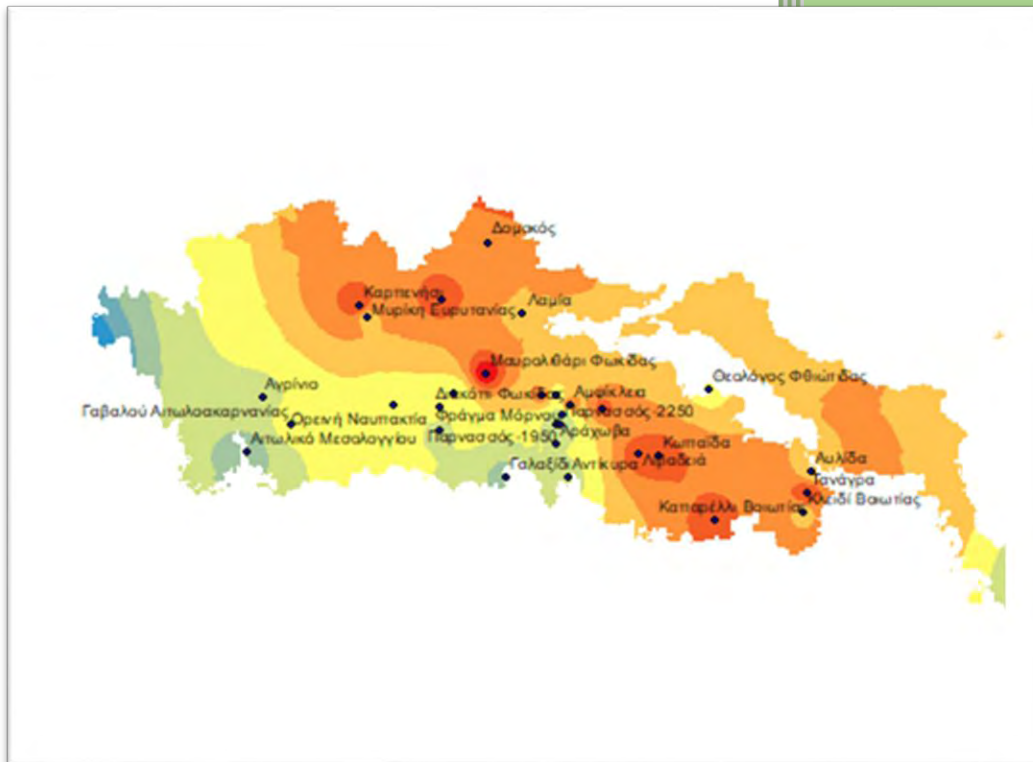




ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ
ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

“Ο ΚΛΙΜΑΤΙΚΟΣ ΑΤΛΑΝΤΑΣ ΤΗΣ ΣΤΕΡΕΑΣ ΕΛΛΑΔΑΣ”



ΦΟΙΤΗΤΗΣ:
ΡΑΦΑΗΛ ΣΤ. ΚΑΡΠΑΘΙΟΥ

ΕΠΙΒΛΕΠΟΝΤΕΣ ΚΑΘΗΓΗΤΕΣ:
ΜΥΛΟΠΟΥΛΟΣ ΝΙΚΗΤΑΣ

ΣΠΗΛΙΩΤΟΠΟΥΛΟΣ ΜΑΡΙΟΣ-
ΕΥΣΤΑΘΙΟΣ

ΒΟΛΟΣ 2020

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα μελέτη με τίτλο, «Ο Κλιματικός Άτλαντας της Στερεάς Ελλάδος» πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια της πτυχιακής εργασίας στο Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας.

Για μένα αποτελεί ένα πρωτόλειο επιστημονικού έργου, μέσα από το οποίο μνηθήκαμε στις πρώτες ψηλαφήσεις μας, για το σκοπό τη μεθοδολογία και τη σύνταξη μιας μελέτης, η οποία μπορεί να πληροί τις αποδεκτές σήμερα επιστημονικές προϋποθέσεις.

Δεν ξεχνώ τη ρήση του Γαλιλαίου, του γνωστού αστρονόμου του Μεσαίωνα, οποίος με βαθιά επίγνωση της ανθρώπινης ατέλειας, διαβεβαίωνε, πώς *«βλέπω μακρύτερα, γιατί στέκω σε ώμους γιγάντων»*. Πρόκειται για παράδειγμα υψηλού επιστημονικού ήθους, μέσα από το οποίο διδάσκεται κάθε νέος επιστήμονας τις προσπάθειες και τον κόπο, όσων προηγήθηκαν ανά τους αιώνες στο πεδίο της έρευνας και κατέλειπαν σε μας γνώση και εμπειρία, πάνω στις οποίες καλούμαστε και εμείς να προσθέσουμε τη δική μας ψηφίδα, όσο μικρή και ασήμαντη κι' αν είναι, διότι έτσι προάγεται το επιστημονικό έργο.

Γι' αυτό και είμαι ευγνώμων στους σεβαστούς Καθηγητές και Διδάσκοντες του Πανεπιστημίου μας, οι οποίοι με χειραγώγησαν με πολύ αγάπη και υπομονή κατά τα χρόνια της φοιτητικής μου ζωής .

Ιδιαίτερος ευχαριστώ θερμά τον επιβλέποντα, μέλος Ε.ΔΙ.Π. κ. Σπηλιωτόπουλο Μάριο-Ευστάθιο και τον συνεπιβλέποντα Καθηγητή κ. Μυλόπουλο Νικήτα, και κ. Βασιλειάδη Λάμπρο, μέλος Ε.ΔΙ.Π., για την πολύτιμη βοήθειά τους και την θερμή συμπαράστασή τους στην εκπόνηση της μελέτης αυτής, η οποία αποτελεί για μένα κομβικό σημείο στην επιστημονική και επαγγελματική μου σταδιοδρομία.

Τέλος ευχαριστώ τους γονείς μου οι οποίοι με συνόδευσαν στα φοιτητικά μου χρόνια παρέχοντάς μου αφειδώλευτα, ό,τι ήταν αναγκαίο για την ολοκλήρωση των σπουδών μου και κατά συνέπεια την προσωπική και κοινωνική μου καταξίωση.

Ραφαήλ Στ. Καρπαθίου

Πίνακας περιεχομένων

Πρόλογος.....	Σελ.3
Πίνακας περιεχομένων.....	Σελ.4
Ευρετήριο χαρτών.....	Σελ.5
Ευρετήριο πινάκων.....	Σελ.6
Ευρετήριο εικόνων.....	Σελ.6
Εισαγωγή:.....	Σελ.7
α. Αντικείμενο, πηγές και μεθοδολογία της παρούσης μελέτης.....	Σελ.7
β. Διάγραμμα ροής.....	Σελ.7
γ. Περίληψη.....	Σελ.9
Abstract.....	Σελ.10

Κεφάλαιο Πρώτο

Μετεωρολογικά δεδομένα

1.1.Ιστορική ανασκόπηση.....	Σελ.12
1.2.Μετεωρολογικοί σταθμοί	Σελ.16
1.3. Μετεωρολογικά στοιχεία Ε.Α.Α.....	Σελ.18

Κεφάλαιο Δεύτερο

Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών

2.1.Γενικά.....	Σελ.20
2.2.ArcGIS.....	Σελ.20
2.2.1.Σύντομη ιστορική ανασκόπηση των συστημάτων πληροφοριών GIS.....	Σελ.20
2.2.2.ArcGIS.....	Σελ.21
2.3.Διαδικασία Εισαγωγής Δεδομένων.....	Σελ.22
2.4.Χαρτογραφική απόδοση των πληροφοριών.....	Σελ.27
2.4.1.Γενικά.....	Σελ.27
2.4.2.Τα στοιχεία που δομούν έναν χάρτη.....	Σελ.28
2.4.3.Ο ψηφιακός χάρτης.....	Σελ.28
2.4.4.Η σύνθεση του ψηφιακού χάρτη στην μελέτη μας.....	Σελ.30

Κεφάλαιο Τρίτο

Δημιουργία κλιματικού άτλαντα

3.1.Εισαγωγικά.....	Σελ.37
3.2.Θερμοκρασία.....	Σελ.37
3.3. Μέσο Ύψος βροχής.....	Σελ.48
3.4.Ταχύτητα ανέμου.....	Σελ.52
Συμπεράσματα.....	Σελ.60
Βιβλιογραφία.....	Σελ.64
Παράρτημα.....	Σελ.67

Ευρετήριο Χαρτών

Χάρτης 1.1	Οι Μετεωρολογικοί σταθμοί της Στερεάς Ελλάδας.....	Σελ.18
Χάρτης 3.1	Μέση Μηνιαία Θερμοκρασία (Ιανουάριος).....	Σελ.38
Χάρτης 3.2	Μέση Μηνιαία Θερμοκρασία (Αύγουστος).....	Σελ.39
Χάρτης 3.3	Μέση Ελάχιστη Θερμοκρασία (Ιανουάριος).....	Σελ.40
Χάρτης 3.4	Μέση Ελάχιστη Θερμοκρασία (Αύγουστος).....	Σελ.41
Χάρτης 3.5	Μέση Μέγιστη Θερμοκρασία (Ιανουάριος).....	Σελ.42
Χάρτης 3.6	Μέση Μέγιστη Θερμοκρασία (Αύγουστος).....	Σελ.43
Χάρτης 3.7	Μέση Ετήσια Θερμοκρασία.....	Σελ.44
Χάρτης 3.8	Ελάχιστη Απόλυτη Θερμοκρασία.....	Σελ.45
Χάρτης 3.9	Μέγιστη Απόλυτη Θερμοκρασία.....	Σελ.46
Χάρτης 3.10	Εύρος Θερμοκρασίας.....	Σελ.47
Χάρτης 3.11	Μέσο Μηνιαίο Ύψος Βροχής (Φεβρουάριος).....	Σελ.48
Χάρτης 3.12	Μέσο Μηνιαίο Ύψος Βροχής (Μάιος).....	Σελ.49
Χάρτης 3.13	Μέσο Μηνιαίο Ύψος Βροχής (Ιούλιος).....	Σελ.50
Χάρτης 3.14	Μέσο Ετήσιο Ύψος Βροχής.....	Σελ.51
Χάρτης 3.15	Μέση Μηνιαία Ταχύτητα Ανέμου (Ιανουάριος).....	Σελ.52
Χάρτης 3.16	Μέση Μηνιαία Ταχύτητα Ανέμου (Φεβρουάριος).....	Σελ.53
Χάρτης 3.17	Μέση Μηνιαία Ταχύτητα Ανέμου (Μάρτιος).....	Σελ.53
Χάρτης 3.18	Μέση Μηνιαία Ταχύτητα Ανέμου (Απρίλιος).....	Σελ.54
Χάρτης 3.19	Μέση Μηνιαία Ταχύτητα Ανέμου (Μάιος).....	Σελ.54
Χάρτης 3.20	Μέση Μηνιαία Ταχύτητα Ανέμου (Ιούνιος).....	Σελ.55
Χάρτης 3.21	Μέση Μηνιαία Ταχύτητα Ανέμου (Ιούλιος).....	Σελ.55
Χάρτης 3.22	Μέση Μηνιαία Ταχύτητα Ανέμου (Αύγουστος).....	Σελ.56
Χάρτης 3.23	Μέση Μηνιαία Ταχύτητα Ανέμου (Σεπτέμβριος).....	Σελ.56

Χάρτης 3.24	Μέση Μηνιαία Ταχύτητα Ανέμου (Οκτώβριος).....	Σελ.57
Χάρτης 3.25	Μέση Μηνιαία Ταχύτητα Ανέμου (Νοέμβριος).....	Σελ.57
Χάρτης 3.26	Μέση Μηνιαία Ταχύτητα Ανέμου (Δεκέμβριος).....	Σελ.58
Χάρτης 3.27	Μέγιστη Ταχύτητα Ανέμου.....	Σελ.59

Ευρετήριο Πινάκων

Πίνακας 1.1	Μετεωρολογικοί σταθμοί και τα έτη λειτουργίας τους.....	Σελ.17
-------------	---	--------

Ευρετήριο Εικόνων

Εικόνα 1.1	Διάγραμμα Ροής.....	Σελ.8
Εικόνα 2.1	Εισαγωγή Δεδομένων.....	Σελ.23
Εικόνα 2.2	Πίνακας Περιγραφικών Δεδομένων.....	Σελ.24
Εικόνα 2.3	Διαδικασία Εισαγωγής Φύλλου Excel.....	Σελ.25
Εικόνα 2.4	Εντολή Join.....	Σελ.26
Εικόνα 2.5	Attribute Table έπειτα από την εντολή Join.....	Σελ.27
Εικόνα 2.6	Απεικόνιση των χαρτογραφικών δεδομένων.....	Σελ.29
Εικόνα 2.7	Πεδία επεξεργασίας ενός Layer.....	Σελ.29
Εικόνα 2.8	Άνοιγμα IDW.....	Σελ.31
Εικόνα 2.9	Φόρμα συμπλήρωσης δεδομένων IDW 1.....	Σελ.32
Εικόνα 2.10	Φόρμα συμπλήρωσης δεδομένων IDW 2.....	Σελ.32
Εικόνα 2.11	Απεικόνιση Μέσω IDW.....	Σελ.33
Εικόνα 2.12	Εντολή Properties.....	Σελ.34
Εικόνα 2.13	Εντολή View 1.....	Σελ.35
Εικόνα 2.14	Εντολή View 2.....	Σελ.35

Εισαγωγή

α. Αντικείμενο, πηγές και μεθοδολογία της παρούσης μελέτης

Αντικείμενο της παρούσας μελέτης είναι η χαρτογραφική απεικόνιση των κλιματικών αλλαγών στο διαμέρισμα της Στερεάς Ελλάδας, με στόχο τη δημιουργία Κλιματικού Άτλαντα Στερεάς Ελλάδας.

Για την επίτευξη του σκοπού αυτού χρησιμοποιήσαμε ως πηγές τα μετεωρολογικά δεδομένα του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών από τριάντα (30) μετεωρολογικούς σταθμούς, του συγκεκριμένου γεωγραφικού διαμερίσματος της Στερεάς Ελλάδας. Ενώ υπάρχουν περισσότεροι μετεωρολογικοί σταθμοί επιλέξαμε τους τριάντα (30) διότι έχουν μετρήσεις, πού υπερβαίνουν την πενταετία και ως εκ τούτου η αξιοπιστία τους είναι ιδιαίτερα ισχυρή.

