Η μέση ετήσια θερμοκρασία του διαμερίσματος κυμαίνεται από 18.5°C στο δυτικό τμήμα ως 20°C στο νότιο (Ιεράπετρα). Το ετήσιο θερμομετρικό εύρος έχει τιμές από 14°C έως 15°C. Τα νότια και νοτιοανατολικά παράλια της Κρήτης είναι από τις θερμότερες περιοχές της χώρας. Ο παγετός είναι φαινόμενο ανύπαρκτο στο νοτιοανατολικό τμήμα του διαμερίσματος και σπανιότατο στις υπόλοιπες περιοχές.

Τα όρια του διαμερίσματος φαίνονται στον παρακάτω χάρτη.



#### 4.3.14 Υ.Δ. Νήσων Αιγαίου

Το Υδατικό Διαμέρισμα Νήσων Αιγαίου περιλαμβάνει τα νησιωτικά συγκροτήματα των Νομών Κυκλάδων, Δωδεκανήσου, Λέσβου, Σάμου και Χίου. Απαρτίζεται δηλαδή από όλα τα νησιά των Περιφερειών Βόρειου και Νότιου Αιγαίου, εκτός από τη Μακρόνησο και τα Κύθηρα. Η συνολική έκτασή του ανέρχεται σε 9.104 km<sup>2</sup>. Ιδιαίτερο χαρακτηριστικό του είναι ο διαμελισμός της έκτασής του σε πολλές μικρότερες αυτοτελείς ενότητες, τα νησιά. Η ιδιαιτερότητα αυτή επιβάλλει την προσέγγιση του διαμερίσματος ανά νησί, η συνολική έκταση του οποίου λαμβάνεται ως μια υδρολογική-υδρογεωλογική ενότητα.

Το έδαφος του συνόλου των νησιών του υδατικού διαμερίσματος κατανέμεται σε πεδινό, ορεινό και ημιορεινό, με τα μεγαλύτερα υψόμετρα να συναντώνται στη Ρόδο (1.215 m), στη Χίο (1.186 m) και στη Λέσβο (968 m). Το μέσο υψόμετρο του διαμερίσματος είναι 160 m. Εξαιτίας της μικρής έκτασης των νησιών, δεν αναπτύσσονται αξιόλογες υδρολογικές λεκάνες σε αυτά. Η αποστράγγιση των νερών της βροχής πραγματοποιείται μέσω μικρών παράκτιων ρεμάτων, πολλές φορές σε ακτινωτή διάταξη. Εξαιρέση αποτελούν τα νησιά Λέσβος, Ρόδος και Χίος, που ξεπερνούν σε έκταση τα 500 km<sup>2</sup> (αντίστοιχα 1.630, 1.398 και 841 km<sup>2</sup>). Επίσης, τα μικρά ύψη βροχής που δέχονται πολλά από τα νησιά (Κυκλάδες, Δωδεκάνησα), σε



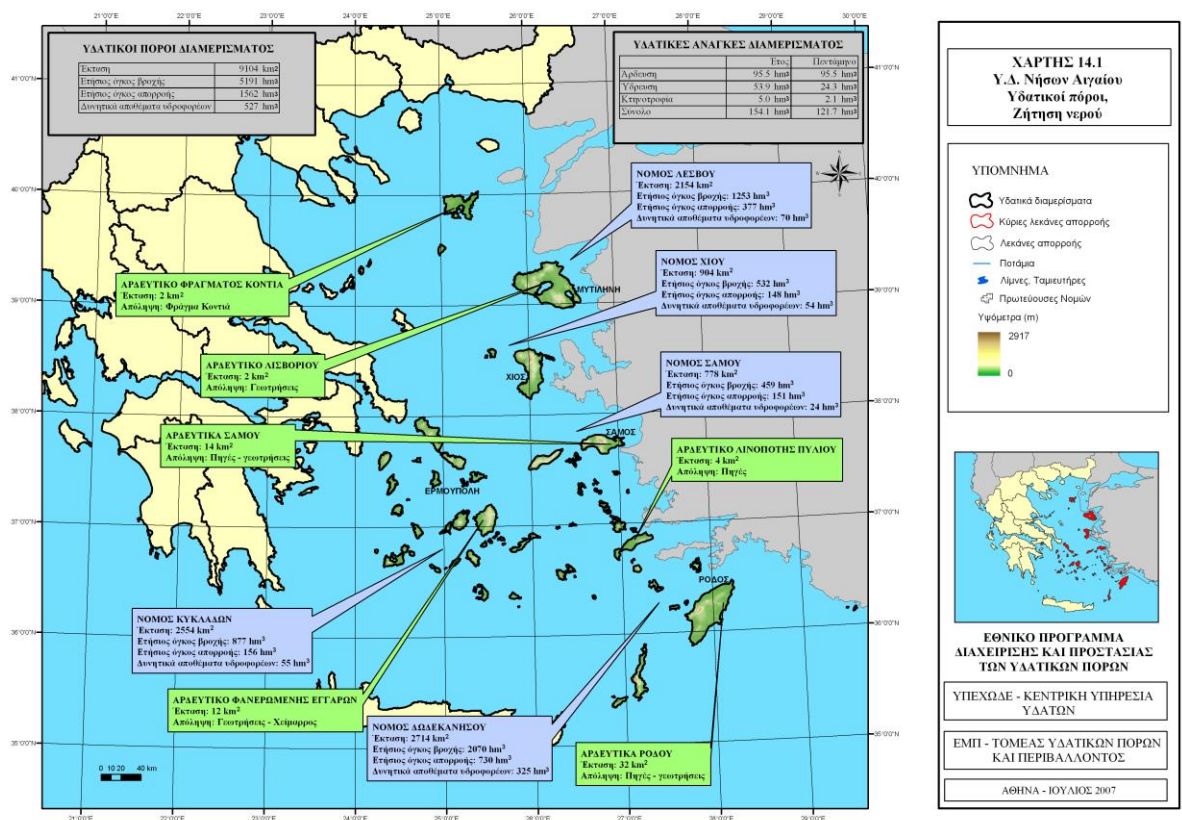
συνδυασμό με τη γεωλογική διαμόρφωσή τους, δεν επιτρέπουν την ανάπτυξη πυκνού υδρογραφικού δικτύου.

Το υδατικό διαμέρισμα παρουσιάζει σημαντικές κλιματικές παραλλαγές λόγω της γεωγραφικής θέσης, του μεγέθους και της απόστασης των νησιών από τις πλησιέστερες ηπειρωτικές ακτές. Τα νησιά μπορούν να διακριθούν σε πέντε ομάδες με παρεμφερή μεγέθη βροχόπτωσης και εξατμισοδιαπνοής:

- κεντρικές και νότιες Κυκλάδες (Φολέγανδρος, Πάρος, Μήλος, Κίμωλος, Σίφνος, Σέριφος, Σύρος, Μύκονος, Νάξος, Αμοργός, Ανάφη, Θήρα, Ίος, Σίκινο)
- βόρειες Κυκλάδες (Κύθνος, Κέα, Άνδρος, Τήνος)
- βόρειο Αιγαίο (Λήμνος, Άγιος Ευστράτιος)
- ανατολικό Αιγαίο (Λέσβος, Χίος, Ψαρά, Ικαρία, Σάμος, Φούρνοι, Πάτμος)
- Δωδεκάνησα (Λέρος, Κάλυμνος, Κως, Νίσυρος, Σύμη, Τήλος, Χάλκη, Ρόδος, Κάρπαθος, Κάσος, Αστυπάλαια).

Στο σύνολο των νησιών κυριαρχεί το ήπιο εύκρατο μεσογειακό κλίμα, το οποίο στις νοτιοανατολικές περιοχές κλίνει προς το θαλάσσιο. Η μέση ετήσια θερμοκρασία του διαμερίσματος κυμαίνεται από 16.9°C στο βόρειο άκρο μέχρι 19.9°C στο νότιο (Λήμνος 16.9°C, Ρόδος 19.2°C). Το μεγαλύτερο ύψος βροχής δέχονται τα νησιά που βρίσκονται κοντά στις μικρασιατικές ακτές και το μικρότερο οι Κυκλάδες (σύμφωνα με στοιχεία της ΕΜΥ μέχρι 1991).

Τα όρια του διαμερίσματος φαίνονται στον παρακάτω χάρτη.



## 5. Αποτελέσματα και Συζήτηση

Σύμφωνα με τη δημοσιευμένη βιβλιογραφία η ανάλυση κατά συστάδες με την μέθοδο Ward παρουσιάζεται ως η πιο συχνά χρησιμοποιούμενη σε κλιματολογικές έρευνες. Την ίδια στιγμή η Ευκλείδεια απόσταση παρουσιάζεται ως το πιο συχνά επιλεγόμενο μέτρο ομοιότητας, ειδικά στις περιπτώσεις των αριθμητικών δεδομένων.

Ακολουθούν τα αποτελέσματα της ανάλυσης κατά συστάδες των μηνιαίων και των ετήσιων τιμών των ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων με την μέθοδο Ward χρησιμοποιώντας ως μέτρα ομοιότητας τα, Euclidean distance, square Euclidean distance, Minkowski distance, city block distance, chebychev distance, Cosine distance και Pearson'r distance.

### 5.1 Αποτελέσματα μηνιαίων τιμών

#### 1. Ward method, Euclidean distance

Το μέτρο ομοιότητας παρήγαγε 23 συστάδες.

Συστάδα 1: Αποτελείται από 13 σταθμούς. 8 σταθμοί τοποθετούνται στην περιοχή της Αττικής, οριοθετώντας το αντίστοιχο υδατικό διαμέρισμα, 3 σταθμοί στα νησιά των Κυκλάδων, 1 σταθμός στη Σκύρο και 1 σταθμός στο νότιο Έβρο.

Συστάδα 2: Αποτελείται από 19 σταθμούς που μοιράζονται στη βορειοανατολική Πελοπόννησο και στην ανατολική στερεά Ελλάδα περιλαμβάνοντας σταθμούς με υψόμετρο μικρότερο από 350m.

Συστάδα 3: Αποτελείται από 13 σταθμούς που τοποθετούνται στο κεντρικό τμήμα της Θεσσαλίας και στο βόρειο τμήμα της ανατολικής στερεάς Ελλάδας με τους περισσότερους σταθμούς να έχουν υψόμετρο μικρότερο από 150m.

Συστάδα 4: Αποτελείται από 11 σταθμούς που τοποθετούνται περιφερειακά της συστάδας 3 στο ανατολικό και δυτικό τμήμα της Θεσσαλίας, περιλαμβάνοντας σταθμούς μεγαλύτερου υψόμετρου από τη συστάδα 3.

Συστάδα 5: Αποτελείται από 13 σταθμούς που τοποθετούνται στη Θράκη, κυρίως στο νομό Έβρου, με ένα σταθμό να τοποθετείται στην Λήμνο. Περιλαμβάνει σταθμούς με υψόμετρα κάτω των 150m.

Συστάδα 6: Αποτελείται από 22 σταθμούς που τοποθετούνται κυρίως στην ανατολική Μακεδονία, οριοθετώντας το αντίστοιχο υδατικό διαμέρισμα, με 3 σταθμούς να τοποθετούνται στη Θράκη. Τα υψόμετρα των σταθμών δεν παρουσιάζουν ομοιογένεια.

Συστάδα 7: Αποτελείται από 23 σταθμούς που τοποθετούνται κυρίως στην δυτική και κεντρική Μακεδονία με 3 σταθμούς να τοποθετούνται στα όρια του βόρειου τμήματος της Θεσσαλίας. Όπως και στη συστάδα 6 τα υψόμετρα των σταθμών δεν παρουσιάζουν ομοιογένεια.

Συστάδα 8: Αποτελείται από 8 σταθμούς που τοποθετούνται στο νότιο τμήμα της Ηπείρου με ένα σταθμό να τοποθετείται στο βόρειο τμήμα της δυτικής στερεάς Ελλάδας.

Συστάδα 9: Αποτελείται από 6 σταθμούς που τοποθετούνται στην Ήπειρο και στη Δ. Πελοπόννησο.

Συστάδα 10: Αποτελείται από 6 σταθμούς που τοποθετούνται στη δυτική Θεσσαλία.

Συστάδα 11: Αποτελείται από 5 σταθμούς που τοποθετούνται στη δυτική Θεσσαλία, στην ανατολική Μακεδονία και στη δυτική Θράκη.

Συστάδα 12: Αποτελείται από δύο σταθμούς που τοποθετούνται στη δυτική στερεά Ελλάδα και στη βόρεια Πελοπόννησο.

Συστάδα 13: Αποτελείται από 18 σταθμούς που τοποθετούνται στη δυτική στερεά Ελλάδα και στην Ήπειρο και ένα σταθμό στην Κέρκυρα, με τους περισσότερους σταθμούς να έχουν υψόμετρο μέχρι 250m.



Συστάδα 14: Αποτελείται από 13 σταθμούς. Τοποθετείται νοτιότερα της συστάδας 13 εκτεινόμενη από την δυτική στερεά Ελλάδα κατά μήκος του κεντρικού τμήματος της Πελοποννήσου. Περιλαμβάνει σταθμούς μεγάλου υψόμετρου έως 1100m.

Συστάδα 15: Αποτελείται από 11 σταθμούς που τοποθετούνται στο δυτικό τμήμα της ανατολικής στερεάς Ελλάδας. Περιλαμβάνει σταθμούς με υψόμετρο από 650 έως 1000m.

Συστάδα 16: Αποτελείται από 12 σταθμούς που τοποθετούνται στο δυτικό τμήμα της ανατολικής στερεάς Ελλάδα, δίπλα από τη συστάδα 15 και στο κεντρικό τμήμα της βόρειας Πελοποννήσου. Περιλαμβάνει σταθμούς με υψόμετρο από 500 έως 1100m.

Συστάδα 17: Αποτελείται από 19 σταθμούς που τοποθετούνται στη δυτική στερεά Ελλάδα και στη δυτική Πελοπόννησο. Περιλαμβάνει σταθμούς, στην πλειοψηφία τους, χαμηλού υψόμετρου φτάνοντας μέχρι τα 550m.

Συστάδα 18: Αποτελείται από 25 σταθμούς που τοποθετούνται στο κεντρικό τμήμα της ανατολικής στερεάς Ελλάδας και στην βορειοανατολική Πελοπόννησο. Περιλαμβάνει σταθμούς με υψόμετρο μεγαλύτερο από 350m με αρκετούς να έχουν υψόμετρο μεγαλύτερο από 700m.

