

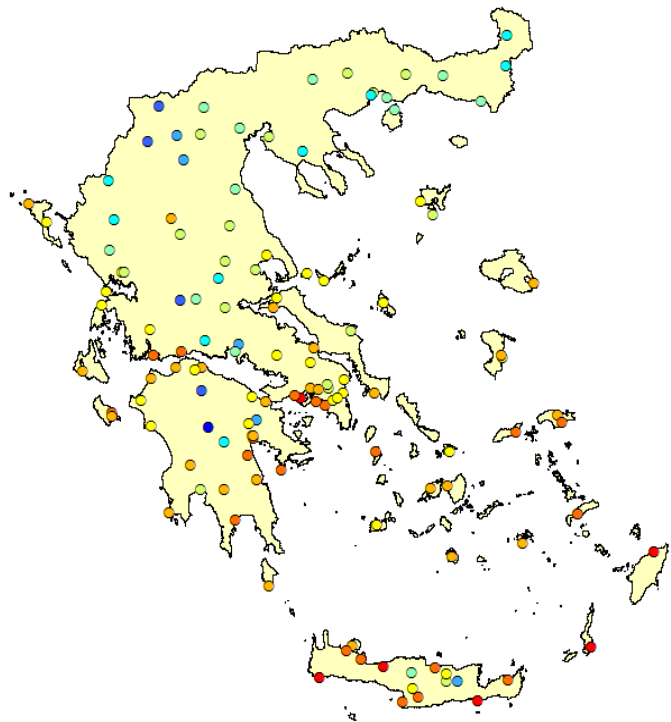


ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

**ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ - ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
(Δ.Π.Μ.Σ.) "ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗ"**

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Κλιματικός Άτλαντας Ελλάδος



Περιβάλλον

και

Ανάπτυξη

Φαρμακάκη Αικατερίνη
Αγρονόμος & Τοπογράφος Μηχανικός

Επιβλέπων: Λέκτορας Μαμάσης Ν.

Αθήνα, Μάρτιος 2012

Περιεχόμενα

| | |
|--|----|
| Ευχαριστίες..... | I |
| Περιεχόμενα..... | 1 |
| Ευρετήριο Εικόνων..... | 1 |
| Ευρετήριο Χαρτών..... | 1 |
| Ευρετήριο Διαγραμμμάτων..... | 1 |
| Ευρετήριο Πινάκων..... | 1 |
| Περίληψη..... | 1 |
| Abstract..... | 1 |
| 1. Μετεωρολογικά Δεδομένα..... | 8 |
| 1.1. Ιστορική αναδρομή..... | 8 |
| 1.2. Μετεωρολογικά στοιχεία ΕΜΥ (1955-1997)..... | 10 |
| 2. Σύστημα Γεωγραφικών Πληροφοριών..... | 16 |
| 2.1. Γενικά..... | 16 |
| 2.2. ArcGIS..... | 16 |
| 2.3. Διαδικασία..... | 17 |
| 2.4. Χαρτογραφική απόδοση..... | 20 |
| 2.4.1. Γενικά για τη χαρτογραφική απόδοση..... | 20 |
| 2.4.2. Τα στοιχεία ενός χάρτη..... | 22 |
| 2.4.3. Ο ψηφιακός χάρτης..... | 22 |
| 3. Δημιουργία Κλιματικού Άτλαντα..... | 25 |
| 4. Συσχέτιση μέσου μηνιαίου-ετήσιου με μέγιστου ημερήσιου ύψους..... | 45 |
| 4.1. Εισαγωγή..... | 45 |
| 4.2. Χάρτες-Διαγράμματα..... | 45 |
| 5. Συμπεράσματα..... | 70 |
| Βιβλιογραφία..... | 1 |
| Δικτυακοί τόποι..... | 1 |

Ευρετήριο Εικόνων

| | |
|--|----|
| Εικόνα 2.1: Πίνακας περιγραφικών χαρακτηριστικών | 18 |
| Εικόνα 2.2: Εισαγωγή δεδομένων σε περιβάλλον G.I.S. | 18 |
| Εικόνα 2.3: Παράθυρο διαλόγου σύνδεσης πινάκων (Join data) | 20 |
| Εικόνα 2.4: Χαρτογραφική απόδοση 1 | 23 |
| Εικόνα 2.5: Χαρτογραφική απόδοση 2 | 24 |

Ευρετήριο Χαρτών

| | |
|---|----|
| Χάρτης 1.1: Μετεωρολογικοί σταθμοί | 13 |
| Χάρτης 1.2: Έτη λειτουργίας μετεωρολογικών σταθμών | 14 |
| Χάρτης 3.1: Μέση ετήσια θερμοκρασία | 25 |
| Χάρτης 3.2: Απόλυτη ελάχιστη θερμοκρασία | 26 |
| Χάρτης 3.3: Απόλυτη μέγιστη θερμοκρασία | 27 |
| Χάρτης 3.4: Εύρος θερμοκρασιών | 28 |
| Χάρτης 3.5: Ημέρες παγετού | 29 |
| Χάρτης 3.6: Μέσο ετήσιο ύψος βροχής σε mm | 30 |
| Χάρτης 3.7: Σχετική υγρασία | 32 |
| Χάρτης 3.8: Ώρες ετήσιας ηλιοφάνειας | 33 |
| Χάρτης 3.9: Ποσοστό αναμενόμενων ωρών ετήσιας ηλιοφάνειας | 34 |
| Χάρτης 3.10: Νέφος | 35 |
| Χάρτης 3.11: Ημέρες υετού | 36 |
| Χάρτης 3.12: Ημέρες βροχής | 37 |
| Χάρτης 3.13: Ημέρες καταιγίδας | 38 |

| | |
|---|----|
| Χάρτης 3.14: Ημέρες χαλαζιού | 39 |
| Χάρτης 3.15: Ημέρες χιονιού | 40 |
| Χάρτης 3.16: Ημέρες δρόσου | 42 |
| Χάρτης 3.17: Ημέρες πάχνης | 43 |
| | |
| Χάρτης 4.1: Ποσοστό μέσου ετήσιου ύψους βροχής σε 1 ημέρα | 46 |
| Χάρτης 4.2: Ποσοστό μέσου μηνιαίου ύψους βροχής σε 1 ημέρα-Δεκέμβριος | 49 |
| Χάρτης 4.3: Ποσοστό μέσου μηνιαίου ύψους βροχής σε 1 ημέρα-Ιανουάριος | 50 |
| Χάρτης 4.4: Ποσοστό μέσου μηνιαίου ύψους βροχής σε 1 ημέρα-Φεβρουάριος | 51 |
| Χάρτης 4.5: Ποσοστό μέσου μηνιαίου ύψους βροχής σε 1 ημέρα-Μάρτιος | 55 |
| Χάρτης 4.6: Ποσοστό μέσου μηνιαίου ύψους βροχής σε 1 ημέρα-Απρίλιος | 56 |
| Χάρτης 4.7: Ποσοστό μέσου μηνιαίου ύψους βροχής σε 1 ημέρα-Μάιος | 57 |
| Χάρτης 4.8: Ποσοστό μέσου μηνιαίου ύψους βροχής σε 1 ημέρα-Ιούνιος | 60 |
| Χάρτης 4.9: Ποσοστό μέσου μηνιαίου ύψους βροχής σε 1 ημέρα-Ιούλιος | 61 |
| Χάρτης 4.10: Ποσοστό μέσου μηνιαίου ύψους βροχής σε 1 ημέρα-Αύγουστος | 62 |
| Χάρτης 4.11: Ποσοστό μέσου μηνιαίου ύψους βροχής σε 1 ημέρα-Σεπτέμβριος | 65 |
| Χάρτης 4.12: Ποσοστό μέσου μηνιαίου ύψους βροχής σε 1 ημέρα-Οκτώβριος | 66 |
| Χάρτης 4.13: Ποσοστό μέσου μηνιαίου ύψους βροχής σε 1 ημέρα-Νοέμβριος | 67 |
| Χάρτης 3.18: Ημέρες ομίχλης | 44 |

Ευρετήριο Διαγραμμάτων

| | |
|---|----|
| Διάγραμμα 4.1: Λόγος ΜΗΥΒ/ΜΕΥΒ προς μέσο ετήσιο ύψος βροχής | 47 |
| Διάγραμμα 4.2: Λόγος ΜΗΥΒ/ΜΕΥΒ προς μέσο μηνιαίο ύψος βροχής-Δεκέμβριος | 52 |
| Διάγραμμα 4.3: Λόγος ΜΗΥΒ/ΜΕΥΒ προς μέσο μηνιαίο ύψος βροχής-Ιανουάριος | 53 |
| Διάγραμμα 4.4: Λόγος ΜΗΥΒ/ΜΕΥΒ προς μέσο μηνιαίο ύψος βροχής-Φεβρουάριος | 54 |
| Διάγραμμα 4.5: Λόγος ΜΗΥΒ/ΜΕΥΒ προς μέσο μηνιαίο ύψος βροχής-Μάρτιος | 58 |
| Διάγραμμα 4.6: Λόγος ΜΗΥΒ/ΜΕΥΒ προς μέσο μηνιαίο ύψος βροχής-Απρίλιος | 58 |
| Διάγραμμα 4.7: Λόγος ΜΗΥΒ/ΜΕΥΒ προς μέσο μηνιαίο ύψος βροχής-Μάιος | 59 |
| Διάγραμμα 4.8: Λόγος ΜΗΥΒ/ΜΕΥΒ προς μέσο μηνιαίο ύψος βροχής-Ιούνιος | 63 |
| Διάγραμμα 4.9: Λόγος ΜΗΥΒ/ΜΕΥΒ προς μέσο μηνιαίο ύψος βροχής-Ιούλιος | 63 |
| Διάγραμμα 4.10: Λόγος ΜΗΥΒ/ΜΕΥΒ προς μέσο μηνιαίο ύψος βροχής-Αύγουστος | 64 |
| Διάγραμμα 4.11: Λόγος ΜΗΥΒ/ΜΕΥΒ προς μέσο μηνιαίο ύψος βροχής-Σεπτέμβριος | 68 |
| Διάγραμμα 4.12: Λόγος ΜΗΥΒ/ΜΕΥΒ προς μέσο μηνιαίο ύψος βροχής-Οκτώβριος | 68 |
| Διάγραμμα 4.13: Λόγος ΜΗΥΒ/ΜΕΥΒ προς μέσο μηνιαίο ύψος βροχής-Νοέμβριος | 69 |

Ευρετήριο Πινάκων

| | |
|--|----|
| Πίνακας 1.1 : Πίνακας Μετεωρολογικών Σταθμών | 11 |
|--|----|

Εισαγωγή

Σκοπός της παρούσας μεταπτυχιακής εργασίας ήταν η δημιουργία ενός κλιματικού άτλαντα της Ελλάδος αξιοποιώντας μετεωρολογικά δεδομένα της Εθνικής Μετεωρολογικής Υπηρεσίας.

Τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν αποτελούνται από παρατηρήσεις 50 ετών σε 130 μετεωρολογικούς σταθμούς ανά την Ελλάδα. Αφορούν διάφορες μεταβλητές που προσδιορίζουν τα κλιματικά χαρακτηριστικά μιας περιοχής, όπως είναι το μέσο ετήσιο ύψος βροχής, η μέση ετήσια ηλιοφάνεια, η μέση σχετική υγρασία, μέση ετήσια θερμοκρασία κ.α.

Η δημιουργία των κλιματικών χαρτών που περιλαμβάνονται στον κλιματικό άτλαντα έγινε με τη χρήση των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών και συγκεκριμένα του λογισμικού πακέτου ArcGIS. Στο περιβάλλον ArcMap έγινε η επιλογή της κατάλληλης χαρτογραφικής απόδοσης και δημιουργήθηκαν συνολικά 18 χάρτες.

Ωστόσο, εκτός από τον κλιματικό άτλαντα, στο πλαίσιο της παρούσας εργασίας έγινε μελέτη της συσχέτισης μεταξύ του μέγιστου ημερήσιου ύψος βροχής και του μέσου μηνιαίου-ετήσιου ύψους βροχής. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιήθηκαν τα κατάλληλα μετεωρολογικά δεδομένα όπου έπειτα από κατάλληλη επεξεργασία προέκυψαν χάρτες μέγιστου ποσοστού μέσου ετήσιου ή μηνιαίου ύψους βροχής σε 1 ημέρα καθώς και διαγράμματα της εν λόγω συσχέτισης.

Τέλος, έγινε ανάλυση των παραπάνω αποτελεσμάτων από όπου προέκυψαν χρήσιμα συμπεράσματα.

Περίληψη

Αντικείμενο της παρούσας μεταπτυχιακής εργασίας αποτέλεσε η δημιουργία ενός κλιματικού άτλαντα της Ελλάδος και η μελέτη του συσχετισμού που υπάρχει μεταξύ μέγιστου ημερήσιου ύψους βροχής και μέσου ετήσιο-μηνιαίου ύψους βροχής σε κάθε περιοχή.

Στο πρώτο κεφάλαιο παρουσιάζονται τα μετεωρολογικά δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν. Ξεκινώντας με μία ιστορική αναδρομή όσον αφορά τις μετεωρολογικές παρατηρήσεις από την εποχή των αρχαίων Ελλήνων ενώ ακολουθούν οι χάρτες όπου παρουσιάζονται οι 130 μετεωρολογικοί σταθμοί, τα έτη λειτουργίας τους καθώς και οι παρατηρήσεις που επιλέχθηκαν προς χαρτογραφική απόδοση.

Στο δεύτερο κεφάλαιο γίνεται αναφορά στα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών και στο λογισμικό πακέτο ArcGIS. Παράλληλα, περιγράφεται αναλυτικά η διαδικασία που ακολουθήθηκε για τη δημιουργία των κλιματικών χαρτών.

Στο τρίτο κεφάλαιο παρουσιάζονται και αναλύονται οι χάρτες που αποτελούν τον κλιματικό άτλαντα της Ελλάδος.

Στο τέταρτο κεφάλαιο περιγράφεται η ειδική εφαρμογή που έγινε για τον προσδιορισμό της συσχέτισης μεταξύ μέγιστου ημερήσιου ύψους βροχής και μέσου ετήσιο-μηνιαίου ύψους βροχής. Επίσης, παρουσιάζονται οι χάρτες με τα ανάλογα ποσοστά μέσου ετήσιου ή μηνιαίου ύψους βροχής σε 1 ημέρα και τα αντίστοιχα διαγράμματα.

Στο πέμπτο κεφάλαιο παραθέτονται τα συμπεράσματα που προέκυψαν από τα παραπάνω αποτελέσματα.

Abstract

The purpose of the present diplomatic work was to create a climatic atlas of Greece and to investigate the association between the maximum daily precipitation and the annual or monthly mean precipitation in every region of the country.

In the first chapter the meteorological data used for this diplomatic are presented. After a brief historical retrospection of the meteorological observations since the time of ancient Greece, the 130 meteorological stations are presented in maps that show their geographic places and their years of operation as well as the data that were used to create the meteorological atlas.

In the second chapter there is a brief analysis of the Geographic Information Systems and the software package of ArcGIS that was used in this diploma thesis. Additional, there is a full description of the process that was followed to create the climatic maps.

The maps that constitute the climatic atlas are presented and analyzed in the third chapter.

In the fourth chapter the special application that was held in order to determinate the association between the maximum daily precipitation and the annual or monthly mean precipitation is analyzed. There are also included the maps of the percentage of the annual or monthly mean precipitation in one day and the relevant charts.

Finally, in the fifth chapter the conclusions that had arisen of the above results are registered.

Κεφάλαιο 1

Μετεωρολογικά Δεδομένα

1.1. Ιστορική αναδρομή¹

Η γη περιβάλλεται από την ατμόσφαιρα μέσα στην οποία συμβαίνουν διάφορα ατμοσφαιρικά φαινόμενα που ονομάζονται μετεωρολογικά. Ο όρος μετεωρολογικά προέρχεται από την αρχαία ελληνική λέξη «μετέωρα» που σημαίνει οτιδήποτε υπάρχει στον ουρανό.

Τα καιρικά φαινόμενα επηρέασαν την καθημερινότητα του ανθρώπου από τη στιγμή που εμφανίστηκε στη γη, για αυτό και οι αρχαίοι λαοί απέδιδαν την εμφάνισή τους στους θεούς.

Οι πρώτοι που ασχολήθηκαν με τη λεπτομερή μελέτη και καταγραφή των καιρικών φαινομένων, χωρίς θρησκευτικές προκαταλήψεις, ήταν οι αρχαίοι Έλληνες φιλόσοφοι. Κατά τον 5^ο αιώνα π.Χ. άρχισε η εκτέλεση συστηματικών μετεωρολογικών παρατηρήσεων, οι οποίες οδήγησαν στην εξαγωγή συμπερασμάτων για τις κλιματικές συνθήκες που επικρατούσαν την εποχή εκείνη στην Ελλάδα.

Οι παρατηρήσεις αυτές εκτελούνταν σε διάφορες περιοχές της χώρας και συνήθως σε ψηλά σημεία εκτός των πόλεων, τα οποία ονομάζονταν παρατηρητήρια. Αποτέλεσμα των παρατηρήσεων ήταν τα λεγόμενα παραπήγματα. Το παραπήγμα ήταν ένα είδος αστρονομικού ημερολογίου χαραγμένου σε πέτρινες ή ξύλινες πινακίδες όπου σημειώνονταν αστρονομικά και μετεωρολογικά φαινόμενα για όλες τις ημέρες του μήνα.

Τέτοιου είδους ημερολόγια συνέταξαν ο Μέτων, ο Δημόκριτος, ο Κόνων, ο Μητρόδωρος κ.α. Στο σύγγραμμα του Γένιμου, «Εισαγωγή στα Φαινόμενα», υπάρχουν αποσπάσματα παραπηγμάτων ενώ αναφέρεται χαρακτηριστικά ότι οι προγνώσεις αυτές δεν ήταν αβάσιμες, αλλά αποτελούσαν ακριβή κλιματολογικά

¹ www.hnms.gr ανακτήθηκε στις 15/10/2011

συμπεράσματα προερχόμενα από συστηματικές και πολυετείς μετεωρολογικές παρατηρήσεις.

Ο Αριστοτέλης θεωρείτε ο πατέρας της μετεωρολογίας καθώς έγραψε το πρώτο παγκοσμίως εγχειρίδιο μετεωρολογίας και παρέμεινε το μοναδικό μέχρι και το 17^ο μ.Χ. αιώνα. Μετά τον Αριστοτέλη, αρκετοί φιλόσοφοι ασχολήθηκαν με την μετεωρολογία. Ως αποτέλεσμα ήταν η επινόηση του ανεμοδείκτη και του θερμοσκοπίου καθώς και η εξήγηση της γένεσης των μετεωρολογικών φαινομένων όπου ο ήλιος παίζει πρωταρχικό ρόλο. Επίσης, παρότι δεν υπήρχαν θερμόμετρα διαπίστωσαν την ημερήσια και ετήσια μεταβολή της θερμοκρασίας καθώς και τη μεταβολή θερμοκρασίας με το ύψος.

Οι αρχαίοι Έλληνες μελέτησαν ιδιαίτερος τους ανέμους και διατύπωσαν σωστές θεωρίες για το σχηματισμό των νεφών, τη δημιουργία της βροχής, του χιονιού, του χαλαζιού, της δρόσου και της πάχνης.

Από την εποχή των αρχαίων Ελλήνων επόμενο σημαντικό βήμα στην εξέλιξη της μετεωρολογίας αποτέλεσε η εφεύρεση του θερμομέτρου (1503) και του βαρομέτρου (1643) τα οποία έδωσαν τη δυνατότητα καταγραφής των μετεωρολογικών στοιχείων σε αριθμητικά μεγέθη. Ακολούθησε η εφεύρεση και άλλων οργάνων όπως το βροχόμετρο, το υγρόμετρο και το ανεμόμετρο.

Κατά τον 17^ο, 18^ο και 19^ο τα μεγάλα πλέον ταξίδια των ιστιοφόρων σε συνδυασμό με τους διάφορους σταθμούς στη στεριά έδωσαν πληθώρα παρατηρήσεων οι οποίες επέτρεψαν τη συστηματική έρευνα και μελέτη των ατμοσφαιρικών φαινομένων.

Έναυσμα της δημιουργίας της πρώτης μετεωρολογικής υπηρεσίας στο Αστεροσκοπείο Παρισίων αποτέλεσε μία μεγάλη κακοκαιρία κατά τη διάρκεια του Κριμαϊκού πολέμου το 1854. Ο γάλλος La Verrier, διευθυντής του Αστεροσκοπείου, κατέληξε ότι συλλέγοντας παρατηρήσεις από 200 μετεωρολογικούς σταθμούς της Ευρώπης θα μπορούσε να είχε προβλέψει την εν λόγω κακοκαιρία.

Ακολούθησε η ίδρυση μετεωρολογικών υπηρεσιών σε ΗΠΑ, Αγγλία και Ολλανδία, ενώ το 1878 συντάχθηκε ο Διεθνής Οργανισμός Μετεωρολογίας από τον οποίο δημιουργήθηκε ο Παγκόσμιος Μετεωρολογικός Οργανισμός το 1950.

Στην Ελλάδα, οι πρώτες μετεωρολογικές παρατηρήσεις γίνονται από το Αστεροσκοπείο Αθηνών το 1839 ενώ από το 1890 αρχίζει να λειτουργεί ένα μικρό δίκτυο 7 μετεωρολογικών σταθμών στη χώρα. Η Μετεωρολογική Υπηρεσία της Ελλάδας ιδρύεται αργότερα, εν έτη 1931.

Στα τέλη του 19^{ου} αιώνα επιχειρείται η παρατήρηση της ατμόσφαιρας καθ' ύψος με αερόστατα και μετεωρολογικούς αετούς. Ωστόσο, κατά τη διάρκεια του Μεσοπολέμου, επιτυγχάνονται οι παρατηρήσεις αυτές με τη χρήση της ραδιοβολίδας.

Κατά τη διάρκεια του 2^{ου} Παγκοσμίου Πολέμου εφευρέθηκε το RADAR το οποίο αξιοποιήθηκε για τις μετεωρολογικές παρατηρήσεις, ενώ το 1960 τέθηκαν σε τροχιά οι πρώτοι τεχνητοί δορυφόροι για την έρευνα της γήινης ατμόσφαιρας.

Το τελευταίο επίτευγμα από τα τέλη της δεκαετίας του 60 μέχρι τις μέρες μας είναι η χρήση των ηλεκτρονικών υπολογιστών που επιτρέπουν την αποθήκευση και την επεξεργασία του μεγάλου όγκου των μετεωρολογικών δεδομένων.

Τα δεδομένα αυτά συλλέγονται πλέον από το πυκνότερο δίκτυο παρατηρήσεων που λειτουργεί σε ολόκληρη την επιφάνεια της γης ενώ τα δεδομένα για τις δυσπρόσιτες περιοχές όπου δεν μπορούν να εγκατασταθούν τυπικοί μετεωρολογικοί σταθμοί συλλέγονται με ραδιοβολίσεις, μετεωρολογικά radars και δορυφόρους.

Στην Ελλάδα, η Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία (Ε.Μ.Υ.) έχει εγκαταστήσει και λειτουργεί ένα δίκτυο σταθμών μετεωρολογικής παρατήρησης σε ολόκληρη τη χώρα. Παράλληλα, λειτουργεί 8 αυτόματους μετεωρολογικούς σταθμούς, 3 σταθμούς ανώτερης ατμόσφαιρας, δίκτυο radars ενώ διαθέτει και το δορυφορικό σύστημα PROTEAS που παρέχει μετρήσεις καθ' ύψος σε μία ευρύτερη περιοχή της χώρας.

1.2. Μετεωρολογικά στοιχεία ΕΜΥ (1955-1997)²

Στο πλαίσιο της παρούσας εργασίας χρησιμοποιήθηκαν τα μετεωρολογικά δεδομένα 130 μετεωρολογικών σταθμών της ΕΜΥ της περιόδου 1955-1997 που περιλαμβάνονται στο τεύχος «Κλιματικά στοιχεία των σταθμών της Ε.Μ.Υ.- Τεύχος Α'».

Ωστόσο τα έτη λειτουργίας των 130 μετεωρολογικών σταθμών διαφέρουν καθώς κάποιοι έπαψαν να λειτουργούν πολύ πριν το 1997 ενώ ορισμένοι είχαν ως έτος έναρξης λειτουργίας πολύ αργότερα από το 1955. Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται αναλυτικά οι μετεωρολογικοί σταθμοί που χρησιμοποιήθηκαν, το έτος έναρξης και τέλους λειτουργίας τους καθώς και τα συνολικά έτη λειτουργίας.

² Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία «Κλιματικά Στοιχεία των Σταθμών της Ε.Μ.Υ. , Τεύχος Α'», Αθήνα 1999

| α/α | Όνομα σταθμού | Αρχή | Τέλος | Έτη Λειτουργίας | α/α | Όνομα σταθμού | Αρχή | Τέλος | Έτη Λειτουργίας |
|-----|----------------|------|-------|-----------------|-----|----------------|------|-------|-----------------|
| 1 | Αγρίνιο | 1956 | 1997 | 41 | 33 | Ζάκυνθος Α | 1982 | 1997 | 15 |
| 2 | Αγχιάλος | 1956 | 1997 | 41 | 34 | Ζαρός | 1976 | 1997 | 21 |
| 3 | Αίγινα | 1974 | 1997 | 23 | 35 | Ηράκλειο | 1955 | 1997 | 42 |
| 4 | Αίγιο | 1974 | 1997 | 23 | 36 | Θάσος | 1975 | 1997 | 22 |
| 5 | Αιδηγός | 1974 | 1997 | 23 | 37 | Θήρα | 1974 | 1996 | 22 |
| 6 | Αλεξανδρούπολη | 1951 | 1997 | 46 | 38 | Ιεράπετρα | 1956 | 1997 | 41 |
| 7 | Αλίαρτος | 1967 | 1997 | 30 | 39 | Ικαρία | 1980 | 1994 | 14 |
| 8 | Ανάβρυτα | 1975 | 1986 | 11 | 40 | Ιωάννινα | 1956 | 1997 | 41 |
| 9 | Ανδραβίδα | 1959 | 1997 | 38 | 41 | Καβάλα Πόλη | 1986 | 1997 | 11 |
| 10 | Ανώγεια | 1975 | 1997 | 22 | 42 | Καβάλα Αμυγδ. | 1956 | 1984 | 28 |
| 11 | Αραξος | 1955 | 1997 | 42 | 43 | Καλάβρυτα | 1975 | 1997 | 22 |
| 12 | Αράχωβα | 1976 | 1997 | 21 | 44 | Καλαμάτα | 1956 | 1997 | 41 |
| 13 | Αργοστόλι | 1977 | 1997 | 20 | 45 | Καλαμπάκα | 1974 | 1997 | 23 |
| 14 | Αρτα Πόλη | 1961 | 1995 | 34 | 46 | Καρδίτσα | 1988 | 1991 | 3 |
| 15 | Αρτα Χαλ | 1976 | 1997 | 21 | 47 | Κάρπαθος | 1971 | 1995 | 24 |
| 16 | Άστρος | 1974 | 1997 | 23 | 48 | Καρπενήσι | 1981 | 1990 | 9 |
| 17 | Αστυπάλαια | 1977 | 1986 | 9 | 49 | Κάρυστος | 1975 | 1993 | 18 |
| 18 | Αυλιώτες | 1975 | 1991 | 16 | 50 | Καστέλι | 1976 | 1997 | 21 |
| 19 | Βάμος | 1975 | 1996 | 21 | 51 | Καστοριά | 1980 | 1997 | 17 |
| 20 | Βέλο Κορινθίας | 1987 | 1997 | 10 | 52 | Κέρκυρα | 1955 | 1997 | 42 |
| 21 | Βόλος | 1956 | 1988 | 32 | 53 | Κοζάνη | 1955 | 1997 | 42 |
| 22 | Βυτίνα | 1974 | 1978 | 4 | 54 | Κομοτινή | 1955 | 1983 | 28 |
| 23 | Γόρτυς | 1975 | 1997 | 22 | 55 | Κόνιτσα | 1975 | 1997 | 22 |
| 24 | Γύθειο | 1979 | 1997 | 18 | 56 | Κόρινθος | 1970 | 1984 | 14 |
| 25 | Δεσφίνα | 1961 | 1997 | 36 | 57 | Κύθηρα | 1955 | 1997 | 42 |
| 26 | Διαβολίτσι | 1974 | 1997 | 23 | 58 | Κύμη | 1956 | 1990 | 34 |
| 27 | Δομοκός | 1975 | 1997 | 22 | 59 | Κως Α | 1981 | 1997 | 16 |
| 28 | Δράμα | 1975 | 1997 | 22 | 60 | Κως Β | 1961 | 1981 | 20 |
| 29 | Εδεσσα | 1975 | 1996 | 21 | 61 | Λαμία | 1970 | 1997 | 27 |
| 30 | Ελευσίνα | 1958 | 1997 | 39 | 62 | Λάρισα | 1955 | 1997 | 42 |
| 31 | Ελληνικό | 1955 | 1997 | 42 | 63 | Λευκάδα Ν. | 1975 | 1997 | 22 |
| 32 | Ζάκυνθος Β | 1956 | 1982 | 26 | 64 | Λευκάδα Φθιώτ. | 1974 | 1990 | 16 |

Πίνακας 1.1 : Πίνακας Μετεωρολογικών Σταθμών

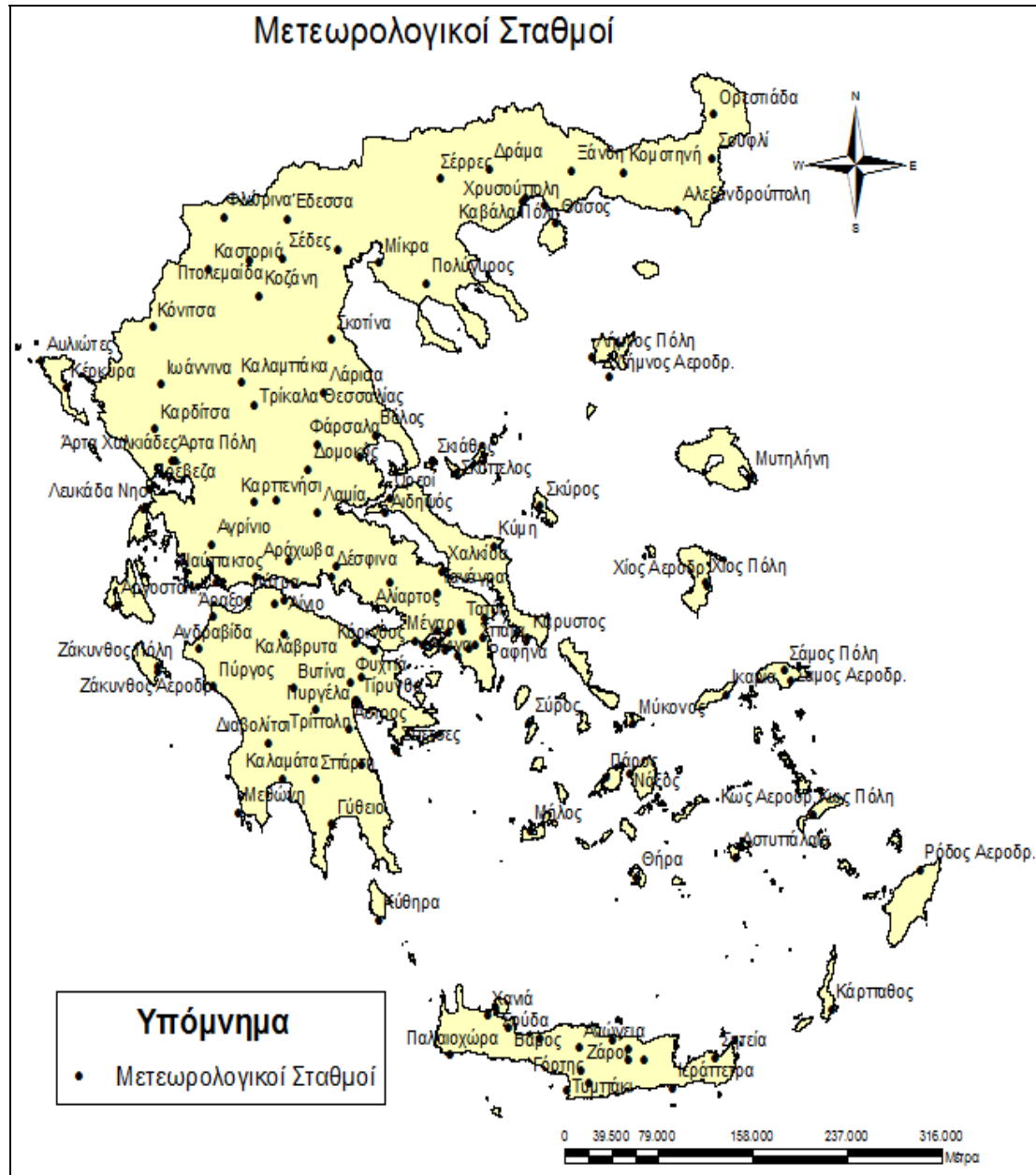
| α/α | Όνομα σταθμού | Αρχή | Τέλος | Έτη Λειτουργίας | α/α | Όνομα σταθμού | Αρχή | Τέλος | Έτη Λειτουργίας |
|-----|------------------|------|-------|-----------------|-----|-------------------|------|-------|-----------------|
| 65 | Λεωνίδιο | 1981 | 1987 | 6 | 98 | Σέδες | 1955 | 1972 | 17 |
| 66 | Λήμνος Α. | 1974 | 1997 | 23 | 99 | Σέρρες | 1971 | 1997 | 26 |
| 67 | Λήμνος Β. | 1956 | 1973 | 17 | 100 | Σητεία | 1960 | 1997 | 37 |
| 68 | Λιδόρικι | 1975 | 1995 | 20 | 101 | Σικυώνα | 1981 | 1987 | 6 |
| 69 | Μαραθώνας | 1986 | 1997 | 11 | 102 | Σκιάθος | 1986 | 1997 | 11 |
| 70 | Μέγαρο | 1975 | 1991 | 16 | 103 | Σκόπελος | 1956 | 1997 | 41 |
| 71 | Μεθώνη | 1956 | 1997 | 41 | 104 | Σκοτίνα | 1973 | 1993 | 20 |
| 72 | Μεσολόγγι | 1988 | 1997 | 9 | 105 | Σκύρος | 1955 | 1997 | 42 |
| 73 | Μήλος | 1955 | 1997 | 42 | 106 | Σούδα | 1958 | 1997 | 39 |
| 74 | Μικρά | 1959 | 1997 | 38 | 107 | Σουφλί | 1973 | 1997 | 24 |
| 75 | Μύκονος | 1989 | 1997 | 8 | 108 | Σπάρτη | 1974 | 1997 | 23 |
| 76 | Μυτιλήνη | 1955 | 1997 | 42 | 109 | Σπάτα | 1974 | 1997 | 23 |
| 77 | Νάξος | 1955 | 1997 | 42 | 110 | Σπέτσες | 1974 | 1996 | 22 |
| 78 | Ναύπακτος | 1977 | 1997 | 20 | 111 | Στεφάνιο | 1975 | 1997 | 22 |
| 79 | Ναύπλιο | 1975 | 1988 | 13 | 112 | Σύρος | 1970 | 1996 | 26 |
| 80 | Ν. Φιλαδέφεια | 1955 | 1997 | 42 | 113 | Τανάγρα | 1957 | 1997 | 40 |
| 81 | Ξάνθη | 1975 | 1997 | 22 | 114 | Τατόι | 1956 | 1997 | 41 |
| 82 | Ορεστιάδα | 1975 | 1981 | 6 | 115 | Τζερμιάδες | 1975 | 1994 | 19 |
| 83 | Παιανία | 1974 | 1983 | 9 | 116 | Τρίκαλα Ημαθίας | 1980 | 1997 | 17 |
| 84 | Παλιοχώρα | 1974 | 1997 | 23 | 117 | Τρίκαλα Θεσσαλίας | 1973 | 1997 | 24 |
| 85 | Πάρος | 1975 | 1995 | 20 | 118 | Τρίπολη | 1957 | 1997 | 40 |
| 86 | Πάτρα | 1955 | 1997 | 42 | 119 | Τυμπάκι | 1959 | 1997 | 38 |
| 87 | Πειραιάς | 1956 | 1996 | 40 | 120 | Τίρυνθα | 1975 | 1991 | 16 |
| 88 | Πολύγυρος | 1979 | 1992 | 13 | 121 | Φάρσαλα | 1975 | 1992 | 17 |
| 89 | Πρέβεζα | 1971 | 1997 | 26 | 122 | Φλώρινα | 1961 | 1997 | 36 |
| 90 | Πτολεμαΐδα | 1975 | 1997 | 22 | 123 | Φουρνή | 1974 | 1997 | 23 |
| 91 | Πυργέλα | 1980 | 1997 | 17 | 124 | Φύχτιο | 1975 | 1986 | 11 |
| 92 | Πύργος | 1975 | 1997 | 22 | 125 | Χαλκίδα | 1974 | 1994 | 20 |
| 93 | Ραφήνα | 1972 | 1983 | 11 | 126 | Χανιά | 1961 | 1994 | 33 |
| 94 | Ρέθυμνο | 1957 | 1997 | 40 | 127 | Χίος Α. | 1973 | 1997 | 24 |
| 95 | Ρόδος Αεροδρόμιο | 1955 | 1997 | 42 | 128 | Χίος Β. | 1955 | 1973 | 18 |
| 96 | Σάμος Β | 1955 | 1978 | 23 | 129 | Χρυσούπολη | 1984 | 1997 | 13 |
| 97 | Σάμος Α | 1978 | 1997 | 19 | 130 | Ωρεοί | 1979 | 1989 | 10 |