Η μέθοδος που ακολουθήσαμε είναι αυτή της χωρικής παρεμβολής πού εκφράστηκε μέσα από το πρόγραμμα ArcGIS 10.5.

β. Διάγραμμα ροής

Η μελέτη πού παρουσιάζουμε με τίτλο “Ο Κλιματικός Άτλαντας της Στερεάς Ελλάδας” διαρθρώνεται σε τρία κεφάλαια.

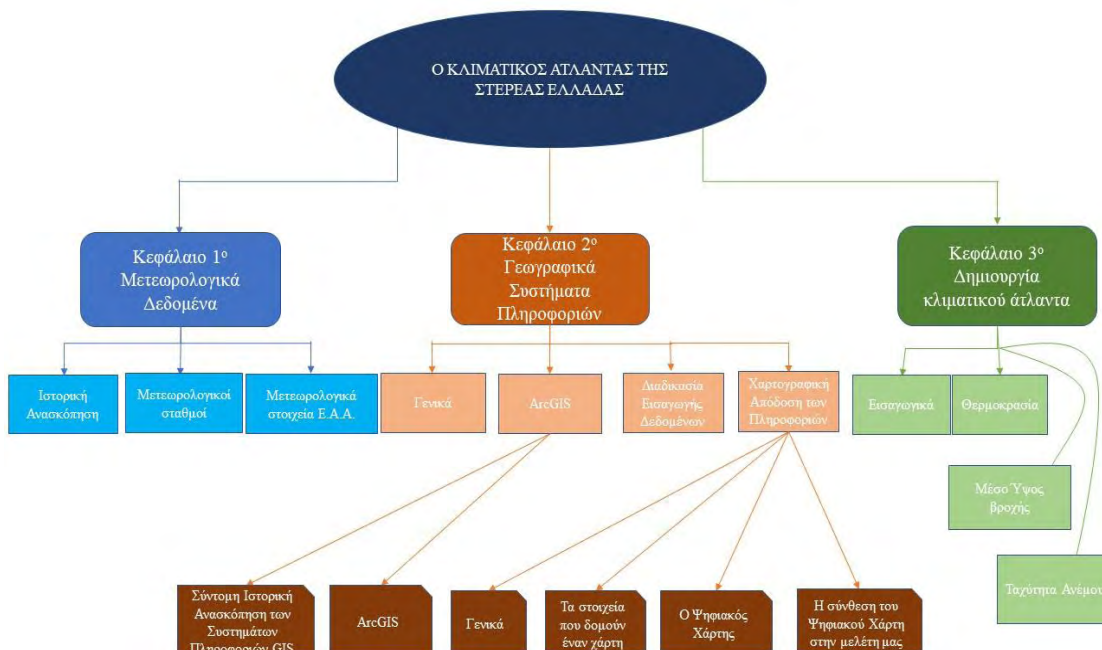
Στο πρώτο κεφάλαιο ξεκινάμε με μια ιστορική ανασκόπηση του αντικειμένου της μελέτης μας, ώστε να καταδείξουμε ιστορικά, μέσα στον παρελθόντα χρόνο, αφ’ ότου έχουμε πληροφορίες, την αναζήτηση εκ μέρους του ανθρώπου της ερμηνείας των φυσικών φαινομένων, καθ’ όσον αυτά έπαιζαν ιδιαίτερο ρόλο στην παραγωγή αγαθών και την προστασία του. Σ’ αυτή την πορεία αρχίζουμε να ξεχωρίζουμε τα χρονικά σημεία, κατά τα οποία οι εμπειρικές παρατηρήσεις αρχίζουν να συστηματοποιούνται με επιστημονικό τρόπο, μέχρις ότου εισάγεται πλέον η ενόργανη μετεωρολογία η οποία

με τους ηλεκτρονικούς υπολογιστές δίνει την δυνατότητα μαθηματικής προσομοίωσης και πρόγνωσης των ατμοσφαιρικών φαινομένων με τη χρήση κλιματικών μοντέλων.

Στο δεύτερο κεφάλαιο αναφερόμαστε στο γεωγραφικό σύστημα πληροφοριών, δηλαδή στο τρόπο λειτουργίας του λογισμικού πακέτου της εταιρείας ESRI, το ArcGIS 10.5. Δείξαμε τα διαδοχικά βήματα, που ακολουθήσαμε πάνω στο πρόγραμμα ArcGIS 10.5., μέσα από τα οποία συστήσαμε τον κλιματικό Άτλαντα της Στερεάς Ελλάδος.

Στο τρίτο κεφάλαιο αποτυπώσαμε εποπτικά τον Κλιματικό Άτλαντα της εν λόγω περιοχής. Ο κλιματικός Άτλαντας αποτελείται από επί μέρους χάρτες διαφόρων κλιματικών χαρακτηριστικών, με βάση τα δεδομένα, που αντλήσαμε από το Ε.Α.Α., και σχολιάζουμε τα αποτελέσματα που προκύπτουν. Τα δεδομένα αυτά αφορούν μεταβλητές που προσδιορίζουν τα κλιματικά χαρακτηριστικά μιας περιοχής και συγκεκριμένα, την θερμοκρασία, το ύψος της βροχής και την ταχύτητα του ανέμου.

Ακολουθούν τα Συμπεράσματα, η Βιβλιογραφία και Παράρτημα που περιλαμβάνει τους υπόλοιπους χάρτες, τους οποίους δεν παρουσιάσαμε λόγω του ότι κρίναμε πως δεν χηρίζανε της ίδιας ανάλυσης με αυτούς που παρουσιάσαμε στο 3^ο κεφάλαιο.



Εικόνα 1.1 : Διάγραμμα Ροής

γ. Περίληψη

Οι Κλιματικοί Άτλαντες αποτελούν ένα ιδιαίτερα χρήσιμο εργαλείο για την παρακολούθηση της κλιματικής αλλαγής και συνεισφέρουν σημαντικά τόσο στην καθημερινή ζωή, όσο και στην οικονομία μιας περιοχής. Επιπλέον συμβάλλουν στη λήψη πολιτικών αποφάσεων, που θα προσβλέπουν στην προστασία και την ευμάρεια του τόπου.

Στη μελέτη μας εργαστήκαμε πάνω στην δημιουργία του Κλιματικού Άτλαντα της Στερεάς Ελλάδος, με βάση τη θερμοκρασία, το ύψος βροχής και την ταχύτητα του ανέμου.

Μελετήσαμε και τις τρεις αυτές μεταβλητές, ως ακολούθως:

- 1.α.Μέση μηνιαία θερμοκρασία
 - 1.β.Μέση ετήσια θερμοκρασία
 - 1.γ.Μέγιστη απόλυτη θερμοκρασία
 - 1.δ.Ελάχιστη απόλυτη θερμοκρασία
 - 1.ε.Μέση μέγιστη θερμοκρασία
 - 1.στ.Μέση ελάχιστη θερμοκρασία
 - 1.ζ.Εύρος θερμοκρασίας
-
- 2.α.Μέσο μηνιαίο ύψος βροχής
 - 2.β.Μέσο ετήσιο ύψος βροχής
-
- 3.α.Μέση ταχύτητα ανέμου
 - 3.β. Μέγιστη ταχύτητα ανέμου

Οι παραπάνω μετεωρολογικές μεταβλητές στην ατμόσφαιρα της γης είναι ουσιώδεις και κρίσιμες, για όλες τις διεργασίες στον πλανήτη μας. Γι' αυτό και η μελέτη τους είναι αναγκαία, ώστε με τη σύνθεση όλων αυτών των στοιχείων, να προσδιορίζεται το κλίμα μιας περιοχής, και αντιστοίχως, αφ' ενός μεν η ανθρώπινη παρέμβαση στη φύση να γίνεται με φειδώ και σεβασμό, αφ' ετέρου δε, η κλιματική γνώση να βοηθά στην όσο το δυνατόν μεγαλύτερη εξασφάλιση της παραγωγικότητας και τη δημιουργία πλούτου, μιας περιοχής.

Η αποτύπωση του Κλιματικού Άτλαντα της Στερεάς Ελλάδος, που παρουσιάζουμε στη μελέτη μας, έγινε με το λογισμικό πακέτο ArcGIS 10.5, με το οποίο γνωρίσαμε το περιβάλλον του υπό μελέτη Διαμερίσματος.

Abstract

The climatic atlases are a particularly useful tool for the observation of climate change and contribute significantly in the everyday life and in the economy of a region. More so they influence the political initiatives towards the protection and prosperity of this territory. In our study we worked in the creation of the climatic atlas of Central Greece according to the temperature, the rain height and the wind speed. We studied these three parameters as follows:

- 1.a. average monthly temperature,
- 1.b. average annual temperature
- 1.c. maximum absolute temperature
- 1.d. minimum absolute temperature
- 1.e. average maximum temperature
- 1.f. average minimum temperature
- 1.g. temperature range

- 2.a. average monthly rain height,
- 2.b. average annual rain height

- 3.a. average wind speed,
- 3.b. maximum wind speed

The aforementioned meteorological parameters in the earth's atmosphere are essential and critical for all processes in our planet and therefore their study is necessary so that, with the synthesis of all those elements, the climate can be determined and, accordingly, from one side the human intervention in nature can be done respectfully and sparingly and, from the other side, the knowledge about the climate, can help in the biggest possible safeguarding of productivity and wealth production of a region.

The creation of the climatic atlas of Central Greece, that we present in our study, was made with the software package ArcGis 10.5, with which we analyzed the environment of the region under study.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ

Μετεωρολογικά δεδομένα

1.1. *Ιστορική ανασκόπηση*

Η γνώσεις μας για την ατμόσφαιρα και το κλίμα ανάγονται στην προϊστορία. Πάντοτε ο άνθρωπος προσέβλεπε με σεβασμό και απορία στα μετεωρολογικά φαινόμενα και προσπαθούσε να “κωδικοποιήσει” τα φαινόμενα αυτά, για την φυσική προστασία του και τις αναγκαίες για την επιβίωσή του καλλιέργειες. Μέχρι σήμερα ακόμη ασχολούνται πολλοί με τα “μερομήνια”, που αποτελούσαν για χιλιετηρίδες την πρακτική γνώση της μελέτης και της πρόγνωσης του καιρού. Αυτό τους επέτρεπε να προβλέπουν όσο ήτο δυνατόν στο βάθος του χρόνου, μέσα από την πείρα και την αντίληψη τον καιρό. (Ε. Γαλανίδου – Μπαλφούσια, σελ. 192)

Εκτιμάται, ότι οι πρώτες “επιστημονικές” προσπάθειες ανάγονται στους προσωκρατικούς, αρχαίους Έλληνες φυσικούς φιλοσόφους. Πληροφορίες γι’ αυτούς αντλούμε από δοξογραφικές αναφορές, από τον Πλάτωνα, τον Αριστοτέλη στο έργο του *Μετά τά Φυσικά* (1,3-10), τον Κλήμεντα Αλεξανδρέα, τους όψιμους Βυζαντινούς και τον Συμπλίκιο. Τον 20όν αι. ο Herman Diels στο έργο του *Die Fragmente der Vorsokratiker* (1903), το οποίο είχε επανειλημμένες εκδόσεις με κυριότερη αυτή Walter Kranz (1952), κατηγοριοποίησε τα αποσπάσματα των προσωκρατικών και το χαμένο έργο του Θεοφράστου *Φυσικῶν δόξαι*.

Από τους προσωκρατικούς ο Αναξίμανδρος ο Μιλήσιος, (611 π.Χ. - 547 π.Χ.) σύμφωνα με τον Ψευδοπλούταρχο (Ψευδοπλούταρχος *Στρωματείς* 2) , εξήγησε την δημιουργία του κόσμου εκκινώντας από το άπειρο. Από το άπειρο ξεχώρισε μια φλόγα και τον νεφελώδη αέρα. Κατά των Κλήμεντα τον Αλεξανδρέα, ο Αναξίμανδρος (*Προτρεπτικός* V-VI ΒΕΠΕΣ σελ. 50,9), “εξύμνησε το άπειρον”, δηλαδή το θεώρησε ως πρώτη αιτία του κόσμου.

Στη συνέχεια, ο μαθητής του Αναξίμανδρου, Αναξιμένης ο Μιλήσιος (585-528 π.Χ.) συγκεκριμενοποιεί τον αέρα ως μοναδική και άπειρη κοσμολογική αρχή, (Κλήμης ο Αλεξανδρεύς, *Προτρεπτικός* V-VI ΒΕΠΕΣ σελ. 50,8). Το σωζόμενο 2^ο απόσπασμα του Αναξιμένη είναι χαρακτηριστικό των αντιλήψεων : “*Οἶον ἢ ψυχὴ ἢ ἡμετέρα ἀήρ οὔσα συγκρατεῖ ἡμᾶς, καὶ ὅλον τὸν κόσμον πνεῦμα καὶ ἀήρ περιέχει.*” (*Αναξιμένης* απ. 2 Diels, *Die Fragmente ...* 1903).

Σύμφωνα με τον Συμπλίκιο (νεοπλατωνικός φιλόσοφος 6^{ος} αι. μ.Χ.), ο Αναξιμένης ο Μιλήσιος, ο γιος του Ευρύστρατου, αφού έγινε σύντροφος του Αναξίμανδρου, υποστήριξε κι αυτός ότι μία είναι η υποκείμενη φύση των πραγμάτων,

και ότι είναι άπειρη. Δεν την άφησε όμως, όπως εκείνος, ακαθόριστη, αλλά την προσδιόρισε λέγοντας, ότι είναι ο αέρας. Ο αέρας διαφοροποιείται, ως προς την πυκνότητα και την αραιότητα σε κάθε οντότητα. Όταν αραιώνει γίνεται φωτιά· όταν πυκνώνει γίνεται άνεμος και μετά σύννεφο· όταν πυκνώνει περισσότερο γίνεται νερό, μετά γη, μετά πέτρες. Όλα τα άλλα πράγματα γίνονται από αυτά. (Συμπλίκιος, *Εις τὰ φυσικά* 24.26-30)

Ο Αναξαγόρας ο Κλαζομένιος, (500-428 π.Χ.) φιλόσοφος που έζησε στην Αθήνα και θεωρείται, μαζί με τον Εμπεδοκλή (494 – 430 π.Χ.) πατέρα της πειραματικής έρευνας, αποσαφήνισε την έννοια του υδρολογικού κύκλου: ο ήλιος σηκώνει το νερό από τη θάλασσα στην ατμόσφαιρα, απ' όπου πέφτει ως βροχή, στη συνέχεια συλλέγεται σε υπόγεια κοιλάματα και τροφοδοτεί τη ροή των ποταμών. (D - Κ απ.59B17, Κλήμης Αλεξανδρεύς Προτρεπτικός V-VI ΒΕΠΕΣ σελ. 50,9).