Συστάδα 19: Αποτελείται από 6 σταθμούς που τοποθετούνται στη Χίο, στη Σάμο, στη Μυτιλήνη, στη νότια Εύβοια και ένας σταθμός στην Β. Πελοπόννησο.

Συστάδα 20: Αποτελείται από 3 σταθμούς που τοποθετούνται στην κεντρική και στη δυτική Μακεδονία και στην ανατολική Πελοπόννησο.

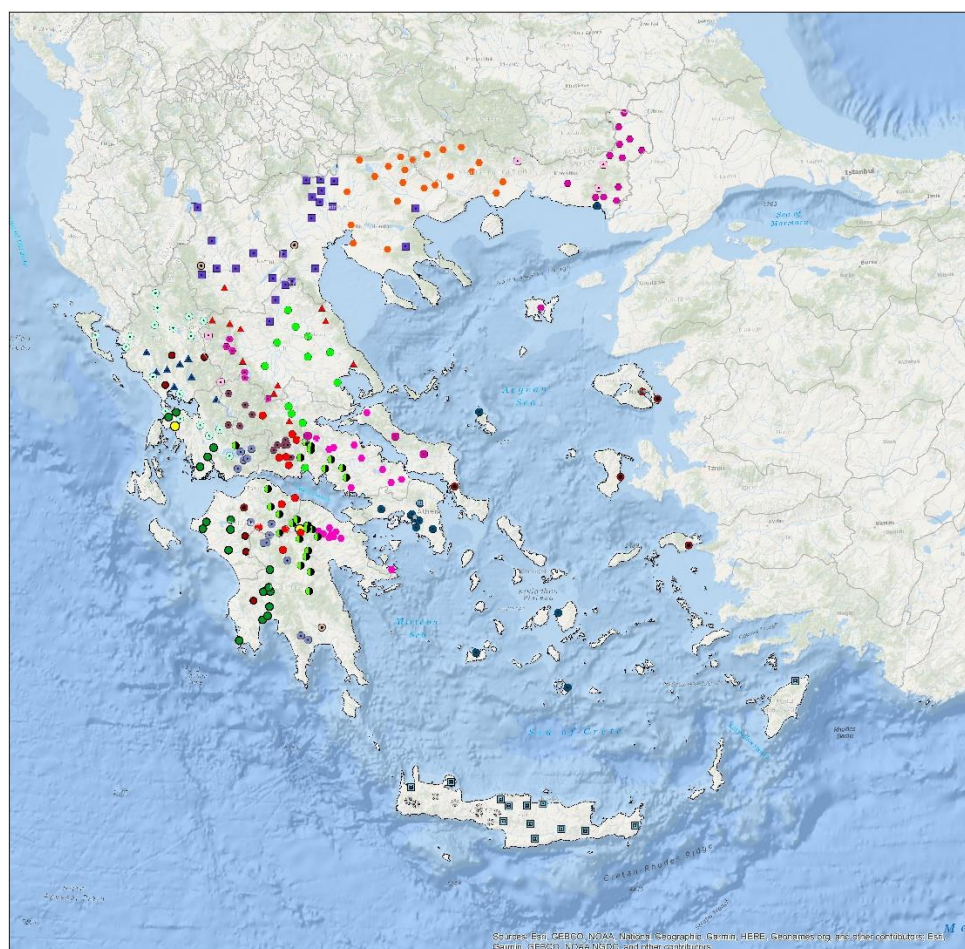
Οι συστάδες 21 και 22 οριοθετούν το υδατικό διαμέρισμα της Κρήτης.

Συστάδα 21: Αποτελείται από 13 σταθμούς με ένα σταθμό να τοποθετείται στη Ρόδο.

Συστάδα 22: Αποτελείται από 8 σταθμούς που τοποθετούνται στη δυτική Κρήτη.

Συστάδα 23: Αποτελείται από 3 σταθμούς που τοποθετούνται στην ανατολική στερεά Ελλάδα.

Οι συστάδες αποτυπώνονται στον παρακάτω χάρτη:



#### Clusters: Monthly Analysis

- Cluster 01
- Cluster 02
- Cluster 03
- ▲ Cluster 04
- Cluster 05
- Cluster 06
- Cluster 07
- ▲ Cluster 08
- Cluster 09
- Cluster 10
- Cluster 11
- Cluster 12
- Cluster 13
- Cluster 14
- Cluster 15
- Cluster 16
- Cluster 17
- Cluster 18
- Cluster 19
- Cluster 20
- Cluster 21
- Cluster 22
- Cluster 23

Εξετάζοντας το δεύτερο στάδιο του δένδρογράμματος της ανάλυσης βλέπουμε ότι ο αριθμός των συστάδων μειώνεται στις 18, ενώνοντας τις συστάδες 8 και 9, τις συστάδες 10, 11 και 12, τις συστάδες 19 και 20 και τις συστάδες 22 και 23.

Το μέτρο ομοιότητας Euclidean distance ενώ παράγει μεγάλο αριθμό συστάδων κατασκευάζει καλώς διαχωρισμένες συστάδες δίνοντας μια εικόνα της κατανομής των κατακρημνισμάτων στον ελλαδικό χώρο.

## 2. Ward method, square Euclidean distance

Το μέτρο ομοιότητας παρήγαγε 7 συστάδες.

Σε αυτή την περίπτωση βλέπουμε να κατασκευάζονται συστάδες ως αθροίσματα των συστάδων που παρήγαγε το μέτρο Euclidean distance. Συγκεκριμένα:

Συστάδα 1: Αποτελείται από τους σταθμούς των συστάδων 1, 2, 3, και 4. Οριοθετεί μια περιοχή που περιλαμβάνει την βορειοανατολική Πελοπόννησο, την Αττική, το ανατολικό τμήμα της ανατολικής στερεάς Ελλάδας και τη Θεσσαλία.

Συστάδα 2: Αποτελείται από τους σταθμούς των συστάδων 5, 6, 7, δύο σταθμούς της συστάδας 11 και δυο σταθμούς της συστάδας 20. Οριοθετεί μια περιοχή που περιλαμβάνει τη Θράκη και την Μακεδονία.

Συστάδα 3: Αποτελείται από επτά σταθμούς της συστάδας 16, τις συστάδες 17, 18, 19, ένα σταθμό της συστάδας 20 και ένα σταθμό της συστάδας 12. Οριοθετεί μια περιοχή που περιλαμβάνει την βορειοανατολική Πελοπόννησο, τη δυτική στερεά Ελλάδα, το κεντρικό τμήμα της ανατολικής στερεάς Ελλάδας, ένα σταθμό στην Εύβοια και τα νησιά Μυτιλήνη, Σάμο και Χίο.

Συστάδα 4: Περιλαμβάνει τις συστάδες 21, 22 και 23, καλύπτοντας όλη την Κρήτη, την Ρόδο και τρεις σταθμούς στην ανατολική στερεά Ελλάδα.

Συστάδα 5: Περιλαμβάνει τις συστάδες 8 και 9. Οριοθετεί το νότιο τμήμα της Ηπείρου και 4 σταθμούς στη δυτική Πελοπόννησο.

Συστάδα 6: Περιλαμβάνει τις συστάδες 14, 15, πέντε σταθμούς της συστάδας 16 και ένα σταθμό της συστάδας 17. Οριοθετεί μια περιοχή που περιλαμβάνει τη δυτική στερεά Ελλάδα, το δυτικό τμήμα της ανατολικής στερεάς Ελλάδας και την κεντρική Πελοπόννησο.

Συστάδα 7: Περιλαμβάνει τις συστάδες 10, 13, δύο σταθμούς της συστάδας 17, τρεις σταθμούς της συστάδας 11 και ένα σταθμό της συστάδας 1. Οριοθετεί μια περιοχή που περιλαμβάνει τη δυτική Θεσσαλία, το βορειοδυτικό τμήμα της Ηπείρου, την Κέρκυρα και τμήμα της δυτικής στερεά Ελλάδα.

Το μέτρο ομοιότητας square Euclidean distance μειώνει τον αριθμό των συστάδων δημιουργώντας περισσότερο ομοιογενείς περιοχές που περικλείουν τις συστάδες που παρήγαγε η ανάλυση με το μέτρο Euclidean distance.

Εξετάζοντας τις ποσότητες των κατακρημνισμάτων σε μέσες τιμές ανά συστάδα, παρατηρούμε τα παρακάτω:

Συστάδα 1: Περιλαμβάνει σταθμούς με τιμές 30-75 mm.

Συστάδα 2: Περιλαμβάνει σταθμούς με τιμές 55-96 mm.

Συστάδα 3: Περιλαμβάνει σταθμούς με τιμές 40-65 mm.

Συστάδα 4: Περιλαμβάνει σταθμούς με τιμές 85-105 mm.

Συστάδα 5: Περιλαμβάνει σταθμούς με τιμές 124-186 mm.

Συστάδα 6: Περιλαμβάνει σταθμούς με τιμές 83-109 mm.

Συστάδα 7: Περιλαμβάνει σταθμούς με τιμές 81-105 mm.

## 3. Ward method, Minkowski distance

Παρήγαγε τις ίδιες συστάδες με το μέτρο ομοιότητας Euclidean distance τόσο στο αριθμό όσο και στους σταθμούς που περιλαμβάνει η κάθε συστάδα.

Αποτελεί το βασικό μέτρο ομοιότητας παραλλαγές του οποίου αποτελούν τα Euclidean, square Euclidean, city block και chebychev distance.

Αναφέρεται ότι τα άλλα δύο μέτρα ομοιότητας (city block, chebychev), παρήγαγαν αριθμό συστάδων μεγαλύτερο των 20 χωρίς να προσθέτουν επιπλέον πληροφορίες στην ανάλυση.

#### 4. Cosine distance, Pearson'r distance

Η ανάλυση με τη χρήση των μέτρων ομοιότητας Cosine και Pearson'r distance δεν απέδωσε συστάδες.

### 5.2 Αποτελέσματα ετήσιων τιμών

#### 1. Ward method, Euclidean distance

Το μέτρο ομοιότητας παρήγαγε 8 συστάδες.

Συστάδα 1: Αποτελείται από 55 σταθμούς. Η συστάδα περιλαμβάνει το μεγαλύτερο μέρος της Θράκης, περιοχές της ανατολικής, κεντρικής και δυτικής Μακεδονίας, την κεντρική Θεσσαλία, την βορειοανατολική στερεά Ελλάδα, την βορειοανατολική Πελοπόννησο, τα νησιά Μυτιλήνη και Χίο και δυο σταθμούς στην Κρήτη. Δημιουργείται μια περιοχή με συνέχεια περικλείοντας σταθμούς με υψόμετρα χαμηλότερα από 350m.

Συστάδα 2: Αποτελείται από 39 σταθμούς. Η συστάδα περιλαμβάνει 2 σταθμούς που τοποθετούνται στην Θράκη και στην ανατολική Μακεδονία. Ξεκινάει από την κεντρική Μακεδονία, καλύπτει το δυτικό και ανατολικό τμήμα της Θεσσαλίας συνεχίζει στη στερεά Ελλάδα με δύο σταθμούς στη δυτική και επτά σταθμούς στην ανατολική στερεά Ελλάδα και καλύπτει τη βορειοανατολική Πελοπόννησο. Περιλαμβάνει τα νησιά Σάμος και Ρόδος και την Κρήτη με πέντε σταθμούς. Περικλείει σταθμούς μεγαλύτερων υψομέτρων από τη συστάδα 1.

Συστάδα 3: Αποτελείται από 43 σταθμούς. Περιλαμβάνει περιοχές της ανατολικής και κεντρικής Μακεδονίας, της Θεσσαλίας, της ανατολικής στερεάς Ελλάδας, την Αττική και τα νησιά των Κυκλάδων, τα νησιά Σκύρος και Λήμνος, ένα σταθμό στη Θράκη και ένα σταθμό στην Κρήτη. Τα υψόμετρα των περισσότερων σταθμών είναι κάτω από 150m.

Συστάδα 4: Αποτελείται από 6 σταθμούς. Οι τρεις σταθμοί τοποθετούνται στην Ήπειρο με υψόμετρα μεγαλύτερα των 450m, δυο σταθμοί στη δυτική στερεά Ελλάδα με υψόμετρα 750 και 900m και ένας σταθμός στη δυτική Πελοπόννησο με υψόμετρο 260m.

Συστάδα 5: Αποτελείται από 22 σταθμούς, μεγάλου υψομέτρου, που καταλαμβάνουν την δυτική Ελλάδα. Περιλαμβάνει σταθμούς της δυτικής Θεσσαλίας, της Ηπείρου, της δυτικής στερεάς Ελλάδας και της δυτικής Πελοποννήσου.

Συστάδα 6: Αποτελείται από 46 σταθμούς. Εννέα σταθμοί τοποθετούνται στην Θεσσαλία και στη δυτική και κεντρική Μακεδονία, ενώ το μεγαλύτερο μέρος τους αναπτύσσεται στη δυτική και κεντρική στερεά Ελλάδα και στην βορειοδυτική Πελοπόννησο. Πέντε σταθμοί τοποθετούνται στην κεντρική Κρήτη.

Συστάδα 7: Αποτελείται από 21 σταθμούς οι οποίοι τοποθετούνται στη δυτική Ελλάδα ξεκινώντας από τη δυτική Θεσσαλία και την Ήπειρο και συνεχίζοντας στη δυτική στερεά Ελλάδα και στην κεντρική Πελοπόννησο. Τα υψόμετρα αρκετών σταθμών κυμαίνονται από 700 έως 1000m.

Συστάδα 8: Αποτελείται από 40 σταθμούς που τοποθετούνται στη δυτική Ελλάδα. Περιλαμβάνει την Κέρκυρα και λίγους σταθμούς στην Ήπειρο με τον μεγαλύτερο αριθμό των σταθμών να τοποθετείται στη δυτική στερεά Ελλάδα και στο δυτικό τμήμα της ανατολικής στερεάς Ελλάδας. Επτά σταθμοί τοποθετούνται στην βορειοδυτική Πελοπόννησο και επτά σταθμοί καλύπτουν την δυτική Κρήτη. Τέσσερις σταθμοί τοποθετούνται στην Μακεδονία και την Θράκη.