Πίνακας 1.1 : Πίνακας Μετεωρολογικών Σταθμών

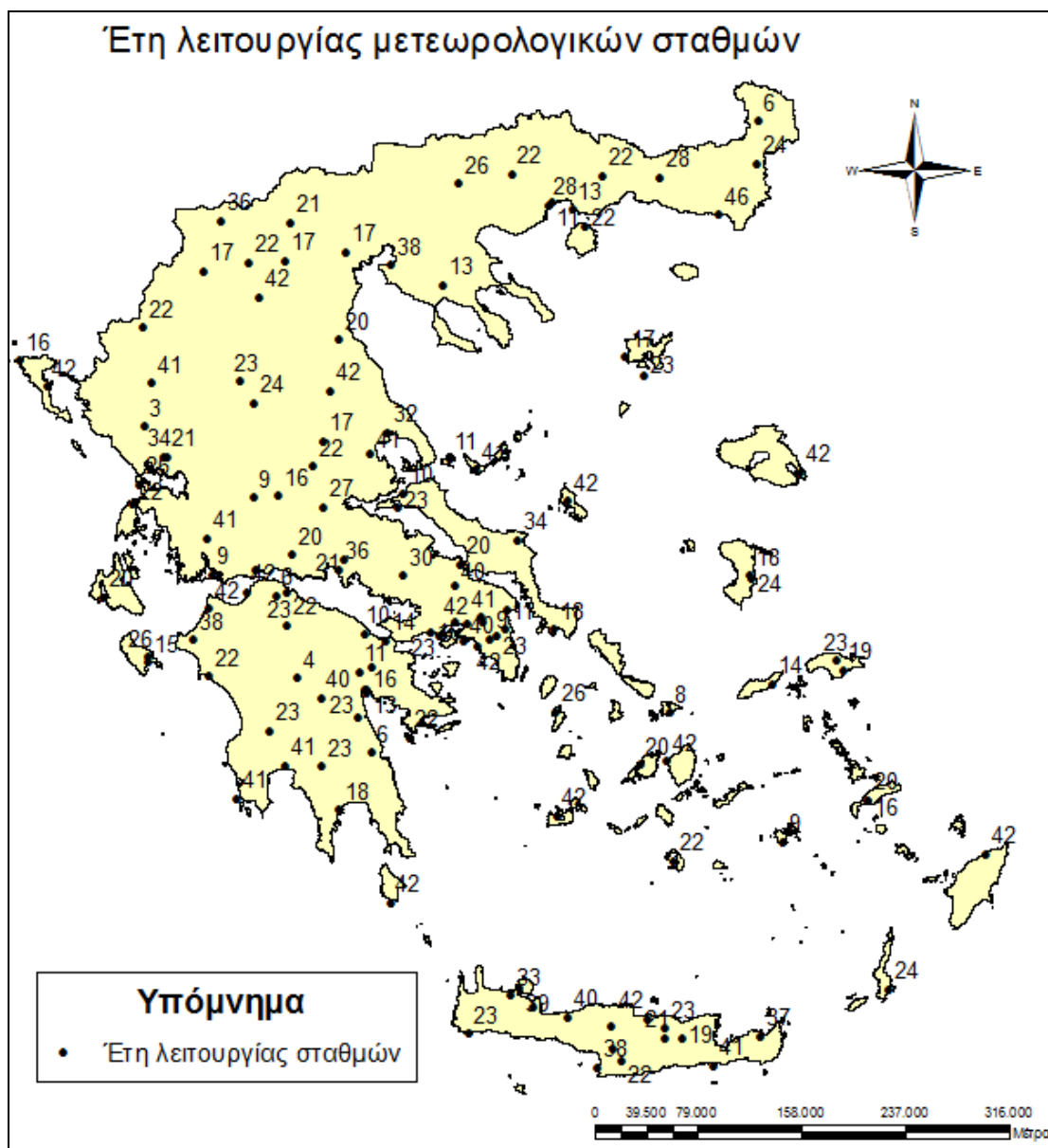
Όπως παρατηρείται από τα παραπάνω τα έτη λειτουργίας των μετεωρολογικών σταθμών ποικίλουν και κυμαίνονται από 6 έως και 42 έτη. Με μιας τέτοιας τάξης απόκλιση είναι εύλογη η διαφορετική ποιότητα και αξιοπιστία των δεδομένων. Παρόλα αυτά, στην παρούσα εργασία, επιλέχθηκε να αξιοποιηθούν τα δεδομένα όλων των μετεωρολογικών σταθμών.

Στους χάρτες που ακολουθούν (Χάρτης 1.1, Χάρτης 1.2) παρουσιάζεται η κατανομή των 130 μετεωρολογικών σταθμών στον ελλαδικό χώρο. Στον πρώτο χάρτη

βλέπουμε τους σταθμούς με τις χαρακτηριστικές ονομασίες τους ενώ στο δεύτερο απεικονίζονται τα έτη λειτουργίας κάθε σταθμού.



Χάρτης 1.1: Μετεωρολογικοί Σταθμοί



Χάρτης 1.2 : Έτη λειτουργίας μετεωρολογικών σταθμών

Από την πληθώρα των μετεωρολογικών δεδομένων που περιλαμβάνονται στο τεύχος της ΕΜΥ επιλέχθηκαν τα κατάλληλα για τη δημιουργία κλιματικών χαρτών της Ελλάδας καθώς και για την συσχέτιση μέσου ετήσιου-μηνιαίου με μέγιστου ημερήσιου ύψους σταθμών που περιγράφεται αναλυτικά σε ακόλουθο κεφάλαιο.

Συγκεκριμένα τα δεδομένα που επιλέχθηκαν είναι τα ακόλουθα:

1. Μέση ετήσια θερμοκρασία σε βαθμούς Κελσίου: αποτελεί των μέσο όρο όλων των καταγεγραμμένων θερμοκρασιών στη διάρκεια λειτουργίας του κάθε σταθμού.
2. Απόλυτη ετήσια μέγιστη θερμοκρασία σε βαθμούς Κελσίου
3. Απόλυτη ετήσια ελάχιστη θερμοκρασία σε βαθμούς Κελσίου

4. Μέση ετήσια σχετική υγρασία (%)
5. Μέση ετήσια ηλιοφάνεια: ο μέσος όρος των ετήσιων ωρών ηλιοφάνειας, η τιμή της ετήσιας ηλιοφάνειας εξαρτάται από το γεωγραφικό πλάτος της περιοχής και στην περίπτωση της Ελλάδας κυμαίνεται περίπου στις 4400h ετησίως όταν δεν παρεμβάλλονται φυσικά εμπόδια όπως ορεινοί όγκοι ή νεφικοί σχηματισμοί.
6. Μέση ετήσια νέφωση σε όγδοα: η νέφωση μετράται σε οκτάβαθμη κλίμακα και αποτελεί την κλασματική κάλυψη του ουρανού από νέφη
7. Μέσο ετήσιο και μηνιαίο ύψος υετού σε χιλιοστά: ο μέσος όρος των ετήσιων και μηνιαίων υψών υετού
8. Μέγιστο ετήσιο και μηνιαίο ύψος υετού 24ωρου σε χιλιοστά: το μέγιστο ύψος υετού που σημειώθηκε σε 1 ημέρα του έτους ή του μήνα
9. Μέσο ετήσιο ύψος βροχής σε χιλιοστά
10. Μέσο ετήσιο αριθμό ημερών με υετό
11. Μέσο ετήσιο αριθμό ημερών με βροχή
12. Μέσο ετήσιο αριθμό ημερών με καταιγίδα
13. Μέσο ετήσιο αριθμό ημερών με χιόνι
14. Μέσο ετήσιο αριθμό ημερών με χαλάζι
15. Μέσο ετήσιο αριθμό ημερών με ομίχλη
16. Μέσο ετήσιο αριθμό ημερών με δρόσο
17. Μέσο ετήσιο αριθμό ημερών με πάχνη
18. Μέσο ετήσιο αριθμό ημερών που η ελάχιστη θερμοκρασία ήταν μικρότερη ή ίση με το μηδέν, δηλαδή σημειώθηκε μερικός παγετός

Αξιοποιώντας τα παραπάνω δεδομένα των 130 μετεωρολογικών σταθμών και με τη χρήση των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών (GIS) δημιουργήθηκαν κλιματικοί χάρτες της Ελλάδος. Στο κεφάλαιο που ακολουθεί περιγράφεται αναλυτικά η διαδικασία που ακολουθήθηκε.

Σύστημα Γεωγραφικών Πληροφοριών

2.1. Γενικά³

Το Γεωγραφικό Σύστημα Πληροφοριών (Geographical Information System) είναι ένα ολοκληρωμένο σύστημα συλλογής, αποθήκευσης, ανάλυσης, διαχείρισης και απεικόνισης πληροφοριών σχετικών με ζητήματα γεωγραφικής φύσης. Στον όρο ΓΣΠ συμπεριλαμβάνεται τόσο το λογισμικό και ο μηχανικός εξοπλισμός όσο και οι διαδικασίες και το ανθρώπινο δυναμικό που το πραγματοποιούν. Κύριο χαρακτηριστικό των ΓΣΠ είναι ότι τα χωρικά δεδομένα συνδέονται και με περιγραφικά δεδομένα.

Σύμφωνα με τον ορισμό κατά τον Burrough, τα ΓΣΠ αποτελούν «ένα ισχυρό σύνολο εργαλείων για την συλλογή, αποθήκευση, ανάληψη ανά πάσα στιγμή, μετασχηματισμό και απεικόνιση χωρικών στοιχείων του πραγματικού κόσμου»⁴.

Το σημαντικότερο πλεονέκτημα των ΓΣΠ, σε σχέση με τους απλούς χάρτες, είναι ότι η διαχείριση των δεδομένων είναι ανεξάρτητη από την αναπαράστασή τους, δηλαδή τα ίδια δεδομένα μπορούν διαχειριστούν και να αναπαρασταθούν με διαφορετικούς τρόπους ανάλογα με τις εκάστοτε απαιτήσεις. Παράλληλα, η χρήση υπολογιστών παρέχει τη δυνατότητα διαχείρισης και ανάλυσης μεγάλων ποσοτήτων χωρικών δεδομένων γρήγορα, εύκολα και με μεγάλη ακρίβεια.

2.2. ArcGIS⁵

Το λογισμικό πακέτο ArcGIS σχεδιάστηκε και αναπτύχθηκε από την εταιρία ERSI ώστε να παρέχει τη δυνατότητα παραγωγής ποικίλων θεματικών χαρτών καθώς και την εφαρμογή GIS μέσω μιας ενιαίας πλατφόρμας εισαγωγής, επεξεργασίας, ανάλυσης, συντήρησης και διάχυσης των γεωγραφικών δεδομένων.

Το ArcGIS αποτελείται από τρεις βασικές εφαρμογές το ArcMap, το ArcToolbox και το ArcCatalog. Το ArcMap είναι ουσιαστικά ένα desktop GIS πακέτο μέσω του οποίου μπορούν να δημιουργηθούν χάρτες από επίπεδα χωρικής πληροφορίας, να

³ Κουτσόπουλος Κ., «Ανάλυση χώρου: Θεωρία, Μεθοδολογία και Τεχνικές, Τόμος Ι», Αθήνα 2006

⁴ Burrough A. Peter, «Principles of Geographical Information Systems of Land Resources assessment», 1986

⁵ Κουτσόπουλος Κ.-Ανδρουλάκης, «Εφαρμογές λογισμικού ArcGIS 9x με απλά λόγια», Αθήνα 2005

αναλυθούν χωρικές σχέσεις και να επιλεγούν χωρικά και μη χωρικά στοιχεία μέσα από αναζητήσεις. Επίσης, μπορούν να δημιουργηθούν διαφορετικές απεικονίσεις ενός χάρτη, επιλέγοντας την εκάστοτε κατάλληλη χαρτογραφική απόδοση.

Το ArcToolbox περιέχει διάφορα εργαλεία χωρικής ανάλυσης όπως εργαλεία γεωεπεξεργασίας, μετατροπής δεδομένων, διαχείρισης χαρτογραφικών φύλλων, αλληλεπίθεση επιπέδων κλπ. ενώ το ArcCatalog είναι μια εφαρμογή διαχείρισης γεωγραφικών δεδομένων.


2.3. Διαδικασία

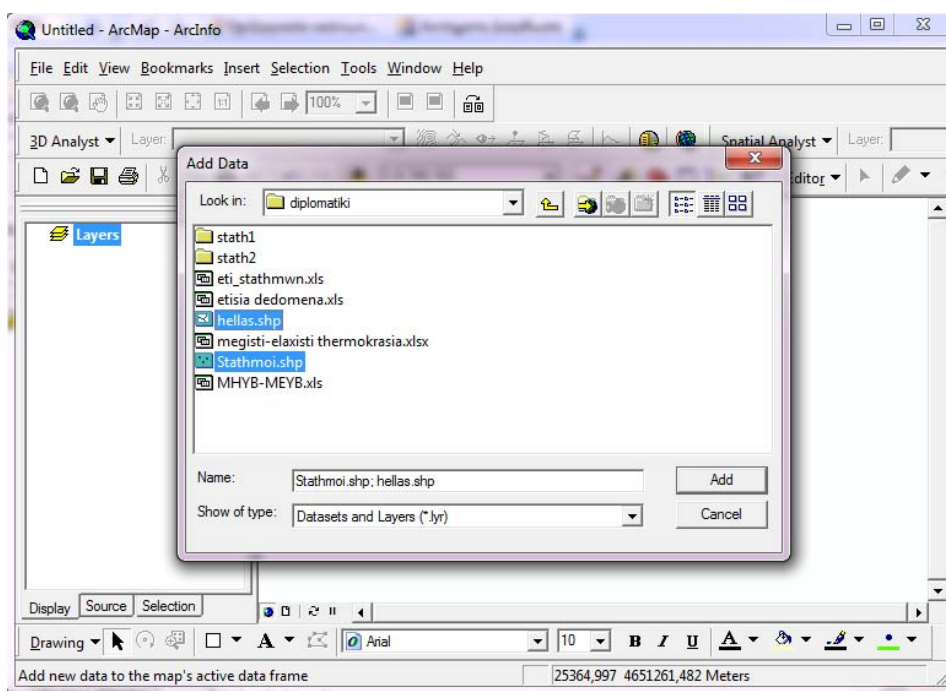
Για την παραγωγή των χαρτών, όπως έχει αναφερθεί, επιλέχθηκαν από την πληθώρα των δεδομένων της ΕΜΥ τα απαραίτητα στοιχεία για κάθε σταθμό. Δημιουργήθηκαν λοιπόν δύο πίνακες (βάσεις δεδομένων) όπου περιλαμβάνονται οι απαραίτητες πληροφορίες. Ο πρώτος πίνακας περιέχει τα ετήσια δεδομένα των σταθμών ενώ ο δεύτερος στοιχεία για το ποσοστό της ετήσιας και της μηνιαίας βροχής σε μία ημέρα (Παράρτημα).

Παράλληλα, δημιουργήθηκε το απαραίτητο αρχείο με τη γεωγραφική πληροφορία των σταθμών. Σε πίνακα περιλαμβάνονται οι μετεωρολογικοί σταθμοί με την χαρακτηριστική τους ονομασία, έναν χαρακτηριστικό αύξοντα αριθμό (Id) και το γεωγραφικό μήκος και πλάτος τους (φ, λ). Οι γεωγραφικές συντεταγμένες φ και λ μετατράπηκαν σε καρτεσιανές συντεταγμένες (X, Y) και με κατάλληλη διαδικασία δημιουργήθηκε το αρχείο Stathmoi.shp το οποίο περιέχει τους 130 μετεωρολογικούς σταθμούς. Εκτός από την γεωγραφική και γεωμετρική πληροφορία που περιέχεται στο αρχείο αυτό, παρουσιάζοντας τους σταθμούς στο περιβάλλον του ArcMap ως σημειακές οντότητες, υπάρχουν και πρόσθετες πληροφορίες για την ονομασία του (Stathmos) και τον χαρακτηριστικό αριθμό κάθε σταθμού (Id). Οι πληροφορίες αυτές βρίσκονται στον πίνακα περιγραφικών χαρακτηριστικών (Attribute Table). Με δεξί κλικ στο αρχείο Stathmoi.shp και επιλέγοντας από την εμφανιζόμενη λίστα Open Attribute Table παρουσιάζεται ο εν λόγω πίνακας.

| FID | Shape | Id | Stathmos |
|-----|-------|----|----------------|
| 0 | Point | 2 | Αγχαλαός |
| 1 | Point | 3 | Αίγινα |
| 2 | Point | 4 | Αίγιο |
| 3 | Point | 5 | Αιδηψός |
| 4 | Point | 6 | Αλεξανδρούπολη |
| 5 | Point | 7 | Αλιάρτος |
| 6 | Point | 8 | Ανάβρτα |
| 7 | Point | 9 | Ανδραβίδα |
| 8 | Point | 10 | Ανώγεια |
| 9 | Point | 11 | Αραξός |
| 10 | Point | 12 | Αράχωβα |
| 11 | Point | 13 | Αργαστάλι |
| 12 | Point | 14 | Άρτα Πόλη |
| 13 | Point | 15 | Άρτα Χαλκιάδες |
| 14 | Point | 16 | Άστρος |
| 15 | Point | 17 | Αστυπάλαια |
| 16 | Point | 18 | Αυλώτες |
| 17 | Point | 19 | Βάμος |
| 18 | Point | 20 | Βέλο Κορινθίας |
| 19 | Point | 21 | Βόλος |
| 20 | Point | 22 | Βυτίνα |
| 21 | Point | 23 | Γόρτης |
| 22 | Point | 24 | Γύθειο |
| 23 | Point | 25 | Δέσφινα |
| 24 | Point | 26 | Διαβολίτσι |
| 25 | Point | 27 | Δομοκός |
| 26 | Point | 28 | Δράμα |
| 27 | Point | 29 | Έδεσσα |
| 28 | Point | 30 | Ελευσίνα |
| 29 | Point | 31 | Ελληνική |

Εικόνα 2.1: Πίνακας περιγραφικών χαρακτηριστικών

Η εισαγωγή των δεδομένων στο περιβάλλον του GIS έγινε από το εικονίδιο εισαγωγής επιπέδων Add Data . Με τη χρήση της φόρμας Add Data γίνεται η επιλογή των δεδομένων από το δίσκο και με την εντολή Add προστίθενται στο περιβάλλον του ArcMap. Στην προκειμένη περίπτωση τα αρχικά στοιχεία που επιλέχθηκαν είναι το αρχείο hellas.shp, που αντιστοιχεί στο χάρτη της Ελλάδος και το αρχείο Stathmoi.shp, που περιέχει τους 130 μετεωρολογικούς σταθμούς.



Εικόνα 2.2: Εισαγωγή δεδομένων σε περιβάλλον G.I.S.

Στη συνέχεια, προστέθηκαν με την παραπάνω διαδικασία οι δύο πίνακες που δημιουργήθηκαν και έγινε η απαραίτητη σύνδεση των πινάκων με τα γεωγραφικά χαρακτηριστικά.

Κατά τη σύνδεση δύο πινάκων είναι απαραίτητος ο προσδιορισμός της συσχέτισης μεταξύ των μεμονωμένων τιμών των εγγραφών τους. Οι σχέσεις των εγγραφών μεταξύ των δύο πινάκων μπορεί να είναι ένα-προς-ένα, πολλά-προς-ένα και ένα-προς-πολλά.

Για τη συσχέτιση δεδομένων που είναι αποθηκευμένα σε πίνακες με γεωγραφικά χαρακτηριστικά το ArcMap παρέχει δύο μεθόδους, την εντολή join και την εντολή relate.

Με την εντολή join οι δύο πίνακες ενώνονται και επισυνάπτονται οι ιδιότητες από τον ένα πίνακα στον άλλο με βάση ένα κοινό πεδίο και των δύο πινάκων. Το πεδίο αυτό για τη σύνδεση των πινάκων στην παρούσα εργασία ήταν το πεδίο Id με τον χαρακτηριστικό αριθμό που είναι μοναδικός για κάθε σταθμό.

Αντίστοιχα, με την εντολή relate καθορίζεται η σχέση μεταξύ των δύο πινάκων με βάση πάλι ενός κοινού πεδίου όμως σε αυτή την περίπτωση δεν γίνεται επισύναψη των ιδιοτήτων του ενός πίνακα στον άλλον αλλά, ωστόσο, υπάρχει η δυνατότητα πρόσβασης στα σχετικά δεδομένα όταν χρειαστεί.

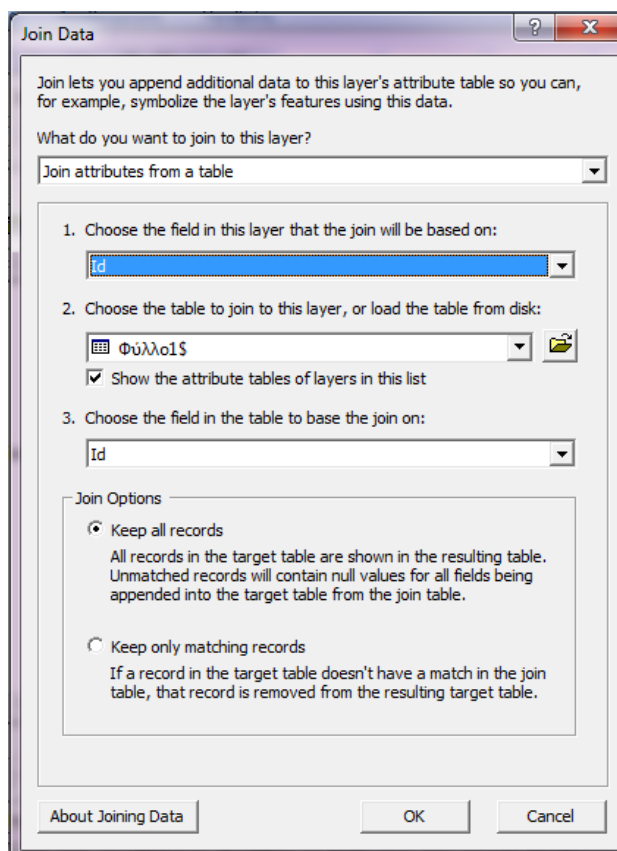
Στις σχέσεις εγγραφών ένα-προς-ένα και ένα-προς-πολλά χρησιμοποιείται η μέθοδος της σύνδεσης όπου ο πίνακας των περιγραφικών χαρακτηριστικών προσαρτάται δυναμικά στον πίνακα του θεματικού πεδίου.

Στην περίπτωση σχέσης εγγραφών πολλά-προς-πολλά χρησιμοποιείται η μέθοδος της συσχέτισης όπου επιλέγοντας πεδία από τον πίνακα θεματικού επιπέδου, καθορίζονται συσχετιζόμενα πεδία στον πίνακα των περιγραφικών δεδομένων δηλαδή δημιουργείται ένας σύνδεσμος μεταξύ των δύο πινάκων.

Στην παρούσα εργασία επιλέχθηκε η εντολή σύνδεσης πινάκων (join) με την οποία στον πίνακα περιγραφικών δεδομένων του αρχείου Stathmoi.shp προσαρτήθηκαν τα δεδομένα των δύο πινάκων (ετήσια δεδομένα, ΜΗΥΒ-ΜΕΥΒ).

Αφού προστέθηκαν τα δεδομένα αυτά στο περιβάλλον ArcMap, με δεξί κλικ στο αρχείο Stathmoi.shp επιλέχθηκε η εντολή join. Στο παράθυρο διαλόγου που εμφανίζεται (Join data) επιλέγεται το κοινό πεδίο των δύο πινάκων που στην προκειμένη περίπτωση ήταν το πεδίο με τον χαρακτηριστικό αριθμό κάθε σταθμού (Id). (Εικόνα 2.3)

Το αποτέλεσμα αυτής της διαδικασίας ήταν να προστεθούν στον πίνακα περιγραφικών δεδομένων του αρχείου Stathmoi.shp και τα δεδομένα των πινάκων για κάθε σταθμό.



Εικόνα 2.3: Παράθυρο διαλόγου σύνδεσης πινάκων (Join data)

2.4. Χαρτογραφική απόδοση⁶

2.4.1. Γενικά για τη χαρτογραφική απόδοση

Ο χάρτης αποτελεί το κύριο μέσο μετάδοσης της γεωγραφικής πληροφορίας. Οι χάρτες παραδοσιακά μορφώνουν το κύριο σύστημα αποθήκευσης και παρουσίασης της χωρικής πληροφορίας και αυτό γιατί ο χάρτης οριζόμενος ως η γραφική αναπαράσταση της γεωγραφίας (μορφή του χώρου, χωρικά φαινόμενα και χωρικοί αλληλοσυσχετισμοί) ενός τμήματος της επιφάνειας της γης, σε όλες τις μορφές και διαστάσεις του, παρέχει μια άμεση εποπτεία του χώρου, με ελεγμένη ακρίβεια και πληρότητα και επομένως παραμένει ένας βασικός τρόπος επικοινωνίας.

⁶ Τσούλος Λ, «Ψηφιακή Χαρτογραφία», Αθήνα 2004

Τρία είναι τα βασικά ερωτήματα που πρέπει να απαντηθούν πριν την οριστική κατασκευή ενός χάρτη:

- ➔ Γιατί κατασκευάζεται ο χάρτης αυτός;
- ➔ Ποιος θα χρησιμοποιήσει το χάρτη;
- ➔ Πώς θα παρουσιαστεί ο χάρτης;

Σχετικά με το σκοπό του χάρτη πρέπει να σημειωθεί ότι κάθε χάρτης περιέχει δύο στοιχεία της γεωγραφικής πληροφορίας, τη θέση και τα χαρακτηριστικά που αναφέρονται στις θέσεις αυτές. Από τις δύο αυτές κατηγορίες πληροφοριών προκύπτουν σχέσεις σε όλους τους δυνατούς τοπολογικούς, ποσοτικούς και ποιοτικούς συνδυασμούς, όπως αποστάσεις, κατευθύνσεις, γειτονιά, χωρικά πρότυπα, δίκτυα, χωρικοί αλληλοσυσχετισμοί κλπ.

Ένας χάρτης αποτελεί ένα πολύ δυνατό εργαλείο χωρικής ανάλυσης που μπορεί όμως να εξυπηρετήσει ένα συγκεκριμένο αριθμό από την πληθώρα των διαφορετικών χωρικών σχέσεων και φαινομένων που παρουσιάζει η πραγματικότητα.

Όμως, δεν αρκεί μόνο να οριστεί με ακρίβεια και σαφήνεια ο σκοπός χρήσης ενός χάρτη. Η γνώση του αποδέκτη και τελικού χρήστη ενός χάρτη αποτελεί βασική προϋπόθεση για την επιτυχή κατασκευή ενός χάρτη. Πάντοτε πρέπει να λαμβάνεται υπ' όψιν η δυνατότητα των υποψηφίων χρηστών να ερμηνεύουν πληροφορίες που εμπεριέχονται σε αυτόν. Οι δυνατότητες αναγνώρισης των στοιχείων ενός χάρτη εξαρτώνται από τις γνώσεις και την εμπειρία των χρηστών, η οποία όμως μπορεί να διαφοροποιείται μεταξύ διαφορετικών ομάδων χρηστών.

Για παράδειγμα, άλλη είναι η εμπειρία και η γνώση ενός τοπογράφου μηχανικού όταν εξετάζει τα στοιχεία ενός τοπογραφικού χάρτη και άλλη η γνώση ενός υπαλλήλου ή επιστήμονα άλλης ειδικότητας. Αυτό σημαίνει ότι όταν κατασκευάζουμε τοπογραφικούς χάρτες για παράδειγμα, πρέπει να λαμβάνουμε υπόψη σε ποιους αυτοί απευθύνονται και για ποιο σκοπό. Άλλες είναι οι τοπογραφικές πληροφορίες που εμπεριέχονται σε ένα τοπογραφικό χάρτη που απευθύνεται σε τοπικούς φορείς για πάσα χρήση και άλλες αυτές που εμπεριέχονται σε ένα χάρτη που απευθύνεται σε επιστημονικά ιδρύματα, ινστιτούτα και φορείς με ειδικευμένους γνώστες του συγκεκριμένου αντικειμένου.

2.4.2. Τα στοιχεία ενός χάρτη

Τα στοιχεία που αποτελούν τα δομικά υλικά της δημιουργίας ενός χάρτη ταξινομούνται σε τρεις βασικές κατηγορίες:

- Γραφικά ή γεωγραφικά (σημεία, γραμμές επιφάνειες)
- Χαρτογραφικά (κλίμακα, προβολή, σύμβολα)
- Εποπτικά (τίτλος, υπόμνημα, δείκτης προσανατολισμού).

Η μεγάλη σημασία των στοιχείων αυτών στη δημιουργία ενός επιτυχημένου χάρτη μπορεί να αποδοθεί επιγραμματικά ως εξής : «Ένας χάρτης χωρίς τα γραφικά – γεωγραφικά στοιχεία δεν μπορεί να υπάρχει, χωρίς τα χαρτογραφικά δεν αξίζει να υπάρχει και χωρίς τα εποπτικά δεν επιθυμούμε να υπάρχει».

2.4.3. Ο ψηφιακός χάρτης

Ένας ψηφιακός χάρτης θεωρείται και σαν διαδραστικός χάρτης (interactive map), γιατί δίνει την δυνατότητα στο χρήστη του χάρτη αυτού, εκτός από την παραδοσιακή εκτύπωση ενός ελκυστικού χάρτη, να θέσει ερωτήματα και να πάρει απαντήσεις. Οι ψηφιακοί χάρτες μπορούν να συνδέσουν τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα βάσεων δεδομένων με άλλα υποστηρικτικά έγγραφα.