Από την αρχαιότητα ήταν γνωστές οι αλκονίδες ημέρες, όπως πληροφορούμαστε από τον Αριστοφάνη :''...όμβριον ύδωρ αν είχετ' εν τοις τέλμασιν, /αλκονίδας τ' άν ήγεθ' ημέρας αεί. '' (Αριστοφάνης, *Όρνιθες*, στ. 1594).

Ο Αριστοτέλης (384-323 π.Χ.) στο έργο του *Μετεωρολογικά* (350 π.Χ.) διατυπώνει με σαφήνεια τις αρχές του υδρολογικού κύκλου, διευκρινίζοντας ότι οι υδρατμοί αποτελούν εξάερωση του νερού υπό την επήρεια του ηλίου και η συμπύκνωσή τους προκαλεί τα νέφη. Εικάζεται ότι διατυπώνει έμμεσα την αρχή της διατήρησης της μάζας του νερού στον υδρολογικό κύκλο.

Πρόκειται για πελώριο στην έκταση και σπουδαιότητα έργο, σε τέσσερα ευμεγέθη βιβλία, όπου συνέλεξε όλες τις γνωστές τότε παρατηρήσεις – γνώσεις, όχι μόνο για τον καιρό, αλλά και για την θάλασσα και τον ουρανό.

Ο Θεόφραστος, (371-287 π.Χ.) μαθητής του Αριστοτέλη, έγραψε το βιβλίο των ''*Σημείων*'' που θα μπορούσε να χαρακτηριστεί συνδυασμός της τότε επιστήμης και της παράδοσης. Περιείχε δε πολλούς κανόνες, ειδικά για την πρόγνωση του καιρού, καθώς και μερικές ενδείξεις, που τότε πίστευαν, ότι μπορούσαν να φανερώσουν για το πως θα είναι ο καιρός το επόμενο έτος, ή και ακόμα πιο μετά. Συγκεκριμένα, το έργο αυτό περιελάμβανε 80 "σημεία" περί βροχής, 45 περί ανέμων, 50 για καταιγίδες, 24 για καλοκαιρίες, ακόμη και 7 για πρόγνωση ολόκληρου έτους (ετήσιες) και πέραν αυτού χρονικά. {Θεόφραστος, *Περί φυτών Ζ'(συνέχεια)*}

Ο Επίκουρος (341-270 π.Χ.) έδωσε φυσικές εξηγήσεις των μετεωρολογικών φαινομένων, στα πρότυπα των Ιώνων φιλοσόφων, στα έργα του *Περί φύσεως* και *Περί ατόμων και κενού*, σύμφωνα με τον Διογένη τον Λαέρτιο.

Ο Ήρων ο Αλεξανδρεύς (1ος αιώνας π.Χ.) στο έργο του *Πνευματικά* μελέτησε την πίεση του αέρα, αναγνωρίζοντας, ότι ο αέρας δεν είναι κενός χώρος αλλά ύλη με μάζα. (*Πνευματικά* 1,16)

Ο Γέμιος ο Ρόδιος (1^{ος} αι. π.Χ.) στο 17^ο κεφάλαιο εξετάζει το πώς τα παραπήγματα και τα αστρονομικά ημερολόγια συνδέονται με τις “επισημασίες” δηλ. τις ενδείξεις για τον καιρό (*Εισαγωγή στα φαινόμενα*).

Από την ρωμαϊκή αρχαιότητα διασώζεται ένα χαρακτηριστικό επίγραμμα :
Hunc unum plurimi consentiunt Romani bonorum optimum fuisse virum Cornelium
Lucium Scipionem. Filius Barbatī consul censor aedilis hic fuit apud vos. Hic cepit
Corsicam Aleriamque urbem, 5 dedit Tempestatibus aedem merito. {= Τούτος ο
άνδρας, σύμφωνα με τη γνώμη των περισσότερων Ρωμαίων, υπήρξε ο άριστος των
αριστοκρατών, ο Κορνήλιος Λεύκιος Σκιπίων. Ο γιος του Βαρβάτου διετέλεσε ύπατος,
κήνσωρ, αγορανόμος σε εσάς. Κατέλαβε την Κορσική και την πόλη Αλερία 5 και
αξιώθηκε να αφιερώσει ναό στις θεές της Μετεωρολογίας} (Λ. Τρομάρας, σελ 15)

Από τα έργα του Θεόφραστου και του Γέμινου μας διασώθηκαν τα πρώτα μετεωρολογικά ημερολόγια, που κυκλοφορούσαν στην αρχαία Ελλάδα από τον 5ο π.Χ. αιώνα και ονομάζονταν παραπήγματα.

Τα παραπήγματα συντάσσονταν συχνά από φιλοσόφους, μετά από παρατηρήσεις που έκαναν σε ψηλά σημεία, όπως το όρος Λεπέτυμον στην Μήθυμνα της Λέσβου και το βουνό Ιδη στην Τρωάδα. Το όνομά τους το οφείλουν στον τρόπο με τον οποίο σημειωνόταν η ημέρα προς παρατήρηση · δίπλα σε κάθε ημέρα υπήρχε μια τρύπα όπου έμπαινε ένας μικρός πάσσαλος (παραπήγμα σημαίνει *βαλμένο στο πλάι*). Τα παραπήγματα γράφονταν σε πέτρα ή περγαμηνή και κυκλοφορούσαν στην αγορά, ενημερώνοντας τους πολίτες με τις μετεωρολογικές και αστρονομικές προβλέψεις που περιείχαν. Μεταξύ αυτών που συντάζαν παραπήγματα αναφέρονται ο Δημόκριτος και ο Κόνωνας. (Liddlell – Scott- Κωνσταντινίδης τομ. 3^{ος} σελ. 458)

Κατά την Βυζαντινή περίοδο, σύμφωνα με τον Φαίδωνα Κουκουλέ, οι σπουδαστές, διδάσκονταν μεταξύ πολλών άλλων, «Περί σφηνός, πολυσπάστου,

κοχλιού και άξονος, περί αέρος, νεφέλης, χίονος, χαλάζης, βροχής, πάχνης, δρόσου, αστραπών, όμβρου, βροντών κεραυνών σεισμών περί εκλείψεως της σελήνης ή του ηλίου, ως και περί ίριδος και περί σίφονος, μετά σχετικών πειραμάτων...» (Φ. Κουκουλές, σελ. 131-132).

Ο Νικηφόρος Βλεμμίδης (1197-1272) στο έργο του *Φυσική επιτομή* κυρίως στα κεφ. ιδ' μέχρι κ' αναφέρεται ευρέως σε μετεωρολογικά και κλιματολογικά φαινόμενα, όπως και πολλοί άλλοι εκ των βυζαντινών. (Migne, P.G. 142, 1025 κ.ε.)

Στα τέλη του 16ου αιώνα μ.Χ. έχουμε τη γέννηση της ενόργανης μετεωρολογίας με την εφεύρεση αρχικώς του θερμομέτρου από τον Γαλιλαίο (1592) και στη συνέχεια του βαρομέτρου από τον Τορρικέλλι (1643). Ο τελευταίος θα επιβεβαιώσει πειραματικά το γεγονός ότι ο αέρας έχει βάρος.

Τον 19ο αιώνα δημιουργούνται δίκτυα μετεωρολογικών σταθμών (Lamark, La Place, Lavoisier), καθιερώνεται η τηλεγραφική μεταβίβαση μετεωρολογικών παρατηρήσεων (Henry, 1849) για λόγους πρόβλεψης (Le Verrier, 1854) και προειδοποίησης (Ballot, 1860) και ιδρύονται μετεωρολογικές υπηρεσίες (Le Verrier, Γαλλία, 1855) και ο Διεθνής Μετεωρολογικός Οργανισμός (1878).

Στην Ελλάδα οι πρώτες απόπειρες ενόργανων μετεωρολογικών μετρήσεων έγιναν στην Κέρκυρα, από το 1807 και σε μη συστηματική βάση ως το 1890 σε διάφορες ελληνικές πόλεις. Από το 1890 οργανώνεται το πλήρες δίκτυο μετεωρολογικών σταθμών στην ελληνική επικράτεια, υπό την εποπτεία του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών. (Μαριόπουλος, 1982).

Η ραγδαία όμως εξέλιξη, της μετεωρολογίας, παρατηρείται κατά τον 20ό αι. :

i. Κατά το πρώτο μισό του αιώνα, στις παρατηρήσεις της ανώτερης ατμόσφαιρας χρησιμοποιήθηκαν πλέον τα αερόστατα, οι ραδιοβολίσεις με μετεωρολογικά μπαλόνια, για την μετεωρολογική παρατήρηση της κατακόρυφης δομής της τροπόσφαιρας, οι αυτόματοι τηλεμετρικοί μετεωρολογικοί σταθμοί, και τα ραντάρ καιρού.

ii. Ήδη ο επιστημονικός κόσμος αρχίζει να ψηλαφεί “επί τόπου” στην τροπόσφαιρα, τα βασικά χαρακτηριστικά των ατμοσφαιρικών φαινομένων, που επηρεάζουν τη διαμόρφωση του καιρού στην επιφάνεια της γης. Με τον τρόπο αυτό προσθέτουμε στην φαρέτρα των επίγειων παρατηρήσεων και ατμοσφαιρικά πλέον δεδομένα, του ανέμου, της θερμοκρασίας, της υγρασίας κλπ., τα οποία συντελούν σε ακριβέστερη κατανόηση της πολυπλοκότητας και ευαισθησίας των μετεωρολογικών δεδομένων.

Η πρόοδος αυτή εκτινάσσεται πλέον το 2^ο μισό του 20ού αι. που σημαδεύεται από δύο νέες δυνατότητες :

i. την αποστολή μετεωρολογικών δορυφόρων ή δορυφόρων καιρού. Το 1960 στάλθηκε ο πρώτος δορυφόρος με το όνομα TIROS-1, και έκτοτε μέχρι και σήμερα η εκπληκτική εξέλιξή τους τροφοδοτεί με περισσότερα στοιχεία, τόσο σε αριθμό όσο και σε υψηλή ποιότητα. Σημειώνει χαρακτηριστικά ο Διευθυντής του Ευγενιδείου Πλανηταρίου, Διονύσης Σιμόπουλος ότι *"οι σύγχρονοι μετεωρολογικοί δορυφόροι ξεπερνούν κάθε προηγούμενο αφού οι δυνατότητές τους σε σχέση μ' εκείνον του 1960 είναι όσο το ακόντιο με το πολυβόλο!"*

ii. Την εισαγωγή των Η/Υ με τους οποίους δίνεται ιδιαίτερη ώθηση στη μελέτη του κλίματος και τη μετεωρολογία, διότι καθιστούν εφικτή την μαθηματική προσομοίωση και την πρόγνωση των ατμοσφαιρικών φαινομένων με τη χρήση μοντέλων καιρού και κλιματικών μοντέλων. (Μπαλτάς, 2006, σελ. 15-16).

Η επιστημονική πρόκληση είναι διαρκής. Ο καθένας μπορεί και πρέπει να συνεισφέρει σ' αυτήν , όσο μικρή κι' αν είναι η συμβολή του. Ο Δημόκριτος έγραφε, πως *« έτεῖν οὐδέν ἴσμεν περί οὐδενός, ἀλλ' ἐπιρυσμὴ ἐκάστοισιν ἢ δόξιν »* {= πραγματικά τίποτα δεν γνωρίζουμε, γιατί η αλήθεια είναι κρυμμένη στο βυθό της αισθητής πραγματικότητας} (Απόσπασμα 7)

Μέσα σ' αυτή την ιστορική ευθεία του επιστημονικώς 'γίγνεσθαι' εντάσσεται και η δική μας προπτυχιακή μελέτη ως πρώτη μύηση στην επιστημονική διαδικασία.

1. 2. Μετεωρολογικοί σταθμοί

Το μετεωρολογικό δίκτυο του Ε.Α.Α. στο διαμέρισμα της Στερεάς Ελλάδας αποτελείται από σαράντα δύο (42) σταθμούς. Από αυτούς επιλέξαμε τους ακόλουθους τριάντα (30) σταθμούς με κριτήριο τα έτη λειτουργίας τους. Οι επιλεγέντες σταθμοί έχουν λειτουργία μεγαλύτερη των πέντε (5) ετών, και συνεπώς οι μετρήσεις τους είναι πολύ περισσότερες αριθμητικά αλλά και επιβεβαιωμένες στην κρησάρα του χρόνου.

Εργαστήκαμε πάνω σε τρεις (3) βασικές μετεωρολογικές παραμέτρους, την θερμοκρασία, την βροχόπτωση και την ένταση του ανέμου.

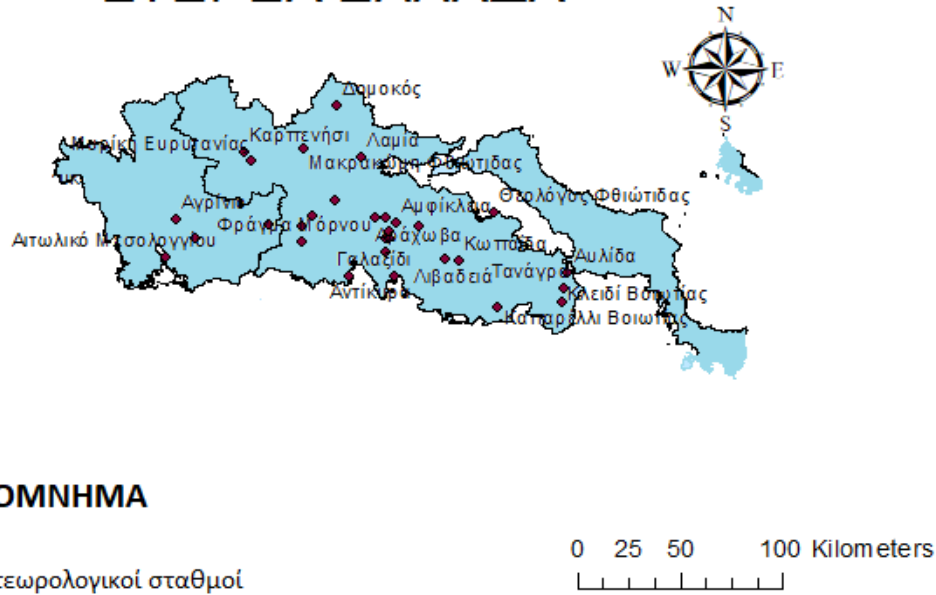
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας – Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών

Στην συνέχεια παραθέτουμε σε πίνακα τα ονόματα των τριάντα (30) σταθμών και τα έτη λειτουργίας τους.