Εξετάζοντας τις ποσότητες των κατακρημνισμάτων σε μέσες τιμές ανά συστάδα παρατηρούμε τα παρακάτω:

Συστάδα 1: Περιλαμβάνει σταθμούς με τιμές 480-680 mm.

Συστάδα 2: Περιλαμβάνει σταθμούς με τιμές 585-750 mm.

Συστάδα 3: Περιλαμβάνει σταθμούς με τιμές 310-545 mm.

Συστάδα 4: Περιλαμβάνει σταθμούς με τιμές 1675-2230 mm.

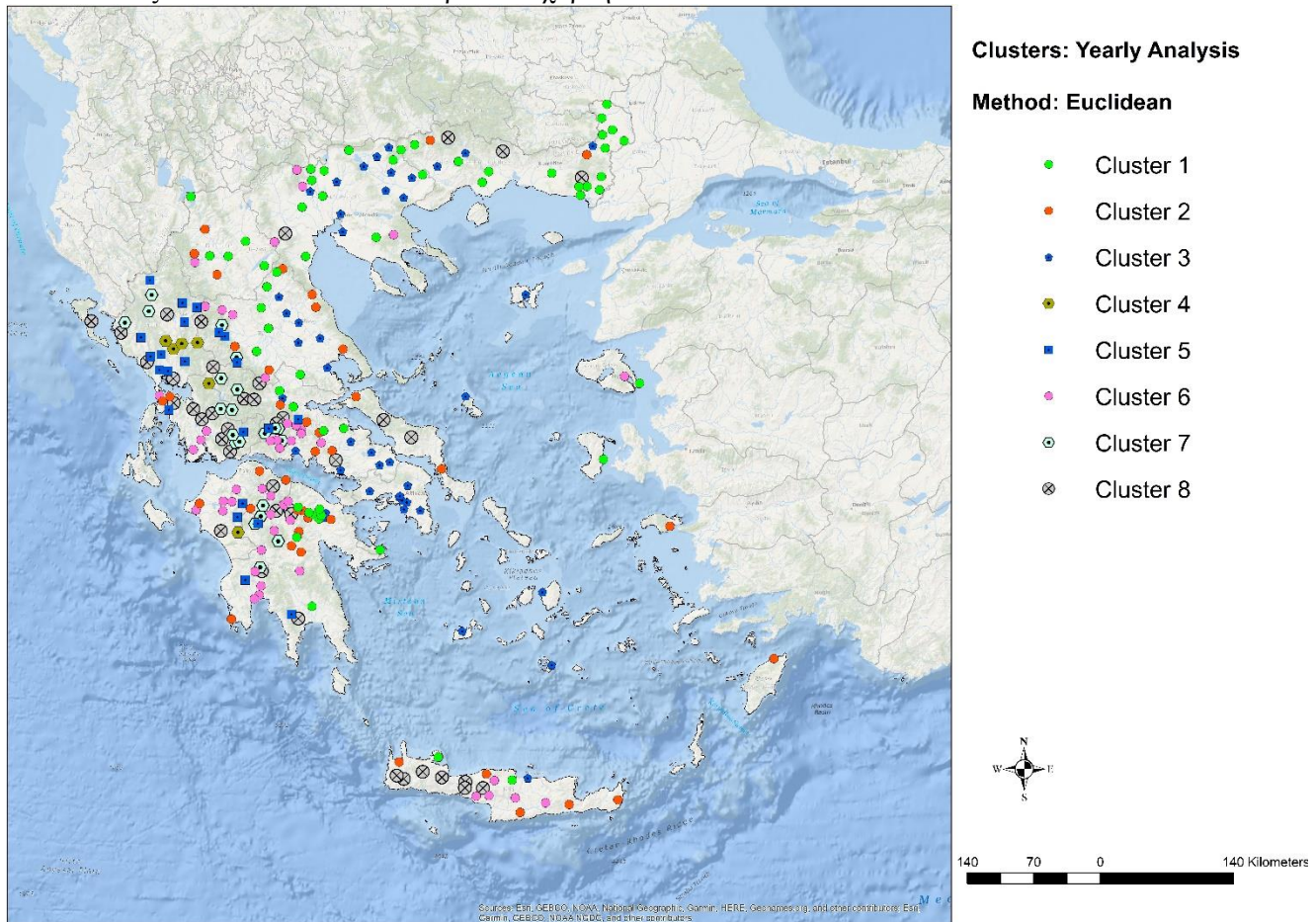
Συστάδα 5: Περιλαμβάνει σταθμούς με τιμές 1160-1545 mm.

Συστάδα 6: Περιλαμβάνει σταθμούς με τιμές 725-960 mm.

Συστάδα 7: Περιλαμβάνει σταθμούς με τιμές 1095-1230 mm.

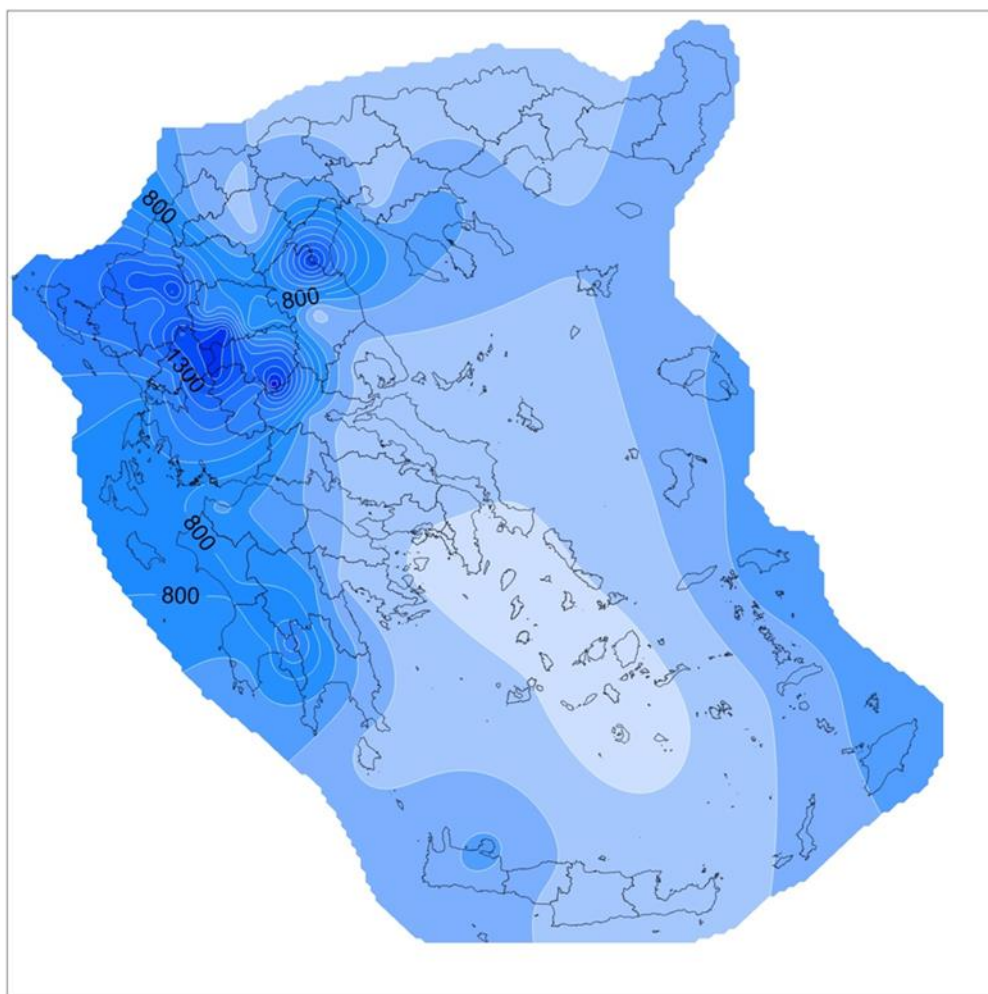


Συστάδα 8: Περιλαμβάνει σταθμούς με τιμές 925-1175 mm.  
Οι συστάδες αποτυπώνονται στον παρακάτω χάρτη:



Παρουσιάζει ενδιαφέρον μια συγκριτική αξιολόγηση των συστάδων που απέδωσε η Ευκλείδεια απόσταση με τον βροχομετρικό χάρτη της Ελλάδας. Ξεκινώντας από τη δυτική Ελλάδα και τη συστάδα 4, όπου περιέχονται οι μεγαλύτερες ποσότητες κατακρημνισμάτων, παρατηρούμε ότι η ανάπτυξη των συστάδων ακολουθεί παρόμοιο τρόπο ανάπτυξης με τις ισοϋέτιες καμπύλες του βροχομετρικού χάρτη, έχοντας συστάδες με μεγάλες ποσότητες κατακρημνισμάτων στη δυτική Ελλάδα και συστάδες με τα λιγότερα κατακρημνίσματα στις περιοχές της Μακεδονίας και της Θράκης, στην ανατολική στερεά Ελλάδα, στην ανατολική Πελοπόννησο, στα νησιά του Αιγαίου και στην Κρήτη.

Ο βροχομετρικός χάρτης με τις μέσες ετήσιες βροχοπτώσεις της Ελλάδας αποτυπώνεται στην παρακάτω εικόνα:



Πηγή: Karavitis, Tsesmelis, 2011

## 2. Ward method, square Euclidean distance

Το μέτρο ομοιότητας παρήγαγε 7 συστάδες. Τα αποτελέσματα αποτελούν μια παραλλαγή των συστάδων που παρήγαγε το προηγούμενο μέτρο ομοιότητας, κάνοντας μια πιο ακριβή κατανομή των ποσοτήτων των κατακρημνισμάτων δημιουργώντας περισσότερο διακριτές συστάδες οι οποίες ακολουθούν και σε αυτή την περίπτωση τον τρόπο ανάπτυξης των καμπύλων του βροχομετρικού χάρτη. Συγκεκριμένα:

Συστάδα 1: Αποτελείται από τη συστάδα 1 του Euclidean distance και 28 σταθμούς από τη συστάδα 2.

Συστάδα 2: Αποτελείται από τους ίδιους σταθμούς με της συστάδα 3.

Συστάδα 3: Αποτελείται από τους ίδιου σταθμούς με τη συστάδα 4.

Συστάδα 4: Αποτελείται από τους ίδιους σταθμούς με τη συστάδα 5.

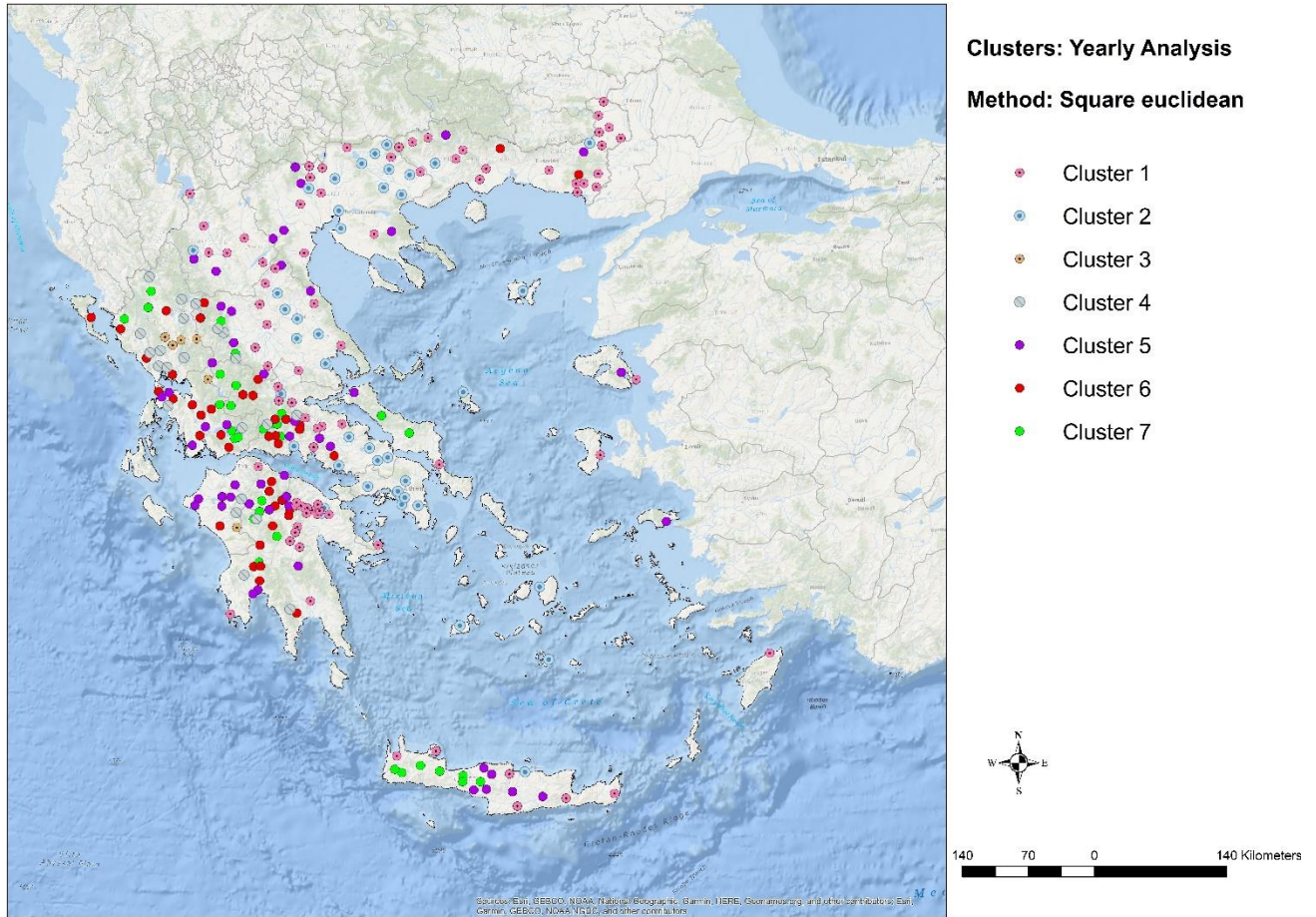
Συστάδα 5: Αποτελείται από 33 σταθμούς της συστάδας 6, 5 σταθμούς της συστάδας 8 και 11 σταθμούς της συστάδας 2.

Συστάδα 6: Αποτελείται από 25 σταθμούς της συστάδας 8 και 16 σταθμούς της συστάδας 6.

Συστάδα 7: Αποτελείται από τη συστάδα 7 και 10 σταθμούς της συστάδας 8.