Στο ArcMap υπάρχουν δύο καταστάσεις σχετικά με τη χαρτογραφική απόδοση. Η πρώτη είναι αυτή της εμφάνισης χάρτη (Data View) και η δεύτερη αυτή της εκτύπωσης χάρτη (Layout View).

Η παρουσίαση των αποτελεσμάτων της ανάλυσης αποτελεί το τελευταίο και σημαντικότερο στάδιο της εφαρμογής των ΓΣΠ. Στόχος της χαρτογραφικής απόδοσης είναι η ορθή πληροφόρηση των χρηστών του με σαφήνεια και πληρότητα.

Το περιβάλλον ArcMap δίνει μία πληθώρα επιλογών απόδοσης των μετεωρολογικών δεδομένων ανά σταθμό. Στόχος ήταν η βέλτιστη επιλογή κατά περίπτωση ώστε να γίνεται άμεσα αντιληπτό το αποτέλεσμα και από άτομα μη εξοικειωμένα στην ανάγνωση χαρτών.

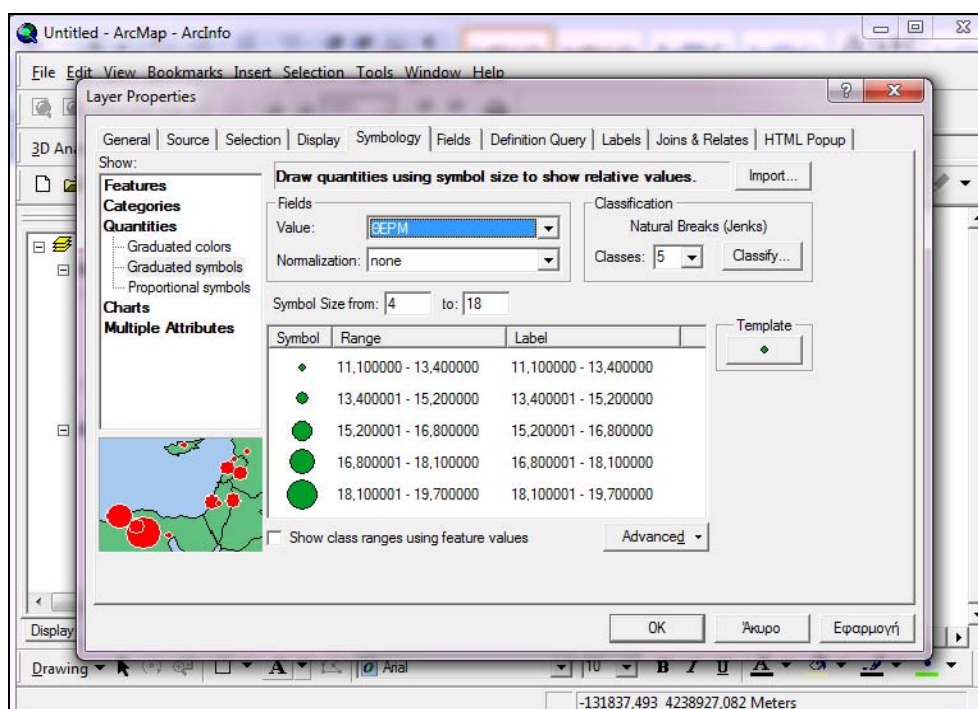
Κατά τη δημιουργία των χαρτών στην παρούσα διπλωματική εργασία έγιναν δοκιμές κατά περίπτωση και επιλέχθηκαν οι κατάλληλοι συμβολισμοί για το βέλτιστο και σαφέστερο αποτέλεσμα. Για παράδειγμα, η απόδοση της διαβάθμισης των μέσων θερμοκρασιών των 130 μετεωρολογικών σταθμών έγινε με δύο τρόπους.

Αρχικά με διπλό κλικ στο αρχείο Stathmoi.shp, όπου μετά την σύνδεση πινάκων περιλαμβάνονται όλα τα ετήσια δεδομένα των σταθμών, ανοίγει το παράθυρο

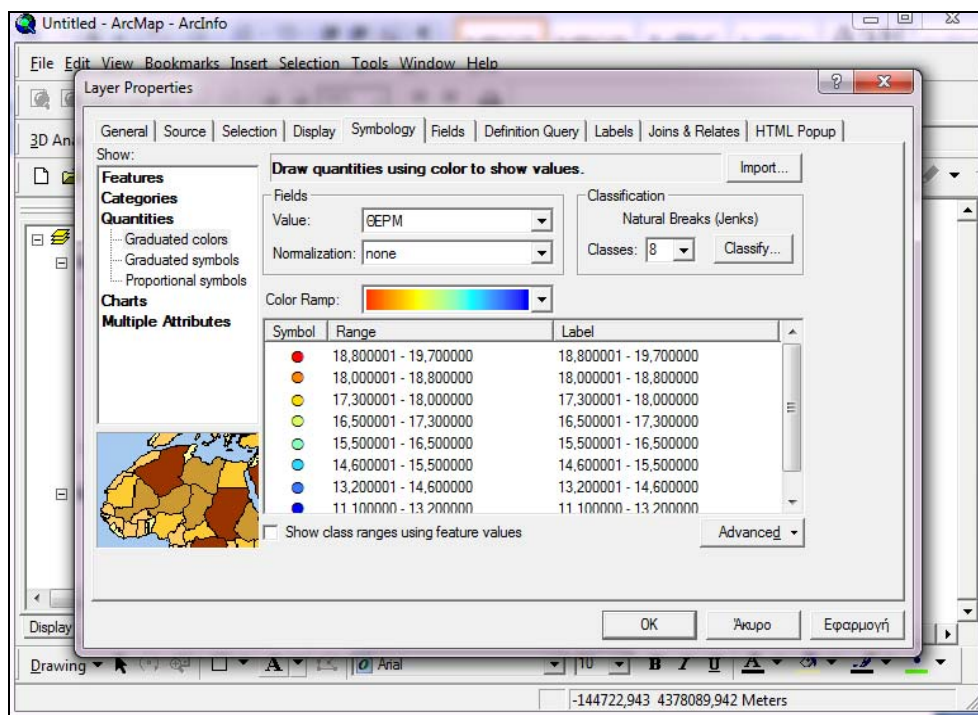
διαλόγου Layer Properties. Στην καρτέλα Symbology περιλαμβάνονται επιλογές χαρτογραφικής απόδοσης των δεδομένων.

Επειδή τα δεδομένα των σταθμών είναι σημειακά και επιθυμείται η παρουσίαση της διαβάθμισης των τιμών π.χ. των μέσων θερμοκρασιών οι δύο επιλογές που είναι ευκολότερα αντιληπτές οπτικά παρουσιάζονται ακολούθως.

Στην πρώτη περίπτωση οι κατηγορίες διαφοροποιούνται με την μεταβολή του μεγέθους του σημειακού συμβόλου ενώ στη δεύτερη περίπτωση χρησιμοποιείται η χρωματική διαβάθμιση. (Εικόνα 2.4, Εικόνα 2.5)



Εικόνα 2.4: Χαρτογραφική απόδοση 1



Εικόνα 2.5:Χαρτογραφική απόδοση 2

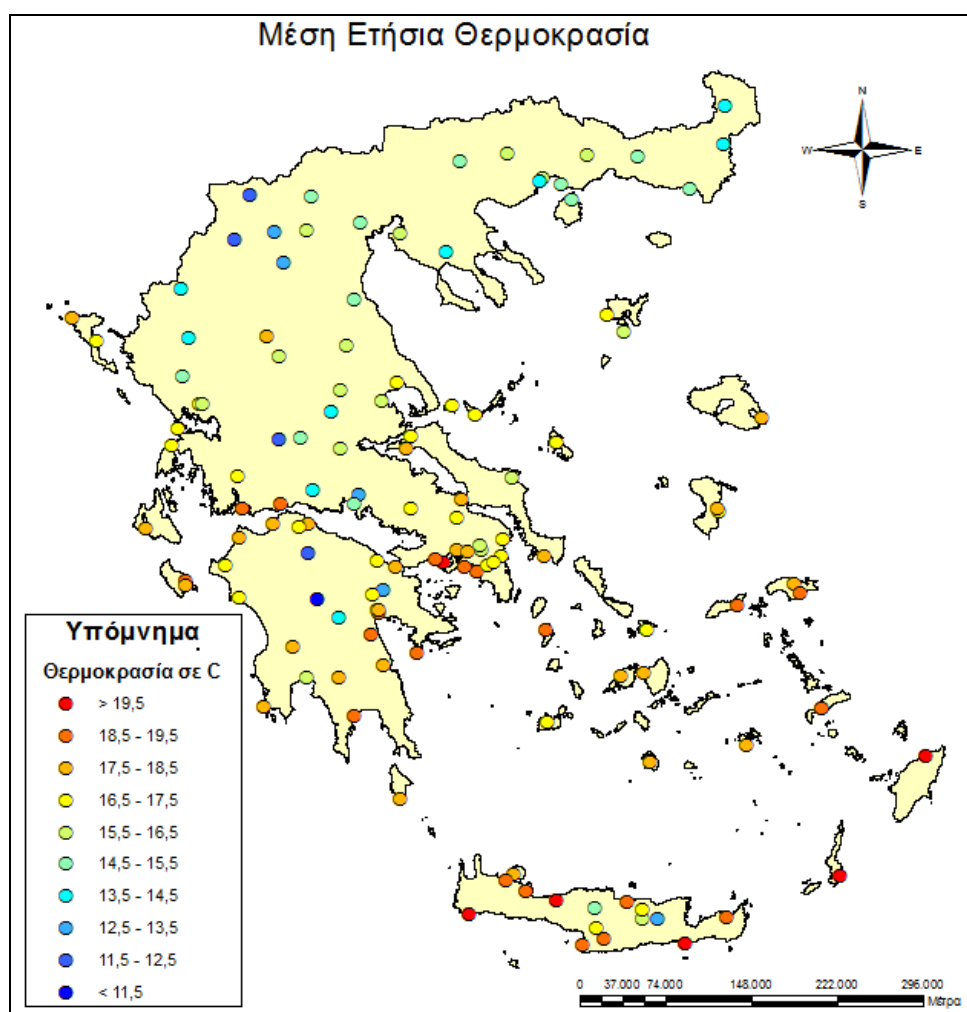
Μετά από δοκιμές επιλέχθηκε ως βέλτιστη η δεύτερη επιλογή καθώς το οπτικό αποτέλεσμα ήταν σαφέστερο και εύκολα αντιληπτό.

Τέλος, έγινε η διαμόρφωση (Layout) των χαρτών προσθέτοντας τα απαραίτητα εποπτικά στοιχεία δηλαδή το δείκτη Βορρά, το σύμβολο της κλίμακας, το υπόμνημα και τον τίτλο του χάρτη.

Κεφάλαιο 3

Δημιουργία Κλιματικού Άτλαντα

Ο κλιματικός άτλαντας περιλαμβάνει 18 χάρτες όπου παρουσιάζονται τα μετεωρολογικά δεδομένα των 130 σταθμών της ΕΜΥ. Οι χάρτες αυτοί αναφέρονται σε διάφορα στοιχεία όπως είναι οι μέγιστες και ελάχιστες θερμοκρασίες, οι μέσες θερμοκρασίες, οι ημέρες νετού, οι ημέρες βροχής, χιονιού, καταιγίδας κα.

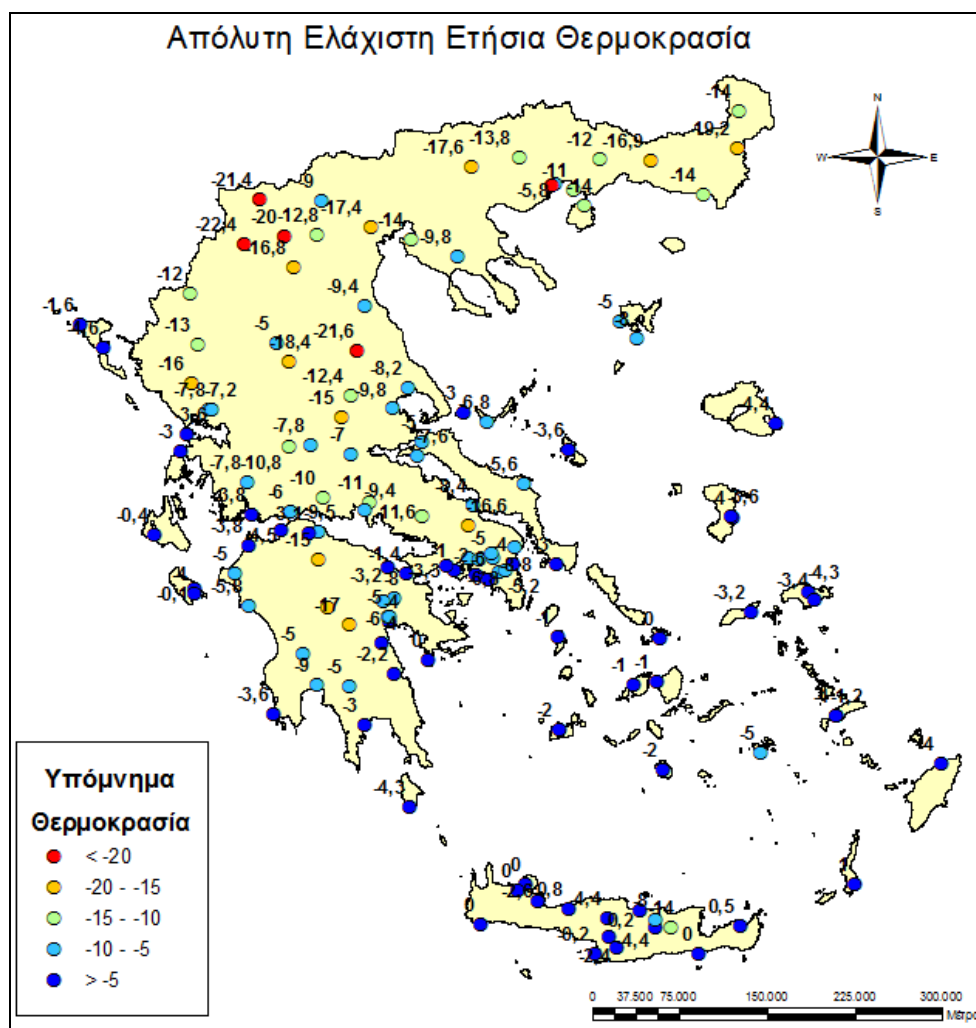


Χάρτης 3.1: Μέση ετήσια θερμοκρασία

Ο πρώτος χάρτης που παρουσιάζεται είναι αυτός των μέσων ετήσιων θερμοκρασιών σε βαθμούς Κελσίου (°C). Ουσιαστικά αποτελεί τον μέσο όρο όλων των καταγραφέντων τιμών σε όλα τα έτη λειτουργίας του εκάστοτε σταθμού. Όπως ήταν αναμενόμενο οι μεγαλύτερες τιμές παρουσιάζονται στη νότια Ελλάδα και κυρίως στα νησιά του Αιγαίου, την Κρήτη, την Αττική και τα παραθαλάσσια της

Πελοποννήσου ενώ οι χαμηλότερες τιμές στους σταθμούς στα βόρεια της χώρας καθώς και στα ορεινά της Πελοποννήσου και της Κρήτης.

Ο επόμενος χάρτης αναφέρεται στις απόλυτες ελάχιστες καταγεγραμμένες θερμοκρασίες κάθε σταθμού κατηγοριοποιώντας τις τιμές σε 5 διαστήματα. Παράλληλα για την καλύτερη απόδοση των ελάχιστων θερμοκρασιών εκτός από αυτή την κατηγοριοποίηση αναγράφεται σε κάθε σταθμό και η τιμή της θερμοκρασίας που σημειώθηκε.



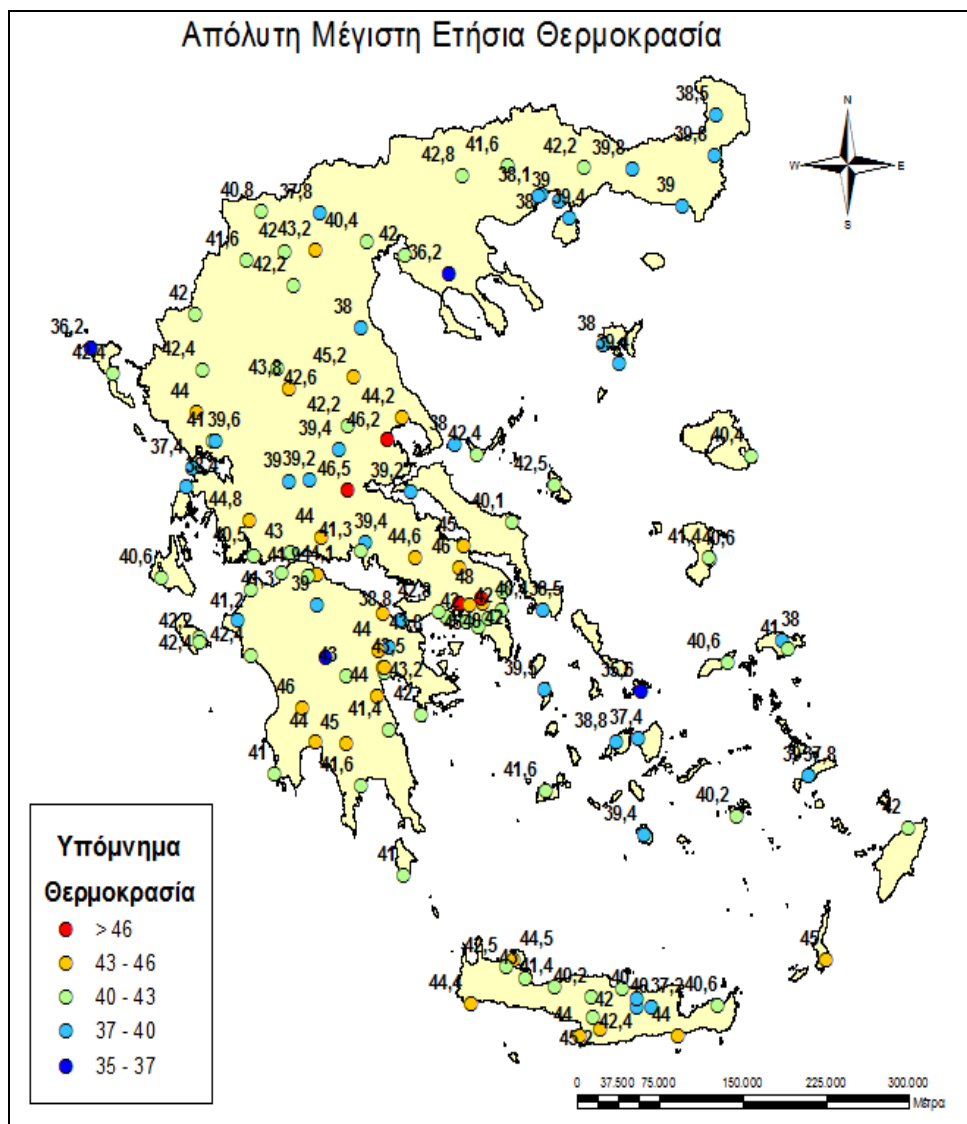
Χάρτης 3.2: Απόλυτη ελάχιστη ετήσια θερμοκρασία

Οι σταθμοί στις παράκτιες περιοχές της χώρας και στα νησιωτικά δεν παρουσιάζουν θερμοκρασίες κάτω από $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ με την πλειοψηφία των τιμών να κυμαίνονται κοντά στους 0 με -1 βαθμούς Κελσίου.

Στη βόρεια Ελλάδα, αντίστοιχα, παρατηρούνται οι χαμηλότερες καταγεγραμμένες θερμοκρασίες με το θερμόμετρο να πέφτει κάτω από τους $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$. Ωστόσο αρκετά

χαμηλές θερμοκρασίες παρουσιάζονται και σε όλες τις ορεινές περιοχές της χώρας, από την Κρήτη έως τον Έβρο.

Ομοίως με τον προηγούμενο χάρτη, δημιουργήθηκε και ο αντίστοιχος χάρτης με τις απόλυτες μέγιστες θερμοκρασίες ανά σταθμό.



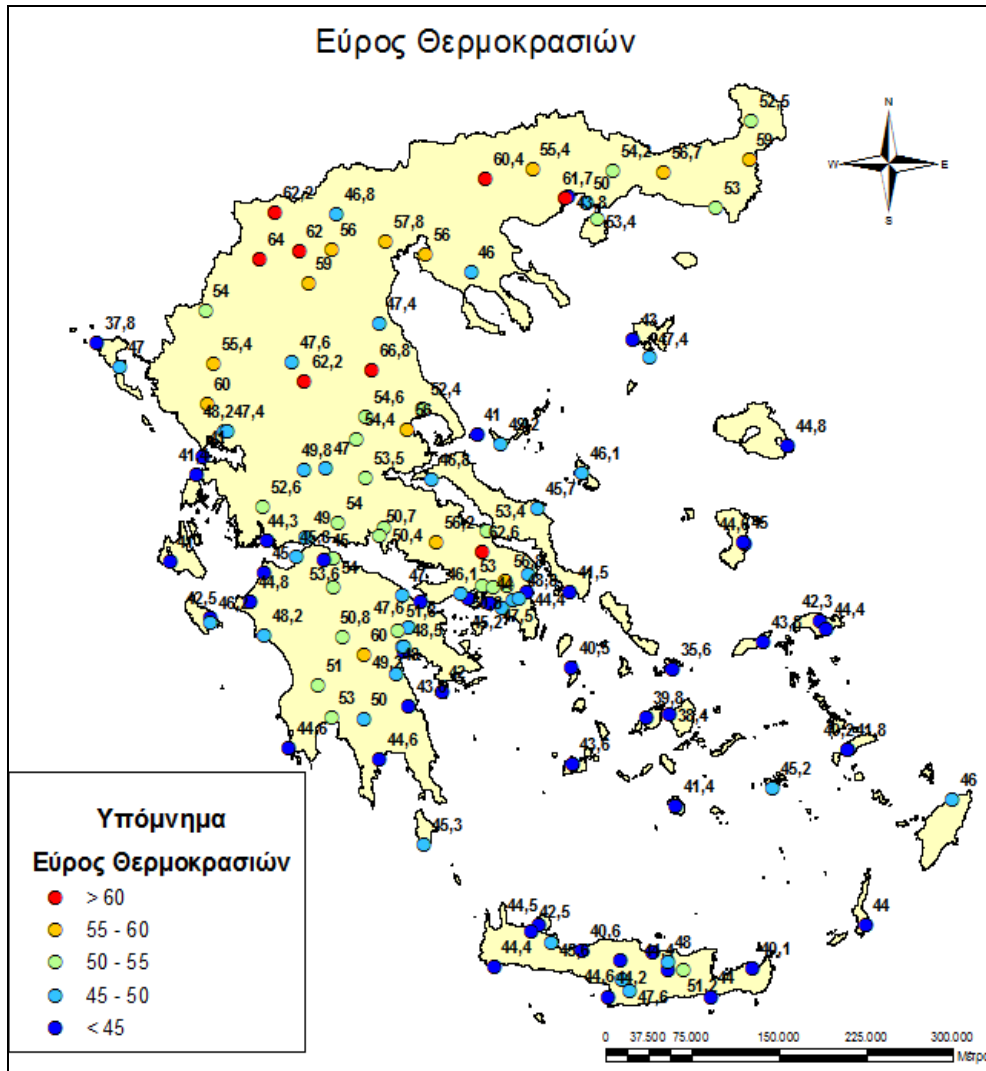
Χάρτης 3.3: Απόλυτη μέγιστη ετήσια θερμοκρασία

Στον χάρτη αυτό παρατηρείται ότι οι μεγαλύτερες καταγεγραμμένες θερμοκρασίες είναι στον νομό Αττικής με τη θερμοκρασία να φτάνει τους 48 βαθμούς Κελσίου ενώ ακολουθεί ο νομός Φθιώτιδας με τιμές στους 46 βαθμούς.

Οι χαμηλότερες μέγιστες θερμοκρασίες παρατηρούνται κυρίως στα νησιά του Αιγαίου και στη βόρεια Ελλάδα και κυμαίνονται από 35 με 40 βαθμούς Κελσίου.

Στο σημείο αυτό, παρατηρώντας τις μεγάλες αποκλίσεις μεταξύ των μέγιστων και των ελάχιστων θερμοκρασιών θεωρήθηκε σκόπιμο να δημιουργηθεί ένας χάρτης που να παρουσιάζει το εύρος των θερμοκρασιών σε κάθε σταθμό.

Για το σκοπό αυτό προστέθηκε ένα πεδίο στη βάση δεδομένων με την απόλυτη διαφορά μεταξύ μέγιστης και ελάχιστης θερμοκρασίας.



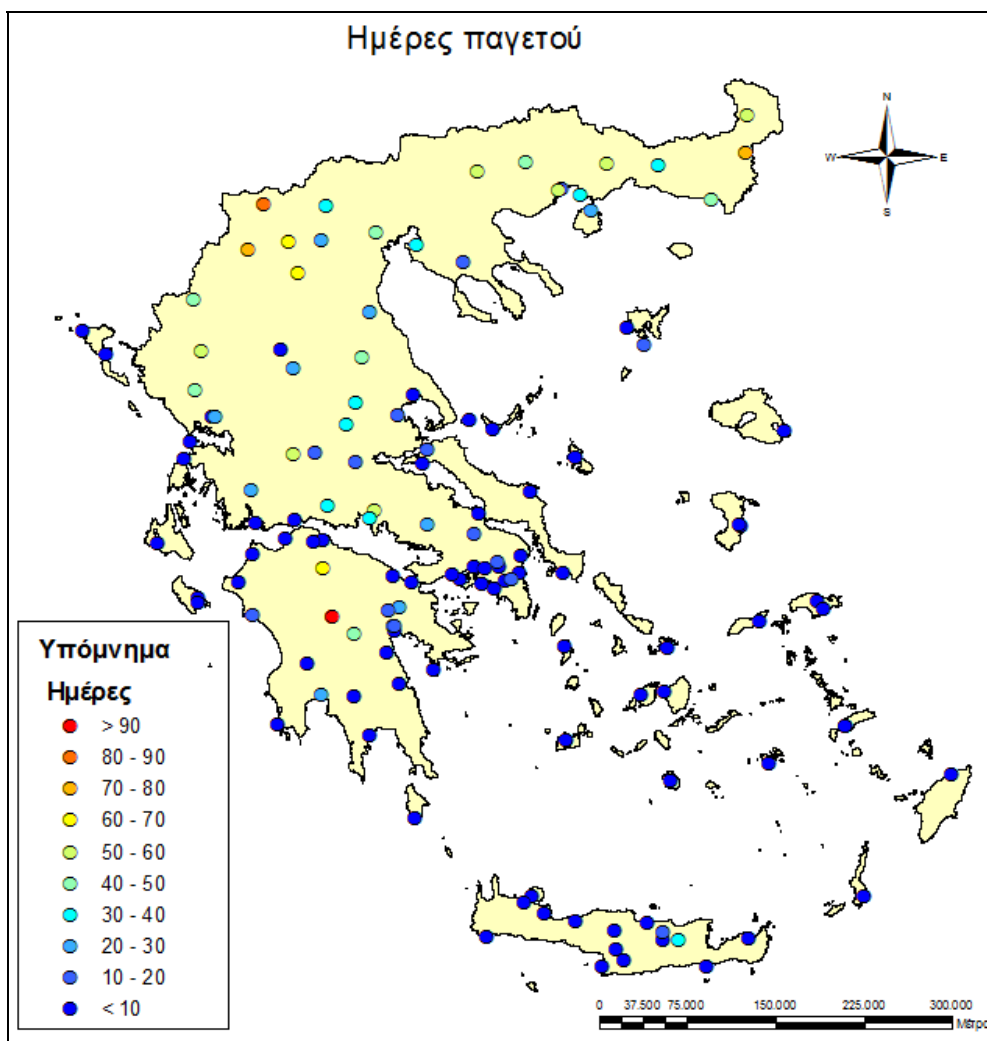
Χάρτης 3.4: Εύρος θερμοκρασιών

Στον παραπάνω χάρτη παρουσιάζεται η απόκλιση μεταξύ μέγιστης και ελάχιστης θερμοκρασίας ανά μετεωρολογικό σταθμό. Οι μεγαλύτερες αποκλίσεις παρατηρούνται σε όλα τα ορεινά και κυρίως στη βόρεια Ελλάδα με εύρος θερμοκρασιών πάνω από 55 βαθμούς Κελσίου, ενώ στα νότια και τα νησιωτικά της χώρας οι αποκλίσεις δεν ξεπερνούν τους 45 βαθμούς.

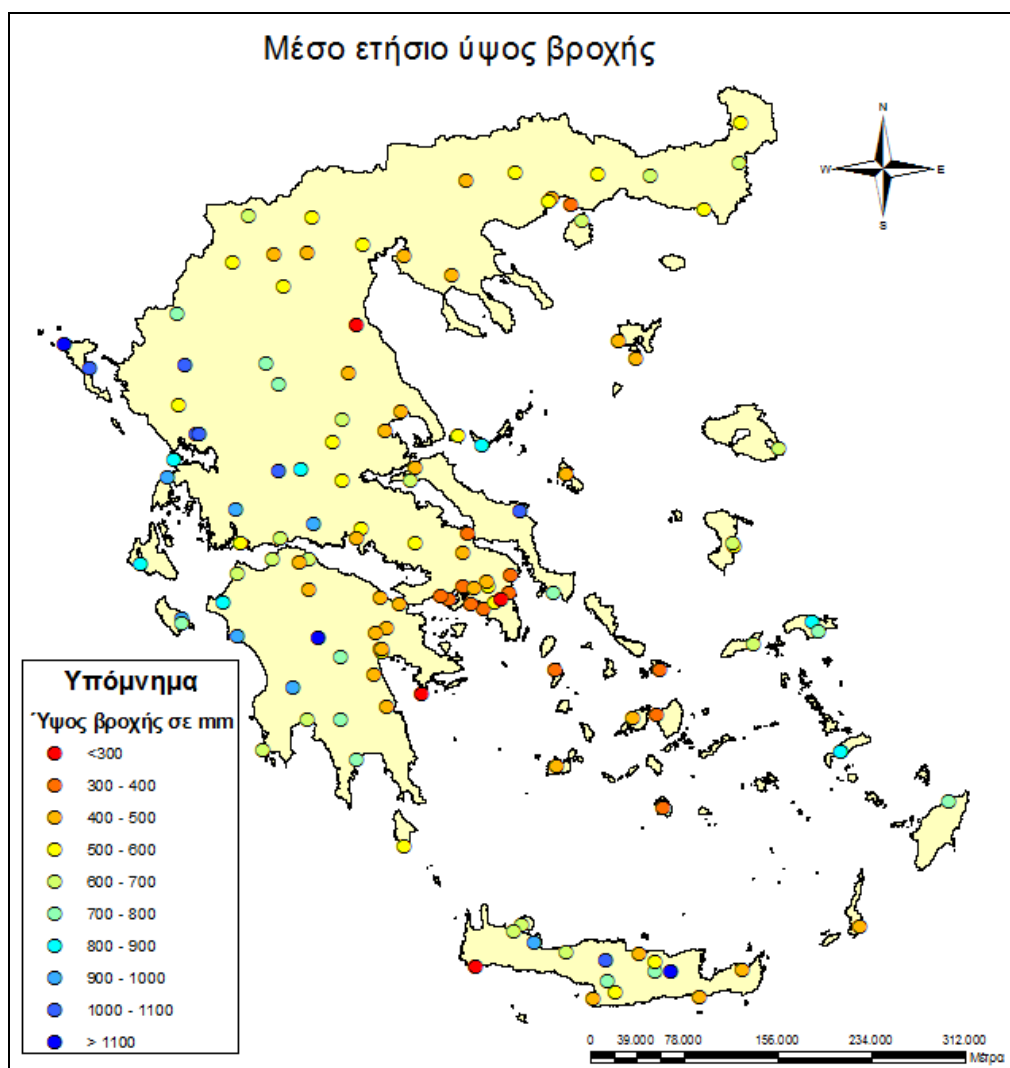
Αυτό είναι εύλογο καθώς στις παράκτιες και νησιωτικές περιοχές το κλίμα είναι πιο ήπιο από ότι στις ηπειρωτικές. Το γεγονός αυτό οφείλεται στη μεγάλη

θερμοχωρητικότητα του νερού η οποία αποτρέπει τη μεγάλη αύξηση της θερμοκρασίας κατά τους θερινούς μήνες και αφετέρου δεν επιτρέπει την μεγάλη πτώση της θερμοκρασίας τους χειμερινούς μήνες στις εν λόγω περιοχές.

Ο χάρτης που ακολουθεί αφορά στον ετήσιο μέσο όρο ημερών όπου η ελάχιστη θερμοκρασία ήταν ίση ή μικρότερη του μηδέν και ως εκ τούτου σημειώθηκε μερικός παγετός. Οι περισσότερες ημέρες μερικού παγετού εμφανίζονται στα ορεινά της χώρας και κυρίως στη βόρεια Ελλάδα. Αντίστοιχα, στα νησιά οι ημέρες παγετού είναι ελάχιστες όπως και στις παράκτιες περιοχές της νότιας Ελλάδας όπου οι μέρες παγετού είναι κάτω από 10 ετησίως. Ωστόσο, στις βόρειες ακτές της χώρας οι ημέρες παγετού είναι της τάξεως των 30-50 ημερών ετησίως. Τέλος, αξίζει να σημειωθεί ότι οι περισσότερες ημέρες παγετού κατεγράφησαν στην ορεινή Αρκαδία με τις ημέρες παγετού να ξεπερνούν τις 90 δηλαδή το ¼ του έτους.