α/α	Όνομα Σταθμού	Έναρξη	Τέλος
1	Αγρίνιο	2009	Σήμερα
2	Αιτωλικό Μεσολογγίου	2008	Σήμερα
3	Αμφίκλεια	2006	Σήμερα
4	Αμφίκλεια - Πόλη	2008	Σήμερα
5	Αντίκυρα	2009	Σήμερα
6	Αράχοβα	2008	Σήμερα
7	Αυλίδα	2009	Σήμερα
8	Γαβαλού Αιτωλοακαρνανίας	2008	Σήμερα
9	Γαλαξίδι	2013	Σήμερα
10	Διακόπι Φωκίδας	2011	Σήμερα
11	Δομοκός	2013	Σήμερα
12	Θεολόγος Φθιώτιδας	2011	Σήμερα
13	Καπαρέλλι Βοιωτίας	2007	Σήμερα
14	Καρπενήσι	2008	Σήμερα
15	Κλειδί Βοιωτίας	2012	Σήμερα
16	Κονιάκος Φωκίδας	2011	Σήμερα
17	Κωπαΐδα	2014	Σήμερα
18	Λαμία	2013	Σήμερα
19	Λευκοχώρι Φθιώτιδας	2009	Σήμερα
20	Λιβαδειά	2009	Σήμερα
21	Μακρακώμη Φθιώτιδας	2008	Σήμερα
22	Μαυρολιθάρι Φωκίδας	2008	Σήμερα
23	Μυρική Ευρυτανίας	2010	Σήμερα
24	Ορεινή Ναυπακτία	2009	Σήμερα
25	Παρνασσός-1950	2009	Σήμερα
26	Παρνασσός-2250	2008	2019
27	Πολύδροσο Φωκίδας	2010	Σήμερα
28	Τανάγρα	2007	Σήμερα
29	Φράγμα Μόρνου	2011	Σήμερα
30	Φτερόλακα Παρνασσού	2010	2015

Πίνακας 1.1 : Μετεωρολογικοί σταθμοί και τα έτη λειτουργίας τους.

ΣΤΕΡΕΑ ΕΛΛΑΔΑ



Χάρτης 1.1 : Οι μετεωρολογικοί σταθμοί της Στερεάς Ελλάδας

1.3. Μετεωρολογικά στοιχεία Ε.Α.Α.

Τα δεδομένα που επιλέχθησαν και στελεχώνουν τον Κλιματικό Άτλαντα είναι τα εξής:

- Μέση Μηνιαία Θερμοκρασία σε °C
- Μέση Ετήσια Θερμοκρασία σε °C
- Μέσο Μηνιαίο Ύψος Βροχής σε mm
- Μέσο Ετήσιο Ύψος Βροχής σε mm
- Μέγιστη Απόλυτη Θερμοκρασία σε °C
- Ελάχιστη Απόλυτη Θερμοκρασία σε °C
- Μέση Μέγιστη Θερμοκρασία σε °C
- Μέση Ελάχιστη Θερμοκρασία σε °C
- Μέση Ταχύτητα Ανέμου σε Km/h, μετρώντας μόνο την ένταση και όχι τη διεύθυνση
 - Μέγιστη Ταχύτητα Ανέμου σε Km/h, μετρώντας μόνο την ένταση και όχι τη διεύθυνση
 - Εύρος Θερμοκρασίας σε °C

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ

Συστήματα γεωγραφικών πληροφοριών

2.1.Γενικά

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, ανάλυση ανά πάσα στιγμή, μετασχηματισμό και απεικόνιση χωρικών στοιχείων του πραγματικού κόσμου». (Burrough A. Peter, 1986)

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.ArcGIS

2.2.1.Σύντομη ιστορική ανασκόπηση των συστημάτων πληροφοριών GIS

Οι γνώμες ποικίλουν όσον αφορά την ιστορία των συστημάτων GIS, καθώς αναπτύχθηκαν σχεδόν ταυτόχρονα σε πολλές περιοχές του πλανήτη. Αυτό που είναι σίγουρο όμως είναι πως η εξαγωγή απλών μεγεθών ήταν αυτό που ώθησε την ανάπτυξη του πρώτου πραγματικού συστήματος γεωγραφικών πληροφοριών που ήταν αυτό του Καναδά που ονομάστηκε CGIS (Canada Geographic Information System), το οποίο σχεδιάστηκε στα μέσα της δεκαετίας του 1960 ως ένα σύστημα σε χάρτη με την βοήθεια υπολογιστή. Το CGIS σχεδιάστηκε και αναπτύχθηκε ως εργαλείο μέτρησης για την παραγωγή πινακοποιημένων πληροφοριών, και όχι ως εργαλείο χαρτογράφησης.

Μια δεύτερη έξαρση καινοτομιών έγινε κοντά στην δεκαετία του 1970 από την Απογραφική Υπηρεσία των Η.Π.Α. (Bureau of the Census), με τον σχεδιασμό των απαιτούμενων εργαλείων για την διεξαγωγή της απογραφής πληθυσμού του 1970. Η ομοιότητα του προγράμματος αυτού (DIME – Dual Independent Map Encoding) με το CGIS αναγνωρίστηκαν αμέσως και οδήγησε στην δημιουργία ενός νέου προγράμματος που μπορούσε να καλύπτει τις ανάγκες και των δύο εφαρμογών – ένα πρόγραμμα που οδήγησε τελικά στο ODYSSEYGIS προς το τέλος της δεκαετίας του 1970.

Το 1968 η Ομάδα Πειραματικής Χαρτογραφίας του Ηνωμένου Βασιλείου (Experimental Cartography Unit–ECU) άνοιξε τον δρόμο για την χαρτογράφηση υψηλής ποιότητας με την βοήθεια υπολογιστή. Η ομάδα ECU πραγματοποίησε επίσης πρωτοποριακή εργασία στα συστήματα GIS στην εκπαίδευση, στους ταχυδρομικούς κωδικούς ως γεωγραφικές αναφορές, στον τρόπο που αντιλαμβανόμαστε τους χάρτες και πολλούς άλλους τομείς. Ύστερα πολλές υπηρεσίες χαρτογράφησης ανά τον κόσμο άρχισαν να διερευνούν την χρήση υπολογιστών στην επεξεργασία των χαρτών ώστε να αποφύγουν την ακριβή και αργή διαδικασία της διόρθωσης και της επανασχεδίασης με το χέρι. Το 1995 έχουμε την πρώτη πλήρης κάλυψη μιας χώρας (της Μεγάλης Βρετανίας) με ψηφιακούς χάρτες αποθηκευμένους σε μια βάση δεδομένων.

Σημαντικός στην ανάπτυξη των συστημάτων GIS ήτανε και ρόλος της τηλεπισκόπησης (remote sensing), τόσο ως πηγή τεχνολογίας όσο και ως πηγής δεδομένων.

Τα συστήματα GIS άρχισαν να εξαπλώνονται ταχύτατα στις αρχές της δεκαετίας του 1980, όταν οι τιμές των συσκευών των υπολογιστών είχαν πέσει σε τέτοιο βαθμό ώστε να επιτρέπουν τη διατήρηση μιας σημαντικής βιομηχανίας λογισμικού και οικονομικών εφαρμογών. Η αγορά λογισμικού για τα συστήματα GIS συνέχισε να αναπτύσσεται, το κόστος των υπολογιστών συνέχισε να μειώνεται, η ισχύς τους να αυξάνεται, και η βιομηχανία λογισμικού των συστημάτων GIS από τότε να αναπτύσσεται σταθερά.

Με τα παραπάνω συνοψίστηκαν κάποια σημαντικά γεγονότα των τελευταίων δεκαετιών. Πρέπει να σημειωθεί, ότι η ιστορία των συστημάτων GIS είναι πολύ πιο σύνθετη από αυτή την σύντομη ανασκόπηση. (P.Longley et al., σελ.48-50)

2.2.2. ArcGIS

Το ArcMap σχεδιάστηκε για να καλύψει τις ανάγκες που προκύπτουν από τη μεριά του χαρτογράφου, για την παραγωγή θεματικών χαρτών κάθε μορφής και περιεχομένου, όπως και εφαρμογών G.I.S. Αποτελεί μια εκ των τριών διεπαφών του

G.I.S. πακέτου ArcGIS. Οι επιμέρους δύο διεπαφές του είναι : το ArcGatalog και το ArcToolbox. Αναπτύχθηκε από την εταιρία ESRI (Environmental Systems Research Institute), και η έκδοση του λογισμικού που περιγράφεται στην παρούσα εργασία είναι η 10.5.

Έτσι το ArcMap είναι ένα desktop G.I.S. πακέτο που δίνει τη δυνατότητα να δημιουργηθούν χάρτες από επίπεδα χωρικής πληροφορίας, να αναλυθούν χωρικές σχέσεις και να επιλεγούν μέσα από αναζητήσεις, χωρικά και μη χωρικά στοιχεία. Επίσης μπορούν να σχεδιαστούν και να δημιουργηθούν διαφορετικές απεικονίσεις ενός χάρτη, αλλάζοντας χρώματα και συμβολισμούς. Παρέχει ένα περιβάλλον για την εύκολη διαχείριση και τον ορισμό σχέσεων μεταξύ πινάκων και χαρτών και την όποια επεξεργασία, βάσει αυτών των σχέσεων.

Πριν προχωρήσουμε στην περιγραφή του λογισμικού πακέτου του ArcMap, θα περιγράψουμε συνοπτικά τις επιμέρους εφαρμογές, ArcGatalog και ArcToolbox:

ArcGatalog : Το ArcGatalog είναι ένα εργαλείο παρόμοιο με τον Windows Explorer, με την βοήθεια του οποίου, ο χρήστης πλοηγείται στα δεδομένα. Επιτρέπει δηλαδή σε αυτόν την εύκολη μετάβαση και διαχείριση της γεωγραφικής πληροφορίας, που είναι αποθηκευμένη σε φακέλους στους τοπικούς δίσκους, ή και σχεσιακών βάσεων δεδομένων που είναι διαθέσιμες στο χρήστη. Τα δεδομένα μπορούν να αντιγραφούν, να μετακινηθούν, να διαγραφούν και να οπτικοποιηθούν, πριν «προστεθούν» σε ένα χάρτη. Είναι ειδικά σχεδιασμένο για τα χωρικά δεδομένα και τις συσχετίσεις μεταξύ τους. Επιπλέον με το ArcGatalog τα μεταδεδομένα (metadata), μπορούν να διαβαστούν είτε να δημιουργηθούν


ArcToolbox : Το ArcToolbox είναι η τρίτη εφαρμογή του ArcGIS. Περιέχει διάφορα εργαλεία γεωεπεξεργασίας. Με την εφαρμογή αυτή, ο χρήστης έχει την δυνατότητα, μέσω κάποιων εργαλείων, να μετατρέψει χωρικά δεδομένα από μια μορφή (data format), σε άλλη και να αλλάξει το προβολικό σύστημα των δεδομένων του.

2.3. Διαδικασία εισαγωγής δεδομένων

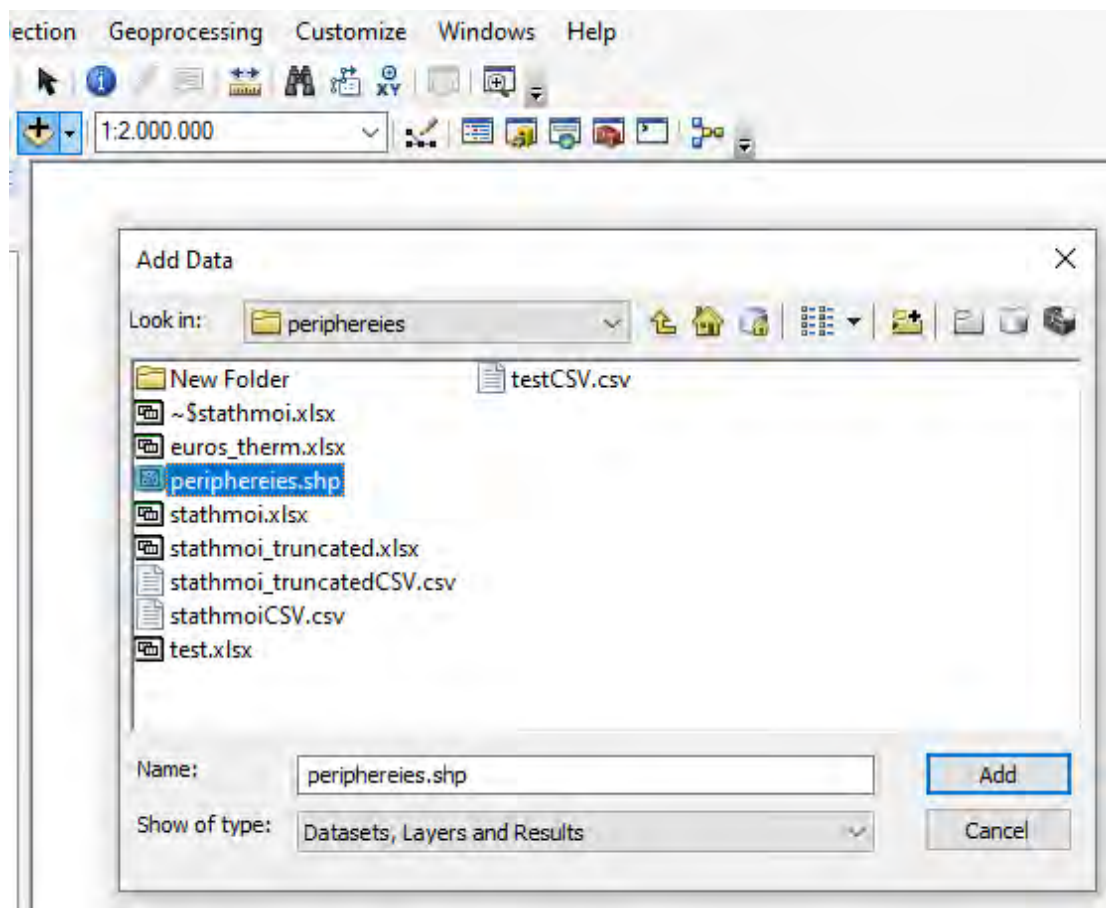
Για την εισαγωγή των δεδομένων και την επεξεργασία τους που αφορούν την δημιουργία του κλιματικού άτλαντα της στερεάς Ελλάδας ακολουθήσαμε την εξής διαδικασία :

Από το site geodata.gov.gr, το οποίο διαθέτει ανοικτά δεδομένα σε κάθε ενδιαφερόμενο, έγινε λήψη του πολυγωνικού αρχείου periphereies.shp.