Οι συστάδες αποτυπώνονται στον παρακάτω χάρτη:





### 3. Ward method, Minkowski distance

Όπως και στην περίπτωση των μηνιαίων τιμών, το μέτρο ομοιότητας Minkowski distance έδωσε τα ίδια αποτελέσματα με το μέτρο ομοιότητας Euclidean distance.

Τα μέτρα ομοιότητας city block και chebychev παράγααν 8 και 14 συστάδες αντίστοιχα χωρίς να προσθέτουν επιπλέον πληροφορίες στην ανάλυση.

### 4. Cosine distance, Pearson'r distance

Η ανάλυση με τη χρήση των μέτρων ομοιότητας Cosine και Pearson'r distance δεν απέδωσε συστάδες.

## 6. Συμπεράσματα και Προτάσεις

Σκοπός αυτής της μελέτης είναι ο διαχωρισμός δεδομένων κατακρημισμάτων σε ομάδες (συστάδες), με στόχο την μεγιστοποίηση της ομοιομορφίας μέσα στην συστάδα και της ανομοιομορφίας μεταξύ των συστάδων, βασιζόμενοι σε συγκεκριμένες προκαθορισμένες ομοιότητες. Αξιολογώντας τα αποτελέσματα που απέδωσε η μεθοδολογία που εφαρμόστηκε, μπορούν να λεχθούν τα εξής:

Χρησιμοποιώντας τη μέθοδο Ward για την ανάλυση κατά συστάδες και την παραλλαγή του μέτρου ομοιότητας Minkowski distance, το Euclidean distance, καθορίστηκαν για τις ετήσιες τιμές των κατακρημισμάτων, οκτώ υδατικές περιοχές στον ελλαδικό χώρο οι οποίες ακολουθούν το μοτίβο των ισουέτιων καμπύλων του βροχομετρικού χάρτη. Οι συστάδες που δημιουργούνται ταξινομούν χωρικά τις ποσότητες κατακρημισμάτων από τις χαμηλότερες μέσες τιμές μέχρι τις υψηλότερες. Την ίδια στιγμή έχουμε και μια εικόνα για τον τρόπο που ταξινομούνται οι σταθμοί με βάση το υψόμετρό τους, παρουσιάζοντας μια ομοιογένεια στο εύρος των υψομέτρων τους μέσα στην συστάδα.

Το μέτρο ομοιότητας square Euclidean distance μας δίνει μια παρόμοια εικόνα, μειώνοντας τις συστάδες κατά μια κυρίως με την διανομή της συστάδας 2 με μέσες τιμές 585-750 mm, στις συστάδες 1 και 5. Με αυτό τον τρόπο οι συστάδες διευρύνονται χωρικά και αποκτούν πιο εμφανή διαχωρισμό.

Τα μέτρα ομοιότητας Cosine distance και Pearson's distance δεν απέδωσαν συστάδες, δημιουργώντας και τα δύο μια υπερσυστάδα που περικλείει όλους τους σταθμούς.

Εξετάζοντας τα αποτελέσματα της ανάλυσης των μηνιαίων τιμών των κατακρημισμάτων, με το μέτρο ομοιότητας square Euclidean distance, βλέπουμε ότι η μέθοδος αποδίδει επτά συστάδες χωρικά όμοιες με τις συστάδες των ετήσιων τιμών με το ίδιο μέτρο ομοιότητας, γεγονός που μας ωθεί να θεωρήσουμε το τετράγωνο της Ευκλείδειας απόστασης ως το πιο κατάλληλο μέτρο ομοιότητας για χρήση στην ανάλυση κατά συστάδες σε αριθμητικά δεδομένα.

Σημαντικό τμήμα της μελέτης αποτελεί η επεξεργασία των πρωτογενών δεδομένων. Τα στάδια της κανονικοποίησης, της συνάθροισης και ειδικά της επέκτασης των χρονοσειρών (συμπλήρωσης των ελλειπουσών τιμών) κρίνονται απαραίτητα σε κάθε υδρολογική μελέτη. Φαίνεται ότι η επέκταση των χρονοσειρών μεταξύ γειτονικών σταθμών, όπου ως γειτονικοί θεωρήθηκαν οι σταθμοί του ίδιου υδατικού διαμερίσματος παρόμοιου υψομέτρου, είναι κατάλληλη μέθοδος συμπλήρωσης των κενών τιμών καθώς στις συστάδες που παράγονται υπάρχει μια ομοιογένεια στο εύρος των υψομέτρων των σταθμών.

Το στατιστικό πακέτο Υδρογνώμων δίνει τη δυνατότητα επεξεργασίας των πρωτογενών δεδομένων με βάση την εποχικότητα, εξαιρώντας την περίοδο των καλοκαιρινών μηνών όπου τα κατακρημνίσματα είναι ελάχιστα. Περιορίζοντας την έρευνα στους μήνες που έχουμε κατακρημνίσματα θα αυξήσουμε την ακρίβεια των αποτελεσμάτων που προέρχονται από επεξεργασία μεγάλων βάσεων δεδομένων, κάτι που μπορεί να αποτελέσει το αντικείμενο μιας μελλοντικής εργασίας.

Παράλληλα θα πρέπει σε κάθε ανάλυση συστάδων να δίνεται μεγάλη σημασία στην επιλογή του βέλτιστου αριθμού συστάδων, διερευνώντας το κριτήριο του αγκώνα (elbow criterion) το οποίο μας δίνει την δυνατότητα να σταματήσουμε την διαδικασία της ομαδοποίησης στο στάδιο που παύει να παρέχεται επαρκής πληροφορία για την συνέχιση της διαδικασίας.

Τέλος πρέπει να αναφέρουμε ότι τα αποτελέσματα κάθε ανάλυσης βασίζονται στην ποιότητα των δεδομένων που χρησιμοποιήθηκαν. Η δημιουργία, από την κεντρική διοίκηση, σύγχρονων δομών καταρτισμένες με εξειδικευμένο προσωπικό και κατάλληλο εξοπλισμό αποτελεί ακρογωνιαίο λίθο στην ποιότητα της συλλογής κλιματικών δεδομένων.

## Βιβλιογραφία

- Shahrbanoo Ahmandi et al: Primary Cluster Selection Using Adaptive Algorithms, 2015
- Sunith Bandaru et al: Data mining methods for knowledge discovery in multi-objective optimization: Part A – Survey, 2016
- Sunith Bandaru et al: Data mining methods for knowledge discovery in multi-objective optimization: Part B – New developments and applications, 2016
- R. Bharath and V.V.Sinivas: Delineation of homogeneous hydrometeorological regions using wavelet-based global fuzzy cluster analysis, 2015
- Antoine Cornuejols et al: Collaborative clustering: Why, when, what and how, 2017
- Agnieszka Cupak: Initial results of nonhierarchical cluster methods use for low flow grouping, 2017
- Fatih Dikbas et al: Classification of precipitation series using fuzzy cluster method, 2011
- Hong Du et al: Regional frequency analysis of extreme precipitation and its spatio-temporal characteristics in the Huai River Basin, China, 2013
- Fabrizio Durante and Roberta Pappada: Cluster Analysis of Time Series via Kendall Distribution, 2015
- Milan Gocic, Slavisa Trajkovic: Spatio-temporal patterns of precipitation in Serbia, 2013
- A.P. Garcia-Marin et al: Delimiting homogeneous regions using the multifractal properties of validated rainfall data series, 2015
- Florin Gorunescu: Data Mining (Concepts, Models and Techniques), 2011
- Christos A. Karavitis: Drought and urban water supplies: the case of metropolitan Athens, 1999
- Cengiz Kahraman et al: Fuzzy Logic in Its 50<sup>th</sup> Year (New Developments, Directions and Challenges), 2016
- Manish Kumar Goyal, Vivek Gupta: Identification of Homogeneous Rainfall Regimes in Northeast Region of India using Fuzzy Cluster Analysis, 2014
- Fabien Maussion et al: Precipitation Seasonality and Variability over the Tibetan Plateau as Resolved by the High Asia Reanalysis, 2014
- A.F.Militino et al: Interpolation of daily rainfall using spatiotemporal models and clustering, 2014
- A.Ramachandra Rao, V.V.Srinivas: Regionalization of watersheds by hybrid-cluster analysis, 2005
- E.Ridolfi: A new methodology to define homogeneous regions through an entropy based clustering method, 2016
- A. Toreti et al: Annual and seasonal precipitation over Italy from 1961 to 2006, 2009
- Yurdanur Unal et al: Redefining the climate zones of Turkey using Cluster Analysis, 2003
- Pierpaolo D’Urso et al: Fuzzy clustering of time series using extremes, 2016
- L.A.Zadeh: Fuzzy Sets, 1965
- Ζαφειρόπουλος Κωνσταντίνος: Βοηθητικές σημειώσεις για SPSS, Στατιστική ανάλυση με χρήση Η/Υ
- Δ. Κουτσογιάννης, Θ. Ξανθόπουλος: Τεχνική Υδρολογία, 1999
- Κουτσογιάννης et al: Εθνικό Πρόγραμμα Διαχείρισης και Προστασίας των Υδατικών Πόρων, Υποστήριξη της κατάρτισης Εθνικού Προγράμματος Διαχείρισης και Προστασίας των Υδατικών Πόρων, 2008
- Κύρκος Ευστάθιος: Επιχειρηματική ευφύια και εξόρυξη δεδομένων, Ανακάλυψη γνώσης για τη λήψη επιχειρηματικών αποφάσεων, 2015
- Η. Λιώκη-Λειβαδά, Δ. Ν. Ασημακόπουλος: Εισαγωγή στην Εφαρμοσμένη Στατιστική (Τεύχος Ι, Μεθοδολογίες), 2004
- Φάκελος Περιβαλλοντικού Προελέγχου, (ΦΠΠΕ, Έκδοση Ι), 2012

· <https://el.wikipedia.org/wiki>

## Παράρτημα

Πίνακας 1: Υδρομετεωρολογικοί σταθμοί με τις συντεταγμένες τους.

ID	STATIONS	X	Y
1	AVAS	661209,50	4532691,00
2	AG_VASSILIOS_CRETA	541178,38	3899923,50
3	AG_VASSILIOS	392045,09	4184177,25
4	AG_VLISSIOS	283927,91	4298858,00
5	AG_DIMITRIOS	349244,09	4446336,00
6	AG_THEODOROI	234131,91	4361753,50
7	AG_THOMAS	594039,81	3889327,00
8	AG_NIKOLAOS	222534,59	4306892,00
9	AG_PRODROMOS	447520,00	4479339,00
10	AG_TRIADA	405136,00	4244800,00
11	AEDONOCHORIO	476540,69	4521197,50
12	ATH_DIAKOS_MOUSOUNITSA	342637,81	4283353,50
13	AIGIO	324749,00	4233191,00
14	AISYMI	664356,50	4542179,50
15	AKOUMIA	552935,50	3891140,50
16	ALISTRATI	496399,91	4545269,50
17	ALMYROPOTAMOS	516428,19	4235509,00
18	AMFISSA	358193,81	4265278,00
19	ANAVRA	334835,81	4339724,50
20	ANANIPSI	319161,41	4098792,00
21	ANANIPSI_STEREA	299643,59	4262930,00
22	ANATOLIKI	245580,80	4390229,00
23	ANEZA	233810,80	4330619,00
24	ANTHOFYTO	391222,50	4522729,00
25	ANO_AKRATA	352362,00	4223971,50
26	ANO_VRONTOU	473716,91	4571283,50
27	ANO_LOUSOI	336479,31	4207266,00
28	ANO_BRALOS	365533,50	4287720,50
29	ANO_POROIA	418702,91	4570805,50
30	ANO_SKAFIDOTI	210019,00	4353719,50
31	ANO_YPATI	346524,00	4303061,00
32	ARISVI	632574,63	4546922,50
33	ARMENOI	541644,88	3906281,75
34	ARNA	358411,00	4082449,75
35	ARNAIA	466034,00	4482055,50
36	ASTERI	300178,00	4213950,00
37	ASOMATOS	560118,00	3899878,50
38	ATALANTI	413376,81	4278212,50
39	ACHLADOCHORI	461070,91	4574043,50



40	VASILAKIO	302188,50	4168749,50
41	VASILIKO	209203,70	4434042,50
42	VELA_MONI	211159,41	4418792,50
43	VERDIKOUSA	326428,81	4405137,50
44	VINIANH	301360,50	4319150,00
45	VONITSA	230273,20	4311755,50
46	VRONTAMAS	379975,41	4091123,00
47	VYRONAS	480042,41	4200743,50
48	VYTINA	340054,81	4170528,00
49	AIGALEO	471844,50	4206276,00
50	GAVALOU	285339,81	4266886,50
51	GASTOUNI	257834,00	4192331,00
52	GIANNOTA	332524,19	4427208,50
53	GOUMENISSA	370102,50	4532763,00
54	GRAVIA	363301,59	4281325,00
55	GRANITSA	284413,41	4330940,00
56	GREVENA	280076,00	4440036,50
57	GREVENITIO	243487,20	4410196,50
58	DAVLEIA	389672,31	4263163,00
59	DAFNI	326082,81	4185713,00
60	DAFNOS	334344,19	4278147,50
61	DERVENAKIA	387486,69	4182949,50
62	DIDYMOTEICHO	708877,88	4580787,50
63	DIKAIA	690559,38	4619342,00
64	DISTOMO	383450,69	4253946,50
65	DRAMA	512133,81	4554252,50
66	DRIZA	364784,19	4192210,50
67	DROSATO	327678,19	4214833,00
68	DRYMAIA	374485,19	4284859,00
69	ELASSONA	345164,91	4416624,00
70	ELATEIA	392211,59	4275778,50
71	ELATI	288230,31	4375035,50
72	EMPAROS	626193,19	3884196,75
73	EMPROSNEROS	516846,81	3911022,50
74	EPTALOFOS	368697,00	4272816,00
75	EYZONOI	378766,50	4551024,50
76	EYROPOS	378059,09	4527789,00
77	ECHINOS	581097,00	4569767,50
78	ZAKROS	702119,69	3887467,00
79	ZAPPEIO	365623,10	4368876,00
80	ZILEYTO	348947,09	4310375,50
81	IGOYMENITSA	178874,30	4378910,50
82	IRAKLEIO	590705,00	3908208,00
83	THEODORIANA	259498,41	4368396,50
84	THERMO	296703,69	4271397,00