Χάρτης 3.5: Ημέρες παγετού



Χάρτης 3.6: Μέσο ετήσιο ύψος βροχής σε mm

Ένας από τους σημαντικότερους χάρτες όσον αφορά τον προσδιορισμό του κλίματος μιας περιοχής είναι αυτός του μέσου ετήσιου ύψους βροχής. Στο Χάρτη 3.6 παρουσιάζεται η κατανομή του μέσου ετήσιου ύψους βροχής στην Ελλάδα.

Όπως παρατηρείται, τα ύψη βροχής είναι πολύ μεγαλύτερα στη δυτική Ελλάδα (>900 mm) από ότι στην ανατολική και βόρεια Ελλάδα όπου τα ύψη βροχής ετησίως είναι κάτω από 600 mm.

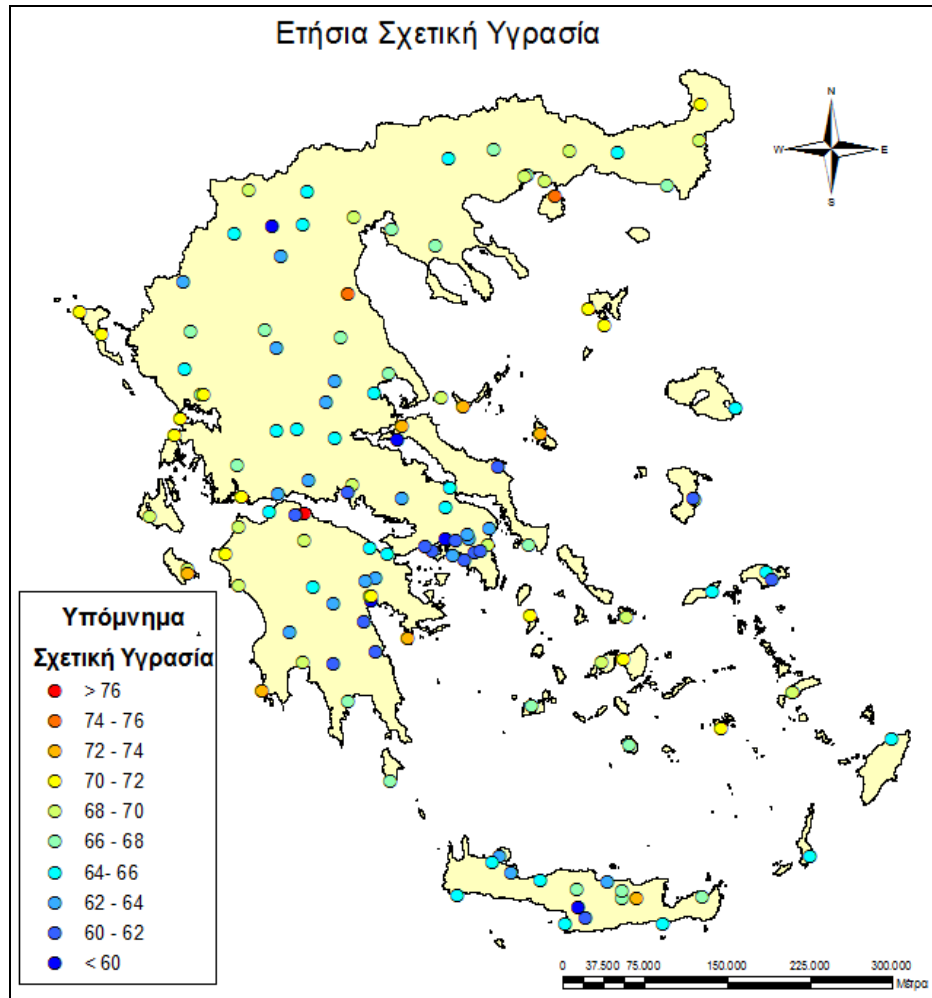
Το φαινόμενο αυτό δικαιολογείται από την λεγόμενη ορειογραφική κατακρήμνιση. Η ατμοσφαιρική κυκλοφορία στη χώρα μας γίνεται από τα δυτικά προς τα ανατολικά με αποτέλεσμα τη μεταφορά υγρών αερίων μαζών από τα δυτικά της χώρας (Ιόνιο Πέλαγος) προς τα ανατολικά. Οι υγρές αέριες μάζες συναντούν ως κύριο εμπόδιο την οροσειρά της Πίνδου, με αποτέλεσμα την απόθεση του μεγαλύτερου μέρους της υγρασίας τους στη δυτική Ελλάδα όπου τα ύψη κατακρημνησμάτων είναι μεγάλα, ενώ περνώντας την Πίνδο δεν έχουν πια σημαντικό περιεχόμενο σε υγρασία με

αποτέλεσμα οι περιοχές ανατολικά της Πίνδου να βρίσκονται στην ομβροσκιά της, δηλαδή να έχουν πολύ μικρά ύψη κατακρημνισμάτων.

Πιο συγκεκριμένα, τα χαμηλότερα ύψη βροχής, με τιμές κάτω από 400 mm ετησίως, παρατηρούνται στην Αττική, στα νησιά του Αιγαίου, στην Κρήτη, στη Θεσσαλία και στην ανατολική Πελοπόννησο. Αντίστοιχα, τα μεγαλύτερα μέσα ετήσια ύψη βροχής παρατηρούνται στην Ήπειρο, στα νησιά του Ιονίου, στη δυτική και κεντρική Πελοπόννησο καθώς και στα ορεινά της Κρήτης.

Ο επόμενος χάρτης αφορά το μέσο ετήσιο ποσοστό σχετικής υγρασίας. Η σχετική υγρασία προσδιορίζει πόσο κοντά στο σημείου κορεσμού σε υδρατμούς βρίσκεται ο ατμοσφαιρικός αέρας. Με άλλα λόγια, είναι ο λόγος των υδρατμών στον αέρα προς την μέγιστη απαιτούμενη ποσότητα υδρατμών για να κορεστεί. Σχετική υγρασία 0% σημαίνει πλήρη έλλειψη υδρατμών και 100% κορεσμένη ατμόσφαιρα σε υδρατμούς.

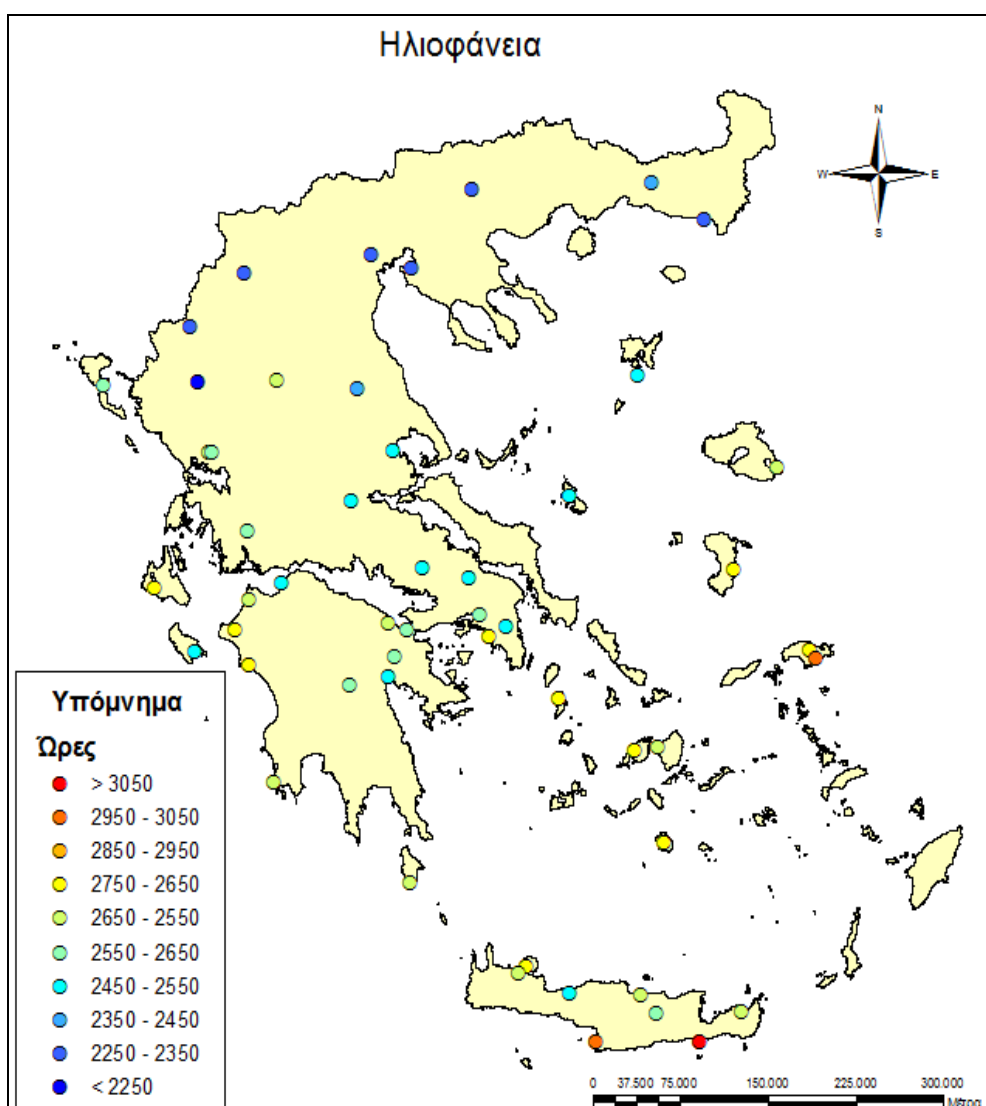
Τα μεγαλύτερα ποσοστά σχετικής υγρασίας, της τάξης άνω του 70%, απαντώνται στα δυτικά παράλια της χώρας και τα νησιά του Ιονίου και στα περισσότερα νησιά του Αιγαίου. Αντίστοιχα, ποσοστά κάτω από 64% παρατηρούνται στα ηπειρωτικά της χώρας και στην Κρήτη.



Χάρτης 3.7: Σχετική υγρασία

Με τον όρο ηλιοφάνεια προσδιορίζεται η καιρική συνθήκη κατά την οποία ο ήλιος δεν κρύβεται πίσω από σύννεφα. Από την ΕΜΥ καταγράφονται οι ώρες ηλιοφάνειας κάθε σταθμού.

Στον χάρτη που ακολουθεί παρουσιάζονται οι μέσες ετήσιες ώρες ηλιοφάνειας ανά σταθμό. Δυστυχώς, στην προκειμένη περίπτωση δεν υπάρχουν δεδομένα και για τους 130 σταθμούς. Ωστόσο, παρατηρείται ότι οι μικρότερες τιμές καταγράφονται στα εσωτερικά βόρεια και κεντρικά ορεινά συγκροτήματα της Ελληνικής χερσονήσου ενώ οι τιμές αυξάνονται προς το νότο και προς τις ακτές με τις μέγιστες τιμές να παρατηρούνται στις ακτές της Κρήτης και στις νότιες παράκτιες περιοχές.

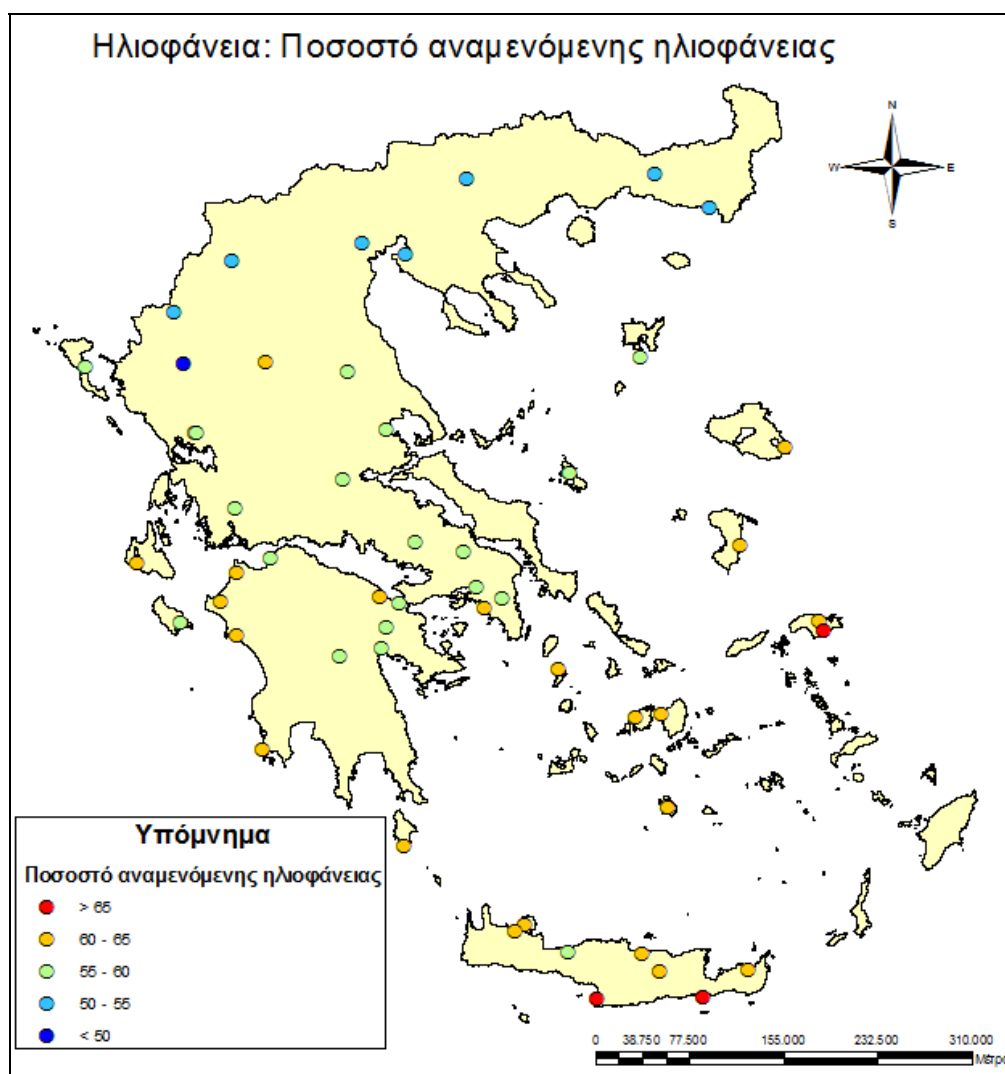


Χάρτης 3.8: Ωρες ετήσιας ηλιοφάνειας

Οι χαμηλότερες τιμές παρουσιάζονται στα ορεινά της Ηπείρου και στα εσωτερικά τμήματα της Μακεδονίας και της Θράκης γεγονός που οφείλεται στη μεγάλη

ορειογραφική νέφωση, η οποία σχηματίζεται από τις αέριες μάζες που ανυψώνονται λόγω των ορεινών εμποδίων.

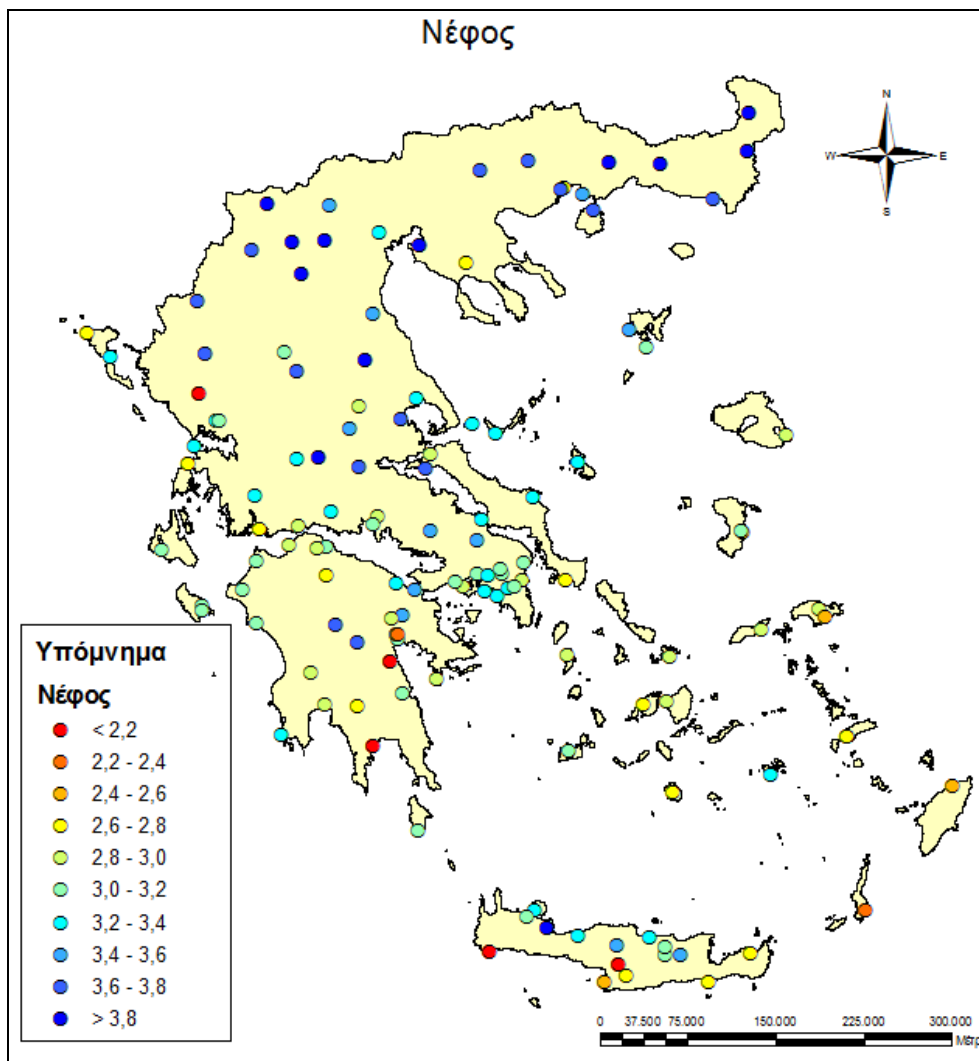
Οι αναμενόμενες ώρες ετήσιας ηλιοφάνειας της χώρας σύμφωνα με το γεωγραφικό πλάτος της είναι περίπου 4400 h εφόσον η τοποθεσία (σταθμός) δεν σκιάζεται από εμπόδια (βουνά, κτήρια, δέντρα). Στον χάρτη που ακολουθεί παρουσιάζεται το ποσοστό των αναμενόμενων ωρών ηλιοφάνειας ετησίως. Το ποσοστό αυτό κυμαίνεται από 50% στη βόρεια Ελλάδα έως και πάνω από 65% στα νησιά του Αιγαίου, την Κρήτη και την Πελοπόννησο.



Χάρτης 3.9: Ποσοστό αναμενόμενων ωρών ετήσιας ηλιοφάνειας

Στον αντίποδα της μέτρησης των ωρών ηλιοφάνειας υπάρχει η παρατήρηση των νεφώσεων. Νέφωση είναι η κλασματική κάλυψη του ουρανού από νέφη και εκτιμάται εμπειρικά σε οκτάβαθμη κλίμακα.

Το νέφος ακολουθεί, εν γένει, την αντίστροφη κατανομή των ωρών ηλιοφάνειας. Δηλαδή στις περιοχές με τις λιγότερες ώρες ηλιοφάνειας παρατηρούνται τα μεγαλύτερα κλάσματα νέφωσης και αντιστρόφως. Ωστόσο, υπάρχουν αρκετές περιπτώσεις όπου δεν τηρείται αυτός ο κανόνας και παρατηρούνται μεγάλες αποκλίσεις σε γειτονικούς σταθμούς. Το γεγονός αυτό πιθανόν να οφείλεται στις διαφορετικές χρονικές περιόδους λειτουργίας των σταθμών καθώς και στην ύπαρξη φυσικών ή τεχνητών εμποδίων.



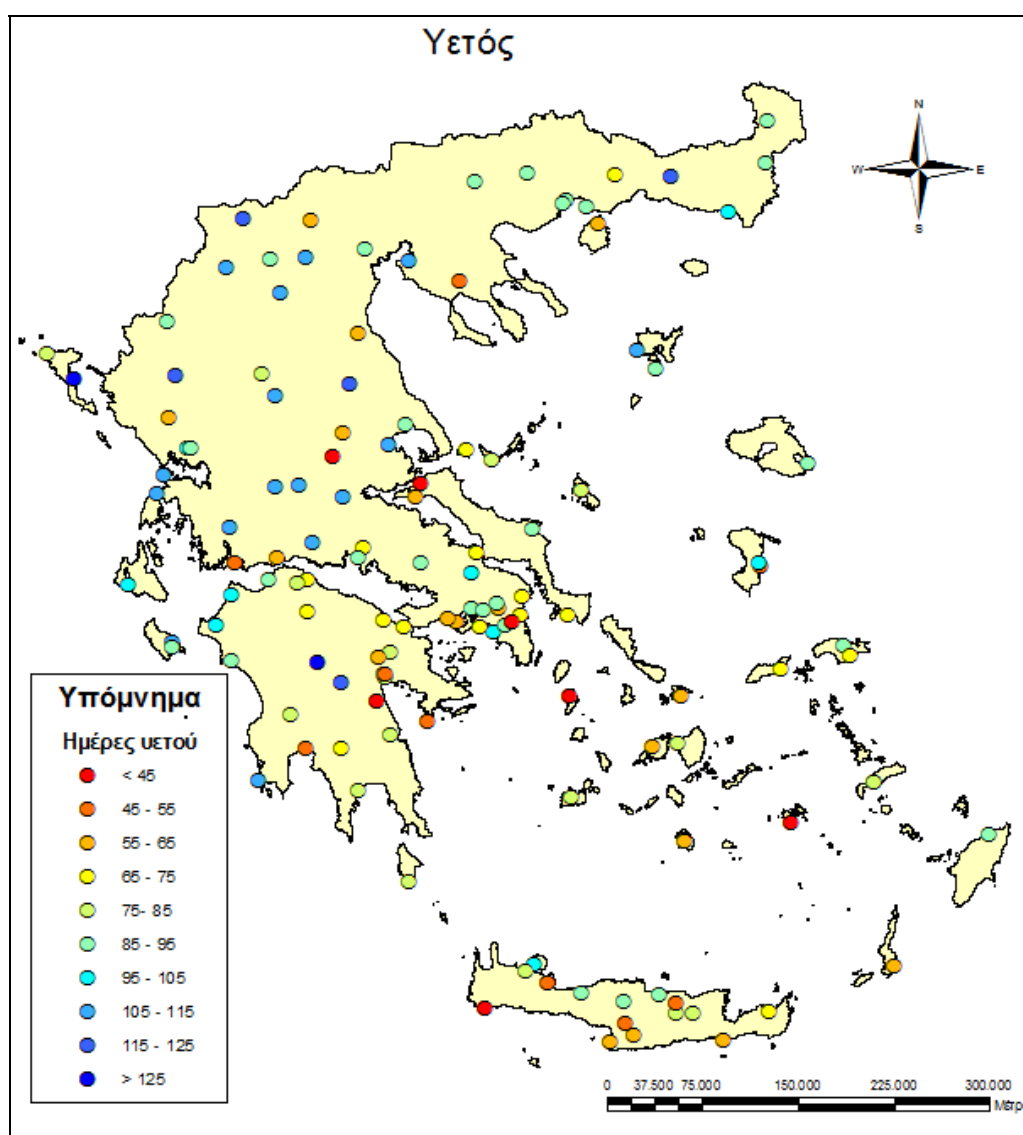
Χάρτης 3.10: Νέφος

Οι ακόλουθοι χάρτες αναφέρονται στην κατά μέσο όρο συχνότητα εμφάνισης (σε ημέρες) στη διάρκεια ενός έτους διαφόρων ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων.

Το σύνολο των κατακόρυφων ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων που αποφέρουν μετρήσιμη ποσότητα νερού, είτε υγρής είτε στερεής μορφής, ονομάζεται υετός και περιλαμβάνει κυρίως τη βροχή, το χιόνι και το χαλάζι.

Ο πρώτος χάρτης παρουσιάζει τις κατά μέσο όρο ημέρες υετού ανά έτος σε κάθε σταθμό. Οι περισσότερες ημέρες υετού παρατηρούνται, στη δυτική και κεντρική Ελλάδα καθώς και στα νησιά του Ιονίου με πάνω από 115 ημέρες υετού ετησίως, δηλαδή περίπου το 1/3 του έτους. Αντίστοιχα, η ανατολική χώρα και κυρίως η Αττική, η Κρήτη, η ανατολική Πελοπόννησος και τα νησιά του Αιγαίου έχουν τις λιγότερες ημέρες υετού ετησίως, λιγότερο από 55 ημέρες.

Όπως έχει αναφερθεί προηγούμενα, το γεγονός αυτό οφείλεται στην ορογραφική κατακρήμνιση της Πίνδου που έχει ως αποτέλεσμα περισσότερες ημέρες υετού στη δυτική Ελλάδα σε σχέση με την ανατολική.



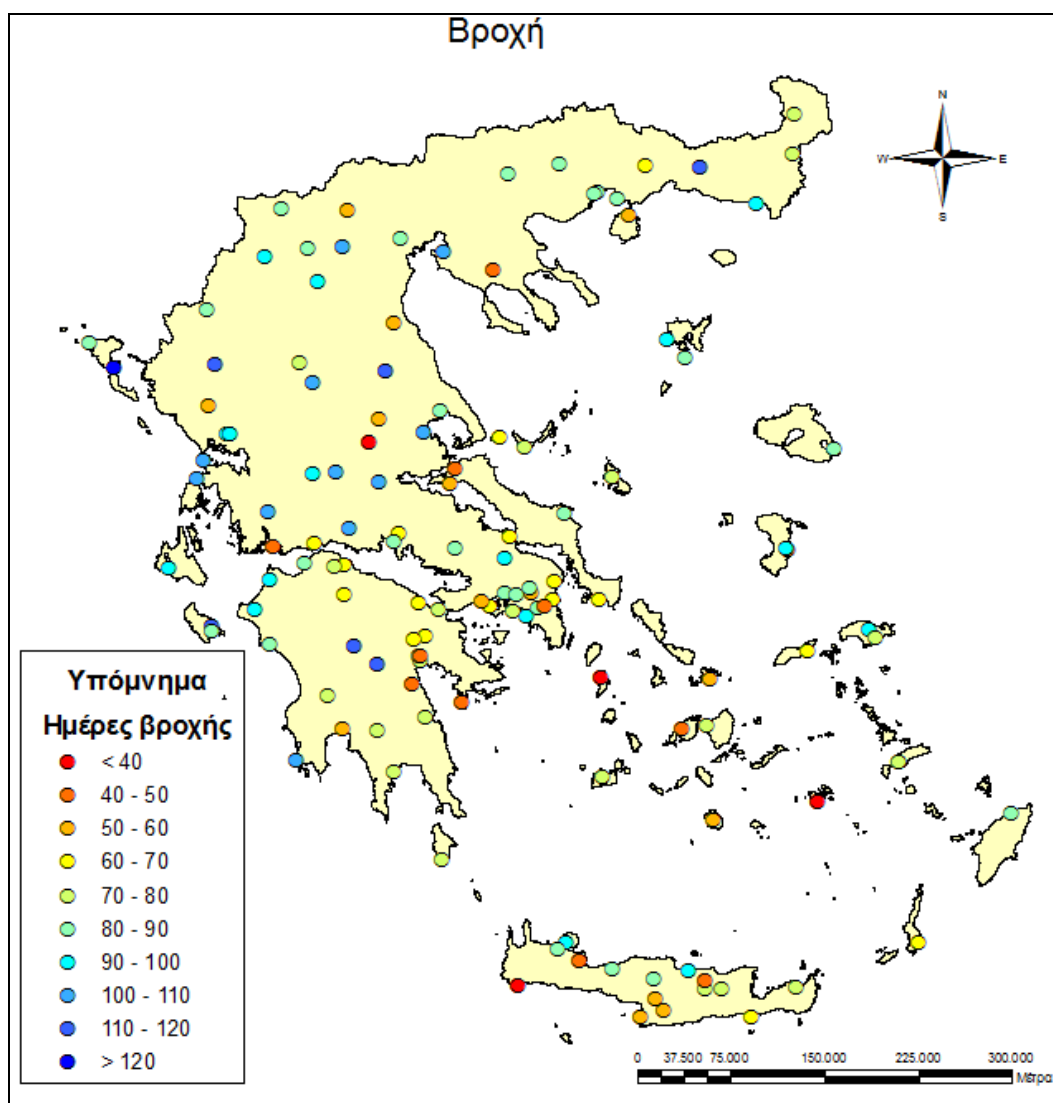
Χάρτης 3.11: Ημέρες υετού

Στη συνέχεια διαχωρίζονται οι ημέρες υετού, σε ημέρες βροχής, καταιγίδας, χαλαζιού και χιονιού.

Στον ακόλουθο χάρτη παρουσιάζονται οι μέρες βροχής ανά έτος σε κάθε σταθμό. Η βροχή είναι η κοινότερη μορφή υδρομετεώρων και αποτελείται από βροχοσταγονίδια που φτάνουν σε υγρή μορφή στην επιφάνεια της γης.

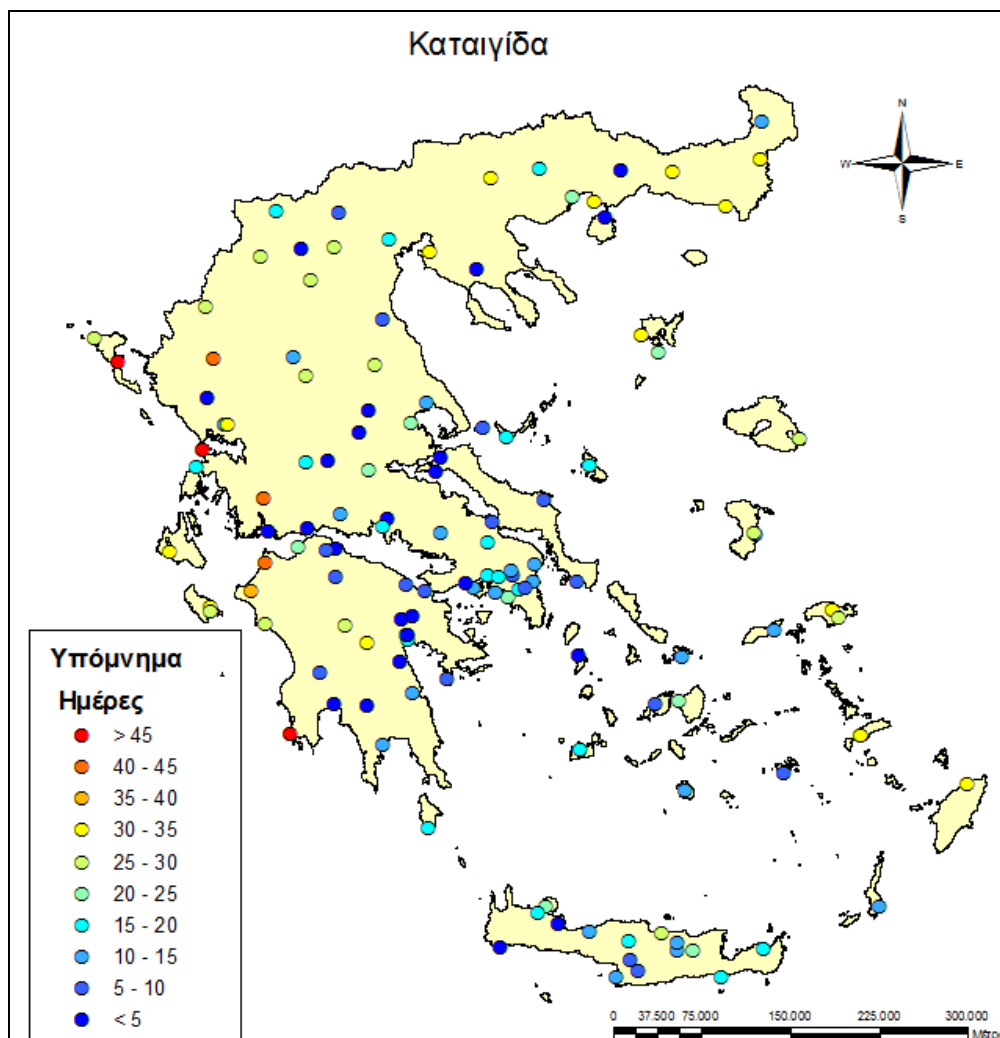
Όπως ήταν αναμενόμενο οι ημέρες βροχής ακολουθούν την ίδια κατανομή σε δυτική και ανατολική Ελλάδα. Οι λιγότερες ημέρες βροχής παρατηρούνται στα νησιά του νότιου Αιγαίου, στη Αττική, στην Κρήτη, στη Θεσσαλία και στην ανατολική Πελοπόννησο.

Στον αντίποδα οι περισσότερες ημέρες βροχής κατεγράφησαν στην Ήπειρο, στα νησιά του Ιονίου και στις ορεινές περιοχές της Πελοποννήσου και της βόρειας Ελλάδας.



Χάρτης 3.12: Ημέρες βροχής

Όταν η ένταση της βροχής είναι υψηλή (>15 mm/h) και συνοδεύεται από κεραυνούς τότε το φαινόμενο ονομάζεται καταιγίδα. Η καταγραφή και παρακολούθηση των καταιγίδων είναι υψίστης σημασίας, ιδίως σε άνυδρες περιοχές, καθώς μπορεί προκαλέσει φαινόμενα πλημμυρών κυρίως όταν το υπέδαφος δεν είναι κατάλληλο να διοχετεύσει και να απορροφήσει τόση μεγάλη ποσότητα νερού σε μικρό χρονικό διάστημα.