Από το site meteo.gr επιλέξαμε τα μετεωρολογικά δεδομένα τα οποία θα στελεχώσουν τον κλιματικό άτλαντα. Η ταξινόμηση τους έγινε πάνω σε φύλλα excel.

Προχωρώντας ανοίξαμε το ArcMap, επιλέξαμε την Δημιουργία Νέου Χάρτη (New...) και από την γραμμή εργαλείων Standard δώσαμε την εντολή Add Data  από όπου γίνεται η εισαγωγή δεδομένων από το δίσκο.

Στην συνέχεια εισάγουμε το πολυγωνικό αρχείο periphereies.shp, όπως φαίνεται από την παρακάτω εικόνα :



Εικόνα 2.1: Εισαγωγή Δεδομένων

Το αρχείο periphereies.shp είναι σε καρτεσιανές συντεταγμένες. Οι μετεωρολογικοί σταθμοί θα πρέπει να εκφράζονται ομοίως σε καρτεσιανές συντεταγμένες ώστε να ταυτίζονται με το πολυγωνικό αρχείο, για αυτό και έγινε η


μετατροπή από γεωγραφικές σε καρτεσιανές. Το χαρτογραφικό σύστημα ΕΓΣΑ '87 (GreekGrid) δεν χρειάστηκε να επιλεγεί διότι ήτο προεπιλεγμένο από το πρόγραμμα. Διαφορετικά θα χρειαζόταν να γίνει η κατάλληλη διαδικασία για την επιλογή του.

Στην συνέχεια εισάγουμε το αρχείο .csv με τις τοποθεσίες των σταθμών που έχει ως πεδία, το ID και τις συντεταγμένες του κάθε σταθμού αντίστοιχα. Πατώντας δεξί κλικ στο stathmoi_truncatedCSV.csv Events→Open Attribute Table έχουμε τον παρακάτω πίνακα:

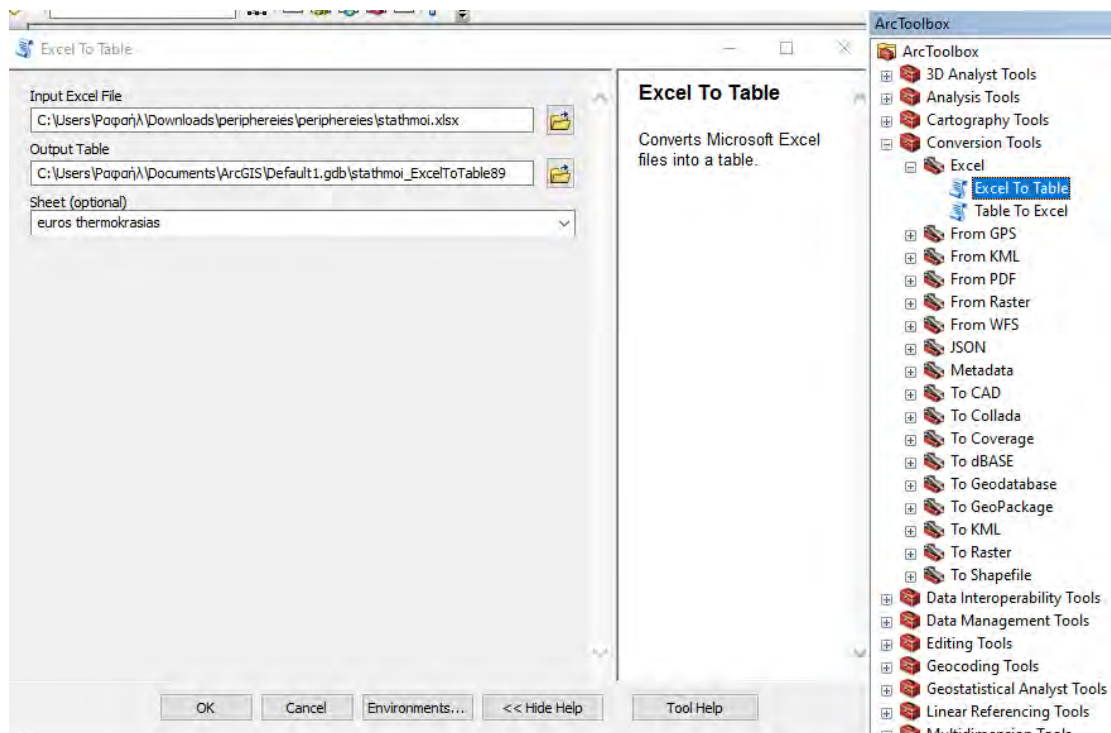
OID	Label	X	Y	Shape *
1	Αναΐνιο	274834,043214	4276679,462686	Point
2	Απωλικό Μεσολογγίου	269668,408596	4257203,095597	Point
3	Αμφίκλεια	381487,310241	4274245,949907	Point
4	Αμφίκλεια - Πόλη	376854,312262	4277255,130583	Point
5	Αντίκυρα	380782,540757	4248238,418179	Point
6	Αράχωβα	376516,935492	4260306,620837	Point
7	Αυλιδα	465098,658808	4250246,937831	Point
8	Γαβαλού Αιτωλοακαρνανίας	284577,724212	4267147,999561	Point
9	Γαλαξίδι	359214,645683	4248362,753444	Point
10	Διακότη Φωκίδας	335924,842287	4273029,899505	Point
11	Δομοκός	352921,137599	4332020,713665	Point
12	Θεολόγος Φθιώπδας	429343,57162	4279266,029851	Point
13	Κατταρέλλι Βοιωτίας	431367,085666	4232812,340875	Point
14	Καρπενήσι	308101,859642	4309543,171568	Point
15	Κλειδί Βοιωτίας	462377,704704	4235719,774012	Point
16	Κονιάκος Φωκίδας	341331,192817	4278248,784539	Point
17	Κωπταίδα	412128,429631	4256018,741429	Point
18	Λαμία	365111,534673	4306943,898752	Point
19	Λευκοχώρι Φθιώπδας	392679,543753	4272819,446978	Point
20	Λυβαδεία	405108,914026	4256447,981267	Point
21	Μακρακώμη Φθιώπδας	336633,868777	4311241,981312	Point
22	Μαυρολιθάρι Φωκίδας	352434,732574	4285346,323704	Point
23	Μυρική Ευρυτανίας	311116,760911	4305255,154267	Point
24	Ορενή Ναυτακτία	320132,913244	4273704,52989	Point
25	Παρνασσός-1950	376953,016187	4267354,84483	Point
26	Παρνασσός-2250	378023,676953	4266971,094856	Point
27	Πολύδροσο Φωκίδας	371917,856432	4277136,215368	Point
28	Τανάγρα	463482,426253	4242502,233048	Point
29	Φράγμα Μάρνου	336156,83324	4265236,88369	Point
30	Φτερόλακα Παρνασσού	378387,647651	4270449,738844	Point

Εικόνα 2.2 : Πίνακας Περιγραφικών Δεδομένων

Ένας άλλος τρόπος για την εισαγωγή των συντεταγμένων των σταθμών μπορεί να γίνει με την παρακάτω μέθοδο :

Αρχικά πατώντας στην εντολή GoToXY  και εντοπίζοντας τις τοποθεσίες των σταθμών. Στην συνέχεια δημιουργώντας, στο περιβάλλον του ArcCatalog, το shapefile το οποίο ανήκει στην κατηγορία των σημειακών οντοτήτων και θα έχει ως πεδία το όνομα, το ID και τις συντεταγμένες των σταθμών. Με δεξί κλικ στο shapefile και επιλογή στην εντολή Open Attribute Table θα προκύψει ο παραπάνω πίνακας (Εικόνα 2.2 : Πίνακας Περιγραφικών Δεδομένων)

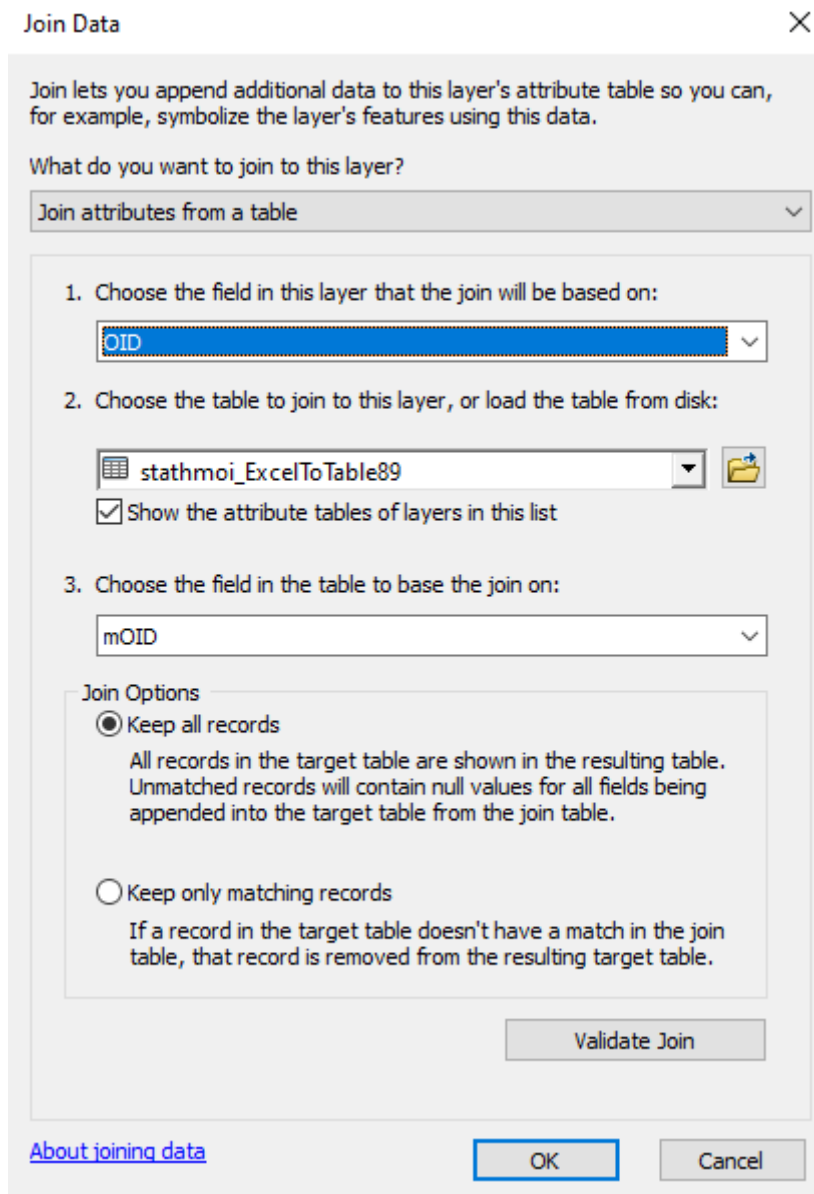
Έπειτα αν θέλουμε να προσθέσουμε πληροφορίες από το αρχείο excel στο περιβάλλον του ArcMap μπορούμε είτε να κάνουμε μετατροπή του αρχείου από .xls σε .csv όπως έγινε και πιο πάνω είτε να ακολουθήσουμε την παρακάτω διαδρομή, ArcToolbox→Conversion Tools→Excel→Excel To Table. (Εικόνα 2.3 : Διαδικασία Εισαγωγής Φύλλου Excel)



Εικόνα 2.3 : Διαδικασία Εισαγωγής Φύλλου Excel

Ακολούθως για να συνδέσουμε αυτές τις πρόσθετες πληροφορίες ακολουθούμε την εξής διαδρομή :

Πατάμε δεξί κλικ στο stathmoi_truncatedCSV.csv Events→Joins and Relates→Join και έτσι προκύπτει η σχετική φόρμα σύνδεσης. (Εικόνα 2.4: Εντολή Join)



Εικόνα 2.4 : Εντολή Join

Έπειτα πρέπει να επιλέξουμε με βάση ποιο πεδίο θα γίνει η συνένωση των δύο πινάκων. Στην περίπτωση μας είναι το πεδίο με τον χαρακτηριστικό αριθμό του κάθε μετεωρολογικού σταθμού (OID).

Στη συνέχεια πριν από την επικύρωση της διαδικασίας αυτής, πατάμε το κουμπί **Validate Join** για να εντοπίσουμε πιθανά σφάλματα κατά την διαδικασία της σύνδεσης. Έπειτα πατάμε **OK**.