85	THISVI	410231,09	4234557,50
86	ISTIAIA	426359,81	4311630,50
87	ITEA	362684,41	4254854,50
88	KALAMAYKA	650840,88	3882458,75
89	KALLITHEA_ACHELOOS	291543,81	4277596,00
90	KALLITHEA	451167,59	4239890,50
91	KALOSKOPI	354026,81	4283347,50
92	KALIVIA	350178,31	4197776,00
93	KALYVOS	572122,69	3907708,50
94	KANALLAKI	206415,41	4348126,00
95	KANDANOS	476854,31	3909527,75
96	KANDILA	357019,19	4181601,75
97	KARDITSA	321566,50	4359249,00
98	KARITSA	301118,00	4347487,00
99	KAROUTES	348416,00	4265442,50
100	KARPENISI	308532,41	4309347,50
101	KARYES	366982,50	4128103,75
102	KARYTAINA	326644,50	4150203,75
103	KASTANIA_IMATHIA	340441,59	4474498,00
104	KASTANIA	357411,41	4191979,00
105	KASTELI	471634,00	3927099,90
106	KASTELLIO	328419,50	4197095,00
107	KASTORIA	267058,50	4487766,50
108	KATAFULIO	276038,09	4343035,00
109	KATAFUTO	263471,81	4390614,50
110	KATERINI	373401,59	4459304,00
111	KATO_ZACHLOROU	338888,41	4217428,50
112	KATO_KALENTINI	246160,20	4348698,00
113	KATO_NEYROKOPI	488198,19	4576694,00
114	KATO_STENI	484702,31	4268908,50
115	KATO_TITHOREA	387469,00	4273822,00
116	KENTRIKO	319997,41	4127572,50
117	KERAMEIA	709265,81	4332994,50
118	KEFALINOS	309813,09	4118518,50
119	KILKIS	405994,19	4538135,50
120	KLENIA	399736,81	4182406,25
121	KONIAKOS	341174,19	4278360,50
122	KONTOSTAULOS	389785,19	4186628,25
123	KOULA_PRESPON	252394,00	4522150,00
124	KOUMANI	301418,81	4184763,25
125	KRYOVRISI	306998,00	4199008,00
126	KYPRINOS	685134,31	4604776,50
127	YLIKI	442591,19	4253107,50
128	LAUKA	358175,00	4188092,75
129	LEIVADIA	401239,50	4254751,50

130	LEONTIO	375900,59	4184159,50
131	LEPENYOY	264210,19	4287762,00
132	LESINIO	254913,59	4255922,50
133	LEYKIMI	684767,31	4543210,50
134	LIVADIO	342765,69	4442654,00
135	LIDORIKI	343203,50	4265975,50
136	LILAIA	368827,59	4276985,50
137	LOUROS	219274,91	4339799,50
138	LOUTROPIGI	330770,50	4331302,50
139	LUKOURIA	342603,00	4191581,50
140	MAKRYNITSA	412512,81	4361712,50
141	MALAKASIO	267443,50	4406544,50
142	MALANDRINO	346022,69	4257553,00
143	MARKOPOULO	494087,19	4192097,00
144	MEGALI_KERASIA	285469,81	4402923,00
145	MEGALI_STERNA	392745,50	4549247,50
146	MEGALO_DEREIO	669344,50	4566205,00
147	MESKLA	496774,00	3916992,00
148	METAKSADES	685821,88	4587217,00
149	METEORA	296524,41	4397761,00
150	METSOVO	258645,20	4405683,00
151	MIKRO_DEREIO	675836,69	4575682,50
152	MIKROKLEISOURA	504584,00	4581406,00
153	MONASTIRAKI	234377,09	4304989,50
154	MOUZAKI	298672,50	4364437,50
155	MPEZOULA	300615,91	4352928,00
156	MPOYZI	365315,41	4195270,00
157	KERASOUNTA	228354,41	4338425,00
158	NEA_ZICHNI	485241,31	4542102,50
159	NEMEA	381728,19	4187115,50
160	NEOCHORIO	366136,41	4169556,50
161	NESTANI	363968,69	4163604,50
162	NIGRITA	457692,59	4528618,00
163	NITHAURI	566470,00	3891883,50
164	NIKOLTSI	221081,80	4356093,00
165	NIPSA	669640,50	4532853,50
166	KSIROCHORIO	295710,00	4201094,50
167	OREINI_SERRON	465457,50	4560772,00
168	PAGRATAIIKA	336414,09	4187688,00
169	PALAIROS	229172,80	4297578,50
170	PARALIMNI	369487,91	4511066,50
171	PARAMYTHIA	199894,59	4374013,00
172	PARANESTI	541724,19	4568262,00
173	PARTHENI	368526,09	4148066,50
174	PAYLOS	420762,59	4264707,00

175	PENTAGIOI	330417,50	4273028,50
176	PENTALOFOS	256548,80	4452954,50
177	PENTOLAKKOS	225987,41	4370368,00
178	PERAMA	563825,19	3914488,75
179	PERDIKAKI	271550,19	4325397,50
180	PERDIKONERI	323026,69	4178096,25
181	PERISTERI	472656,69	4207387,50
182	PERTOULIO	281961,59	4379385,50
183	PETRINA	365625,09	4078267,75
184	PETRION	376854,69	4189689,00
185	PIDIMA	326197,31	4112429,75
186	PIANA	344494,19	4159656,75
187	PLATANIA	534128,88	4559099,00
188	PLATANOS	307694,59	4274398,50
189	PLATANOUSA	242899,00	4367299,00
190	POLUKASTRO	379813,81	4539262,50
191	PONTOKOMI	309913,00	4475162,50
192	POROS_RIGANIOU	303631,00	4264270,00
193	POROS_TRIZINIA	451807,91	4150404,25
194	PORTES	286484,91	4201604,00
195	PROKOPION	455400,69	4287140,00
196	PROTOKKLISI	688716,00	4573260,50
197	PYRA	349670,19	4289345,00
198	PYRGETOS	380202,00	4419059,50
199	RENTINA	324581,41	4325741,50
200	SARGIADA	275097,91	4294036,50
201	SERVIA	329697,59	4449487,50
202	SIATISTA	291609,09	4459428,50
203	SIDIROKASTRO	448403,50	4564457,00
204	SIMOPOULO	286171,91	4191391,00
205	SITOCHORI	696446,63	4592294,50
206	SKALOTI	523414,19	4584111,50
207	SKOPIA	367511,69	4334785,50
208	SKRA	364190,41	4550153,50
209	SOULI	327148,09	4127943,50
210	SOULOPOULO	208145,00	4401670,00
211	SPATHOVOUNI	394539,31	4189305,75
212	SPILIA	383993,59	4405818,50
213	STAMNA	262847,31	4266142,50
214	STANOS	255097,30	4298618,00
215	STERNES	599115,00	3874125,50
216	STREFIO	284191,09	4170363,50
217	STROVLES	469352,00	3912967,00
218	SYKEA	344754,59	4278165,50
219	SOTIRIO	388572,81	4373339,50

220	TARSOS	354779,59	4201606,00
221	TOKSOTES	566131,19	4548475,00
222	TRIKORFO	293769,00	4253743,50
223	TRILOFO	345888,81	4317809,00
224	TRIPOTAMA	315242,19	4193874,75
225	TROPAIA	320026,91	4177702,75
226	TSOTYLIO	272345,69	4459789,00
227	TYMFRISTOS	319132,81	4308523,50
228	TYRNAVOS	353141,50	4399696,00
229	FARKADONA	334139,00	4383520,00
230	FERRES	682839,19	4529219,50
231	FILIATES	183057,59	4389549,00
232	ALIAKMONAS	351955,30	4483273,20
233	KERKINI	434530,59	4554087,50
234	MORNOS	336230,91	4265269,50
235	CHALKEION	387880,50	4193198,00
236	CHELIDONA	295837,91	4297777,50
237	CHRANOI	325524,81	4132105,75
238	CHRYSOMILIA	285306,91	4386976,50
239	CHRYSOUPOLI	559313,13	4537046,00
240	PSARI	370258,69	4191600,00
241	ORAIOKASTRO	410120,59	4504181,00
242	AGRINIO	268875,16	4275530,28
243	AKTION	219283,86	4312709,01
244	ALEXANDROUPOLIS	662821,24	4523618,93
245	ANCHIALOS	396082,70	4342228,76
246	ANDRAVIDA	261465,38	4199167,76
247	ASTEROSKOPIO	475089,38	4202597,25
248	CHANIA	512901,68	3932269,85
249	CHIOS	687028,85	4245693,86
250	ELEFSINA	440915,88	4212389,83
251	HELLENICON	476989,70	4193354,66
252	HERAKLION	607395,45	3910363,07
253	IOANNINA	227392,02	4398141,29
254	KALAMATA	324360,97	4102811,24
255	KERKYRA	147783,91	4391112,67
256	KONITSA	256042,84	4462236,91
257	LAMIA	360383,21	4300968,99
258	LARISSA	366008,76	4389788,05
259	LESVOS	725179,25	4325645,06
260	LYMNOS	605166,73	4419248,05
261	METHONI	295151,20	4077583,50
262	MILOS	538541,95	4065090,13
263	NAXOS	622879,70	4106184,40
264	RODOS	866517,69	4035914,60



265	SAMOS	756986,43	4175249,62
266	SANTORINI	632478,91	4029392,55
267	SERRES	463452,85	4547812,89
268	SKYROS	541787,38	4312174,03
269	TANAGRA	461951,48	4243016,32
270	TATOI	480783,38	4218208,89
271	THESSALONIKI	412412,02	4485367,97
272	TRIPOLI	358423,25	4154541,74

Πίνακας 2: Περιγραφικά στοιχεία μηνιαίων τιμών.

#### Descriptive Statistics

	Range	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	Variance
	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic
AVAS	275,00	0,00	275,00	48,9208	48,18203	2321,508
AG_VASSILIOS_CRETA	739,20	0,00	739,20	97,6846	123,03167	15136,791
AG_VASSILIOS	234,80	0,00	234,80	40,9959	45,80527	2098,123
AG_VLASSIOS	506,34	0,00	506,34	92,1622	84,24279	7096,848
AG_DIMITRIOS	339,30	0,00	339,30	49,4402	50,20264	2520,305
AG_THEODOROI	864,50	0,00	864,50	139,6495	123,22598	15184,641
AG_THOMAS	585,00	0,00	585,00	65,8259	82,13941	6746,883
AG_NIKOLAOS	398,83	0,00	398,83	67,4610	77,05806	5937,945
AG_PRODROMOS	190,40	0,00	190,40	46,6333	35,86028	1285,960
AG_TRIADA	359,07	0,00	359,07	79,7055	79,46744	6315,073
AEDONOCHORIO	457,40	0,00	457,40	41,2936	46,76980	2187,414
ATH_DIAKOS_MOUSOUNITSA	561,00	0,00	561,00	87,4238	96,30438	9274,533
AIGIO	235,23	0,00	235,23	53,7920	52,93110	2801,701
AISYMI	563,00	0,00	563,00	80,5905	74,89903	5609,865
AKOUMIA	789,80	0,00	789,80	75,7245	107,10701	11471,912
ALISTRATI	226,40	0,00	226,40	55,6023	42,30063	1789,344
ALMYROPOTAMOS	423,90	0,00	423,90	59,0409	72,33080	5231,745
AMFISSA	313,30	0,00	313,30	60,0602	62,47386	3902,983
ANAVRA	331,10	0,00	331,10	55,4549	54,86651	3010,334
ANANIPSI	316,20	0,00	316,20	66,4768	68,82330	4736,646
ANANIPSI_STEREA	460,00	0,00	460,00	98,0189	90,84824	8253,402
ANATOLIKI	478,00	0,00	478,00	107,1569	85,53006	7315,392
ANEZA	401,40	0,00	401,40	81,7215	77,76262	6047,025
ANTHOFYTO	253,50	0,00	253,50	44,5830	40,38975	1631,332
ANO_AKRATA	434,50	0,00	434,50	61,1080	73,78545	5444,292
ANO_VRONTOU	210,90	0,00	210,90	48,3239	44,05773	1941,083
ANO_LOUSOI	348,60	0,00	348,60	67,0383	63,36602	4015,252
ANO_BRALOS	745,30	0,00	745,30	104,1440	121,42725	14744,578
ANO_POROIA	316,70	0,00	316,70	58,2568	45,53118	2073,089
ANO_SKAFIDOTI	564,10	0,00	564,10	122,5620	111,48254	12428,357
ANO_YPATI	339,00	0,00	339,00	62,3234	61,53302	3786,313