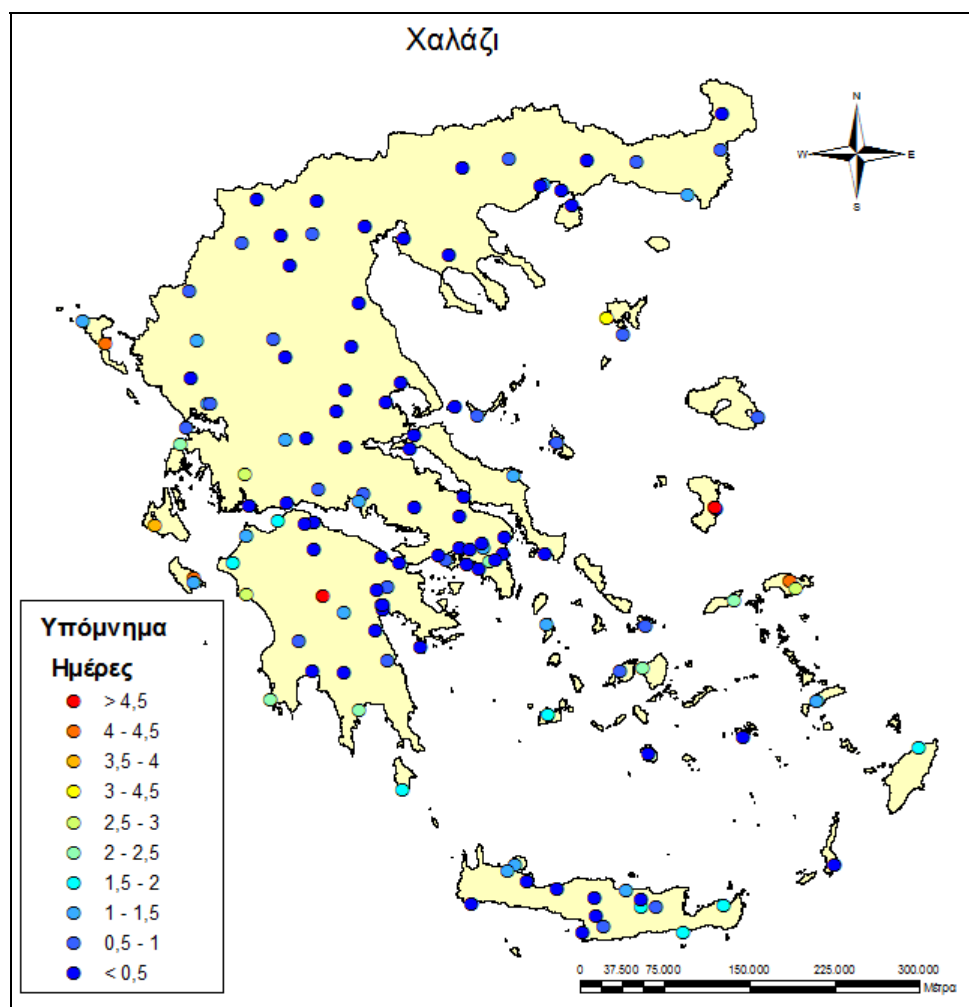


Χάρτης 3.13: Ημέρες καταιγίδας

Ομοίως με το φαινόμενο της βροχής, οι περισσότερες ημέρες καταιγίδας κατεγράφησαν στη δυτική Ελλάδα. Ωστόσο, στις περιοχές που παρατηρούνται οι λιγότερες ημέρες καταιγίδας παρουσιάζονται και τα περισσότερα προβλήματα. Όπως, για παράδειγμα, στην περίπτωση της Αττικής όπου οι ημέρες καταιγίδας κυμαίνονται από 15-25 ετησίως αλλά τα προβλήματα που έχουν προκληθεί από καταιγίδες κατά καιρούς είναι τεράστια.

Το χαλάζι είναι και αυτό μια μορφή υετού που αποτελείται από μικρές σφαίρες ή κομμάτια πάγου με διαμέτρο από 0,5 έως και πάνω από 10 εκατοστά τα οποία πέφτουν είτε μεμονομένα ή συσσωματωμένα σε ακανόνιστους σβώλους.

Το φαινόμενο αυτό είναι πιο σπάνιο από ότι η βροχή και για αυτό ο μέγιστος αριθμός ημερών χαλαζιού φτάνει μόλις τις 5. Ωστόσο, ακολουθεί την κατανομή του υετού στον ελλαδικό χώρο με τα δυτικά να έχουν πάνω από 2-3 ημέρες χαλαζιού ενώ η υπόλοιπη ηπειρωτική χώρα έχει κατά μέσο όρο λιγότερο από 1 ημέρα. Αξίζει να σημειωθεί ότι και τα νησιά του Αιγαίου παρουσιάζουν πολλές ημέρες χαλαζιού.



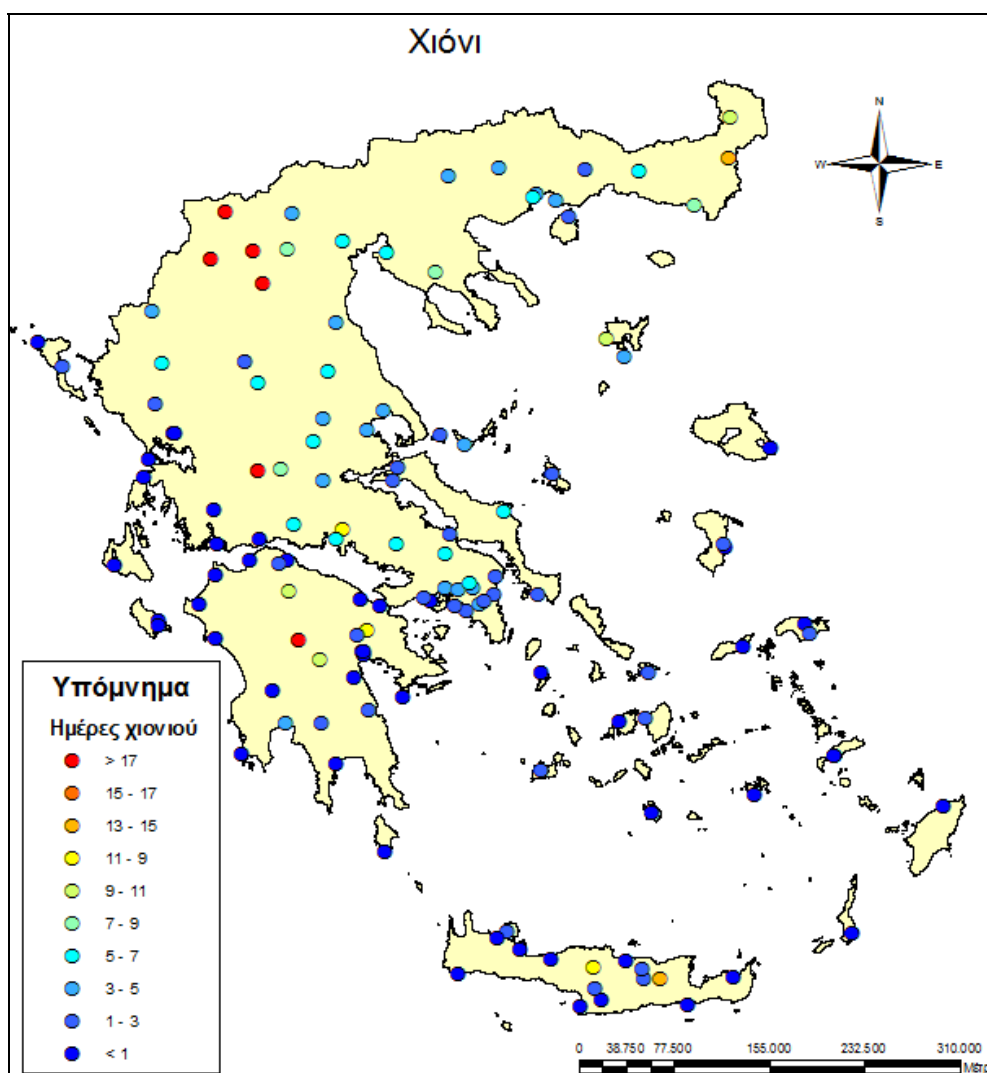
Χάρτης 3.14: Ημέρες χαλαζιού

Η τελευταία μορφή κατακόρυφων κατακρημνίσεων είναι αυτή του χιονιού, το οποίο αποτελείται από συσσωματώματα παγοκρυστάλλων τα οποία συνθέτουν χαρακτηριστικές νιφάδες εξαγωνικής μορφής. Η εμφάνιση του χιονιού εξαρτάται άμεσα από τη θερμοκρασία καθώς το ισοθερμικό στρώμα της θερμοκρασίας των 0 βαθμών Κελσίου πρέπει να απέχει λιγότερο από 300 m από την επιφάνεια του

εδάφους. Το χιόνι σχηματίζεται κυρίως όταν οι υδρατμοί μετατρέπονται απευθείας σε πάγο με τη διαδικασία της εξάχνωσης χωρίς να μεσολαβεί η υγρή φάση.

Για το λόγο αυτό, οι ημέρες χιονιού ακολουθούν την κατανομή των ημερών παγετού. Έτσι, οι περισσότερες ημέρες παρατηρούνται σε όλες τις ορεινές περιοχές και κυρίως στη βόρεια Ελλάδα.

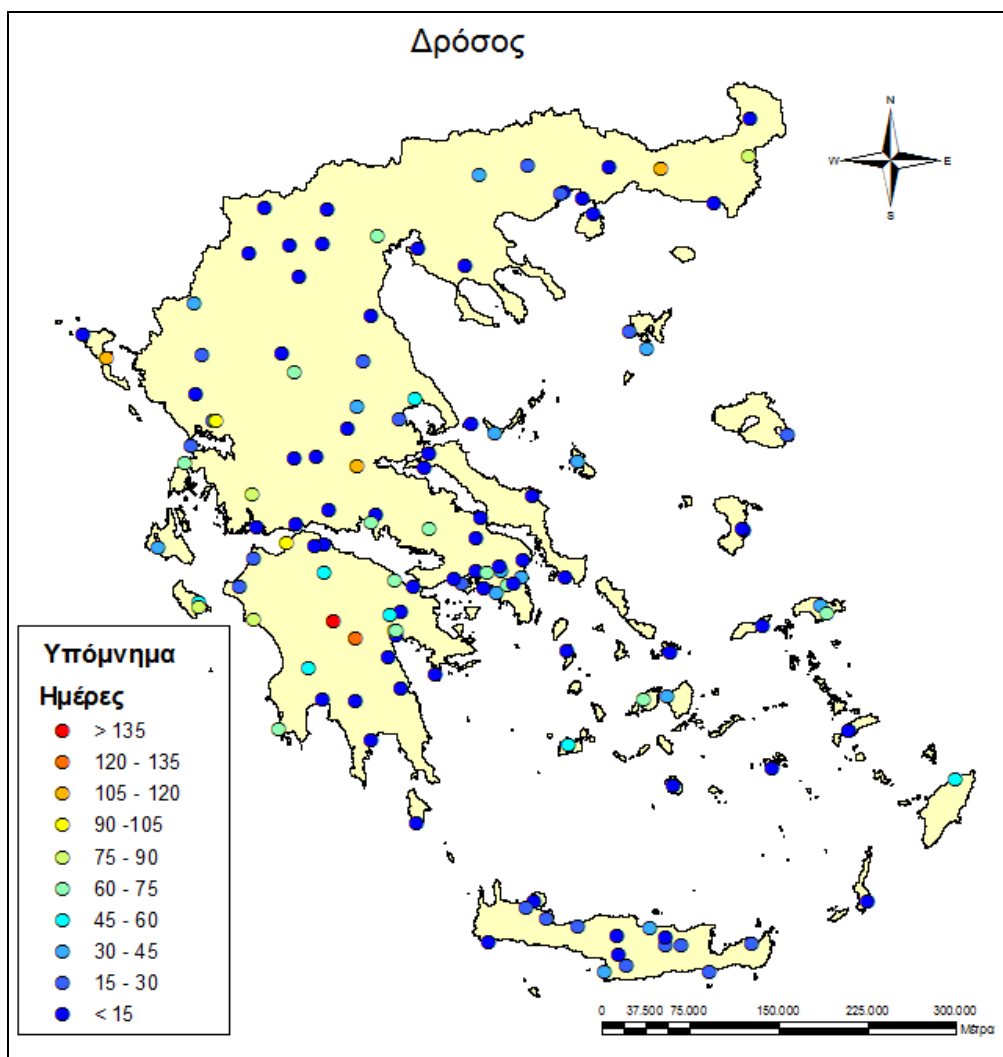
Αντίστοιχα, στις νησιωτικές και παράκτιες περιοχές παρατηρείται από μία έως καμία ημέρα χιονιού καθώς στις περιοχές αυτές είναι δύσκολο να υπάρξουν οι απαραίτητες θερμοκρασίες.



Χάρτης 3.15: Ημέρες χιονιού

Η δημιουργία της δρόσου, της πάχνης και της ομίχλης οφείλεται στις συμπυκνώσεις υδρατμών μικρής κλίμακας που συμβαίνουν κοντά στην επιφάνεια της γης. Πιο συγκεκριμένα, η δρόσος σχηματίζεται κατά τις νύχτες εκείνες της άνοιξης ή του χειμώνα, κατά τις οποίες οι επικρατούσες ατμοσφαιρικές συνθήκες διατηρούν ανέφελους ουρανούς. Με τέτοιες συνθήκες το έδαφος ακτινοβολεί πολύ έντονα και χάνει μεγάλα ποσά θερμότητας. Ο ατμοσφαιρικός αέρας, που βρίσκεται σε επαφή με το έδαφος, ψύχεται και αυτός, λόγω επαφής, και πλησιάζει τη θερμοκρασία του σημείου δρόσου, η οποία στην περίπτωση αυτή θα πρέπει να διατηρείται θετική ($> 0^{\circ}\text{C}$). Ακόμη σημαντικό είναι να επικρατεί άπνοια στην περιοχή, ή αν πνέουν άνεμοι, η ταχύτητα τους, που μετρείται σε ύψος 2 μέτρων από το έδαφος, να είναι μικρότερη των 10 km/h. Η δρόσος σχηματίζεται κυρίως στα φύλλα των φυτών και της χλόης, σε επιφάνειες που παρουσιάζουν μεγάλη θερμική αγωγιμότητα και γενικά σε κάθε επιφάνεια που παρουσιάζει αιχμηρό χαρακτήρα, γιατί στα σημεία αυτά η απώλεια θερμότητας είναι πιο έντονη. Η δρόσος αποτελεί μια ασθενή απόθεση ύδατος, η οποία είναι χρήσιμη για τα φυτά στα ξηρά κλίματα..

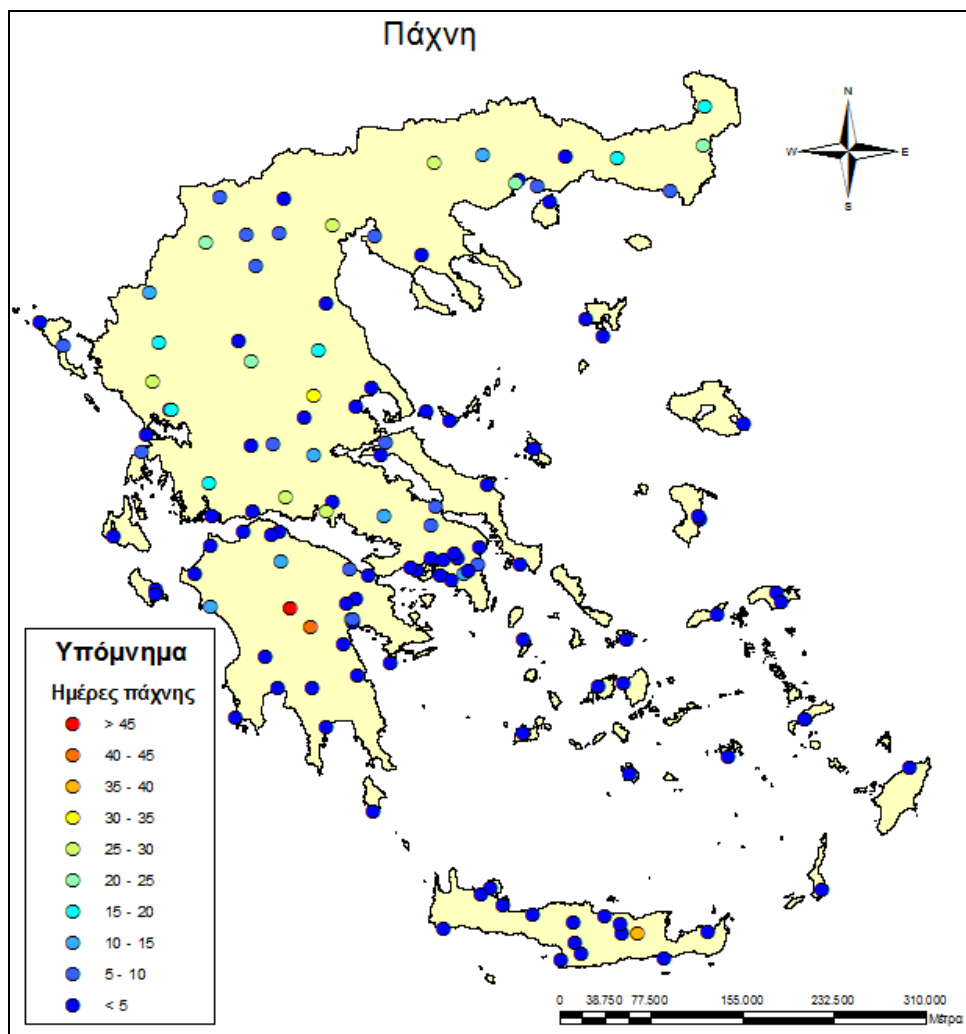
Στον ακόλουθο χάρτη παρουσιάζονται οι ημέρες δρόσου στους 130 σταθμούς. Η δρόσος παρατηρείται κυρίως στις παράκτιες περιοχές όπου και παρατηρούνται τα μεγαλύτερα ποσοστά σχετικής υγρασίας (Χάρτης 3.6). Εξαίρεση αποτελούν οι σταθμοί στα ορεινά της Πελοποννήσου.



Χάρτης 3.16: Ημέρες δρόσου

Αντίστοιχα, οι προϋποθέσεις δημιουργίας της πάχνης είναι ίδιες με αυτές της δρόσου, με τη μόνη διαφορά ότι στην περίπτωση αυτή η θερμοκρασία του σημείου δρόσου είναι αρνητική ($<0^{\circ}\text{C}$). Κατά τη συμπύκνωση των υδρατμών του αέρα, αυτοί παίρνουν κατευθείαν τη στερεά μορφή και σχηματίζουν ένα λευκό πυκνό πέπλο, που καλύπτει τα φυτά και πολλές φορές και τα δέντρα. είναι ίδιες με αυτές της δρόσου μόνο που σε αυτή την περίπτωση η θερμοκρασία του σημείου δρόσου είναι κάτω από το μηδέν με αποτέλεσμα να δημιουργούνται παγοκρύσταλλοι.

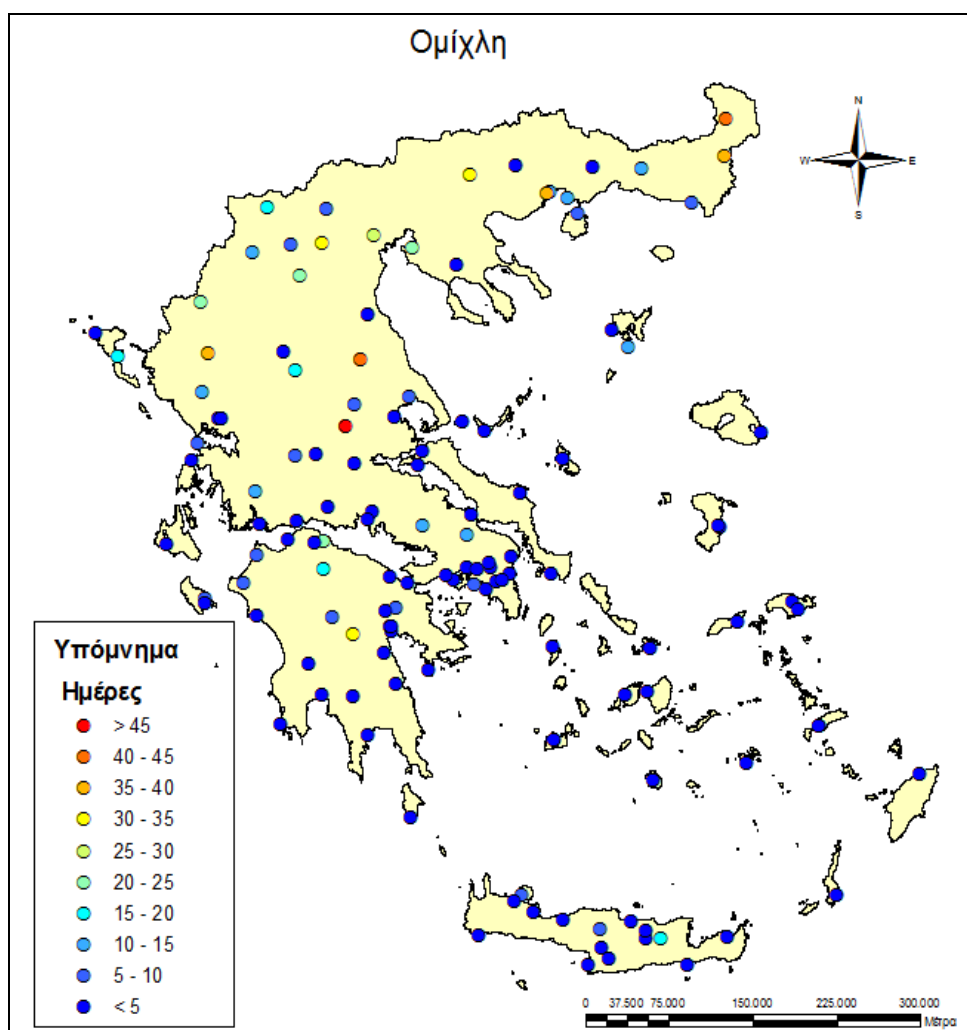
Στην περίπτωση της πάχνης, επειδή παίζουν σημαντικό ρόλο οι χαμηλές θερμοκρασίες, οι ημέρες εμφάνισής της είναι περισσότερες στα ορεινά και βόρεια της χώρας όπου σημειώνονται συχνότερα θερμοκρασίες κάτω του μηδενός. Με άλλα λόγια, η εμφάνιση της πάχνης ακολουθεί την ίδια κατανομή με αυτή των ημερών παγετού (Χάρτης 4.5).



Χάρτης 3.17: Ημέρες πάχνης

Τέλος, η ομίχλη αποτελεί το προϊόν της συμπύκνωσης υδρατμών στα χαμηλότερα στρώματα της ατμόσφαιρας με αποτέλεσμα τη δημιουργία υδροσταγονιδίων τα οποία αιωρούνται στην ατμόσφαιρα και διαχέουν το φως προς όλες τις διευθύνσεις περιορίζοντας την ορατότητα. Πρακτικά, είναι ένα σύννεφο που εφάπτεται του εδάφους.

Οι περισσότερες ημέρες ομίχλης παρατηρούνται στα ορεινά της βόρειας Ελλάδας και κυμαίνονται από 30 και 45 ημέρες. Αντίστοιχα, στις παράκτιες περιοχές και στα νησιά οι ημέρες ομίχλης είναι ελάχιστες (κάτω από 5 ετησίως).



Χάρτης 3.18: Ημέρες ομίχλης

Κεφάλαιο 4

Συσχέτιση μέσου μηνιαίου-ετήσιου με μέγιστου ημερήσιου ύψους

4.1. Εισαγωγή

Από τα μετεωρολογικά δεδομένα που συγκεντρώθηκαν από την ΕΜΥ κατά τα έτη 1957 έως 1997 σε 130 μετεωρολογικούς σταθμούς μπορούν να προκύψουν χρήσιμα συμπεράσματα αναφορικά με το κλίμα της χώρας και τις μεταβολές που παρουσιάζονται ανά περιοχή.

Ένα από τα βασικά στοιχεία του κλίματος μιας περιοχής είναι αυτό της βροχόπτωσης. Τα στοιχεία της ΕΜΥ περιέχουν πληροφορίες για το ποσό της βροχόπτωσης σε ημερήσια, σε μηνιαία και σε ετήσια βάση.

Όπως αναφέρεται σε προηγούμενο κεφάλαιο, τα ύψη βροχής είναι πολύ μεγαλύτερα στη δυτική Ελλάδα σε σχέση με την ανατολική (Χάρτης 3.6). Ωστόσο, τα μέγιστα ημερήσια ύψη βροχής δεν ακολουθούν την ίδια κατανομή με αποτέλεσμα, σε ορισμένες περιοχές, να αναλογούν σε ένα μεγάλο μέρος του αντίστοιχου μέσου ετήσιου ύψους βροχής. Με άλλα λόγια, ένα μεγάλο ποσοστό του ετήσιου ύψους βροχής να παρατηρείται σε 1 ημέρα.

Με τα υπάρχοντα δεδομένα κρίθηκε σκόπιμο να γίνει μελέτη του ποσοστού της ετήσιας και της μηνιαίας βροχόπτωσης που παρατηρείται σε μία ημέρα. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται σε χάρτες με χρωματική κλίμακα για το ποσοστό κάθε σταθμού.

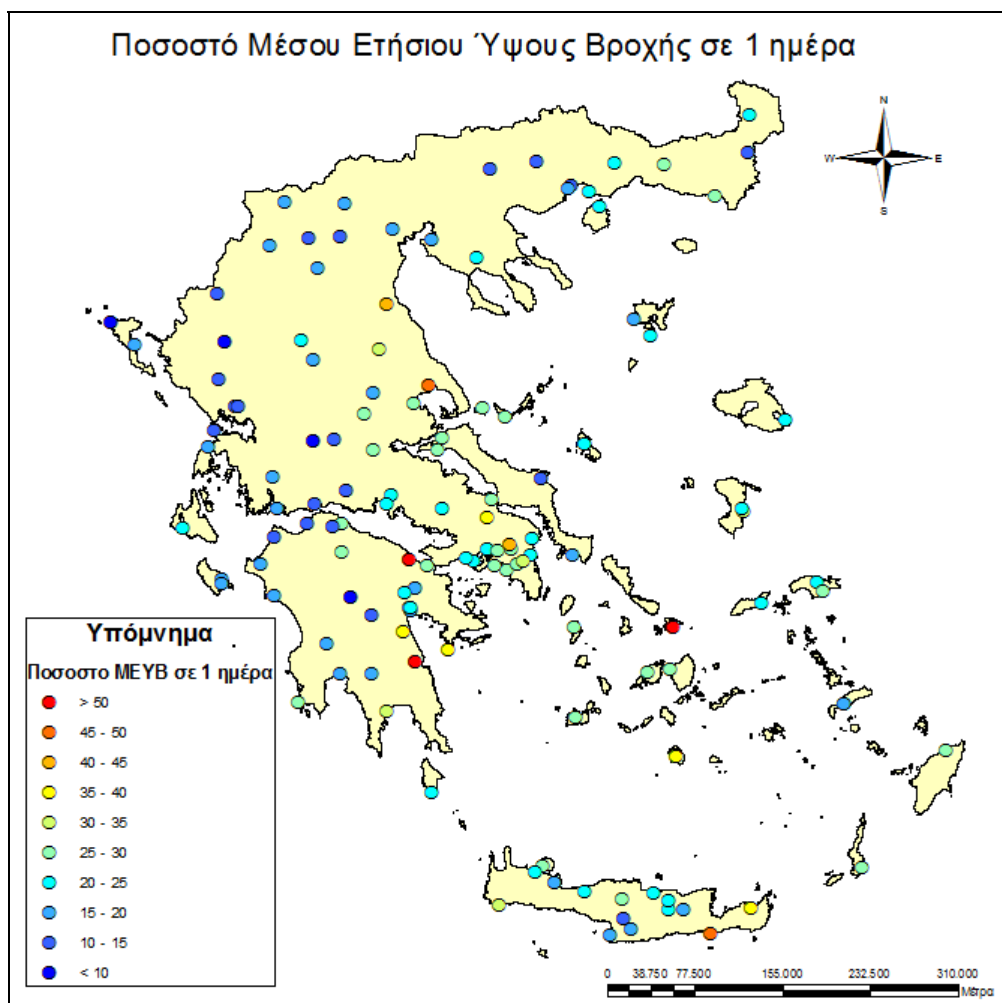
Παράλληλα, διερευνήθηκε η συσχέτιση του λόγου μέγιστο ημερήσιο (ΜΗΥΒ) προς μέσο ετήσιο ή μηνιαίο ύψος βροχής (ΜΕΥΒ ή ΜΜΥΒ) με το αντίστοιχο συνολικό ετήσιο ή μηνιαίο ύψος βροχής από όπου προέκυψαν χρήσιμα συμπεράσματα.

4.2. Χάρτες-Διαγράμματα

Στο χάρτη που ακολουθεί παρουσιάζεται το ποσοστό του μέσου ετήσιου ύψους βροχής που παρατηρήθηκε σε μία ημέρα. Στη δυτική και στη βόρεια Ελλάδα παρατηρούνται τα χαμηλότερα ποσοστά που φτάνουν έως το 20%. Αντίστοιχα, στην

ανατολική Ελλάδα και στην Κρήτη παρατηρούνται τα μεγαλύτερα ποσοστά δηλαδή πάνω 35%.

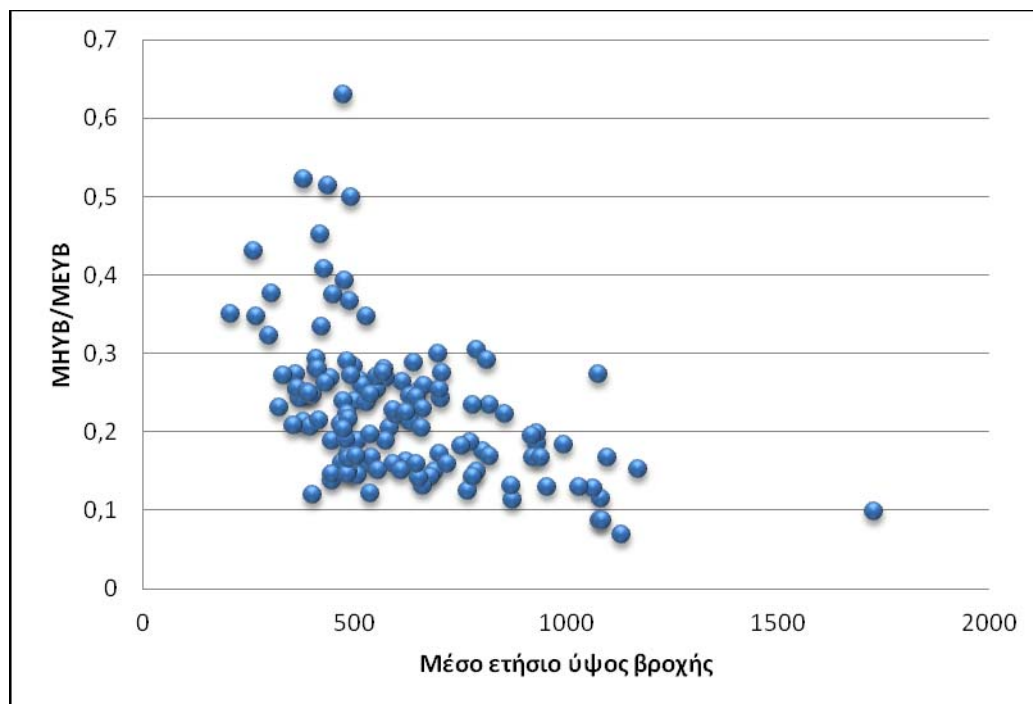
Στην ανατολική Πελοπόννησο και στα νησιά του Αιγαίου παρουσιάζονται ποσοστά πάνω από το 50%, δηλαδή το μεγαλύτερο μέρος του ετήσιου ύψους βροχής καταγράφηκε μέσα σε μία μόνο ημέρα. Συγκεκριμένα, τα υψηλότερα ποσοστά παρατηρούνται στη Μύκονο, στο Βέλο Κορινθίας και στο Λεωνίδιο με τιμές 51%, 63% και 52% αντίστοιχα. Υψηλά ποσοστά παρατηρούνται επίσης στην Αττική, στην Θεσσαλία, στα νησιά του Αιγαίου καθώς και στα ανατολικά και δυτικά της Κρήτης.



Χάρτης 4.1: Ποσοστό μέσου ετήσιου ύψους βροχής σε 1 ημέρα

Ακολουθώς, παρουσιάζεται το διάγραμμα συσχέτισης λόγου ΜΗΥΒ/ΜΕΥΒ με το αντίστοιχο μέσο ετήσιο ύψος βροχής. Όπως παρατηρείται η πλειοψηφία των σταθμών έχουν λόγο ΜΗΥΒ/ΜΕΥΒ από 0,1 έως 0,3 είτε πρόκειται για περιοχές με μεγάλο ετήσιο ύψος βροχής (πάνω από 700 mm ετησίως) είτε πρόκειται για περιοχές με χαμηλά ετήσια ύψη βροχής. Αυτό που αξίζει να σημειωθεί είναι το γεγονός ότι οι

μεγαλύτεροι λόγοι σημειώνονται στις περιοχές όπου το ετήσιο ύψος βροχής δεν ξεπερνά τα 500 mm.



Διάγραμμα 4.1: Λόγος MHYB/MEYB προς μέσο ετήσιο ύψος βροχής

Αφού προσδιορίστηκε το ποσοστό του μέσου ετήσιου ύψος βροχής που παρατηρείται σε μία ημέρα κρίθηκε σκόπιμο η μελέτη αυτή να γίνει και σε μηνιαία βάση. Έτσι δημιουργήθηκαν οι χάρτες που παρουσιάζουν το ποσοστό του μέσου μηνιαίου ύψους βροχής που παρατηρήθηκε σε μία ημέρα για κάθε μήνα του έτους καθώς και τα αντίστοιχα διαγράμματα που αφορούν τη συσχέτιση του λόγου Μέγιστο Ημερήσιο Ύψος Βροχής/ Μέσο Μηνιαίο Ύψος Βροχής με το αντίστοιχο Μέσο Μηνιαίο Ύψος Βροχής.