Το αποτέλεσμα της σύνδεσης των δύο πινάκων μπορεί να φανεί πατώντας δεξί κλικ στο αρχείο στο `stathmoi_truncatedCSV.csv` Events → Open Attribute Table. (Εικόνα 2.5 : Attribute Table έπειτα από την εντολή Join)

OID	Label	X	Y	Shape *	OBJECTID	mOID	MEG MAX	ELX MIN	MEG EYROS
1	Αγρίνιο	274834,043214	4276679,462686	Point	1	1	42,5	-3,6	46,1
2	Απωλικό Μεσολογγίου	269668,408596	4257203,095597	Point	2	2	40,8	-2,6	43,4
3	Αμφικλεία	381487,310241	4274245,949907	Point	3	3	42,9	-9,7	52,6
4	Αμφικλεία - Πόλη	376854,312262	4277255,130583	Point	4	4	41,4	-5,2	46,6
5	Αντίκυρα	380782,540757	4248238,418179	Point	5	5	40,2	-5,1	45,3
6	Αράχωβα	376516,935492	4260306,620837	Point	6	6	36,7	-9,8	46,5
7	Αυλίδα	465098,658808	4250246,937831	Point	7	7	42,3	-6,2	48,5
8	Γαβαλού Απωλοακρνανιάς	284577,724212	4267147,999561	Point	8	8	43,4	-3,6	47
9	Γαλαξίδι	359214,645683	4248362,753444	Point	9	9	41,9	-1,7	43,6
10	Διακόπτη Φωκίδας	335924,842287	4273029,899505	Point	10	10	40,1	-7,6	47,7
11	Δομοκός	352921,137599	4332020,713665	Point	11	11	39,5	-11,5	51
12	Θεολόγος Φθιώπδας	429343,57162	4279266,029851	Point	12	12	43,6	-3,8	47,4
13	Κατταρέλλι Βοιωτίας	431367,085666	4232812,340875	Point	13	13	42,5	-10,2	52,7
14	Καρπενήσι	308101,859642	4309543,171568	Point	14	14	37,2	-16,5	53,7
15	Κλειδί Βοιωτίας	462377,704704	4235719,774012	Point	15	15	42,8	-6,5	49,3
16	Κονιάκος Φωκίδας	341331,192817	4278248,784539	Point	16	16	36,8	-9,6	46,4
17	Κωπταίδα	412128,429631	4256018,741429	Point	17	17	43,6	-9,6	53,2
18	Λαμία	365111,534673	4306943,898752	Point	18	18	43,6	-6,1	49,7
19	Λευκοχώρι Φθιώπδας	392679,543753	4272819,446978	Point	19	19	43,4	-9,5	52,9
20	Λιβαδιά	405108,914026	4256447,981267	Point	20	20	43,4	-9,9	53,3
21	Μακρακώμη Φθιώπδας	336633,868777	4311241,981312	Point	21	21	43,5	-9,3	52,8
22	Μαυρολιθάρι Φωκίδας	352434,732574	4285346,323704	Point	22	22	36,1	-19,4	55,5
23	Μυρίκη Ευρυτανίας	311116,760911	4305255,154267	Point	23	23	37,2	-12	49,2
24	Ορεινή Ναυπακτία	320132,913244	4273704,529899	Point	24	24	36,9	-9,6	46,5
25	Παρνασσός-1950	376953,016187	4267354,84483	Point	25	25	31,6	-15,8	47,4
26	Παρνασσός-2250	378023,676953	4266971,094856	Point	26	26	24,4	-17,8	42,2
27	Πολύδροσο Φωκίδας	371917,856432	4277136,215368	Point	27	27	42,9	-9,2	52,1
28	Τανάγρα	463482,426253	4242502,233048	Point	28	28	43,2	-10,8	54
29	Φράγμα Μόρνου	336156,83324	4265236,88369	Point	29	29	40,1	-5,7	45,8
30	Φτερόλακα Παρνασσού	378387,647651	4270449,738844	Point	30	30	27,1	-17	44,1

Εικόνα 2.5 : Attribute Table έπειτα από την εντολή Join

2.4. Χαρτογραφική απόδοση των πληροφοριών

2.4.1. Γενικά

Χάρτης είναι η χωρική αναπαράσταση της γεωγραφίας δηλ. του χώρου, των χωρικών φαινομένων και των χωρικών αλληλοσυσχετισμών. Αποθηκεύουν την χωρική πληροφορία σε ένα τμήμα της γήινης επιφάνειας και με τον τρόπο αυτό μας παρέχεται η άμεση εποπτεία του χώρου με ακρίβεια και πληρότητα.

Τρία είναι τα βασικά ερωτήματα που τίθενται πριν την οριστική κατασκευή ενός χάρτη:

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

Σκοπός του χάρτη είναι να δώσει δύο στοιχεία της γεωγραφικής πληροφορίας: Τη θέση και τα χαρακτηριστικά που σχετίζονται με τη θέση αυτή.

Πάντοτε πρέπει να λαμβάνεται υπ' όψιν η δυνατότητα των υποψηφίων χρηστών να ερμηνεύουν πληροφορίες που εμπεριέχονται σε αυτόν, διότι η εμπειρία των χρηστών διαφοροποιείται μεταξύ διαφορετικών ομάδων χρηστών. (Φαρμακάκη, 2012 σελ.20-21)

2.4.2. Τα στοιχεία πού δομούν ένα χάρτη

Τα στοιχεία αυτά ταξινομούνται σε τρεις κατηγορίες:

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

Επιγραμματικά: «Ένας χάρτης χωρίς τα γραφικά – γεωγραφικά στοιχεία δεν μπορεί να υπάρξει, χωρίς τα χαρτογραφικά δεν αξίζει να υπάρξει και χωρίς τα εποπτικά δεν επιθυμούμε να υπάρξει». (Φαρμακάκη, 2012 σελ. 22)

2.4.3. Ο ψηφιακός χάρτης

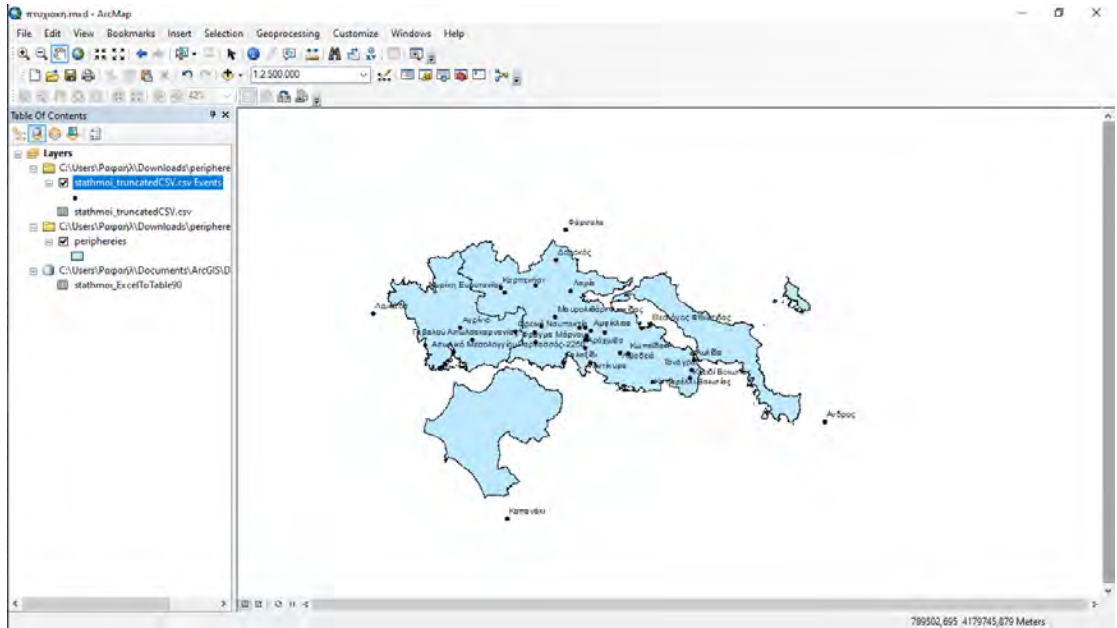
Γενικά ένας ψηφιακός χάρτης λειτουργεί επιπλέον και σαν διαδραστικός χάρτης. Αυτό γίνεται διότι δίνει την δυνατότητα στο χρήστη, εκτός από την παραδοσιακή εκτύπωση ενός ελκυστικού χάρτη, να θέσει ερωτήματα και να πάρει απαντήσεις κατά την διάρκεια της διαδικασίας. Οι ψηφιακοί χάρτες μπορούν να συνδέσουν τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα βάσεων δεδομένων και με άλλα υποστηρικτικά έγγραφα.

Το ArcMap όσον αφορά την χαρτογραφική απόδοση διαθέτει δύο περιβάλλοντα. Το πρώτο είναι αυτό πάνω στο οποίο εργαζόμαστε μέχρι τώρα και ονομάζεται Data View. Το δεύτερο περιβάλλον είναι αυτό του Layout View το οποίο και θα δούμε αργότερα στην παρούσα εργασία.

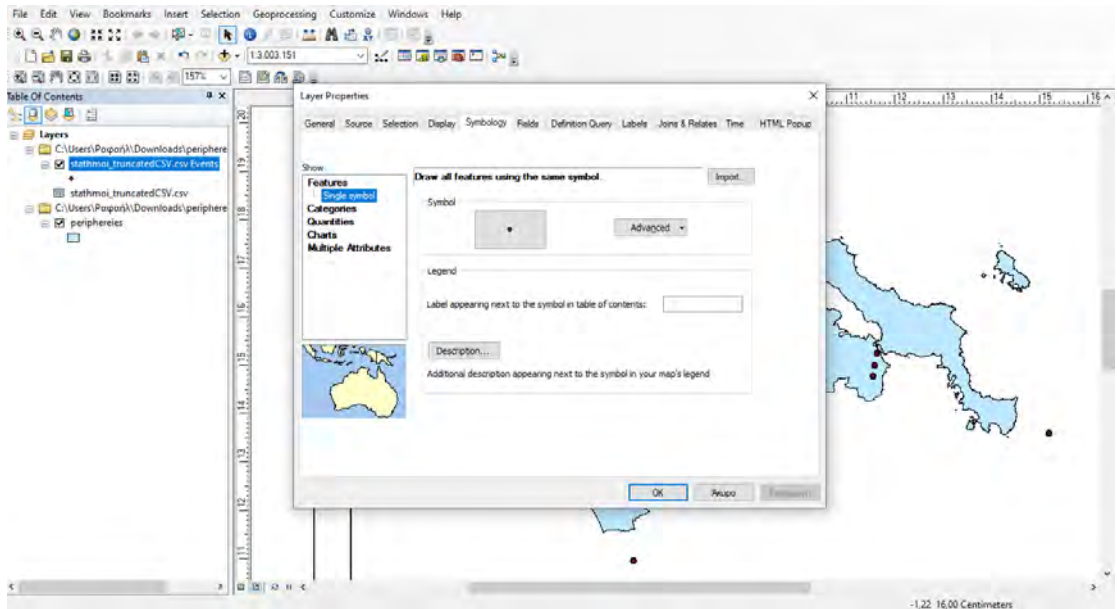
Το ArcMap αφ' ενός μεν έχει την δυνατότητα να αποδώσει τα μετεωρολογικά δεδομένα ανά σταθμό μέσα από πληθώρα επιλογών αφετέρου δε να τα κάνει προσιτά και σε άτομα που δεν έχουν εξοικειωθεί με την ανάγνωση των χαρτών.

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

Με δεξί κλικ στα Layers και πατώντας την εντολή Properties, μπορούμε να επεξεργαστούμε τα διάφορα χαρακτηριστικά τους, δηλαδή την ετικετοποίηση, τον συμβολισμό, την ποσοτική κατηγοριοποίηση (είτε με διαβαθμισμένα στοιχεία είτε με διαγράμματα), την ποιοτική κατηγοριοποίηση κ.α. όπως φαίνεται στις παρακάτω εικόνες :



Εικόνα 2.6 : Απεικόνιση των χαρτογραφικών δεδομένων



Εικόνα 2.7 : Πεδία επεξεργασίας ενός Layer

2.4.4. Η σύνθεση του ψηφιακού χάρτη στην μελέτη μας

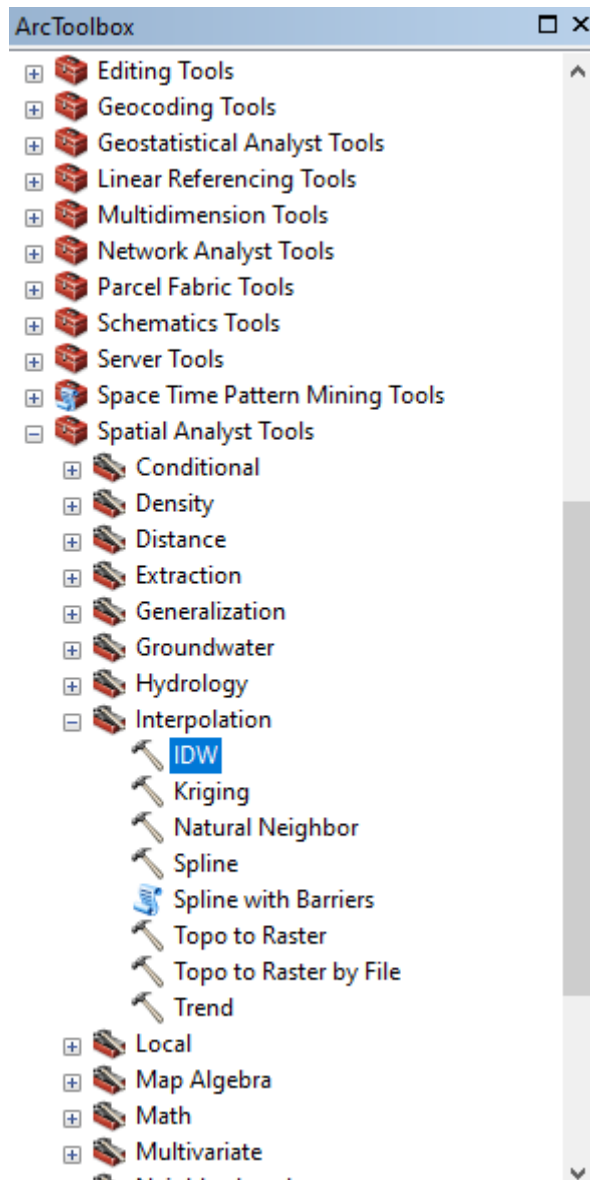
Εμείς επεξεργαστήκαμε την οπτικοποίηση και την απόδοση των διαφόρων γεωγραφικών δεδομένων για να συνθέσουμε τον υπό μελέτη θεματικό χάρτη με την μέθοδο της χωρικής παρεμβολής (Interpolation).

Εισηγητής της χωρικής παρεμβολής ήταν ο γιατρός John Snow ο οποίος το 1854 τεκμηρίωσε την επιδημία της χολέρας στην Αγγλία με την μέθοδο αυτή και ενήργησε με τέτοιο τρόπο ώστε να ελαχιστοποιηθούν τα κρούσματα της χολέρας. Η βασική του σκέψη ήταν πως η χολέρα ήταν χωρικά διαφοροποιημένη, δηλαδή υπήρχαν περιοχές με πολλά κρούσματα και άλλες με ελάχιστα έως μηδενικά.

Μία υποενότητα της χωρικής παρεμβολής είναι η παρεμβολή στάθμισης αντίστροφης απόστασης (IDW) που εκτιμά άγνωστες τιμές με τον καθορισμό της απόστασης αναζήτησης, των πλησιέστερων σημείων, της ρύθμισης ισχύος και των εμποδίων.

Πιο συγκεκριμένα η εντολή IDW (Inverse Distance Weighting) είναι μια τοπική αιτιοκρατική τεχνική παρεμβολής που υπολογίζει την τιμή ως έναν σταθμισμένο όρο δειγματοληπτικά καθορισμένων σημείων σε μια συγκεκριμένη περιοχή. Η τεχνική λαμβάνει υπ' όψιν την επιρροή αυτών των σημείων στην επιλεγμένη περιοχή υπολογίζοντας πως η βαρύτητα της επιρροής τους είναι αντιστρόφως ανάλογη της απόστασης τους από αυτή την περιοχή.