ARISVI	208,60	0,00	208,60	42,2359	39,48232	1558,854
ARMENOI	547,40	0,00	547,40	86,9536	102,05297	10414,808
ARNA	586,30	0,00	586,30	111,9410	118,36282	14009,757
ARNAIA	286,17	0,00	286,17	62,1296	50,93271	2594,141
ASTERI	673,00	0,00	673,00	62,8181	74,47599	5546,674
ASOMATOS	750,70	0,00	750,70	83,3700	107,01112	11451,379
ATALANTI	292,40	0,00	292,40	46,8402	48,33854	2336,615
ACHLADOCHORI	164,10	0,00	164,10	45,3181	32,83394	1078,068
VASILAKIO	807,80	0,00	807,80	170,9208	163,69264	26795,280
VASILIKO	492,43	0,00	492,43	105,0535	95,23526	9069,754
VELA_MONI	500,17	0,00	500,17	97,2944	89,79777	8063,639
VERDIKOUSA	319,10	0,00	319,10	52,2024	46,60513	2172,038
VINIANH	506,52	0,00	506,52	100,1116	94,93924	9013,459
VONITSA	389,60	0,00	389,60	62,1578	69,98810	4898,334
VRONTAMAS	1145,30	0,00	1145,30	53,5949	95,15838	9055,118
VYRONAS	276,10	0,00	276,10	34,9075	44,14003	1948,343
VYTINA	452,40	0,00	452,40	79,7808	75,66302	5724,892
AIGALEO	237,70	0,00	237,70	30,4818	36,08218	1301,924
GAVALOU	514,80	0,00	514,80	76,5884	80,77300	6524,277
GASTOUNI	347,00	0,00	347,00	67,8965	71,68384	5138,573
GIANNOTA	237,90	0,00	237,90	47,3497	37,77168	1426,699
GOUMENISSA	396,40	0,00	396,40	61,4896	57,60617	3318,471
GRAVIA	300,90	0,00	300,90	67,5171	61,17391	3742,247
GRANITSA	481,88	0,00	481,88	99,8130	84,30893	7107,996
GREVENA	383,50	0,00	383,50	60,6876	57,88957	3351,202
GREVENITIO	482,90	0,00	482,90	120,1755	95,58309	9136,127
DAVLEIA	339,50	0,00	339,50	64,6109	66,30570	4396,445
DAFNI	569,90	0,00	569,90	99,8139	93,83026	8804,118
DAFNOS	705,00	0,00	705,00	108,1474	110,18324	12140,346
DERVENAKIA	263,20	0,00	263,20	47,7099	49,70010	2470,100
DIDYMOTEICHO	351,70	0,00	351,70	39,7358	43,83312	1921,342
DIKAIA	272,20	0,00	272,20	47,9683	46,89152	2198,814
DISTOMO	307,30	0,00	307,30	52,9792	53,89572	2904,749
DRAMA	179,30	0,00	179,30	43,7295	35,19348	1238,581
DRIZA	251,70	0,00	251,70	57,1346	53,30453	2841,373
DROSATO	296,50	0,00	296,50	64,9303	58,31197	3400,286
DRYMAIA	267,70	0,00	267,70	49,4813	51,70794	2673,711
ELASSONA	300,70	0,00	300,70	40,1436	38,48148	1480,824
ELATEIA	231,00	0,00	231,00	44,4926	45,70065	2088,550
ELATI	698,50	0,00	698,50	115,6027	107,62589	11583,332
EMPAROS	460,60	0,00	460,60	60,2690	80,63064	6501,300
EMPROSNEROS	869,10	0,00	869,10	98,5127	120,64128	14554,318
EPTALOFOS	368,60	0,00	368,60	72,9731	70,11735	4916,443
EYZONOI	457,87	0,00	457,87	56,2352	59,29135	3515,465
EYROPOS	280,10	0,00	280,10	43,1596	41,36246	1710,853
ECHINOS	467,90	0,00	467,90	91,9969	90,15493	8127,911

ZAKROS	475,00	0,00	475,00	51,2642	73,06607	5338,651
ZAPPEIO	186,10	0,00	186,10	39,6948	35,97270	1294,035
ZILEYTO	275,30	0,00	275,30	34,6683	39,74948	1580,021
IGOYMENITSA	599,93	0,00	599,93	88,9472	87,74174	7698,613
IRAKLEIO	290,30	0,00	290,30	43,9384	53,63241	2876,435
THEODORIANA	885,60	0,00	885,60	185,7044	179,07372	32067,396
THERMO	642,20	0,00	642,20	94,9750	97,72116	9549,425
THISVI	397,40	0,00	397,40	38,2056	45,62855	2081,964
ISTIAIA	399,00	0,00	399,00	49,9718	62,69993	3931,281
ITEA	254,70	0,00	254,70	31,9341	35,97367	1294,105
KALAMAYKA	407,60	0,00	407,60	55,6412	71,53195	5116,820
KALLITHEA_ACHELOOS	411,95	0,00	411,95	72,1926	73,73846	5437,361
KALLITHEA	361,83	0,00	361,83	42,9451	49,70690	2470,776
KALOSKOPI	677,80	0,00	677,80	67,0110	76,01645	5778,500
KALIVIA	466,80	0,00	466,80	68,9386	66,51515	4424,266
KALYVOS	509,50	0,00	509,50	74,6402	85,49099	7308,710
KANALLAKI	405,00	0,00	405,00	91,0067	84,61493	7159,686
KANDANOS	700,20	0,00	700,20	84,4485	100,49839	10099,926
KANDILA	337,90	0,00	337,90	73,3029	65,28573	4262,226
KARDITSA	309,20	0,00	309,20	45,6570	43,72044	1911,477
KARITSA	400,00	0,00	400,00	96,7353	82,30862	6774,709
KAROUTES	587,80	0,00	587,80	97,2516	93,76437	8791,756
KARPENISI	506,40	0,00	506,40	85,7890	76,00327	5776,497
KARYES	393,10	0,00	393,10	61,8613	62,57993	3916,248
KARYTAINA	330,50	0,00	330,50	72,6172	71,67737	5137,645
KASTANIA_IMATHIA	297,00	0,00	297,00	61,4015	51,37199	2639,081
KASTANIA	2044,10	0,00	2044,10	80,9857	119,66396	14319,464
KASTELI	377,20	0,00	377,20	53,6355	69,71192	4859,752
KASTELLIO	586,30	0,00	586,30	93,3571	87,07314	7581,732
KASTORIA	264,98	0,00	264,98	59,7696	42,44961	1801,969
KATAFULIO	667,00	0,00	667,00	92,6617	108,39831	11750,193
KATAFUTO	420,50	0,00	420,50	86,4079	76,64664	5874,707
KATERINI	387,17	0,00	387,17	54,0439	51,97077	2700,961
KATO_ZACHLOROU	562,30	0,00	562,30	82,8380	89,10098	7938,985
KATO_KALENTINI	497,50	0,00	497,50	113,9704	107,74875	11609,793
KATO_NEYROKOPI	204,00	0,00	204,00	54,3041	42,01904	1765,599
KATO_STENI	1115,73	0,00	1115,73	81,9012	114,38623	13084,209
KATO_TITHOREA	289,40	0,00	289,40	54,7513	53,71691	2885,506
KENTRIKO	353,90	0,00	353,90	73,3665	76,17356	5802,412
KERAMEIA	488,50	0,00	488,50	72,2573	85,00349	7225,593
KEFALINOS	796,80	0,00	796,80	123,4374	145,04116	21036,938
KILKIS	216,40	0,00	216,40	41,4986	33,68968	1134,995
KLENIA	228,60	0,00	228,60	49,9844	48,16524	2319,890
KONIAKOS	532,10	0,00	532,10	95,5637	96,75800	9362,111
KONTOSTAULOS	266,10	0,00	266,10	45,2753	48,95873	2396,957
KOULA_PRESPON	205,50	0,00	205,50	47,6314	34,31034	1177,200

KOUMANI	1032,00	0,00	1032,00	130,6595	149,13170	22240,264
KRYOVRISI	759,40	0,00	759,40	120,7750	106,59566	11362,635
KYPRINOS	310,50	0,00	310,50	49,6599	45,01330	2026,197
YLIKI	237,60	0,00	237,60	36,9739	42,39782	1797,575
LAUKA	396,30	0,00	396,30	90,3562	83,98653	7053,738
LEIVADIA	334,00	0,00	334,00	60,8038	62,64392	3924,261
LEONTIO	385,37	0,00	385,37	58,6045	62,97083	3965,326
LEPENYOY	423,10	0,00	423,10	86,4105	85,99452	7395,057
LESINIO	333,40	0,00	333,40	67,0580	66,85387	4469,440
LEYKIMI	279,99	0,00	279,99	57,4914	55,01805	3026,986
LIVADIO	313,70	0,00	313,70	52,4651	45,28696	2050,909
LIDORIKI	471,60	0,00	471,60	74,7119	74,40910	5536,715
LILAIA	338,00	0,00	338,00	77,9366	70,26355	4936,967
LOUROS	1852,00	0,00	1852,00	109,0994	129,44300	16755,491
LOUTROPIGI	304,20	0,00	304,20	61,6420	52,29288	2734,545
LUKOURIA	667,50	0,00	667,50	79,6211	81,01874	6564,037
MAKRYNITSA	353,00	0,00	353,00	59,5072	63,49130	4031,145
MALAKASIO	376,70	0,00	376,70	74,5825	61,73899	3811,702
MALANDRINO	337,80	0,00	337,80	75,8248	70,50806	4971,386
MARKOPOULO	277,50	0,00	277,50	39,1641	49,67405	2467,511
MEGALI_KERASIA	405,20	0,00	405,20	64,3314	58,66582	3441,679
MEGALI_STERNA	238,71	0,00	238,71	52,4003	41,75303	1743,316
MEGALO_DEREIO	481,90	0,00	481,90	65,1273	64,22039	4124,259
MESKLA	870,00	0,00	870,00	104,0272	128,92522	16621,713
METAKSADES	212,00	0,00	212,00	47,1455	45,45610	2066,257
METEORA	397,70	0,00	397,70	61,2882	57,82491	3343,720
METSOVO	356,75	0,00	356,75	107,5743	71,88418	5167,335
MIKRO_DEREIO	255,80	0,00	255,80	44,8251	46,52881	2164,930
MIKROKLEISOURA	256,40	0,00	256,40	58,5699	53,07625	2817,089
MONASTIRAKI	382,70	0,00	382,70	82,6408	76,71997	5885,954
MOUZAKI	435,20	0,00	435,20	59,4868	68,45983	4686,748
MPEZOULA	431,00	0,00	431,00	98,1666	82,90242	6872,812
MPOYZI	323,00	0,00	323,00	53,7381	58,18417	3385,397
KERASOUNTA	728,30	0,00	728,30	116,7370	126,27618	15945,675
NEA_ZICHNI	179,00	0,00	179,00	42,9958	32,77066	1073,916
NEMEA	239,60	0,00	239,60	49,8790	51,26338	2627,934
NEOCHORIO	383,80	0,00	383,80	57,0819	57,47299	3303,145
NESTANI	370,60	0,00	370,60	54,0819	56,06216	3142,966
NIGRITA	241,00	0,00	241,00	38,4962	33,72252	1137,208
NITHAURI	573,60	0,00	573,60	64,9948	82,94564	6879,978
NIKOLTSI	659,80	0,00	659,80	128,7167	128,77681	16583,466
NIPSA	232,50	0,00	232,50	48,8139	46,68099	2179,115
KSIROCHORIO	320,10	0,00	320,10	63,1663	58,17181	3383,960
OREINI_SERRON	182,30	0,00	182,30	52,3150	36,76701	1351,813
PAGRATAIIKA	367,00	0,00	367,00	64,3864	62,90262	3956,739
PALAIROS	878,20	0,00	878,20	100,0561	133,46129	17811,916

PARALIMNI	266,80	0,00	266,80	45,5450	40,25341	1620,337
PARAMYTHIA	677,57	0,00	677,57	122,0455	108,45720	11762,964
PARANESTI	225,00	0,00	225,00	47,8648	40,35365	1628,417
PARTHENI	325,40	0,00	325,40	53,2623	49,10063	2410,872
PAYLOS	289,70	0,00	289,70	41,9880	47,03038	2211,857
PENTAGIOI	595,08	0,00	595,08	92,9441	106,49449	11341,076
PENTALOFOS	261,90	0,00	261,90	74,7978	55,15839	3042,448
PENTOLAKKOS	854,72	0,00	854,72	153,4905	153,88387	23680,247
PERAMA	425,40	0,00	425,40	62,6120	76,45770	5845,780
PERDIKAKI	693,80	0,00	693,80	141,8369	129,49940	16770,095
PERDIKONERI	551,33	0,00	551,33	111,5140	102,74802	10557,155
PERISTERI	255,70	0,00	255,70	34,3647	40,60495	1648,762
PERTOULIO	385,80	0,00	385,80	105,4218	84,76264	7184,705
PETRINA	600,00	0,00	600,00	82,1189	92,94286	8638,376
PETRION	268,60	0,00	268,60	50,2570	51,38915	2640,845
PIDIMA	382,00	0,00	382,00	72,7495	75,20319	5655,520
PIANA	553,90	0,00	553,90	91,3635	87,29291	7620,052
PLATANIA	229,80	0,00	229,80	48,6901	42,53967	1809,624
PLATANOS	533,20	0,00	533,20	116,8360	104,59277	10939,648
PLATANOUSA	684,00	0,00	684,00	151,9877	135,51222	18363,561
POLUKASTRO	629,90	0,00	629,90	48,2723	51,95229	2699,041
PONTOKOMI	182,60	0,00	182,60	46,7890	35,46820	1257,993
POROS_RIGANIOU	566,70	0,00	566,70	103,5025	100,02217	10004,435
POROS_TRIZINIA	290,20	0,00	290,20	47,8762	57,41024	3295,936
PORTES	351,77	0,00	351,77	70,2639	67,78257	4594,477
PROKOPION	614,00	0,00	614,00	92,7040	107,25323	11503,255
PROTOKKLISI	297,00	0,00	297,00	54,1098	49,22636	2423,235
PYRA	517,00	0,00	517,00	95,7859	86,62914	7504,608
PYRGETOS	442,90	0,00	442,90	57,1175	62,03377	3848,189
RENTINA	462,67	0,00	462,67	84,2730	74,27864	5517,316
SARGIADA	409,30	0,00	409,30	88,3722	82,39839	6789,494
SERVIA	172,53	0,00	172,53	45,8406	35,30150	1246,196
SIATISTA	197,40	0,00	197,40	53,6050	39,56872	1565,684
SIDIROKASTRO	198,30	0,00	198,30	39,5630	31,19808	973,320
SIMOPOULO	475,10	0,00	475,10	63,3740	66,38865	4407,453
SITOCHORI	350,30	0,00	350,30	44,1825	46,28939	2142,708
SKALOTI	284,80	0,00	284,80	77,0950	54,68906	2990,894
SKOPIA	275,50	0,00	275,50	44,2759	41,72886	1741,298
SKRA	542,57	0,00	542,57	68,7257	67,99119	4622,801
SOULI	408,40	0,00	408,40	80,2667	81,62557	6662,734
SOULOPOULO	476,03	0,00	476,03	102,2107	92,79543	8610,991
SPATHOVOUNI	254,80	0,00	254,80	39,2591	42,61366	1815,924
SPILIA	417,40	0,00	417,40	58,3879	63,71359	4059,421
STAMNA	369,50	0,00	369,50	73,7510	73,71364	5433,701
STANOS	488,05	0,00	488,05	80,9050	78,74977	6201,527
STERNES	392,70	0,00	392,70	48,6034	64,30495	4135,126