Για την καλύτερη παρουσίαση και κατανόηση των εν λόγω χαρτών και διαγραμμάτων οι μήνες χωρίστηκαν σύμφωνα με τις εποχές του έτους. Οι εποχές αποτελούν τη διαίρεση του έτους σύμφωνα με τα ομοιογενή κλιματικά χαρακτηριστικά ένα από τα οποία είναι και το ύψος βροχής. Έτσι, αναμένεται μία ομοιογένεια στα αποτελέσματα ανάλογα με τις εποχές.

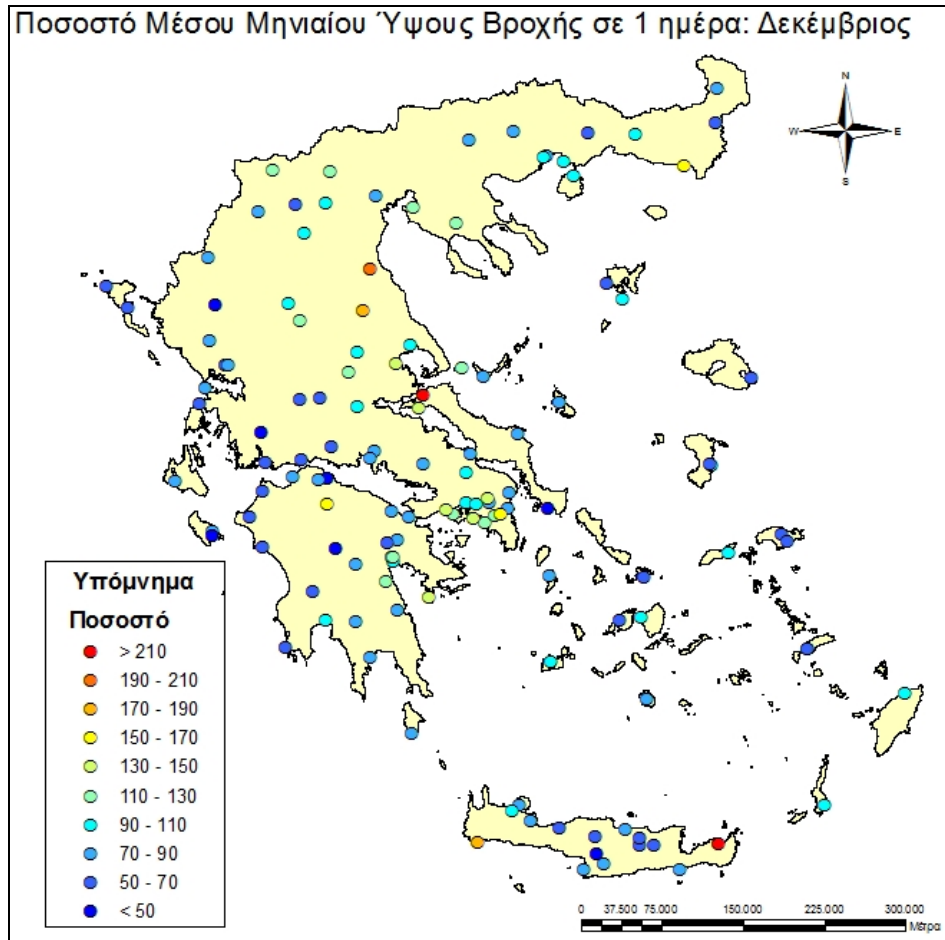
Οι εποχές του έτους είναι τέσσερις: χειμώνας, άνοιξη, καλοκαίρι, φθινόπωρο. Ξεκινώντας λοιπόν από τον χειμώνα οι μήνες που περιλαμβάνονται σε αυτή την εποχή είναι ο Δεκέμβριος, ο Ιανουάριος και ο Φεβρουάριος. Στους χάρτες που ακολουθούν (Χάρτης 4.2, Χάρτης 4.3, Χάρτης 4.4) παρουσιάζεται το ποσοστό του μέσου μηνιαίου ύψος βροχής που παρατηρήθηκε σε 1 ημέρα του αντίστοιχου μήνα.

Το ποσοστό αυτό ενδέχεται να ξεπερνά το 100% καθώς τα μεμονωμένα περιστατικά βροχής κάποιου έτους μπορούν να ξεπεράσουν το μέσο μηνιαίο ύψος βροχής όλων των ετών λειτουργίας των μετεωρολογικών σταθμών.

Συγκεκριμένα, για τους χειμερινούς μήνες το ποσοστό αυτό κυμαίνεται από 50% έως 200%, δηλαδή στη διάρκεια λειτουργίας του εκάστοτε σταθμού υπήρχε τουλάχιστον ένα επεισόδιο βροχής με ύψος βροχής το οποίο αντιστοιχεί στο μισό έως και στο τετραπλάσιο του μέσου μηνιαίου ύψος βροχής.

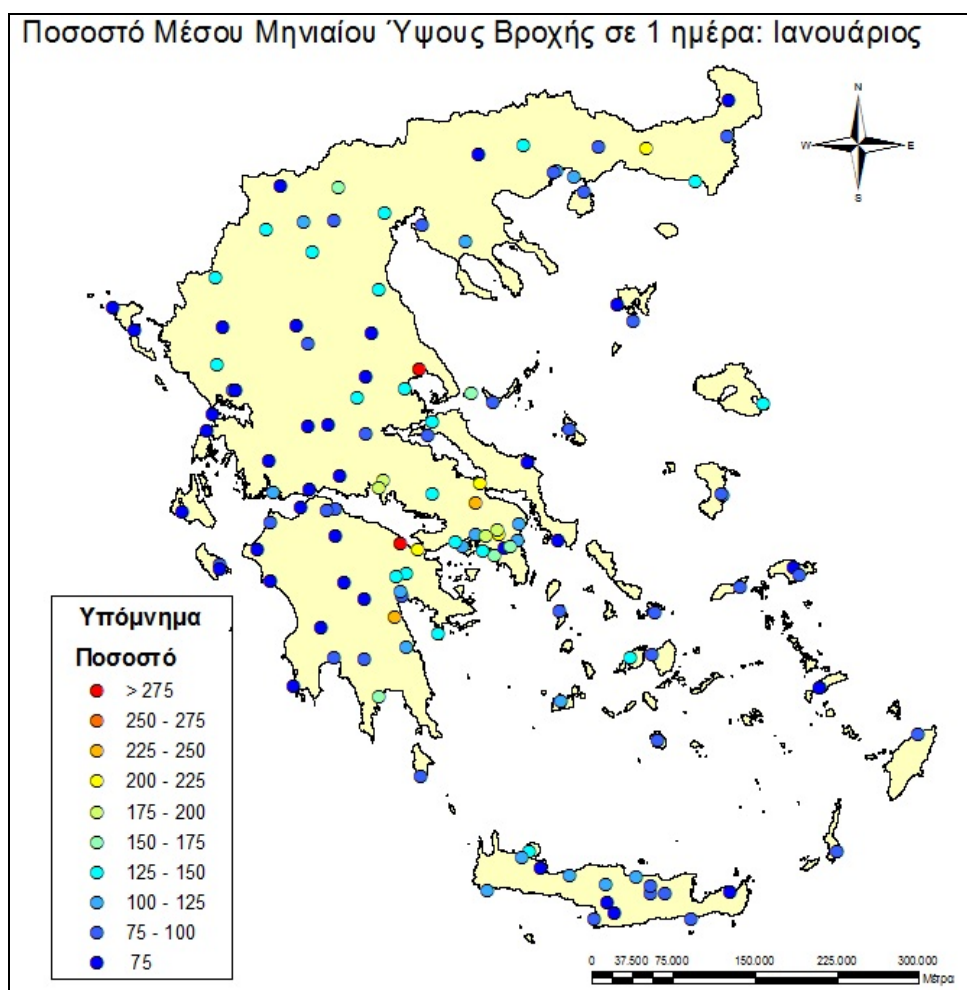
Στους ακόλουθους χάρτες παρατηρείται ότι η κατανομή των ποσοστών του μηνιαίου ύψους βροχής σε μία ημέρα ακολουθεί την κατανομή του αντίστοιχου ετήσιου ποσοστού. Αυτό είναι απολύτως εύλογο καθώς οι μήνες του χειμώνα μαζί με τους μήνες του φθινοπώρου αποτελούν τους πιο βροχερούς μήνες του έτους, δηλαδή καταγράφονται τα μεγαλύτερα μέσα μηνιαία ύψη βροχής όλων των σταθμών.

Αναλυτικότερα, στον χάρτη του Δεκεμβρίου τα χαμηλότερα ποσοστά παρατηρούνται στην δυτική Ελλάδα, στα νησιά του Ιονίου και Αιγαίου, στην κεντρική και ορεινή Κρήτη και στη βόρεια Ελλάδα. Οι μεγαλύτερες τιμές παρατηρούνται εν γένει στην κεντρική και κυρίως ανατολική Ελλάδα. Πιο συγκεκριμένα, ποσοστά πάνω από το 110% παρουσιάζονται στη Θεσσαλία, στην Αττική, στη βόρεια Εύβοια καθώς και στα δυτικά και ανατολικά της Κρήτης.



Χάρτης 4.2: Ποσοστό μέσου μηνιαίου ύψους βροχής σε 1 ημέρα-Δεκέμβριος

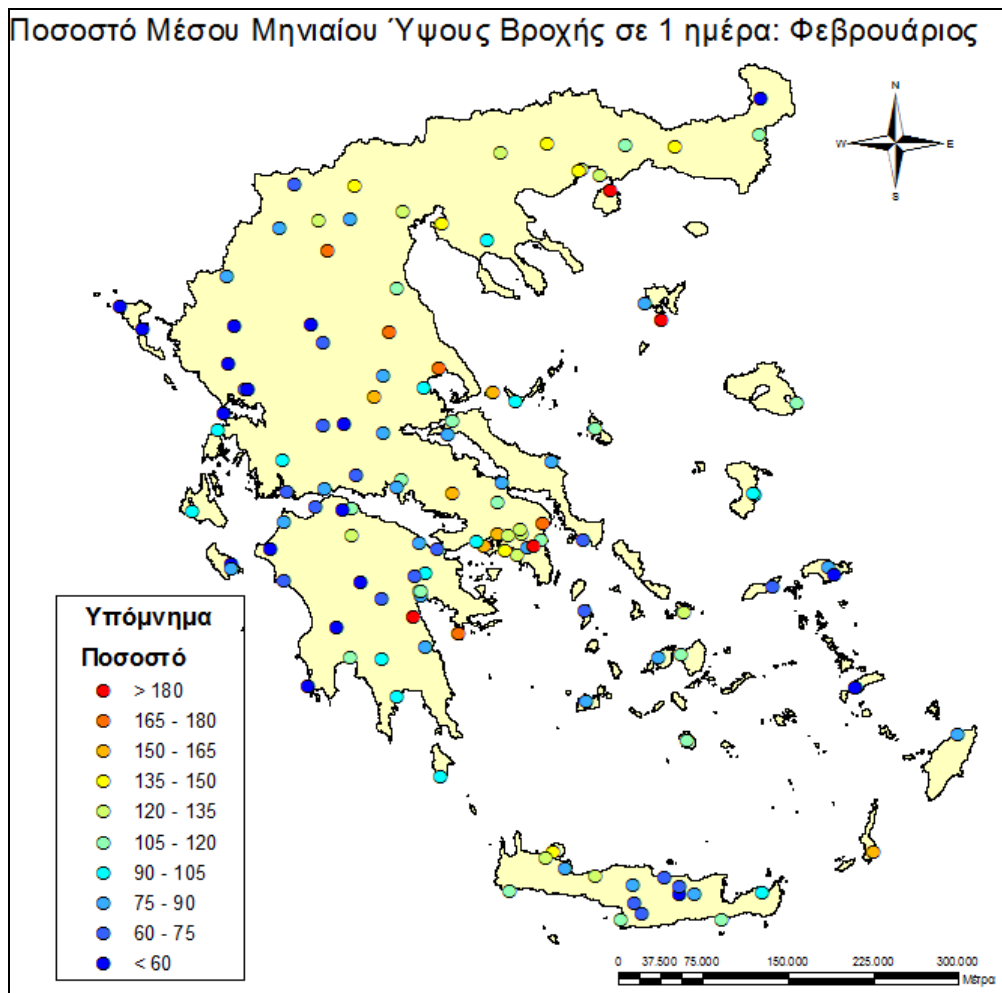
Ανάλογη είναι η κατανομή των ποσοστών και για τον μήνα Ιανουάριο, όπου οι μεγαλύτερες τιμές παρατηρούνται στον Βόλο και στην Κόρινθο και ξεπερνούν το 275%. Υψηλά ποσοστά παρουσιάζονται, επίσης, στην Αττική και στην ανατολική Πελοπόννησο. Στην Κρήτη, στα νησιωτικά της χώρας καθώς και στη βόρεια Ελλάδα καταγράφονται τα χαμηλότερα ποσοστά (<75%) με εξαίρεση ορισμένους σταθμούς στην περιοχή της Ηπείρου και της δυτικής Μακεδονίας. Στη βόρεια Ελλάδα οι τιμές κυμαίνονται κυρίως από πολύ χαμηλές έως 150% εκτός από τον σταθμό της Κομοτηνής που ξεπερνά το 200%.



Χάρτης 4.3: Ποσοστό μέσου μηνιαίου ύψους βροχής σε 1 ημέρα-Ιανουάριος

Όπως και στους δύο προηγούμενους χειμερινούς μήνες, έτσι και για το μήνα Φεβρουάριο, τα ποσοστά ακολουθούν την αντίστοιχη κατανομή με τα μέγιστα ποσοστά (> 180%) να σημειώνονται στη Θάσο, στη Λήμνο, στην Αττική και στο Άστρος Κυνουρίας.

Γενικότερα, στην ανατολική Ελλάδα και στη Μακεδονία παρατηρούνται ποσοστά πάνω από 150% ενώ οι χαμηλότερες τιμές κυριαρχούν στη δυτική Ελλάδα και τα νησιωτικά της χώρας.



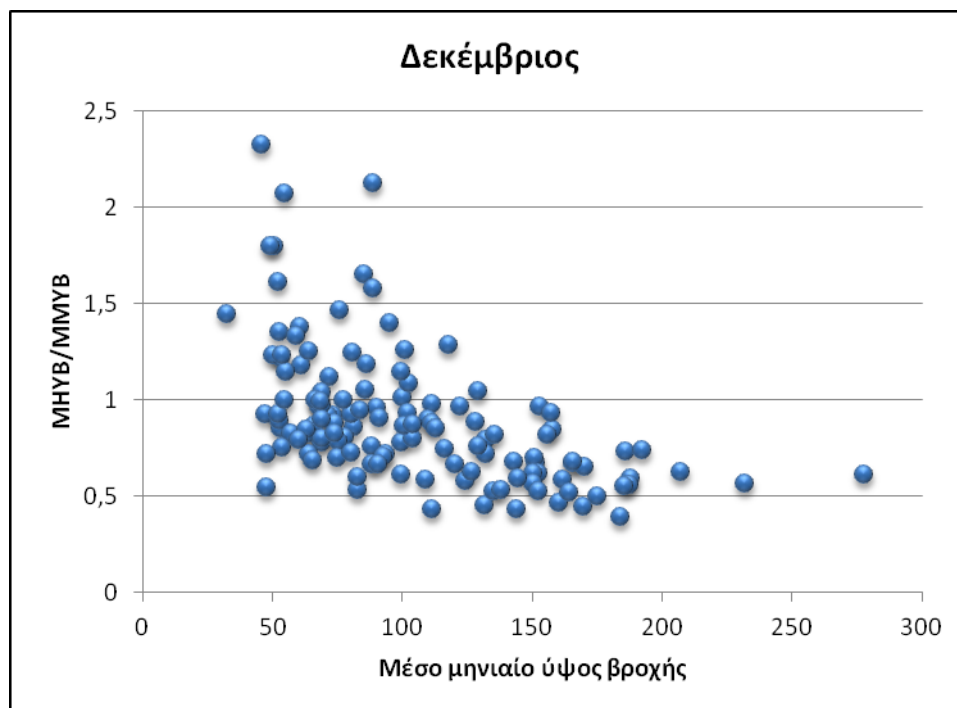
Χάρτης 4.4: Ποσοστό μέσου μηνιαίου ύψους βροχής σε 1 ημέρα-Φεβρουάριος

Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα διαγράμματα συσχέτισης του λόγου ΜΗΥΒ/ΜΜΥΒ με το αντίστοιχο μέσο μηνιαίο ύψος βροχής για τους τρεις χειμερινούς μήνες.

Οι τιμές του λόγου αυτού κυμαίνονται και για τους τρεις μήνες από 0,5-2,5 και αντιστοιχούν σε μηνιαία ύψη βροχής από 50 mm έως 200 mm. Παρατηρείται, εν γένει, ότι η πλειοψηφία των τιμών του λόγου βρίσκονται μεταξύ του 0,5-1,5 και αντιστοιχούν σε μηνιαία ύψη βροχής 50-150 mm.

Οι μεγαλύτερες τιμές του λόγου αντιστοιχούν σε μικρά μηνιαία ύψη βροχής, δηλαδή οι τιμές πάνω από 1,5 παρατηρούνται σε περιοχές με μέσο μηνιαίο ύψος βροχής 50-100 mm. Αντιθέτως, στις περιοχές με τα μεγαλύτερα μηνιαία ύψη βροχής

(> 150 mm) αντιστοιχούν λόγοι περίπου στο 0,5. Με άλλα λόγια στις περιοχές με υψηλά μηνιαία ύψη βροχής παρουσιάζονται επεισόδια βροχής με ύψος που αναλογεί το πολύ στο μισό του μηνιαίου, ενώ στις περιοχές με μικρά μηνιαία ύψη βροχής παρατηρούνται επεισόδια βροχής με έως και υπερδιπλάσιο ύψος βροχής από το μέσο μηνιαίο.



Διάγραμμα 4.2: Λόγος MHYB/MEYB προς μέσο μηνιαίο ύψος βροχής-Δεκέμβριος

Πιο συγκεκριμένα, για το μήνα Δεκέμβριο, οι τιμές του λόγου ακολουθούν την γενικότερη κατανομή των χειμερινών μηνών, δηλαδή κυμαίνονται από 0,5 έως 1,5 και αναλογούν σε μέσα μηνιαία ύψη βροχής από 50 έως 150 mm.

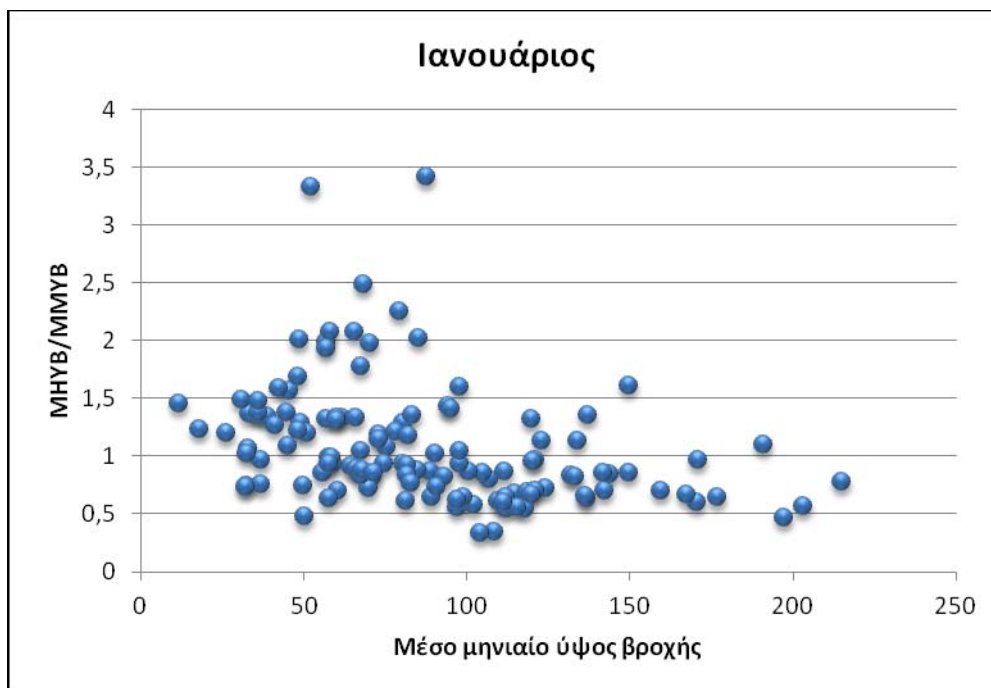
Οι περιοχές με λόγο από 1,5-2,5 αντιστοιχούν έχουν μέσο μηνιαίο ύψος βροχής 50 mm, δηλαδή στις περιοχές όπου το μέσο μηνιαίο ύψος βροχής είναι 50 mm καταγράφηκαν έως και 150 mm σε μία ημέρα. Αντίθετα, στις περιοχές με ύψη βροχής από 150 mm-300 mm το μέγιστο ημερήσιο ύψος βροχής που έχει καταγραφεί δεν ξεπερνά τα 75 mm με 150 mm αντίστοιχα.

Στον Ιανουάριο, αν και γενικά ακολουθείται η ανάλογη κατανομή των χειμερινών μηνών παρατηρούνται ορισμένες εξαιρέσεις.

Συγκεκριμένα, παρουσιάζονται αρκετές περιοχές με μέσο μηνιαίο ύψος βροχής μικρότερο των 50 mm με τον αντίστοιχο λόγο να κυμαίνεται από 0,5-1,5.

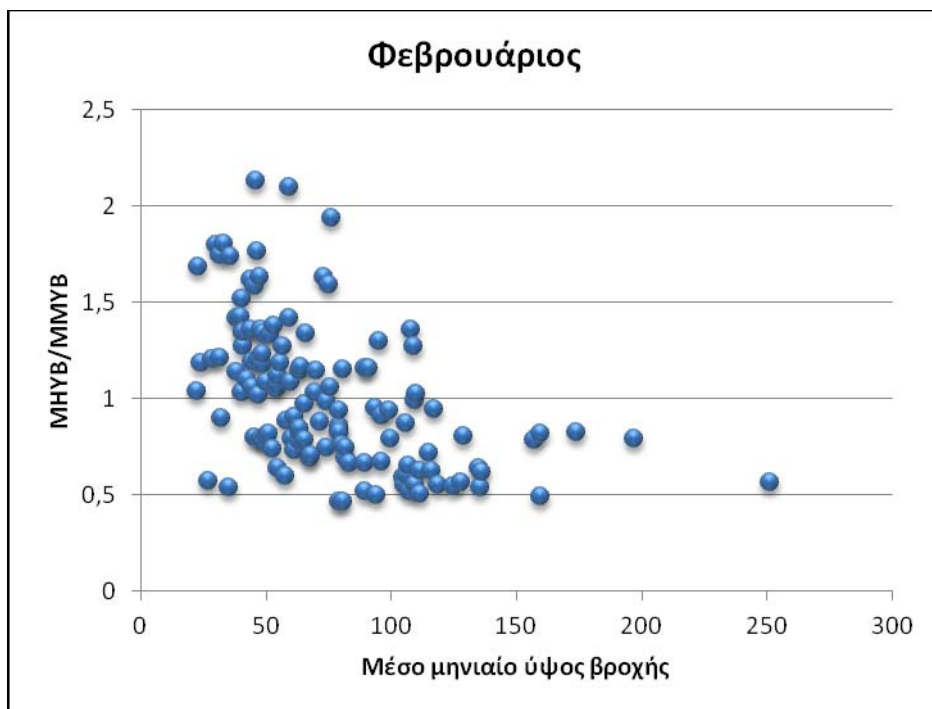
Επίσης, παρατηρούνται πολλές περιοχές με μηνιαίο ύψος βροχής πάνω από 150 mm ενώ ο αντίστοιχος λόγος εξακολουθεί να κυμαίνεται κοντά στο 0,5 με 1 καθώς

και περιοχές, με χαμηλά μηνιαία ύψη βροχής, όπου το μέγιστο ημερήσιο ύψος βροχής αντιστοιχεί στο τριπλάσιο του μέσου μηνιαίου.



Διάγραμμα 4.3: Λόγος ΜΗΥΒ/ΜΕΥΒ προς μέσο μηνιαίο ύψος βροχής-Ιανουάριος

Για τον Φεβρουάριο ισχύουν τα παραπάνω που αφορούν στους χειμερινούς μήνες με εξαίρεση το γεγονός ότι είναι πολλές οι περιοχές με μηνιαία ύψη βροχής κάτω των 50 mm. Ωστόσο, οι λόγοι που αντιστοιχούν σε αυτές τις περιοχές κυμαίνονται από 0,5 έως και 2, δηλαδή το μέγιστο ημερήσιο ύψος βροχής κυμαίνεται από 25 mm έως 100 mm.

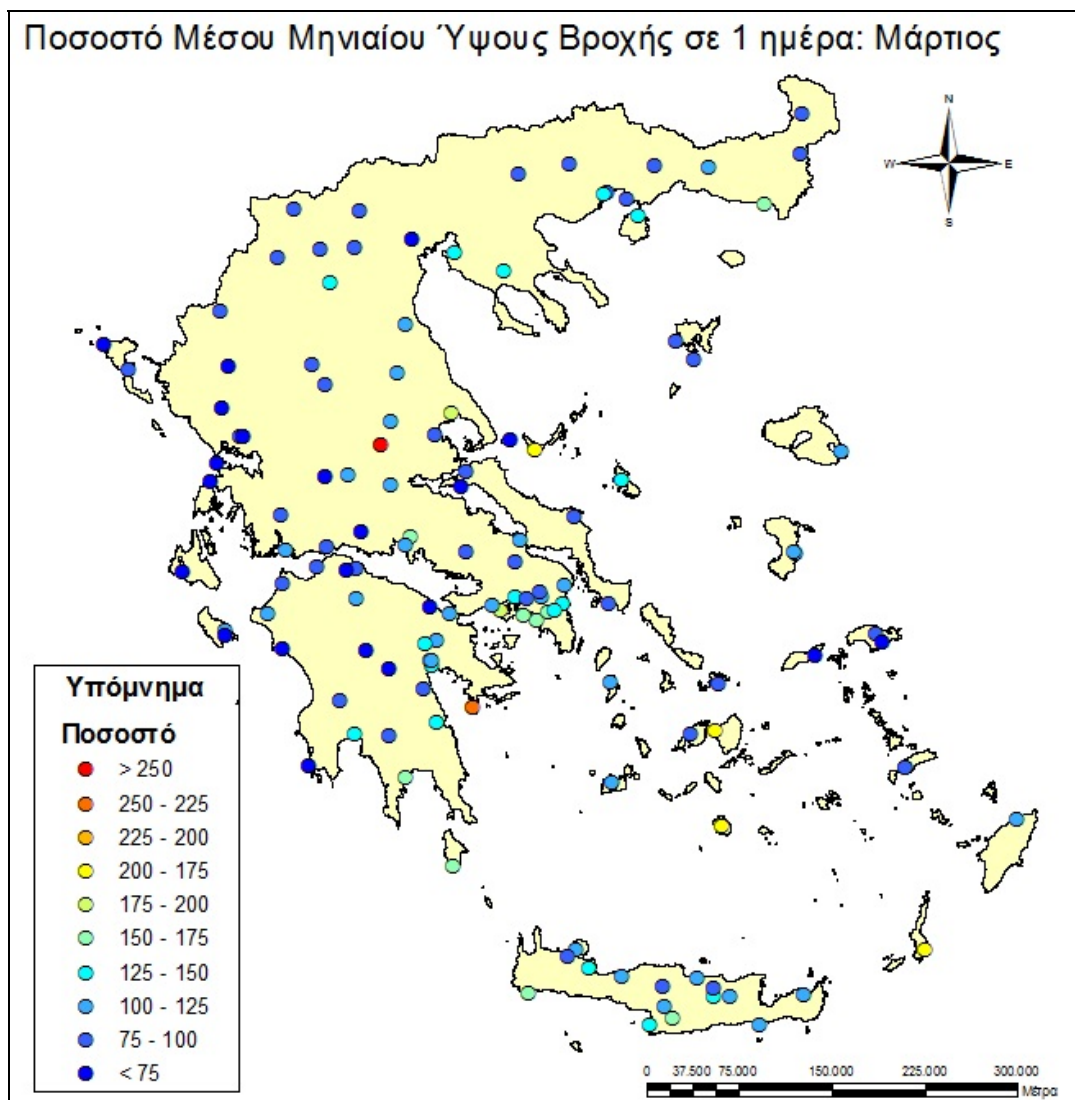


Διάγραμμα 4.4: Λόγος MHYB/ΜΕΥΒ προς μέσο μηνιαίο ύψος βροχής-Φεβρουάριος

Στη συνέχεια, παρουσιάζονται οι χάρτες και τα διαγράμματα των εαρινών μηνών: Μάρτιος, Απρίλιος και Μάιος. Τα ποσοστά των εαρινών μηνών κυμαίνονται από 75% έως και πάνω από 250% και ακολουθούν εν μέρει την κατανομή των χειμερινών μηνών, δηλαδή στα δυτικά παρατηρούνται τα χαμηλότερα ποσοστά ενώ στα ανατολικά της χώρας τα υψηλότερα χωρίς όμως αυτό να αποτελεί κανόνα.

Πιο συγκεκριμένα, στον χάρτη που ακολουθεί για τον μήνα Μάρτιο παρατηρείται η διαφοροποίηση μεταξύ δυτικής και ανατολικής Ελλάδας όμως οι διαφορές των ποσοστών είναι πολύ μικρές με ελάχιστες εξαιρέσεις.

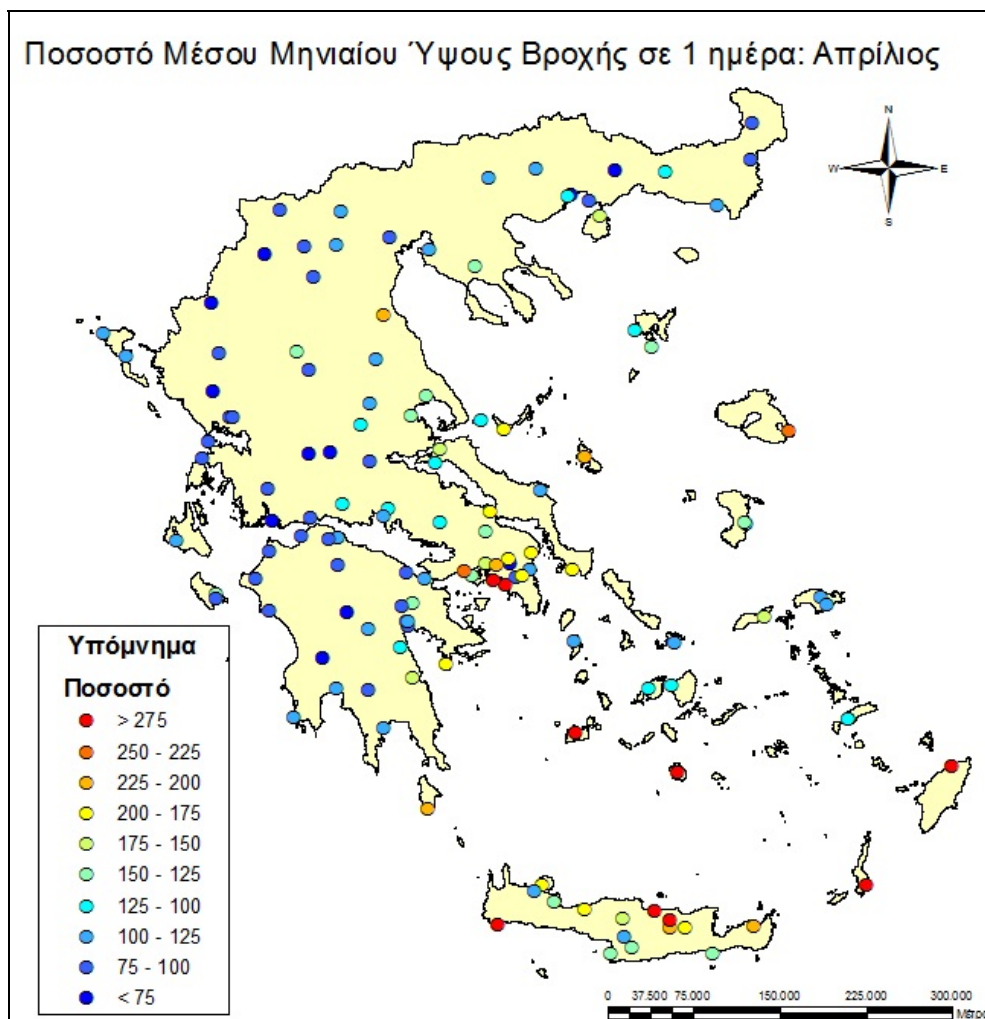
Στη δυτική Ελλάδα και τα νησιά του Ιονίου οι τιμές δεν ξεπερνούν το 75% ενώ στα νησιά του Αιγαίου, την Κρήτη, την Αττική, τη Θεσσαλία και τη Μακεδονία τα ποσοστά κυμαίνονται από 75-150%. Εξάιρεση αποτελούν ορισμένοι σταθμοί στα νησιά του Αιγαίου, στην ανατολική Πελοπόννησο και τη Θεσσαλία με τιμές πάνω από 200%.