Η διαδικασία αυτή γίνεται μέσω του ArcToolbox και επιλέγοντας τα εργαλεία Spatial Analyst Tools→Interpolation→IDW

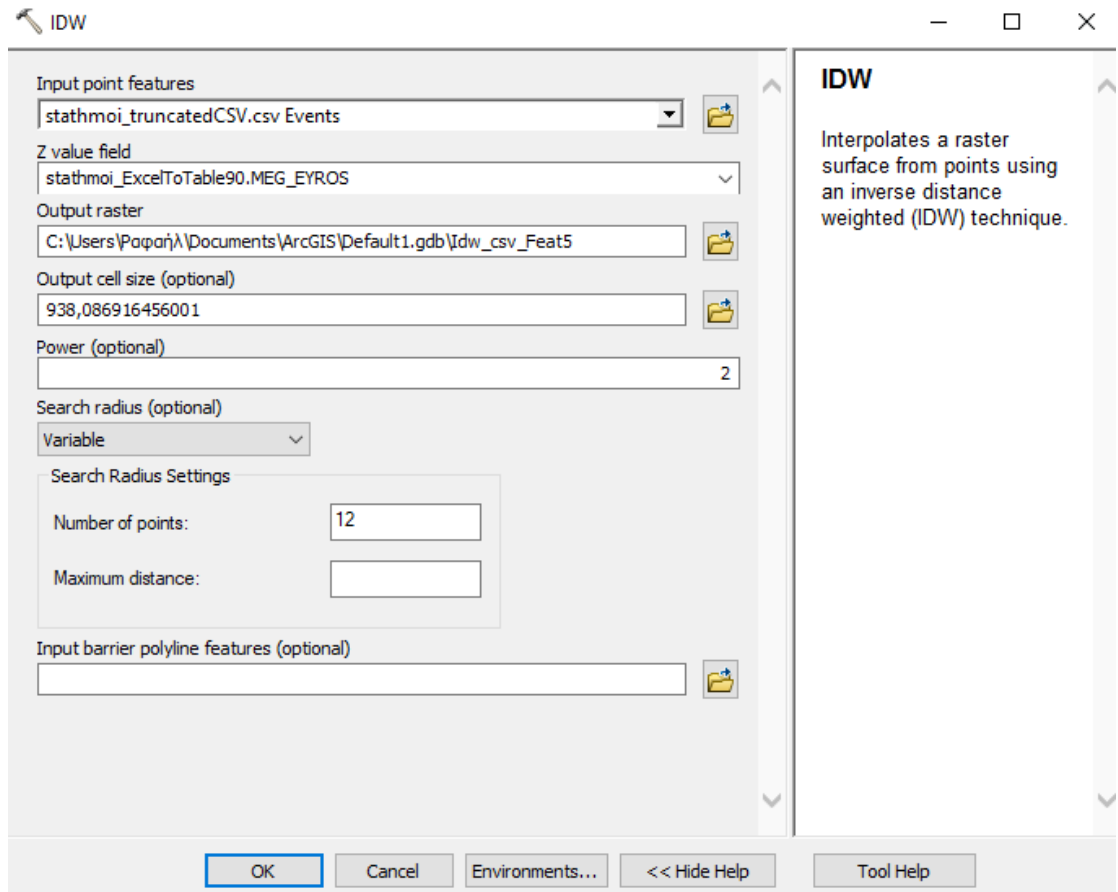


Εικόνα 2.8 : Άνοιγμα IDW

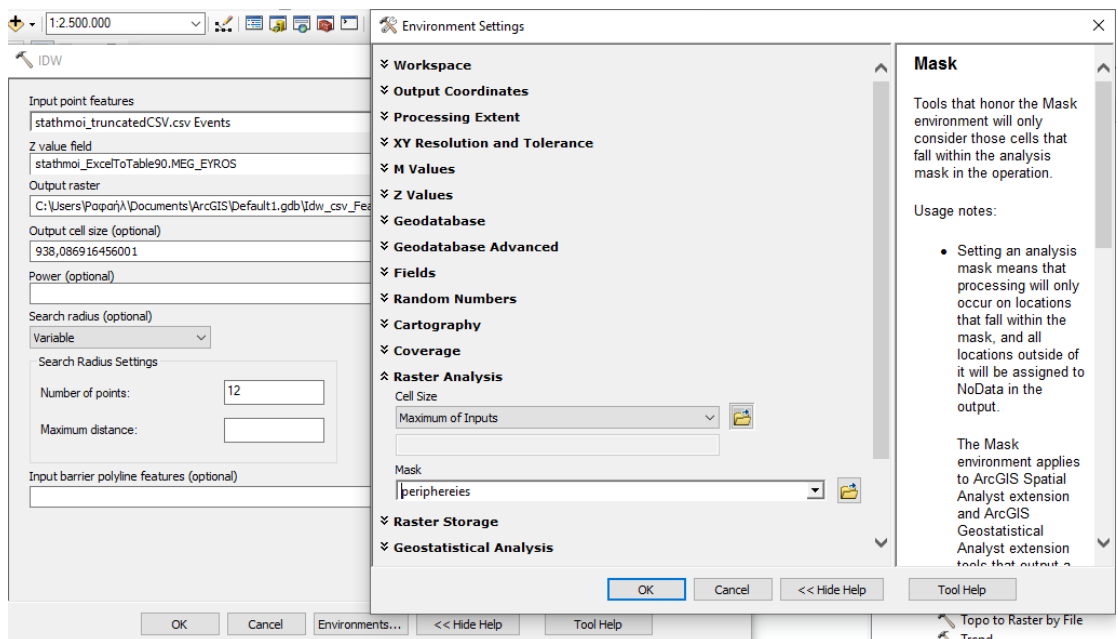
Έπειτα θα ανοίξει η σχετική φόρμα όπου :

- Τοποθετούμε το Layer,
- Το πεδίο που θα γίνει η παρεμβολή,
- Την διαδρομή που θα ακολουθήσουν τα δεδομένα για αποθήκευση στον δίσκο,
- Τον αριθμό των σημείων που θα συμμετέχουν στην παρεμβολή,
- Το Layer πάνω στο οποίο θα εμφανιστεί η παρεμβολή

Τα βήματα αυτά φαίνονται στις παρακάτω εικόνες :

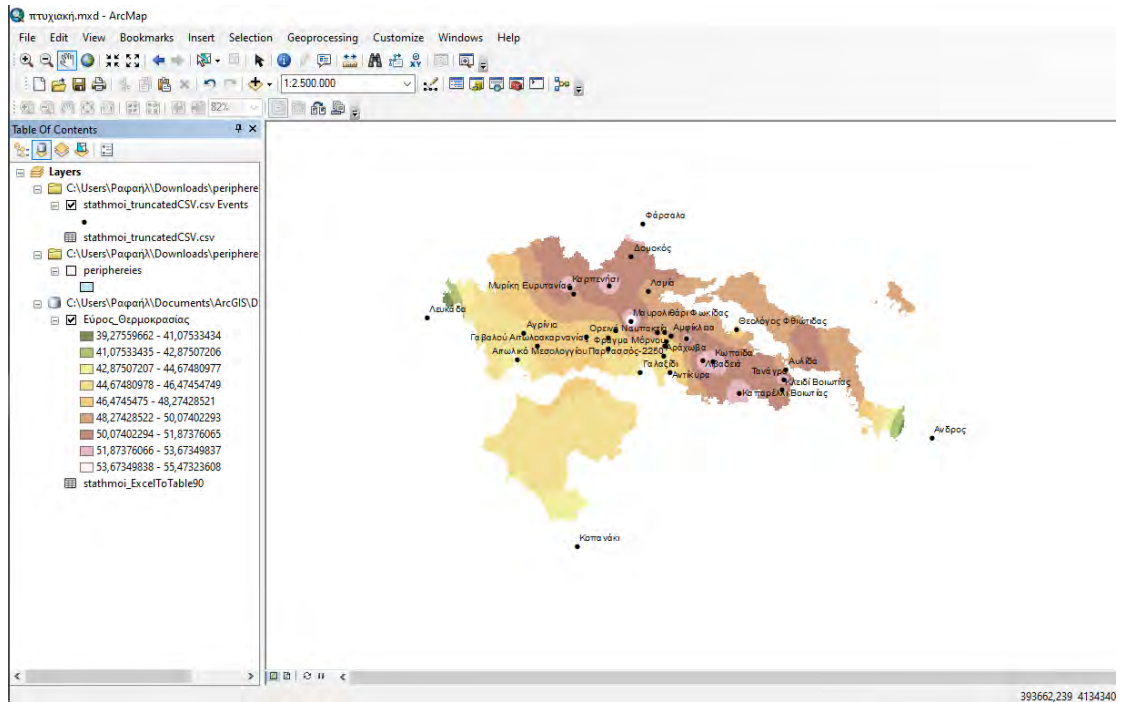


Εικόνα 2.9 : Φόρμα συμπλήρωσης δεδομένων IDW 1



Εικόνα 2.10 : Φόρμα συμπλήρωσης δεδομένων IDW2

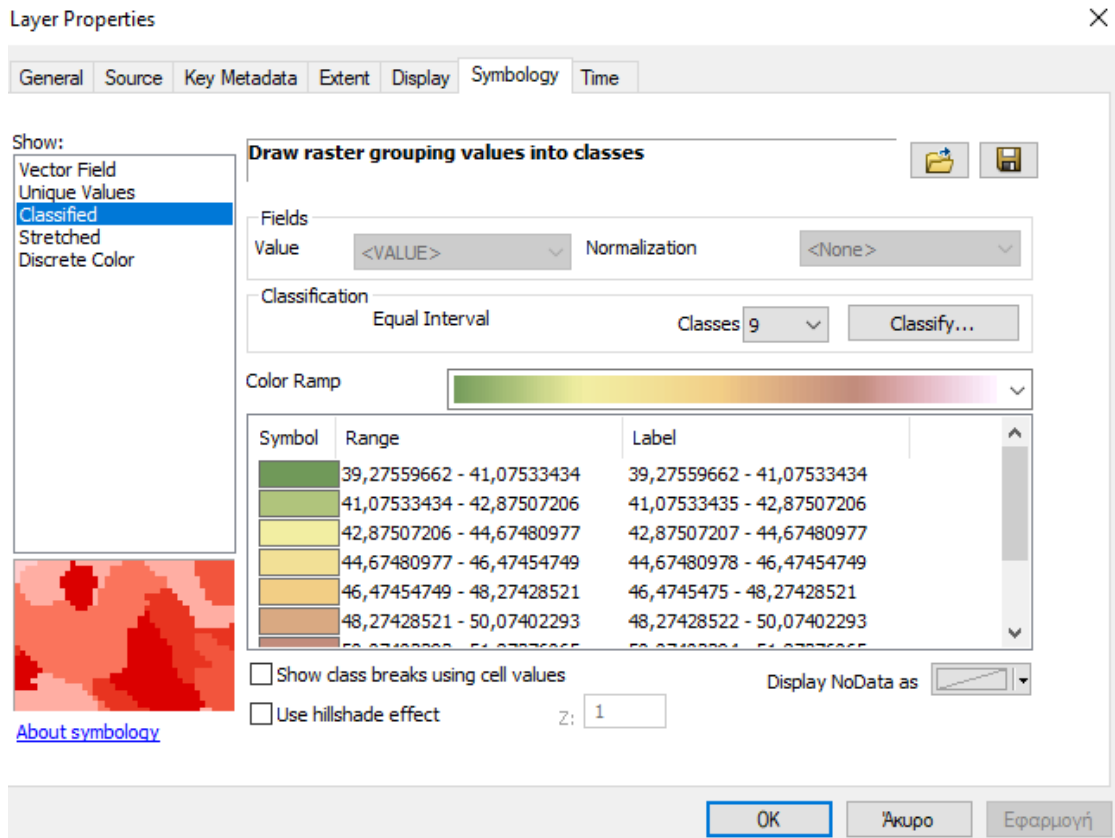
Πατάμε OK και βλέπουμε τα εξής αποτελέσματα :



Εικόνα 2.11 : Απεικόνιση Μέσω IDW

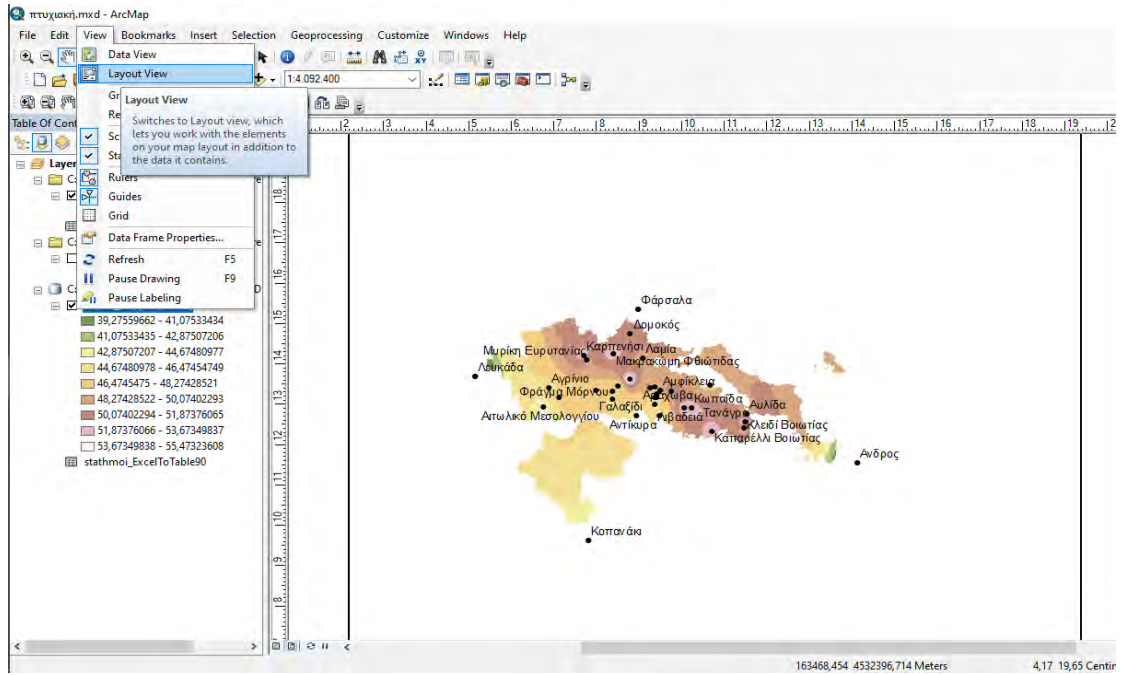
Αυτόματα δημιουργήθηκε ένα καινούριο Layer στο Table of Contents με το όνομα “Εύρος Θερμοκρασίας” στο οποίο φαίνονται οι χρωματικές διαβαθμίσεις σε αντιστοιχία με τις τιμές που είχαμε επιλέξει για την παρεμβολή.