STREFIO	555,00	0,00	555,00	81,6067	84,40159	7123,628
STROVLES	726,80	0,00	726,80	92,7037	110,96658	12313,581
SYKEA	729,70	0,00	729,70	95,0580	97,91046	9586,459
SOTIRIO	355,10	0,00	355,10	40,7647	44,99798	2024,818
TARSOS	377,00	0,00	377,00	62,8965	59,08155	3490,630
TOKSOTES	535,70	0,00	535,70	52,2832	54,27759	2946,056
TRIKORFO	566,50	0,00	566,50	84,7489	92,74972	8602,511
TRILOFO	331,17	0,00	331,17	46,4183	44,20989	1954,515
TRIPOTAMA	624,70	0,00	624,70	63,7836	74,02702	5480,000
TROPAIA	417,09	0,00	417,09	93,5349	90,58977	8206,506
TSOTYLIO	406,00	0,00	406,00	55,0746	52,32622	2738,034
TYMFRISTOS	595,00	0,00	595,00	82,5652	78,84471	6216,489
TYRNAVOS	275,60	0,00	275,60	40,7647	36,64574	1342,910
FARKADONA	311,40	0,00	311,40	44,6555	39,92331	1593,871
FERRES	469,00	0,00	469,00	45,4667	50,02399	2502,400
FILIATES	404,40	0,00	404,40	99,1298	90,07290	8113,127
ALIAKMONAS	1086,00	0,00	1086,00	74,2466	86,46070	7475,453
KERKINI	298,00	0,00	298,00	35,9580	35,13432	1234,421
MORNOS	403,80	0,00	403,80	70,3717	70,62847	4988,380
CHALKEION	279,50	0,00	279,50	42,7231	50,64017	2564,427
CHELIDONA	493,30	0,00	493,30	98,4578	84,58041	7153,845
CHRANOI	554,80	0,00	554,80	95,0807	96,88221	9386,163
CHRYSOMILIA	505,90	0,00	505,90	91,3278	92,91073	8632,405
CHRYSOUPOLI	346,70	0,00	346,70	47,3237	46,13209	2128,170
PSARI	239,60	0,00	239,60	53,7547	51,34417	2636,224
ORAIOKASTRO	216,80	0,00	216,80	34,0897	33,22759	1104,073
AGRINIO	385,00	0,00	385,00	71,2045	69,09596	4774,252
AKTION	346,20	0,00	346,20	70,9336	70,79160	5011,450
ALEXANDROUPOLIS	254,50	0,00	254,50	42,0779	40,65330	1652,691
ANCHIALOS	220,40	0,00	220,40	39,4800	37,98232	1442,656
ANDRAVIDA	365,60	0,00	365,60	60,7648	66,22175	4385,321
ASTEROSKOPIO	236,00	0,00	236,00	33,3405	39,28333	1543,180
CHANIA	516,10	0,00	516,10	50,9988	66,25371	4389,554
CHIOS	302,50	0,00	302,50	46,6302	62,04799	3849,953
ELEFSINA	165,80	0,00	165,80	30,2138	35,31254	1246,976
HELLENICON	205,30	0,00	205,30	30,8815	36,93327	1364,066
HERAKLION	235,10	0,00	235,10	39,5331	47,18826	2226,732
IOANNINA	390,30	0,00	390,30	84,8671	69,73178	4862,522
KALAMATA	418,30	0,00	418,30	63,9245	67,47645	4553,072
KERKYRA	446,10	0,00	446,10	85,3526	82,07460	6736,240
KONITSA	495,20	-99,00	396,20	43,8421	89,93847	8088,928
LAMIA	345,10	0,00	345,10	45,2481	42,72705	1825,600
LARISSA	240,50	0,00	240,50	35,5043	32,64726	1065,844
LESVOS	347,70	0,00	347,70	51,0071	62,86397	3951,879
LYMNOS	361,70	0,00	361,70	41,7883	50,70181	2570,673
METHONI	301,26	0,00	301,26	54,1692	57,92982	3355,864

MILOS	260,10	0,00	260,10	33,7666	43,55922	1897,406
NAXOS	235,30	0,00	235,30	31,7379	40,32650	1626,227
RODOS	316,10	0,00	316,10	53,1596	68,58104	4703,359
SAMOS	442,20	0,00	442,20	58,7269	77,04716	5936,264
SANTORINI	216,60	0,00	216,60	25,8902	36,18762	1309,544
SERRES	196,50	0,00	196,50	38,4938	28,87350	833,679
SKYROS	290,60	0,00	290,60	32,9217	40,86816	1670,207
TANAGRA	224,60	0,00	224,60	38,5531	41,41735	1715,397
TATOI	311,80	0,00	311,80	37,7852	46,10365	2125,547
THESSALONIKI	234,96	0,00	234,96	37,5073	34,18626	1168,700
TRIPOLI	408,67	0,00	408,67	58,0989	55,17151	3043,895
Valid N (listwise)						

Πίνακας 3: Περιγραφικά στοιχεία ετήσιων τιμών.

#### Descriptive Statistics

	Range	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	Variance
	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic
AVAS	957,86	101,14	1059,00	587,0497	221,40895	49021,924
AG_VASSILIOS_CRETA	1393,07	697,33	2090,40	1172,2157	299,96410	89978,461
AG_VASSILIOS	699,70	200,40	900,10	491,9503	170,22360	28976,076
AG_VLISSIOS	1313,98	618,02	1932,00	1105,9466	272,85013	74447,194
AG_DIMITRIOS	1298,55	104,00	1402,55	593,2821	319,96197	102375,663
AG_THEODOROI	1287,30	1039,60	2326,90	1675,7939	383,20448	146845,675
AG_THOMAS	1106,40	282,60	1389,00	789,9106	231,48295	53584,358
AG_NIKOLAOS	1612,50	89,60	1702,10	809,5320	351,45086	123517,708
AG_PRODROMOS	685,99	324,90	1010,89	559,6000	165,67104	27446,892
AG_TRIADA	890,57	569,90	1460,47	956,4666	239,78572	57497,194
AEDONOCHORIO	1036,20	187,80	1224,00	495,5235	183,29118	33595,658
ATH_DIAKOS_MOUSOUNITSA	1788,30	100,30	1888,60	1049,0860	401,82271	161461,493
AIGIO	558,57	362,90	921,47	645,5035	145,61616	21204,067
AISYMI	1309,97	379,03	1689,00	967,0858	275,06754	75662,154
AKOUMIA	1093,60	521,40	1615,00	908,6941	293,98523	86427,314
ALISTRATI	575,20	346,10	921,30	667,2271	146,93217	21589,064
ALMYROPOTAMOS	882,50	410,80	1293,30	708,4906	199,29799	39719,688
AMFISSA	719,69	336,70	1056,39	720,7226	190,85595	36425,992
ANAVRA	920,50	235,50	1156,00	665,4594	231,02816	53374,009
ANANIPSI	757,57	470,10	1227,67	797,7211	183,45863	33657,068
ANANIPSI_STEREA	918,47	747,43	1665,90	1176,2263	244,71048	59883,220
ANATOLIKI	1157,73	748,50	1906,23	1285,8830	307,87661	94788,009
ANEZA	765,16	574,00	1339,16	980,6586	204,42645	41790,173
ANTHOFYTO	669,10	149,00	818,10	534,9954	157,35095	24759,321
ANO_AKRATA	1565,80	354,60	1920,40	733,2954	376,83265	142002,848
ANO_VRONTOU	884,10	203,90	1088,00	579,8866	260,11101	67657,736

ANO_LOUSOI	825,92	367,28	1193,20	804,4597	203,27727	41321,649
ANO_BRALOS	2231,40	277,60	2509,00	1249,7283	592,30549	350825,794
ANO_POROIA	878,38	169,30	1047,68	699,0815	168,37849	28351,317
ANO_SKAFIDOTI	1621,18	823,40	2444,58	1470,7437	363,23082	131936,625
ANO_YPATI	1067,80	332,40	1400,20	747,8806	274,39547	75292,874
ARISVI	567,30	295,90	863,20	506,8311	146,01711	21320,997
ARMENOI	1391,10	460,50	1851,60	1043,4431	254,85398	64950,552
ARNA	1355,50	780,80	2136,30	1343,2926	311,92823	97299,221
ARNAIA	1212,72	305,00	1517,72	745,5547	235,24593	55340,649
ASTERI	1335,60	282,40	1618,00	753,8169	290,33248	84292,947
ASOMATOS	1174,70	450,70	1625,40	1000,4400	272,71378	74372,807
ATALANTI	633,62	262,78	896,40	562,0823	165,55434	27408,240
ACHLADOCHORI	491,30	276,10	767,40	543,8177	122,16290	14923,773
VASILAKIO	1808,00	1077,10	2885,10	2051,0494	458,97669	210659,600
VASILIKO	1618,47	754,30	2372,77	1260,6420	322,80292	104201,724
VELA_MONI	1168,69	622,70	1791,39	1167,5326	289,92580	84056,970
VERDIKOUSA	607,05	383,30	990,35	626,4282	168,61915	28432,419
VINIANH	1333,81	630,85	1964,66	1201,3389	344,59166	118743,414
VONITSA	1173,73	106,50	1280,23	745,8940	264,59214	70009,001
VRONTAMAS	2371,60	250,60	2622,20	643,1391	450,77969	203202,327
VYRONAS	670,10	153,70	823,80	418,8897	152,91925	23384,297
VYTINA	1256,50	561,00	1817,50	957,3697	277,39252	76946,612
AIGALEO	662,09	126,40	788,49	365,7817	119,32076	14237,444
GAVALOU	846,00	599,10	1445,10	919,0606	225,90242	51031,905
GASTOUNI	835,50	379,50	1215,00	814,7577	200,27051	40108,275
GIANNOTA	494,87	317,00	811,87	568,1963	136,63676	18669,603
GOUMENISSA	761,80	405,70	1167,50	737,8754	207,18139	42924,130
GRAVIA	740,00	478,20	1218,20	810,2051	173,55644	30121,839
GRANITSA	1213,31	706,50	1919,81	1197,7557	304,16368	92515,546
GREVENA	943,90	310,60	1254,50	728,2511	271,80268	73876,699
GREVENITIO	1208,14	815,10	2023,24	1442,1057	282,23798	79658,275
DAVLEIA	697,30	473,90	1171,20	775,3309	158,70785	25188,181
DAFNI	1051,20	715,90	1767,10	1197,7669	306,29362	93815,784
DAFNOS	3139,50	541,10	3680,60	1297,7691	582,85945	339725,134
DERVENAKIA	575,90	299,40	875,30	572,5191	162,49169	26403,548
DIDYMOTEICHO	1073,40	140,20	1213,60	476,8291	205,30761	42151,215
DIKAIA	1027,80	213,00	1240,80	575,6200	240,85094	58009,177
DISTOMO	656,80	353,40	1010,20	635,7503	141,83448	20117,020
DRAMA	728,70	188,00	916,70	524,7543	180,43999	32558,590
DRIZA	1060,98	178,20	1239,18	685,6151	209,50093	43890,641
DROSATO	703,40	482,60	1186,00	779,1634	169,40370	28697,614
DRYMAIA	633,29	331,51	964,80	593,7757	173,62426	30145,384
ELASSONA	627,70	227,50	855,20	481,7234	175,98465	30970,596
ELATEIA	703,92	157,60	861,52	533,9109	147,00095	21609,278
ELATI	1256,90	827,30	2084,20	1387,2320	344,58602	118739,525
EMPAROS	1447,73	95,40	1543,13	723,2274	261,37287	68315,779

EMPROSNEROS	1479,28	607,89	2087,17	1182,1529	327,94946	107550,850
EPTALOFOS	911,86	454,14	1366,00	875,6774	228,24399	52095,319
EYZONOI	1762,01	311,10	2073,11	674,8223	385,37589	148514,575
EYROPOS	665,45	240,00	905,45	517,9149	142,53923	20317,432
ECHINOS	1771,80	564,00	2335,80	1103,9631	408,03751	166494,606
ZAKROS	845,93	87,00	932,93	615,1700	178,38790	31822,241
ZAPPEIO	476,40	241,70	718,10	476,3374	116,20443	13503,469
ZILEYTO	701,40	90,80	792,20	416,0191	163,41902	26705,775
IGOYMENITSA	1363,02	651,30	2014,32	1067,3669	297,20558	88331,159
IRAKLEIO	810,07	296,10	1106,17	527,2606	174,16760	30334,352
THEODORIANA	1834,70	1267,90	3102,60	2228,4523	498,00072	248004,716
THERMO	1282,60	367,30	1649,90	1139,7003	313,07381	98015,213
THISVI	695,80	196,00	891,80	458,4674	146,89310	21577,581
ISTIAIA	1264,91	119,50	1384,41	599,6617	276,28317	76332,389
ITEA	513,31	167,49	680,80	383,2089	139,10849	19351,171
KALAMAYKA	1033,20	178,70	1211,90	667,6949	196,72361	38700,178
KALLITHEA_ACHELOOS	1287,33	154,70	1442,03	866,3114	353,14409	124710,748
KALLITHEA	800,71	157,00	957,71	515,3414	166,24747	27638,220
KALOSKOPI	1005,17	394,00	1399,17	804,1326	267,50539	71559,135
KALIVIA	915,61	366,80	1282,41	827,2634	217,73963	47410,547
KALYVOS	1229,50	393,10	1622,60	895,6829	251,75813	63382,158
KANALLAKI	880,81	618,20	1499,01	1092,0806	218,49093	47738,285
KANDANOS	906,36	519,33	1425,69	1013,3817	211,96398	44928,729
KANDILA	957,60	534,20	1491,80	879,6351	193,42180	37411,994
KARDITSA	635,70	229,90	865,60	547,8834	186,84622	34911,509
KARITSA	1789,99	619,00	2408,99	1160,8234	385,83831	148871,201
KAROUTES	1142,80	626,70	1769,50	1167,0189	305,44951	93299,400
KARPENISI	1060,60	679,30	1739,90	1029,4674	239,28251	57256,119
KARYES	1256,10	147,50	1403,60	742,3351	250,97197	62986,928
KARYTAINA	703,72	482,70	1186,42	871,4069	196,35246	38554,290
KASTANIA_IMATHIA	1133,56	321,00	1454,56	736,8177	277,30542	76898,297
KASTANIA	2610,71	222,10	2832,81	971,8280	423,84974	179648,601
KASTELI	942,40	215,50	1157,90	643,6263	240,57319	57875,460
KASTELLIO	1099,80	554,90	1654,70	1120,2854	295,37451	87246,101
KASTORIA	697,03	364,40	1061,43	717,2354	210,23855	44200,248
KATAFULIO	1996,90	134,50	2131,40	1111,9406	670,42034	449463,428
KATAFUTO	1579,85	350,00	1929,85	1036,8951	363,68393	132265,999
KATERINI	877,00	256,50	1133,50	648,5271	212,14982	45007,544
KATO_ZACHLOROU	1646,53	531,57	2178,10	994,0554	376,54316	141784,753
KATO_KALENTINI	1310,14	747,80	2057,94	1367,6443	307,61451	94626,685
KATO_NEYROKOPI	509,80	431,60	941,40	651,6497	144,62123	20915,301
KATO_STENI	2152,30	453,60	2605,90	982,8143	400,80571	160645,216
KATO_TITHOREA	687,36	334,70	1022,06	657,0157	150,98508	22796,495
KENTRIKO	816,50	402,60	1219,10	880,3980	223,98382	50168,752
KERAMEIA	983,46	385,49	1368,95	867,0877	247,35147	61182,747
KEFALINOS	3371,93	593,70	3965,63	1481,2489	644,31321	415139,516