Χάρτης 4.5: Ποσοστό μέσου μηνιαίου ύψους βροχής σε 1 ημέρα-Μάρτιος

Σε αντίθεση με τον χάρτη του Μαρτίου στον χάρτη του Απριλίου παρουσιάζονται πολλά ποσοστά πάνω από 200% κυρίως στην ανατολική Ελλάδα. Συγκεκριμένα, τα υψηλότερα ποσοστά (>275%) παρατηρούνται στην Αττική, την Κρήτη και τα νησιά του νοτίου Αιγαίου.

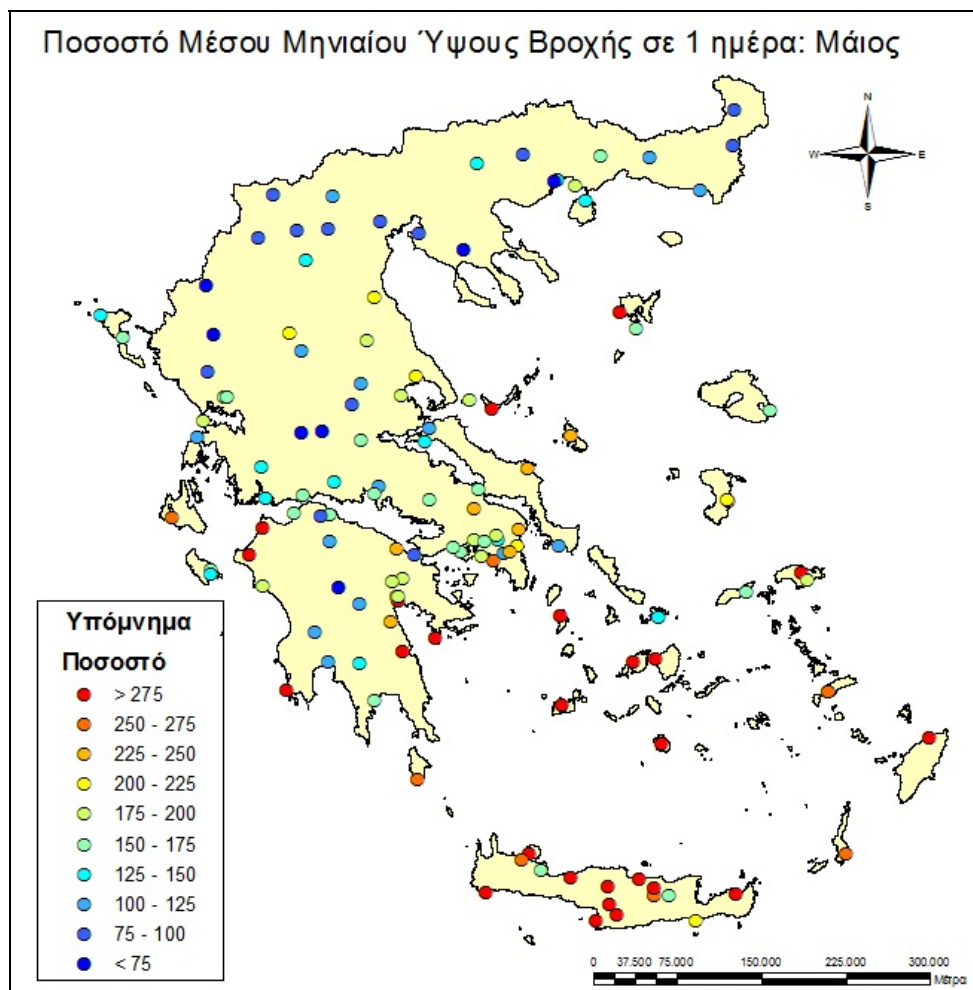
Αντίστοιχα στα νησιά του νοτίου Αιγαίου, στα νησιά του Ιονίου και εν γένει στη δυτική και βόρεια Ελλάδα παρατηρούνται τα χαμηλότερα ποσοστά του μέσου μηνιαίου ύψους βροχής σε 1 ημέρα.



Χάρτης 4.6: Ποσοστό μέσου μηνιαίου ύψους βροχής σε 1 ημέρα-Απρίλιος

Τελευταίος εαρινός μήνας είναι ο Μάιος όπου παρατηρούνται μεγάλες αποκλίσεις από τους άλλους δύο μήνες της άνοιξης. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι τα μέσα μηνιαία ύψη βροχής του Μαΐου είναι αισθητά χαμηλότερα κυρίως στη νότια Ελλάδα σε σχέση με τους υπόλοιπους εαρινούς μήνες.

Έτσι, στη νότια Ελλάδα παρουσιάζονται ποσοστά πάνω από 275% κυρίως στην Κρήτη, στα νησιά του Αιγαίου και στα παράλια της Πελοποννήσου. Υψηλά ποσοστά της τάξης του 200-275% παρατηρούνται επίσης στη Θεσσαλία και την Αττική. Αντίστοιχα, τα χαμηλότερα ποσοστά παρατηρούνται στη βόρεια Ελλάδα, στην κεντρική Πελοπόννησο και την Ήπειρο.

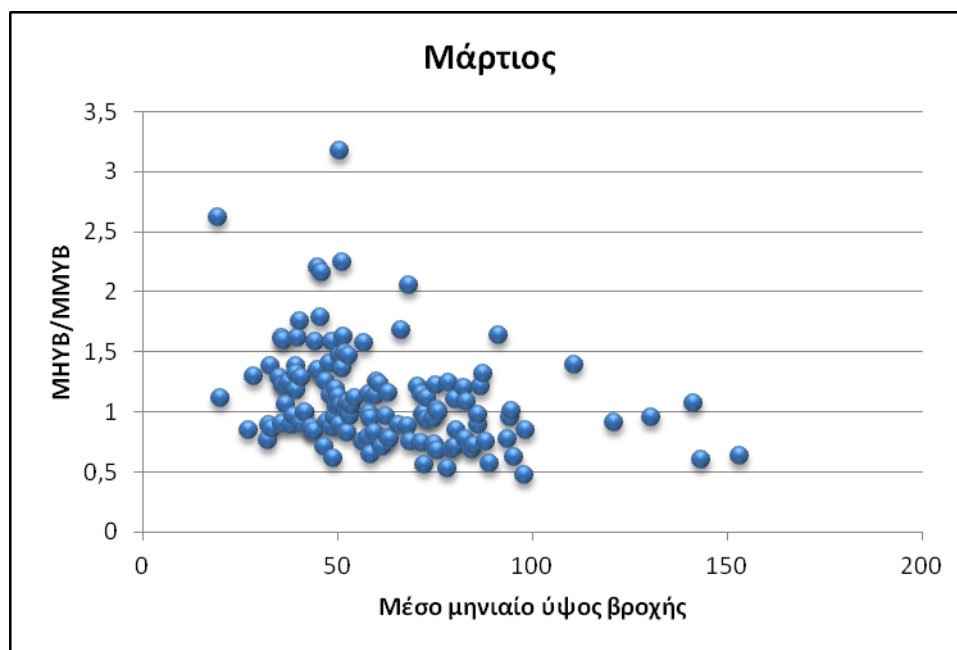


Χάρτης 4.7: Ποσοστό μέσου μηνιαίου ύψους βροχής σε 1 ημέρα-Μάιος

Ακολουθούν τα διαγράμματα συσχέτισης λόγου ΜΗΥΒ/ΜΜΥΒ με το αντίστοιχο μέσο μηνιαίο ύψος βροχής για τους τρεις εαρινούς μήνες. Και στα τρία διαγράμματα οι περισσότερες τιμές του λόγου κυμαίνονται από 0,5-3 και αντιστοιχούν σε μικρό μέσο μηνιαίο ύψος βροχής που φτάνει έως τα 100 mm, δηλαδή το μισό από το μέσο μηνιαίο ύψος βροχής των χειμερινών μηνών.

Για τον Μάρτιο, οι τιμές του λόγου κυμαίνονται κυρίως μεταξύ 0,5-2 και αντιστοιχούν σε περιοχές με μέσο μηνιαίο ύψος βροχής 30-100 mm. Εξάιρεση αποτελούν ορισμένες περιοχές με λόγο από 2 έως και πάνω από 3 με μηνιαίο ύψος βροχής 20-50 mm, δηλαδή το μέγιστο ημερήσιο ύψος βροχής φτάνει έως και το τριπλάσιο του μηνιαίου (60-150 mm).

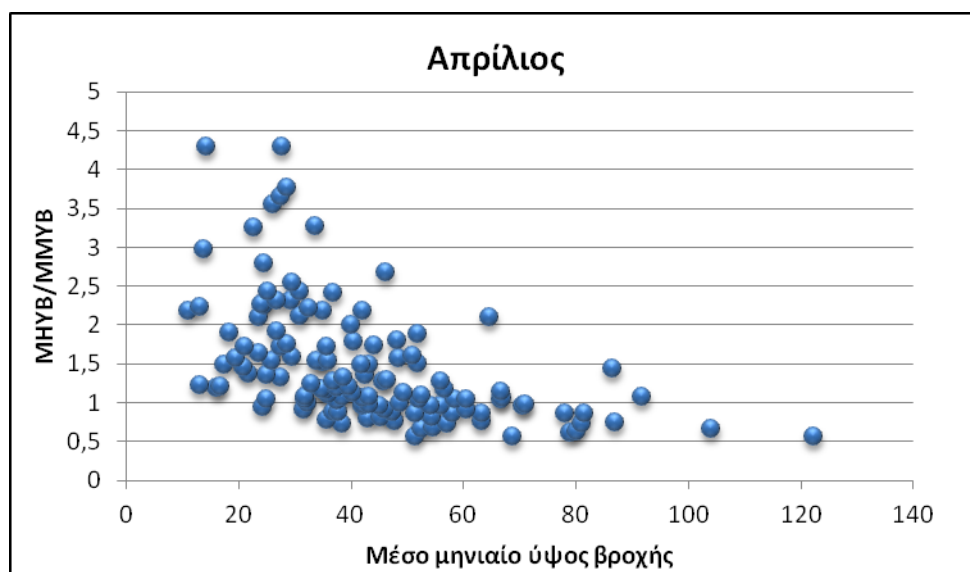
Αντίστοιχα, υπάρχουν περιοχές με μέσο μηνιαίο ύψος βροχής 150 mm που όμως το μέγιστο ημερήσιο κυμαίνεται από 75 έως 150 mm.



Διάγραμμα 4.5: Λόγος ΜΗΥΒ/ΜΕΥΒ προς μέσο μηνιαίο ύψος βροχής-Μάρτιος

Στο ακόλουθο διάγραμμα παρουσιάζεται η συσχέτιση του λόγου ΜΗΥΒ/ΜΜΥΒ με το αντίστοιχο μέσο μηνιαίο ύψος βροχής για το μήνα Απρίλιο. Όπως παρατηρείται τα μηνιαία ύψη βροχής είναι αισθητά μικρότερα από εκείνα του Μαρτίου και κυμαίνονται από 20 έως 60 mm.

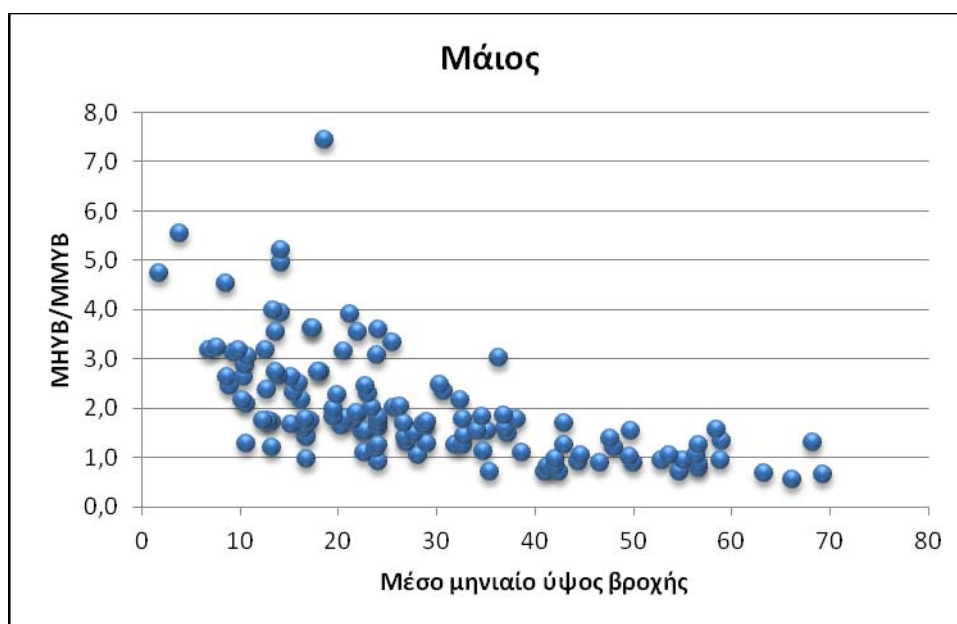
Παρότι τα μηνιαία ύψη βροχής είναι μικρότερα οι τιμές του λόγου εξακολουθούν να είναι από 0,5 έως 2 για τις περισσότερες περιοχές. Κατά κανόνα, το μέγιστο ημερήσιο ύψος βροχή στους εαρινούς μήνες είναι είτε ίσο με το μισό του μηνιαίου είτε έως και το διπλάσιό του ανεξάρτητα από την τιμή του μέσου μηνιαίου ύψος βροχής.



Διάγραμμα 4.6: Λόγος ΜΗΥΒ/ΜΕΥΒ προς μέσο μηνιαίο ύψος βροχής-Απρίλιος

Τον Μάιο, όπως και τον Απρίλιο, τα μηνιαία ύψη βροχής είναι χαμηλά δηλαδή κυμαίνονται μεταξύ 10 mm και 60 mm. Ο αντίστοιχος λόγος ΜΗΥΒ/ΜΜΥΒ είναι 1-4 με τις με μεγαλύτερες τιμές να παρατηρούνται σε περιοχές με μηνιαίο ύψος βροχής 10-20 mm.

Οι χαμηλότερες τιμές του λόγου (περίπου 1) παρατηρούνται στις περιοχές με μηνιαίο ύψος βροχής 30-70 mm, δηλαδή στις περιοχές αυτές το μέσο μηνιαίο ύψος βροχής αντιστοιχεί σε μία ημέρα βροχής.

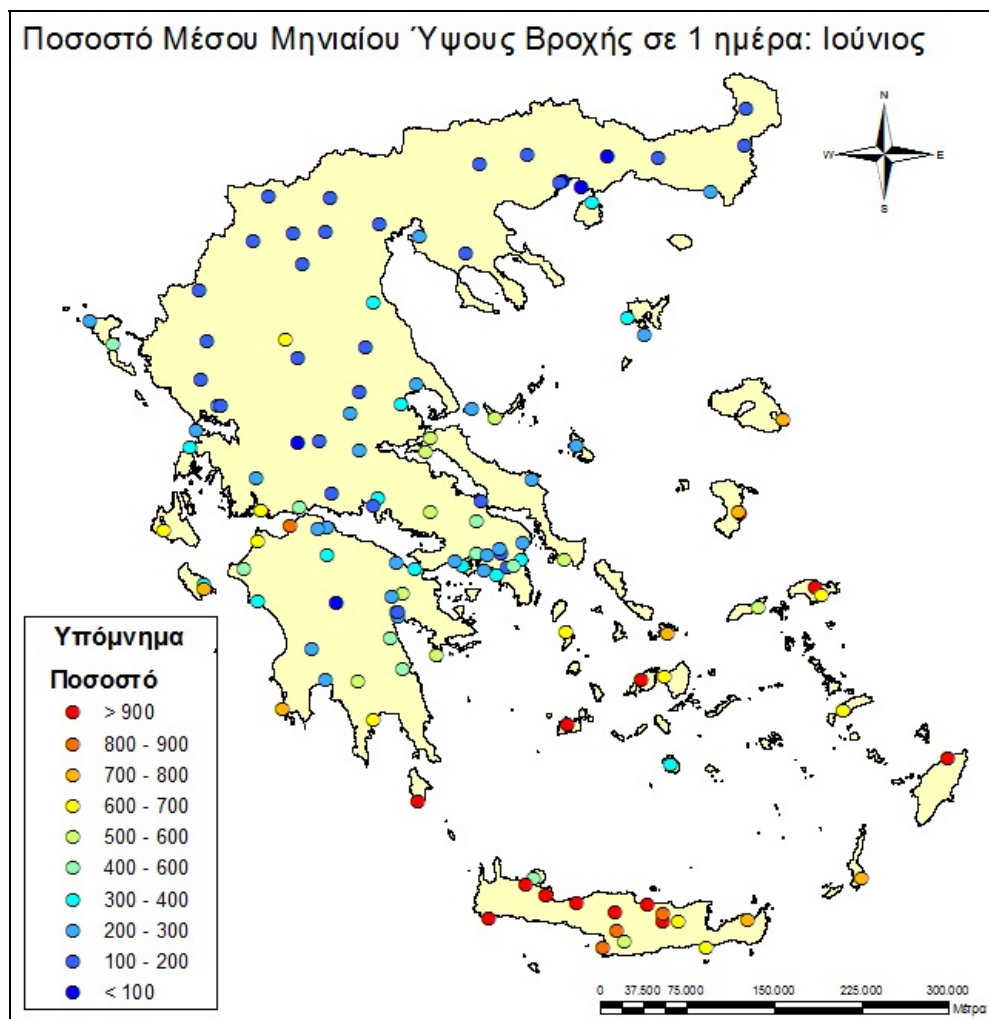


Διάγραμμα 4.7: Λόγος ΜΗΥΒ/ΜΕΥΒ προς μέσο μηνιαίο ύψος βροχής-Μάιος

Κατά τους τρεις θερινούς μήνες, Ιούνιο, Ιούλιο και Αύγουστο, η κατανομή του ποσοστού της μηνιαίας βροχόπτωσης σε 1 ημέρα διαφέρει σημαντικά από τα προηγούμενα ενώ παράλληλα παρατηρούνται πολύ μεγαλύτερα ποσοστά.

Το γεγονός αυτό οφείλεται στο ότι οι μήνες του καλοκαιριού είναι οι μήνες με τα χαμηλότερα ύψη βροχής τα οποία κυμαίνονται κοντά στο μηδέν. Έτσι, ένα επεισόδιο βροχής με πολύ μικρό ύψος μπορεί να αποτελέσει έως και το εννεαπλάσιο του μέσου μηνιαίου ύψους βροχής.

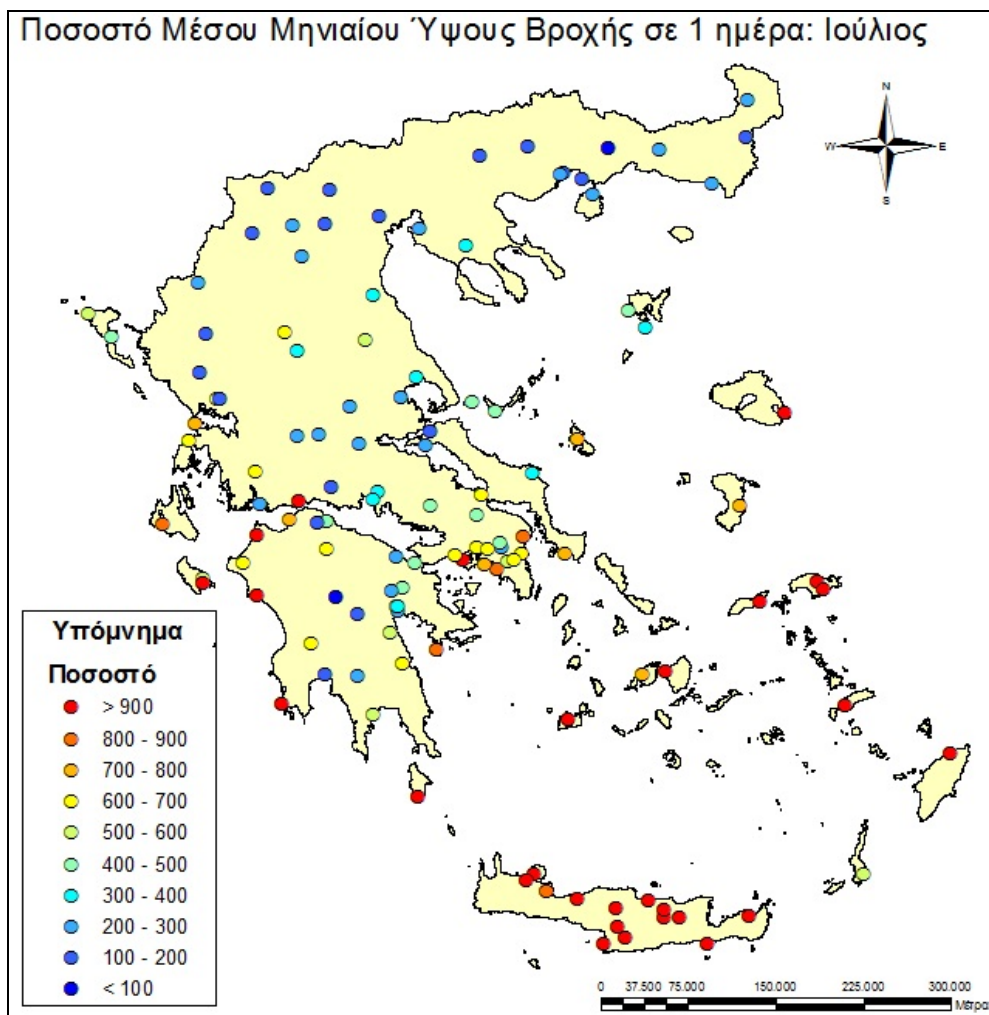
Επίσης, παρατηρείται ότι τους θερινούς μήνες τα μεγαλύτερα ποσοστά συγκεντρώνονται στη νότια Ελλάδα ενώ τα μικρότερα στη βόρεια, δηλαδή δεν ακολουθούν την κατανομή του ετήσιου ποσοστού. Ωστόσο, επειδή τα μηνιαία ύψη βροχής των μηνών αυτών είναι πολύ μικρά σε σχέση με τον υπολοίπων δεν επηρεάζουν την ετήσια κατανομή.



Χάρτης 4.8: Ποσοστό μέσου μηνιαίου ύψους βροχής σε 1 ημέρα-Ιούνιος

Στον παραπάνω χάρτη παρουσιάζεται το ποσοστό του μηνιαίου ύψους βροχής που παρατηρήθηκε σε μία ημέρα για το μήνα Ιούνιο. Τα υψηλότερα ποσοστά παρατηρούνται στην Κρήτη και στο νότιο Αιγαίο ενώ κινούμενοι προς βορρά τα ποσοστά σταδιακά μειώνονται με τα χαμηλότερα να παρατηρούνται στη Μακεδονία.

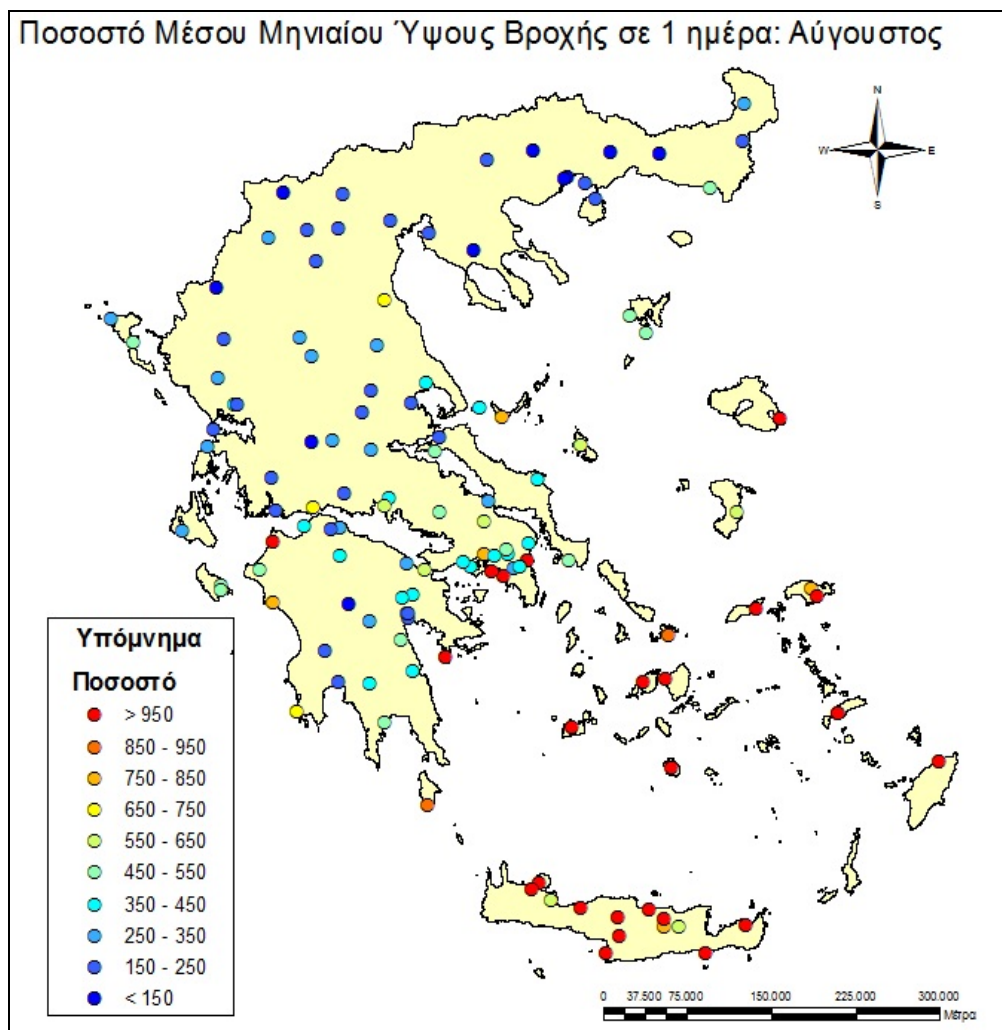
Ομοίως με τον Ιούνιο, τα υψηλότερα ποσοστά του Ιουλίου παρατηρούνται στη νότια Ελλάδα, ενώ στα νησιά του Αιγαίου, την Κρήτη και τα παράλια της Πελοποννήσου τα ποσοστά ξεπερνούν το 900%. Μεσαίες τιμές παρατηρούνται στην Αττική και την κεντρική Ελλάδα, ενώ χαμηλές τιμές κυριαρχούν σε ολόκληρη τη βόρεια Ελλάδα.



Χάρτης 4.9: Ποσοστό μέσου μηνιαίου ύψους βροχής σε 1 ημέρα-Ιούλιος

Στον ακόλουθο χάρτη παρουσιάζεται το ποσοστό του μέσου μηνιαίου ύψους βροχής που παρατηρήθηκε σε 1 ημέρα για τον μήνα Αύγουστο. Όπως και με τους υπόλοιπους θερινούς μήνες έτσι και τον Αύγουστο τα ποσοστά κυμαίνονται από 150% έως και πάνω από 950%.

Η πλειοψηφία των σταθμών στα νησιά του Αιγαίου, στην Αττική και την Κρήτη έχουν πολύ υψηλά ποσοστά (>950%) ενώ στην υπόλοιπη Ελλάδα οι τιμές είναι κυρίως κάτω από το 150%. Αξίζει να σημειωθεί ότι σε αρκετές περιοχές παρατηρούνται μεγάλες αποκλίσεις μεταξύ γειτονικών σταθμών, όπως στην περιοχή της Αττικής.

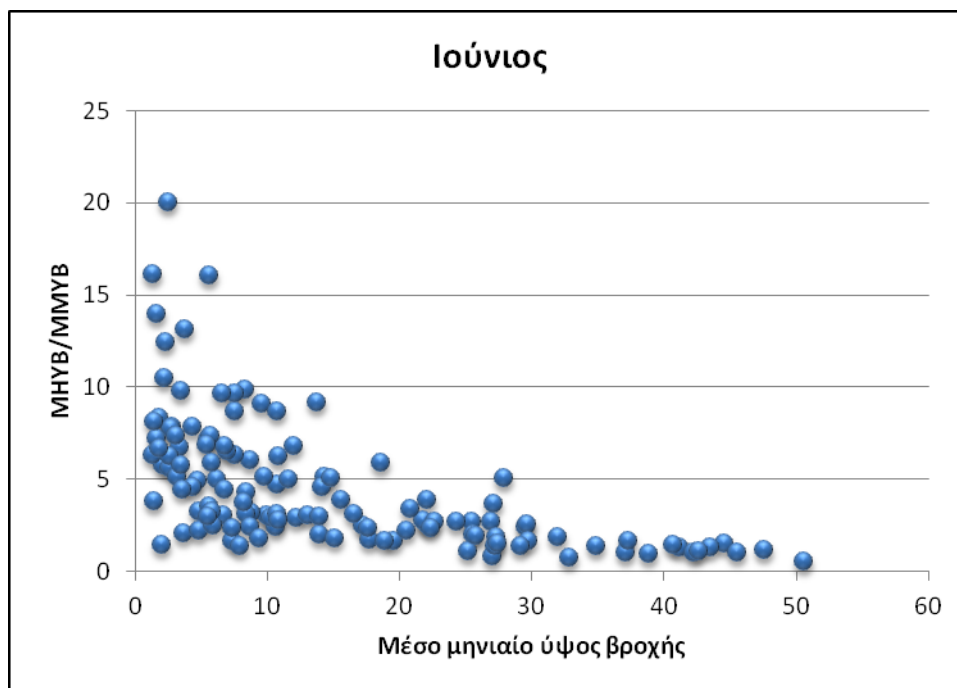


Χάρτης 4.10: Ποσοστό μέσου μηνιαίου ύψους βροχής σε 1 ημέρα-Αύγουστος

Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα διαγράμματα συσχέτισης του λόγου ΜΗΥΒ/ΜΜΥΒ με το αντίστοιχο μέσο μηνιαίο ύψος βροχής για τους τρεις θερινούς μήνες. Το μέσο μηνιαίο ύψος βροχής, όπως είναι αναμενόμενο, είναι πολύ μικρό για τους θερινούς μήνες και κυμαίνεται κυρίως από 0 έως 10 mm, ενώ οι αντίστοιχες τιμές του λόγου έχουν μεγάλο εύρος και φτάνουν έως και το 40.

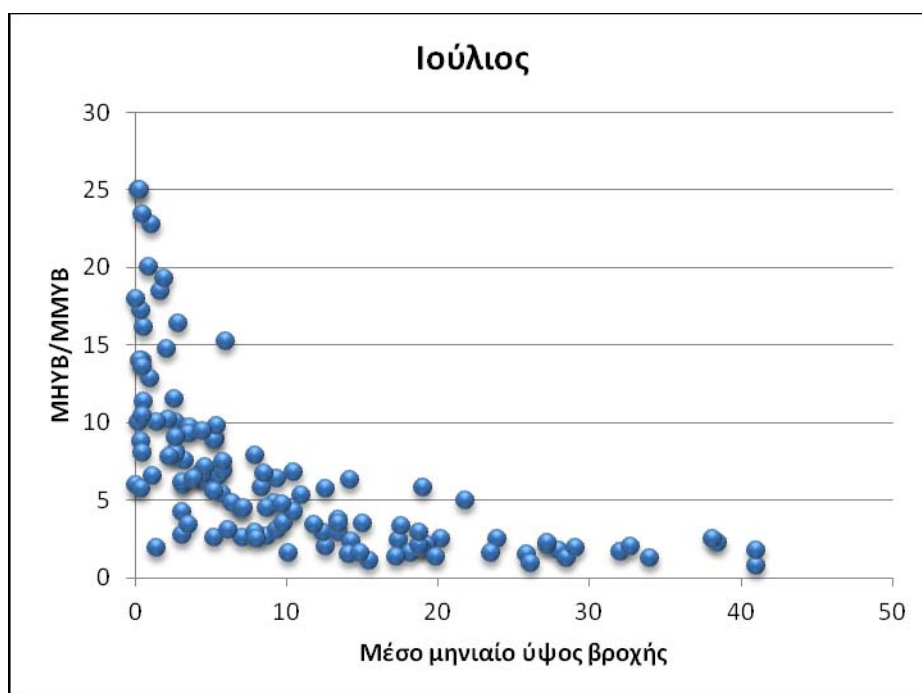
Συγκεκριμένα, στο διάγραμμα του Ιουνίου παρατηρούνται πολύ χαμηλά ύψη βροχής με την πλειοψηφία των σταθμών να έχουν μέσο μηνιαίο ύψος βροχής κάτω από 10 mm. Επίσης, ο λόγος ΜΗΥΒ/ΜΜΥΒ για τους περισσότερους σταθμούς είναι κάτω από 10, δηλαδή τα επεισόδια βροχής που έχουν σημειωθεί αντιστοιχούν έως και το δεκαπλάσιο του μέσου μηνιαίου για τον μήνα Ιούνιο.

Αντιθέτως, για τους σταθμούς με μέσο μηνιαίο ύψος βροχής από 10 mm έως 50 mm οι τιμές του λόγου είναι κοντά στη μονάδα, δηλαδή στις περιοχές αυτές το μέγιστο ημερήσιο ύψος βροχής αντιστοιχεί στο μέσο μηνιαίο.