KILKIS	512,27	193,90	706,17	497,9829	120,56506	14535,935
KLENIA	554,70	353,87	908,57	599,8129	144,53787	20891,197
KONIAKOS	1488,10	395,70	1883,80	1146,7649	309,25618	95639,383
KONTOSTAULOS	630,40	286,20	916,60	543,3034	148,82899	22150,068
KOULA_PRESPON	507,44	358,40	865,84	571,5766	144,28764	20818,923
KOUMANI	1997,10	622,90	2620,00	1567,9143	533,38040	284494,646
KRYOVRISI	1360,20	719,70	2079,90	1449,3006	327,17098	107040,851
KYPRINOS	737,49	317,50	1054,99	595,9186	201,42954	40573,858
YLIKI	668,00	165,30	833,30	443,6869	139,11817	19353,866
LAUKA	852,20	693,30	1545,50	1084,2749	230,23736	53009,242
LEIVADIA	657,50	332,20	989,70	729,6460	155,15256	24072,316
LEONTIO	904,77	296,10	1200,87	703,2534	216,80270	47003,411
LEPENYOY	1220,68	536,00	1756,68	1036,9254	249,47365	62237,102
LESINIO	992,02	348,30	1340,32	804,6954	214,33264	45938,479
LEYKIMI	640,00	362,00	1002,00	689,8971	152,69141	23314,666
LIVADIO	587,86	365,94	953,80	629,5814	161,95987	26230,998
LIDORIKI	1062,50	430,80	1493,30	896,5431	235,96967	55681,687
LILAIA	752,69	558,60	1311,29	935,2397	188,84833	35663,691
LOUROS	2107,20	668,40	2775,60	1309,1931	367,23476	134861,370
LOUTROPIGI	831,97	355,33	1187,30	739,7040	184,59867	34076,669
LUKOURIA	1261,16	416,60	1677,76	955,4529	302,10891	91269,792
MAKRYNITSA	637,19	407,01	1044,20	714,0863	168,17530	28282,933
MALAKASIO	1208,40	346,60	1555,00	894,9900	226,57802	51337,598
MALANDRINO	1064,43	463,17	1527,60	909,8974	235,53250	55475,560
MARKOPOULO	737,98	116,80	854,78	469,9689	145,71729	21233,527
MEGALI_KERASIA	759,40	420,20	1179,60	771,9763	196,49374	38609,791
MEGALI_STERNA	771,25	286,00	1057,25	628,8034	192,41803	37024,698
MEGALO_DEREIO	1321,60	360,20	1681,80	781,5277	353,43551	124916,658
MESKLA	1301,60	591,10	1892,70	1248,3263	305,36982	93250,727
METAKSADES	893,00	156,00	1049,00	565,7463	195,11886	38071,369
METEORA	733,80	402,10	1135,90	735,4583	192,91564	37216,445
METSOVO	1288,90	820,38	2109,28	1290,8914	312,08283	97395,692
MIKRO_DEREIO	849,42	9,88	859,30	537,9009	195,24793	38121,755
MIKROKLEISOURA	909,00	337,30	1246,30	702,8383	243,13612	59115,175
MONASTIRAKI	1014,04	450,90	1464,94	991,6891	231,60914	53642,793
MOUZAKI	1071,00	276,70	1347,70	713,8411	282,56146	79840,981
MPEZOULA	1207,52	637,00	1844,52	1177,9997	298,53515	89123,237
MPOYZI	1077,40	13,60	1091,00	644,8577	316,07656	99904,394
KERASOUNTA	2027,79	396,90	2424,69	1400,8443	512,02338	262167,946
NEA_ZICHNI	485,40	297,60	783,00	515,9494	115,05010	13236,526
NEMEA	585,30	291,20	876,50	598,5483	147,53936	21767,864
NEOCHORIO	854,00	303,00	1157,00	684,9829	205,86439	42380,149
NESTANI	955,70	360,20	1315,90	648,9831	188,09046	35378,023
NIGRITA	510,95	220,55	731,50	461,9540	102,96814	10602,438
NITHAURI	992,30	318,00	1310,30	779,9371	215,48007	46431,662
NIKOLTSI	1727,73	802,70	2530,43	1544,6003	397,02800	157631,231



NIPSA	630,60	314,60	945,20	585,7671	152,00449	23105,365
KSIROCHORIO	645,64	406,26	1051,90	757,9951	199,18714	39675,518
OREINI_SERRON	604,07	343,98	948,05	627,7806	150,70647	22712,439
PAGRATAIIKA	835,50	350,30	1185,80	772,6366	203,11931	41257,454
PALAIROS	3321,83	437,70	3759,53	1200,6737	768,38479	590415,188
PARALIMNI	719,20	254,20	973,40	546,5403	155,20256	24087,833
PARAMYTHIA	1530,67	799,30	2329,97	1464,5466	322,68252	104124,006
PARANESTI	585,00	265,10	850,10	574,3780	152,64591	23300,773
PARTHENI	487,68	353,82	841,50	639,1471	119,90733	14377,767
PAYLOS	636,99	213,00	849,99	503,8566	137,74069	18972,497
PENTAGIOI	1676,82	285,80	1962,62	1115,3291	388,70487	151091,478
PENTALOFOS	1054,47	389,80	1444,27	897,5734	271,66315	73800,866
PENTOLAKKOS	2589,25	956,20	3545,45	1841,8860	523,99965	274575,634
PERAMA	745,50	400,50	1146,00	751,3446	170,30110	29002,465
PERDIKAKI	1881,80	804,60	2686,40	1702,0429	476,03466	226609,000
PERDIKONERI	1614,56	630,50	2245,06	1338,1674	364,95212	133190,047
PERISTERI	783,10	115,60	898,70	412,3769	148,53923	22063,904
PERTOULIO	1251,90	797,30	2049,20	1265,0617	337,81849	114121,330
PETRINA	1195,80	589,80	1785,60	985,4269	287,62745	82729,550
PETRION	512,20	339,60	851,80	603,0837	134,56372	18107,395
PIDIMA	775,00	431,93	1206,93	872,9946	179,21819	32119,159
PIANA	897,80	656,90	1554,70	1096,3623	268,04466	71847,942
PLATANIA	926,50	231,00	1157,50	584,2814	251,41998	63212,007
PLATANOS	1282,50	691,60	1974,10	1402,0317	289,65399	83899,434
PLATANOUSA	1397,40	1070,10	2467,50	1823,8526	334,54221	111918,491
POLUKASTRO	984,51	302,00	1286,51	579,2680	188,16439	35405,838
PONTOKOMI	671,50	345,30	1016,80	561,4686	151,86478	23062,912
POROS_RIGANIOU	1003,60	693,30	1696,90	1242,0294	275,60203	75956,480
POROS_TRIZINIA	675,27	278,70	953,97	574,5143	171,50229	29413,035
PORTES	649,63	467,00	1116,63	843,1669	169,98250	28894,049
PROKOPION	1314,31	493,90	1808,21	1112,4486	298,73640	89243,435
PROTOKKLISI	825,00	332,40	1157,40	649,3174	187,43380	35131,429
PYRA	1233,53	391,00	1624,53	1149,4303	306,51518	93951,555
PYRGETOS	1032,40	249,00	1281,40	685,4094	257,20144	66152,580
RENTINA	1569,40	508,90	2078,30	1011,2763	328,57315	107960,317
SARGIADA	894,10	647,20	1541,30	1060,4669	225,36213	50788,090
SERVIA	665,34	321,30	986,64	550,0874	171,66394	29468,507
SIATISTA	639,60	379,10	1018,70	643,2594	159,71517	25508,937
SIDIROKASTRO	484,90	259,40	744,30	474,7563	118,64692	14077,092
SIMOPOULO	927,26	353,34	1280,60	760,4880	224,06334	50204,382
SITOCHORI	808,76	230,24	1039,00	530,1906	195,56455	38245,494
SKALOTI	1130,23	338,90	1469,13	925,1400	309,78900	95969,227
SKOPIA	566,00	249,00	815,00	531,3103	143,99962	20735,891
SKRA	1020,40	506,20	1526,60	824,7089	254,29823	64667,588
SOULI	997,87	479,40	1477,27	963,2006	221,05673	48866,079
SOULOPOULO	1092,02	673,44	1765,46	1226,5283	263,15400	69250,028

SPATHOVOUNI	512,18	248,20	760,38	471,1097	121,15404	14678,300
SPLIA	803,83	339,27	1143,10	700,6551	198,50014	39402,307
STAMNA	940,00	449,00	1389,00	885,0120	227,36291	51693,895
STANOS	736,70	628,10	1364,80	970,8600	189,97096	36088,965
STERNES	757,80	254,60	1012,40	583,2409	178,62359	31906,385
STREFIO	1511,00	462,50	1973,50	979,2800	287,21598	82493,021
STROVLES	1214,73	563,70	1778,43	1112,4446	275,28126	75779,773
SYKEA	1594,71	533,59	2128,30	1140,6966	372,44009	138711,622
SOTIRIO	911,40	240,70	1152,10	489,1763	189,62239	35956,650
TARSOS	793,90	335,70	1129,60	754,7586	190,59839	36327,747
TOKSOTES	1016,00	183,10	1199,10	627,3983	217,80662	47439,724
TRIKORFO	1484,46	364,40	1848,86	1016,9863	324,59296	105360,590
TRILOFO	649,57	195,60	845,17	557,0194	135,78782	18438,331
TRIPOTAMA	1526,50	107,30	1633,80	765,4031	390,55817	152535,685
TROPAIA	1479,22	296,30	1775,52	1122,4183	328,59685	107975,892
TSOTYLIO	604,30	372,10	976,40	660,8951	175,55715	30820,313
TYMFRISTOS	1336,49	488,21	1824,70	990,7829	282,44608	79775,786
TYRNAVOS	491,70	256,80	748,50	489,1760	125,51511	15754,043
FARKADONA	592,81	252,20	845,01	535,8657	143,33684	20545,450
FERRES	872,10	228,50	1100,60	545,6009	198,60981	39445,858
FILIATES	816,10	694,50	1510,60	1189,5571	207,50581	43058,663
ALIAKMONAS	1920,60	258,36	2178,96	890,9597	415,36627	172529,135
KERKINI	868,40	197,10	1065,50	431,4966	194,54190	37846,551
MORNOS	1236,42	504,00	1740,42	844,4600	244,55266	59806,005
CHALKEION	560,77	204,53	765,30	512,6769	147,92239	21881,033
CHELIDONA	988,32	697,00	1685,32	1181,4940	261,90375	68593,574
CHRANOI	1254,00	617,70	1871,70	1140,9689	261,81199	68545,518
CHRYSOMILIA	973,80	693,10	1666,90	1095,9340	248,86106	61931,827
CHRYSOUPOLI	670,90	291,00	961,90	567,8849	165,99008	27552,706
PSARI	629,87	381,43	1011,30	645,0563	143,74335	20662,150
ORAIOKASTRO	502,30	186,00	688,30	409,0760	118,88150	14132,811
AGRINIO	867,50	316,50	1184,00	854,4543	215,80295	46570,912
AKTION	718,60	483,20	1201,80	851,2029	171,10967	29278,520
ALEXANDROUPOLIS	749,60	248,20	997,80	504,9343	154,06598	23736,328
ANCHIALOS	527,90	298,20	826,10	473,7600	117,27484	13753,389
ANDRAVIDA	844,70	292,90	1137,60	729,1771	179,78576	32322,920
ASTEROSKOPIO	782,30	149,70	932,00	400,0857	126,37178	15969,826
CHANIA	821,90	322,40	1144,30	611,9857	174,47321	30440,902
CHIOS	766,80	218,40	985,20	559,5629	162,84610	26518,854
ELEFSINA	362,80	163,20	526,00	362,5657	87,18711	7601,592
HELLENICON	435,10	159,80	594,90	370,0194	98,25262	9653,577
HERAKLION	439,40	288,90	728,30	474,3971	106,84699	11416,280
IOANNINA	761,20	629,60	1390,80	1018,4057	184,93340	34200,361
KALAMATA	709,70	386,90	1096,60	767,0943	166,12915	27598,893
KERKYRA	772,90	644,40	1417,30	1024,2314	209,64207	43949,798
KONITSA	2691,90	-1188,00	1503,90	526,1057	819,56805	671691,786

LAMIA	538,20	263,50	801,70	542,9769	129,35767	16733,407
LARISSA	431,50	250,60	682,10	426,0514	101,24330	10250,206
LESVOS	757,10	275,90	1033,00	612,0857	178,79499	31967,649
LYMNOS	602,26	233,65	835,91	501,4597	153,56626	23582,595
METHONI	509,49	438,18	947,67	650,0304	121,79746	14834,621
MILOS	571,30	224,30	795,60	405,1989	113,51743	12886,207
NAXOS	552,80	138,60	691,40	380,8543	120,06925	14416,625
RODOS	577,20	329,10	906,30	637,9151	152,26105	23183,428
SAMOS	908,70	333,60	1242,30	704,7223	205,91872	42402,520
SANTORINI	658,00	22,30	680,30	310,6829	152,16242	23153,401
SERRES	410,50	241,10	651,60	461,9257	73,96629	5471,013
SKYROS	733,80	124,70	858,50	395,0600	172,56346	29778,148
TANAGRA	566,60	193,30	759,90	462,6371	118,74302	14099,904
TATOI	811,50	98,90	910,40	453,4229	162,05935	26263,232
THESSALONIKI	516,17	182,09	698,26	450,0877	107,81069	11623,146
TRIPOLI	741,19	381,24	1122,43	697,1869	204,77409	41932,428
Valid N (listwise)						