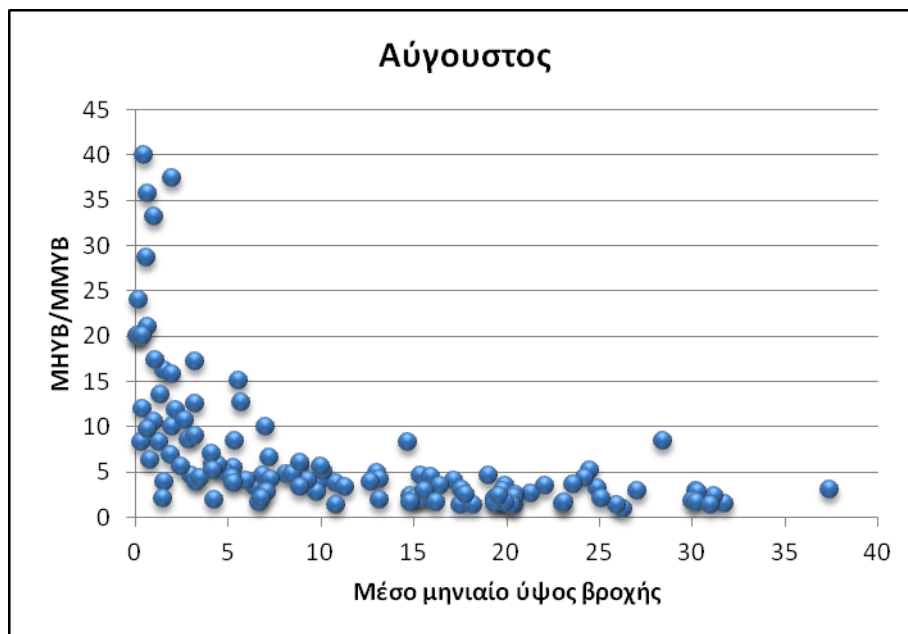
Διάγραμμα 4.8: Λόγος MHYB/MEYB προς μέσο μηνιαίο ύψος βροχής-Ιούνιος

Ομοίως και για τον μήνα Ιούλιο, η πλειοψηφία των μέσων μηνιαίων υψών βροχής έχουν χαμηλές τιμές (έως 20 mm) ενώ οι αντίστοιχοι λόγοι φτάνουν έως και το 25. Συγκεκριμένα, οι σταθμοί με μηνιαίο ύψος βροχής έως και 10 mm έχουν λόγο από 0 έως 25, ενώ οι σταθμοί με μηνιαίο ύψος βροχής από 10 mm έως 40 mm αντιστοιχούν σε λόγους από 0 έως 4.



Διάγραμμα 4.9: Λόγος MHYB/MEYB προς μέσο μηνιαίο ύψος βροχής-Ιούλιος

Σε σχέση με τους δύο προηγούμενους θερινούς μήνες, ο μήνας Αύγουστος έχει τα χαμηλότερα μέσα μηνιαία ύψη βροχής με τις τιμές να κυμαίνονται κυρίως μεταξύ 0 και 5 mm, ενώ στο σύνολο των τιμών καμία δεν ξεπερνά τα 30 mm. Στους σταθμούς με μηνιαίο ύψος βροχής από 5 mm έως 30 mm το μέγιστο ημερήσιο ύψος βροχής φτάνει έως και το πενταπλάσιο του μέσου μηνιαίου. Αντιθέτως, οι σταθμοί με πολύ μικρό μηνιαίο ύψος βροχής (< 5 mm) έχουν μέγιστο ημερήσιο ύψος βροχής έως και 40 φορές το αντίστοιχο μηνιαίο.



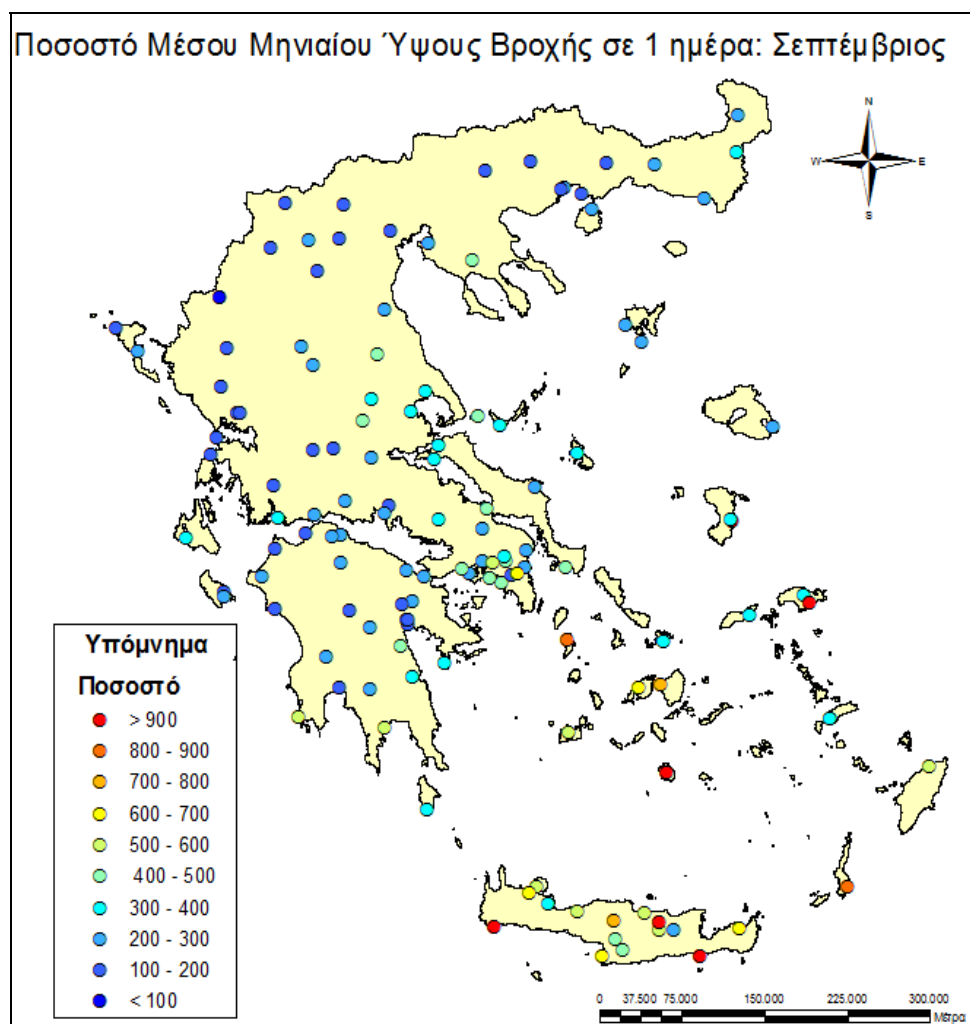
Διάγραμμα 4.10: Λόγος ΜΗΥΒ/ΜΕΥΒ προς μέσο μηνιαίο ύψος βροχής-Αύγουστος

Στη συνέχεια, παρουσιάζονται οι χάρτες ποσοστού μέσου μηνιαίου ύψους βροχής σε μία ημέρα για τους τρεις φθινοπωρινούς μήνες. Οι τιμές των ποσοστών αυτών φτάνουν έως και το 250% για τους μήνες Οκτώβριο και Νοέμβριο, ενώ τα ποσοστά του μήνα Σεπτεμβρίου είναι παραπλήσια με τα αντίστοιχα των καλοκαιρινών μηνών και φτάνουν έως και το 900%.

Ωστόσο, η κατανομή των ποσοστών είναι παρόμοια και για τους τρεις μήνες, δηλαδή τα μεγαλύτερα ποσοστά παρατηρούνται στην ανατολική Ελλάδα και κυρίως στα νησιά του Αιγαίου και την Κρήτη, ενώ οι χαμηλότερες τιμές παρατηρούνται στη δυτική και βόρεια Ελλάδα.

Πιο συγκεκριμένα, για τον μήνα Σεπτέμβριο παρατηρούνται παρόμοιες τιμές και κατανομή με εκείνη των θερινών μηνών. Έτσι, παρότι είναι ο πρώτος μήνας του φθινοπώρου χαρακτηρίζεται από χαμηλά ύψη βροχής με τα υψηλότερα ποσοστά να σημειώνονται στην Κρήτη και στο νότιο Αιγαίο και να μειώνονται βαίνοντας

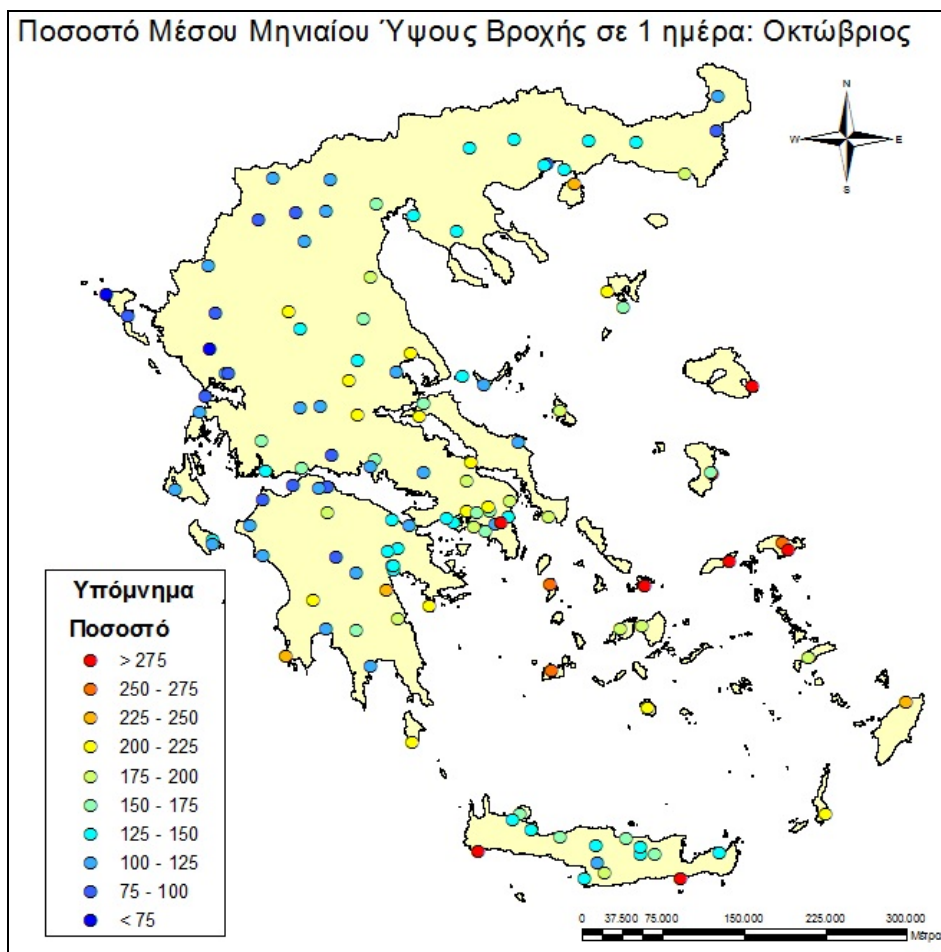
βορειοδυτικά με τις χαμηλότερες να παρατηρούνται στην Ήπειρο, την δυτική και την κεντρική Μακεδονίας.



Χάρτης 4.11: Ποσοστό μέσου μηνιαίου ύψους βροχής σε 1 ημέρα-Σεπτέμβριος

Στον ακόλουθο χάρτη παρουσιάζονται τα ποσοστά μέσου μηνιαίου ύψους βροχής σε μία ημέρα για τον μήνα Οκτώβριο. Η κατανομή των ποσοστών για τον συγκεκριμένο μήνα ακολουθεί την ετήσια κατανομή με μεγάλα ποσοστά στα ανατολικά και χαμηλά ποσοστά στα δυτικά της χώρας.

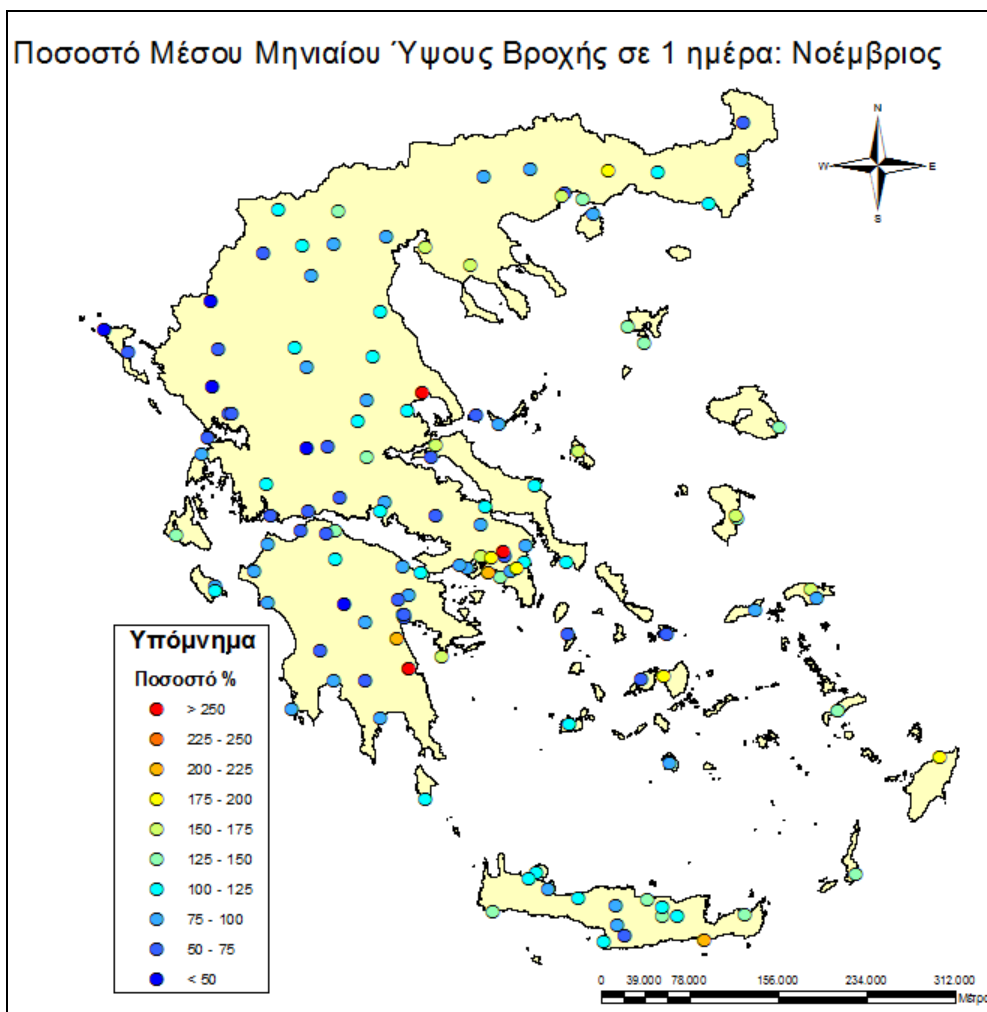
Τα μεγαλύτερα ποσοστά σημειώνονται στα νησιά του Αιγαίου και την νότια Κρήτη με τιμές πάνω από 250%, ενώ στα κεντρικά, δυτικά και βόρεια της χώρας οι τιμές είναι κάτω από 125%. Στην Αττική, ωστόσο, παρατηρούνται μεγάλες αποκλίσεις μεταξύ γειτονικών σταθμών της τάξης του 150%.



Χάρτης 4.12: Ποσοστό μέσου μηνιαίου ύψους βροχής σε 1 ημέρα-Οκτώβριος

Τελευταίος χάρτης είναι αυτός του μήνα Νοεμβρίου, όπου οι τιμές του ποσοστού του μέσου μηνιαίου ύψους βροχής σε 1 ημέρα φτάνουν έως και πάνω από 250%. Οι υψηλότερες τιμές αντιστοιχούν σε σταθμούς στην ανατολική Πελοπόννησο, στην Αττική και στη Μαγνησία.

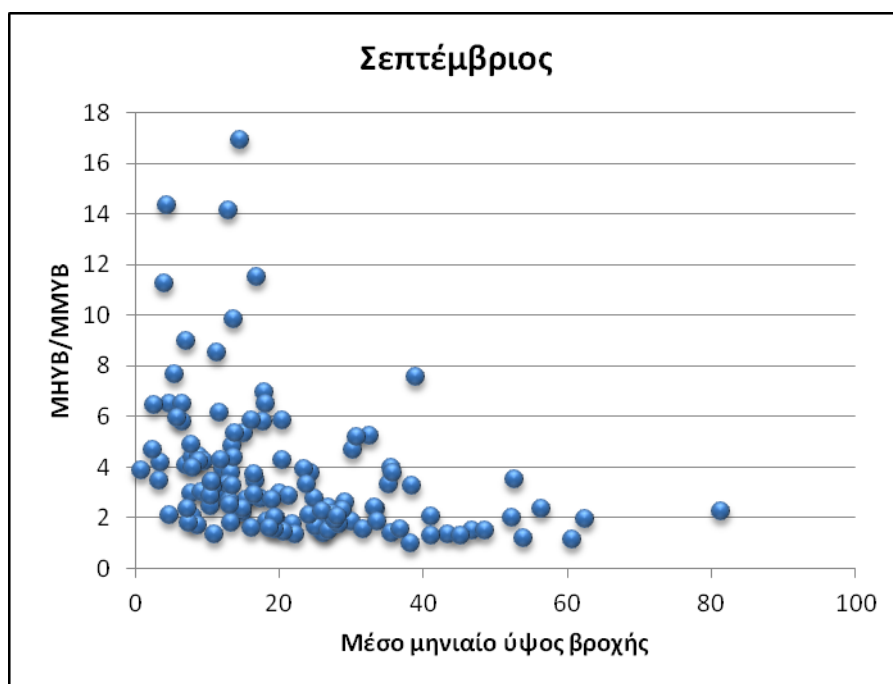
Στα νησιά του Αιγαίου, στην Κρήτη καθώς και στην κεντρική και βόρεια Ελλάδα τα ποσοστά κυμαίνονται από 75% έως 150%, ενώ στη δυτική Ελλάδα και την κεντρική Πελοπόννησο σημειώνονται τα χαμηλότερα ποσοστά, δηλαδή κάτω του 50%.



Χάρτης 4.13: Ποσοστό μέσου μηνιαίου ύψους βροχής σε 1 ημέρα-Νοέμβριος

Τα αντίστοιχα διαγράμματα συσχέτισης του λόγου ΜΗΥΒ/ΜΜΥΒ και του μέσου μηνιαίου ύψους βροχής των μηνών του φθινοπώρου παρουσιάζονται ακολούθως. Σε γενικές γραμμές, τα μέσα μηνιαία ύψη βροχής είναι αισθητά μεγαλύτερα από εκείνα των θερινών μηνών κυρίως για τους μήνες Οκτώβριο και Νοέμβριο. Οι τιμές του λόγου ΜΗΥΒ/ΜΜΥΒ είναι πολύ μικρότερες από εκείνες των θερινών μηνών, δηλαδή από 0 έως 4. Επίσης, οι τιμές του λόγου καθώς και των μέσων μηνιαίων υψών βροχής των μηνών του φθινοπώρου είναι ανάλογες με τις αντίστοιχες τιμές των εαρινών μηνών.

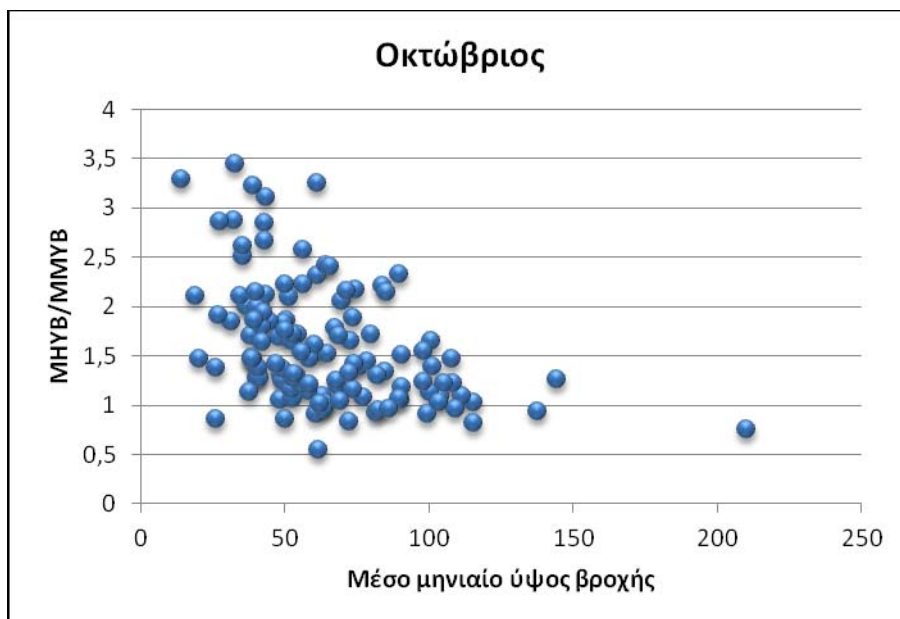
Ωστόσο, όπως παρατηρείται και στο διάγραμμα που ακολουθεί, για τον μήνα Σεπτέμβριο οι τιμές του λόγου και του μηνιαίου ύψους βροχής είναι ανάλογες με εκείνες των μηνών του καλοκαιριού. Δηλαδή, τα μηνιαία ύψη βροχής είναι κάτω από 30 mm για τους περισσότερους σταθμούς ενώ οι αντίστοιχες τιμές του λόγου φτάνουν έως και το 17. Αντιθέτως, για τους σταθμούς με τα μεγαλύτερα μηνιαία ύψη βροχής (30-80 mm) το μέγιστο ημερήσιο ύψος βροχής είναι έως και το διπλάσιο του μηνιαίου.



Διάγραμμα 4.11: Λόγος ΜΗΥΒ/ΜΕΥΒ προς μέσο μηνιαίο ύψος βροχής-Σεπτέμβριος

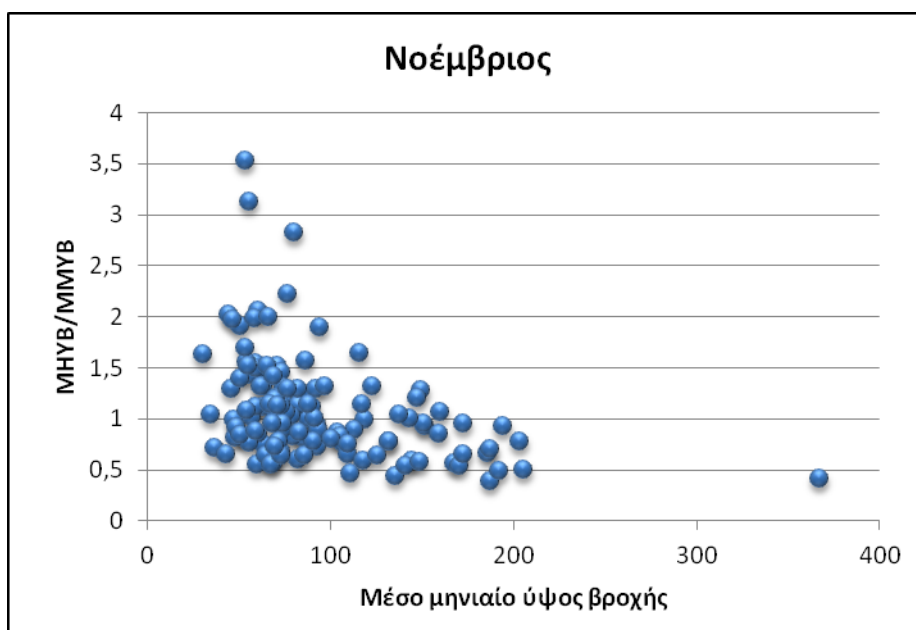
Όπως έχει ήδη αναφερθεί, τα διαγράμματα του Οκτωβρίου και του Νοεμβρίου είναι όμοια με εκείνα των εαρινών μηνών. Συγκεκριμένα, για τον μήνα Οκτώβριο τα μέσα μηνιαία ύψη βροχής είναι από 50 mm έως 150 mm ενώ ο αντίστοιχος λόγος ΜΗΥΒ/ΜΜΥΒ κυμαίνεται κυρίως μεταξύ 0,5 και 3,5.

Αξίζει να σημειωθεί, ότι για τον μήνα Οκτώβριο είναι ελάχιστοι οι σταθμοί με μεγάλο μέσο μηνιαίο ύψος βροχής που να αντιστοιχούν σε μικρό λόγο σε αντίθεση με τα προηγούμενα διαγράμματα. Ωστόσο, και σε αυτή την περίπτωση οι σταθμοί με χαμηλό μηνιαίο ύψος βροχής (έως 50 mm) έχουν τους μεγαλύτερους λόγους (> 2,5).



Διάγραμμα 4.12: Λόγος ΜΗΥΒ/ΜΕΥΒ προς μέσο μηνιαίο ύψος βροχής-Οκτώβριος

Τέλος, στο διάγραμμα του Νοεμβρίου παρατηρείται ότι τα μέσα μηνιαία ύψη βροχής είναι μεταξύ 50 mm και 200 mm ενώ ο αντίστοιχος λόγος είναι από 0,5 έως 2. Και σε αυτό το διάγραμμα, όπως και στο προηγούμενο, οι τιμές των μηνιαίων υψών βροχής και των λόγων ΜΗΥΒ/ΜΜΥΒ είναι παρόμοιες με τους θερινούς μήνες όμως είναι ελάχιστοι οι σταθμοί με μεγάλο λόγο και μικρό μηνιαίο ύψος βροχής και αντιστρόφως. Δηλαδή, σε αντίθεση με τους εαρινούς μήνες, οι περισσότεροι σταθμοί έχουν μικρό μέσο μηνιαίο ύψος βροχής και μικρό λόγο ΜΗΥΒ/ΜΕΥΒ.



Διάγραμμα 4.13: Λόγος ΜΗΥΒ/ΜΕΥΒ προς μέσο μηνιαίο ύψος βροχής-Νοέμβριος

Κεφάλαιο 5

Συμπεράσματα

- Το GIS είναι ένα πολύ χρήσιμο εργαλείο στην ανάλυση χωρικών και μη δεδομένων προσφέροντας μεγάλο εύρος χαρτογραφικών αποδόσεων με τη δυνατότητα εναλλαγής των απεικονιζόμενων σύμφωνα με τις εκάστοτε ανάγκες.
- Η μέση ετήσια θερμοκρασία στην Ελλάδα έχει υψηλές τιμές στα νότια και χαμηλές τιμές στα βόρεια της χώρας. Οι μεγαλύτερες απόλυτες θερμοκρασίες παρουσιάζονται κυρίως στην Κρήτη, τα νησιά του Αιγαίου και την Αττική ενώ οι χαμηλότερες απόλυτες θερμοκρασίες στα βόρεια και κυρίως στα ορεινά. Στα ορεινά, επίσης, παρουσιάζεται και το μεγαλύτερο εύρος θερμοκρασιών ενώ οι περισσότερες ημέρες μερικού παγετού παρατηρούνται στα βόρεια και στα ορεινά της Ελλάδος.
- Η ηλιοφάνεια στην Ελλάδα διαφοροποιείται από βορρά προς νότο με τις περισσότερες ώρες να παρατηρούνται στην Κρήτη και τις νότιες παράκτιες περιοχές όπου το ποσοστό της αναμενόμενης ηλιοφάνειας είναι έως και πάνω από 50%. Αντίστοιχα, η μικρότερη νέφωση παρουσιάζεται στις νότιες περιοχές από ότι στις βόρειες και κυρίως στις ορεινές περιοχές όπου παρατηρείται η μεγαλύτερη νέφωση λόγω των ορογραφικών νεφών.
- Λόγω της ορογραφικής κατακρήμνισης στα δυτικά της χώρας παρατηρούνται μεγάλα ύψη βροχής ενώ μικρά ύψη βροχής παρατηρούνται στις ανατολικές περιοχές της χώρας οι οποίες βρίσκονται στην ομβροσκιά της Πίνδου.
- Ο μέσος όρος των ημερών υετού είναι μεγαλύτερος στις δυτικές περιοχές της Ελλάδας από ότι στις ανατολικές όπως ήταν αναμενόμενο. Ο υετός περιλαμβάνει τα κατακρημνίσματα, βροχή, καταιγίδα, χαλάζι και χιόνι και ενώ ο μέσος όρος ημερών βροχής και καταιγίδας ακολουθεί την κατανομή του συνολικού υετού οι ημέρες χαλαζιού και χιονιού διαφοροποιούνται. Όσον αφορά το χαλάζι οι ημέρες χαλαζιού είναι ελάχιστες σε ολόκληρη τη χώρα με εξαίρεση τα νησιά του Αιγαίου και του Ιονίου. Αντίστοιχα, οι ημέρες χιονιού είναι περισσότερες στα κεντρικά της χώρας και εν γένει στις ορεινές περιοχές.

- Οι συμπυκνώσεις υδρατμών μικρής κλίμακας όπως είναι η δρόσος, η πάχνη και η ομίχλη παρατηρούνται περισσότερες ημέρες κυρίως στα κεντρικά και βόρεια ορεινά της χώρας.
- Το μέγιστο ημερήσιο ύψος βροχής δεν είναι ανάλογο του μέσου ετήσιου. Συγκεκριμένα, σε περιοχές κυρίως στα ανατολικά της Ελλάδας με χαμηλά μέσα ετήσια ύψη βροχής παρατηρούνται μεγάλα μέγιστα ημερήσια ύψη βροχής. Έτσι, στις περιοχές αυτές το ποσοστό του μέσου ετήσιου ύψους βροχής σε μία ημέρα είναι ιδιαίτερος υψηλό.
- Η κατανομή των ποσοστών του μηνιαίου ύψους βροχής σε μία ημέρα για τους χειμερινούς μήνες ακολουθεί την κατανομή του αντίστοιχου ετήσιου ποσοστού καθώς αποτελούν τους πιο βροχερούς μήνες του έτους. Επίσης, στις περιοχές με υψηλά μέσα μηνιαία ύψη βροχής παρουσιάζονται επεισόδια βροχής με ύψος που αναλογεί έως και στο μισό του μηνιαίου, ενώ στις περιοχές με μικρά μηνιαία ύψη βροχής παρατηρούνται επεισόδια βροχής με ύψος έως και το υπερδιπλάσιο του μηνιαίου.
- Τα ποσοστά των μέσων μηνιαίων υψών βροχής σε μία ημέρα των εαρινών μηνών κυμαίνονται από 75% έως και πάνω από 250% και ακολουθούν εν μέρει την κατανομή των χειμερινών μηνών, δηλαδή στα δυτικά παρατηρούνται τα χαμηλότερα ποσοστά ενώ στα ανατολικά της χώρας τα υψηλότερα χωρίς όμως αυτό να αποτελεί κανόνα. Το μέγιστο ημερήσιο ύψος βροχής αντιστοιχεί έως και στο τριπλάσιο του μέσου μηνιαίου, το οποίο φτάνει έως τα 100 mm, δηλαδή το μισό από το μέσο μηνιαίο ύψος βροχής των χειμερινών μηνών.
- Οι θερινοί μήνες έχουν τα χαμηλότερα ύψη βροχής τα οποία κυμαίνονται κοντά στο μηδέν. Έτσι, ένα επεισόδιο βροχής με πολύ μικρό ύψος μπορεί να αποτελέσει έως και το εννεαπλάσιο του μέσου μηνιαίου ενώ τα μεγαλύτερα ποσοστά των μηνιαίων υψών βροχής σε μία ημέρα συγκεντρώνονται στη νότια Ελλάδα και τα μικρότερα στη βόρεια.
- Τα ποσοστά των μέσων μηνιαίων υψών βροχής σε μία ημέρα φτάνουν έως και το 250% για τους μήνες Οκτώβριο και Νοέμβριο, ενώ τα ποσοστά του μήνα Σεπτεμβρίου είναι παραπλήσια με τα αντίστοιχα των καλοκαιρινών μηνών και φτάνουν έως και το 900%. Τα μεγαλύτερα ποσοστά παρατηρούνται στην ανατολική Ελλάδα και κυρίως στα νησιά του Αιγαίου και την Κρήτη, ενώ οι χαμηλότερες τιμές παρατηρούνται στη δυτική και βόρεια Ελλάδα.

- **Διάγραμμα**

Βιβλιογραφία

1. Αναγνωστοπούλου Φ, «Διερεύνηση χωρικής κατανομής κλιματικών μεταβλητών στον Ελληνικό χώρο», Αθήνα 2006
2. Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία, «Κλιματικά Στοιχεία των Σταθμών της Ε.Μ.Υ. , Τεύχος Α'», Αθήνα 1999
3. Καλιαμπάκος Δ., «Περιβάλλον και Κοινωνία Ορεινών Περιοχών», Πανεπιστημιακές σημειώσεις
4. Κατσούλης Β., Μεταξάς Δ., Μπαρτζώκας Α., «Μαθήματα μετεωρολογίας», 1996
5. Κουτσόπουλος- Ανδρουλάκης, «Εφαρμογές του λογισμικού ArcGIS 9x με απλά λόγια», Αθήνα 2005
6. Κουτσόπουλος Κ., «Ανάλυση χώρου: Θεωρία, Μεθοδολογία και Τεχνικές, Τόμος Ι», Αθήνα 2006
7. Μαμάσης Ν., Εκπαιδευτικές Σημειώσεις «Υδατικό Περιβάλλον και Ανάπτυξη», 2011
8. Ματχαράκης Α., Κατσούλης Β., «Διάρκεια των ωρών της ηλιοφάνειας στον ελληνικό χώρο», 7^ο πανελλήνιο (διεθνές) συνέδριο μετεωρολογίας, κλιματολογίας και φυσικής της ατμόσφαιρας- Πρακτικά, Νοέμβριος 2005
9. Μπαλαφούτης Χ.,Μαχαίρας Π., «Γενική κλιματολογία με στοιχεία μετεωρολογίας», Θεσσαλονίκη 1997
10. Τσακίρης Γ., Βαγγέλης Χ., «Υδατικοί Πόροι: Ι. Τεχνική Υδρολογία», Αθήνα 1995
11. Τσούλος Λ., «Ψηφιακή Χαρτογραφία», Τομέας Τοπογραφίας, Σχολή Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών ΕΜΠ, Αθήνα 2004
12. Burrough A. Peter, «Principles of Geographical Information Systems of Land Resources Assessment»,1986

Δικτυακοί τόποι

- www.hnms.gr
- www.meteo.gr
- www.itia.ntua.gr
- www.aviamet.gr