Μπορούμε αν θέλουμε να αλλάξουμε τις χρωματικές διαβαθμίσεις όπως εμείς επιθυμούμε. Αυτό γίνεται πατώντας δεξί κλικ στο καινούριο Layer και μετά επιλογή στην εντολή Properties. Τέλος επιλέγουμε το πεδίο Symbology και από εκεί κάνουμε τις επιθυμητές αλλαγές.



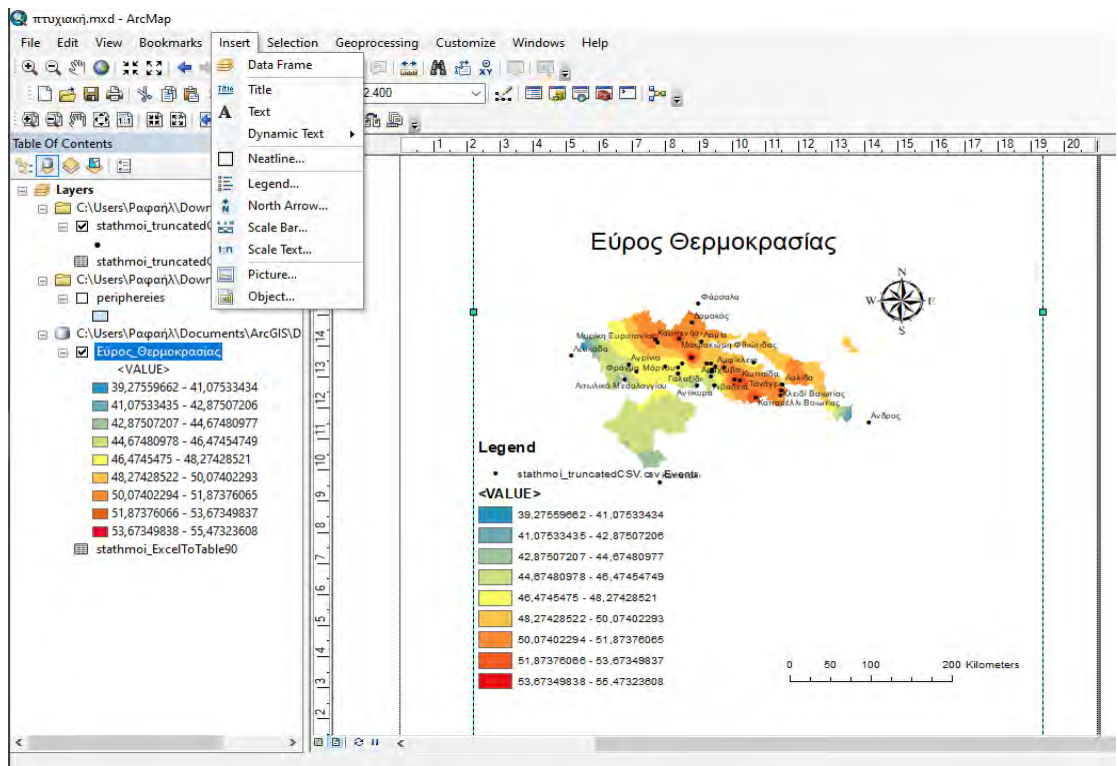
Εικόνα 2.12 : Εντολή Properties

Για να πάρει ο χάρτης την τελική του μορφή θα πρέπει να δουλέψουμε πάνω στο περιβάλλον του Layout View, η επιλογή του οποίου γίνεται από την γραμμή εργαλείων Standard και επιλέγοντας την εντολή View→Layout View.



Εικόνα 2.13 :Εντολή View 1

Πάλι από την γραμμή εργαλείων Standard επιλέγουμε την εντολή Insert→Title, Legend..., North Arrow, Scale Bar... προσθέτουμε στον χάρτη τον τίτλο, το υπόμνημα, την πυξίδα και την κλίμακα, όπως φαίνεται και παρακάτω:



Εικόνα 2.14 : Εντολή View 2

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ

Δημιουργία κλιματικού άτλαντα

3.1.Εισαγωγικά

Ο κλιματικός άτλαντας της Στερεάς Ελλάδας αποτελείται από 68 επιμέρους χάρτες και παρουσιάζουν τα μετεωρολογικά δεδομένα τα οποία συλλέχθηκαν από το Ε.Α.Α.

Εδώ θα παρουσιάσουμε αυτούς των οποίων τα αποτελέσματα μας βοηθούν να βγάλουμε κάποια σημαντικά συμπεράσματα, ενώ οι υπόλοιποι θα είναι διαθέσιμοι στο παράρτημα.

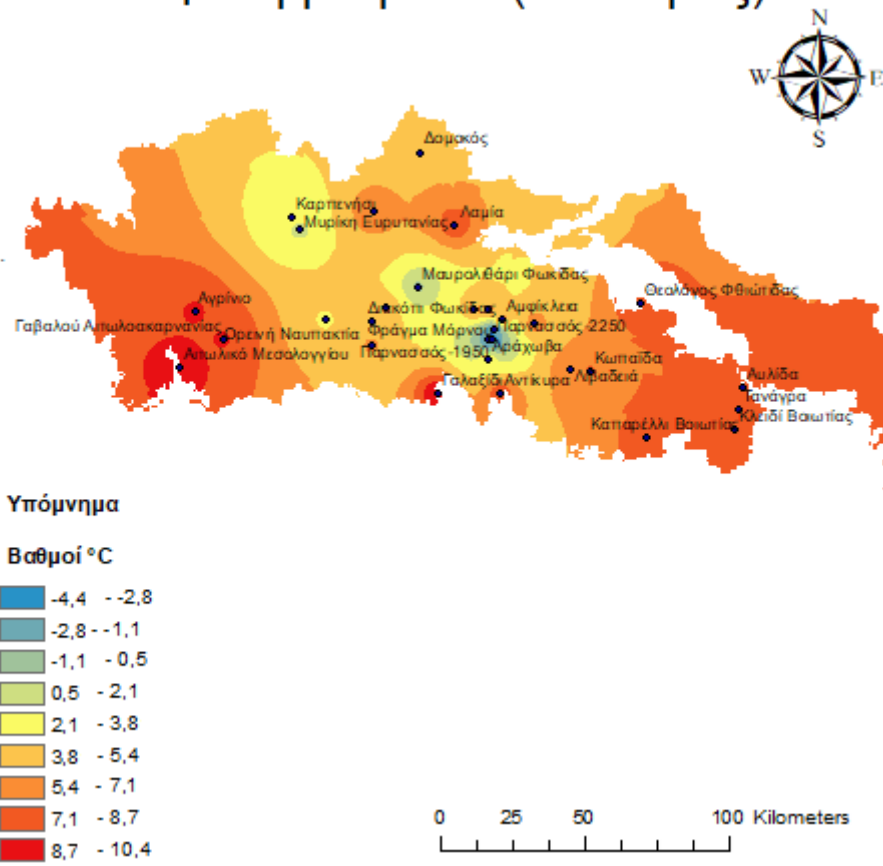
3.2.Θερμοκρασία

Για την εκτίμηση της θερμοκρασίας παίρνουμε ως δεδομένα :

- 1) τη Μέση θερμοκρασία ,
- 2) την μέση ελάχιστη,
- 3) την μέση μέγιστη,
- 4) την ελάχιστη απόλυτη,
- 5) την μέγιστη απόλυτη και
- 6) το εύρος θερμοκρασίας.

Οι πρώτοι δύο χάρτες απεικονίζουν τη Μέση Μηνιαία Θερμοκρασία για τους μήνες Ιανουάριο και Αύγουστο :

Μέση Θερμοκρασία (Ιανουάριος)

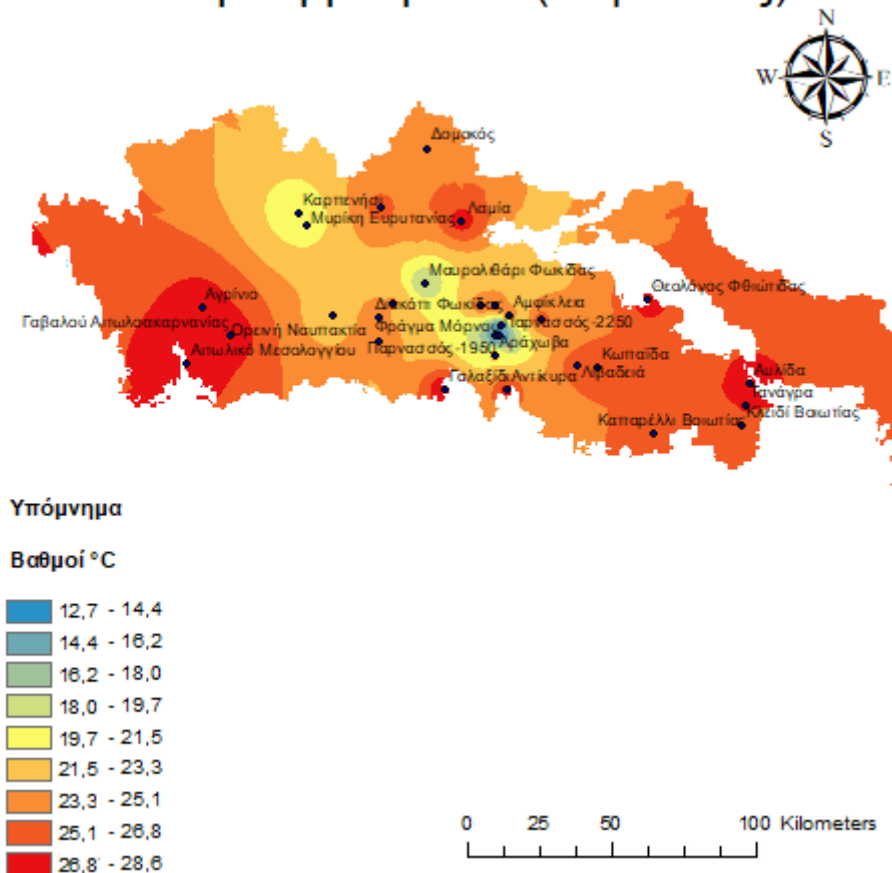


Χάρτης 3.1 : Μέση Μηνιαία Θερμοκρασία (Ιανουάριος)

Βλέπουμε, ότι στις νότιες παραθαλάσσιες περιοχές παρατηρούνται οι μεγαλύτερες θερμοκρασίες. Αυτό συμβαίνει κυρίως στον Πατραϊκό κόλπο και οφείλεται στα κυκλοφορούντα θερμά υπόγεια ρεύματα τα οποία διατηρούν την θερμοκρασία σε υψηλά επίπεδα.

Αντιθέτως οι χαμηλότερες θερμοκρασίες παρατηρούνται στις περιοχές με μεγάλο υψόμετρο καθώς και στις βόρειες.

Μέση Θερμοκρασία (Αύγουστος)



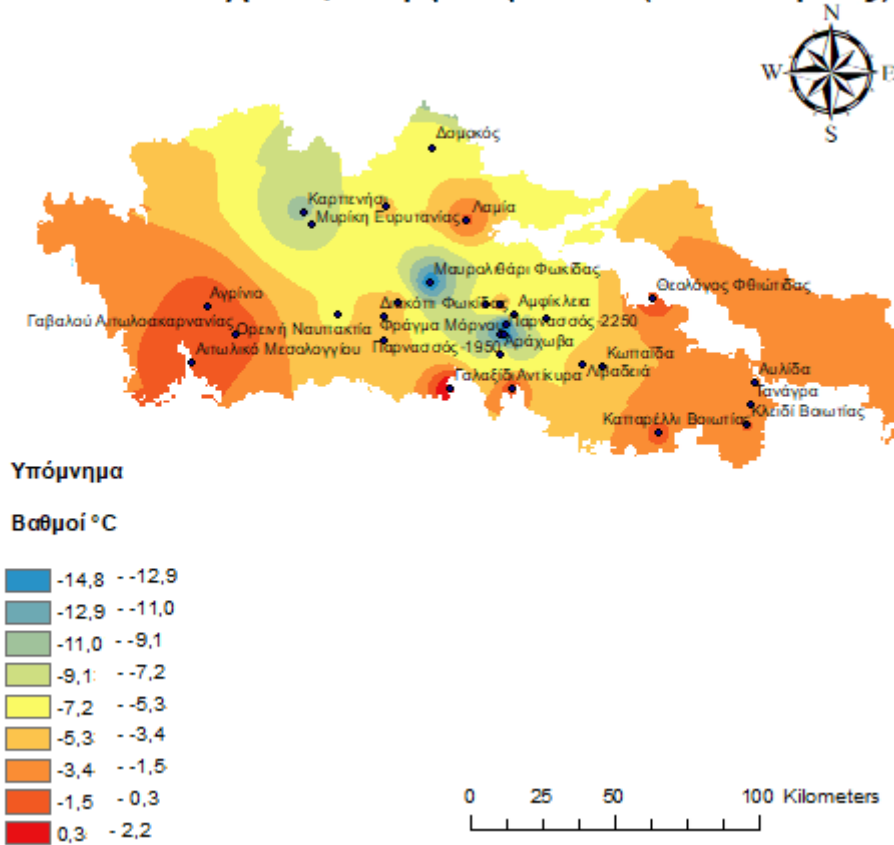
Χάρτης 3.2 : Μέση Μηνιαία Θερμοκρασία (Αύγουστος)

Οι υψηλότερες θερμοκρασίες απαντούν κυρίως στα νότιο-δυτικά και νότιο-ανατολικά του διαμερίσματος της Στερεάς Ελλάδας. Επίσης στις νότιες ακτές υψηλές θερμοκρασίες διαπιστώνονται στο Γαλαξίδι και τα Αντίκυρα.

Οι χαμηλότερες θερμοκρασίες παρατηρούνται στον κεντρικό ορεινό όγκο του διαμερίσματος και ιδιαίτερα στις ορεινές περιοχές, του Παρνασσού και της Φωκίδας (Μαυρολιθάρι).

Στην συνέχεια έχουμε τους χάρτες για τις Μέσες Ελάχιστες και Μέσες Μέγιστες θερμοκρασίες των μηνών αυτών :

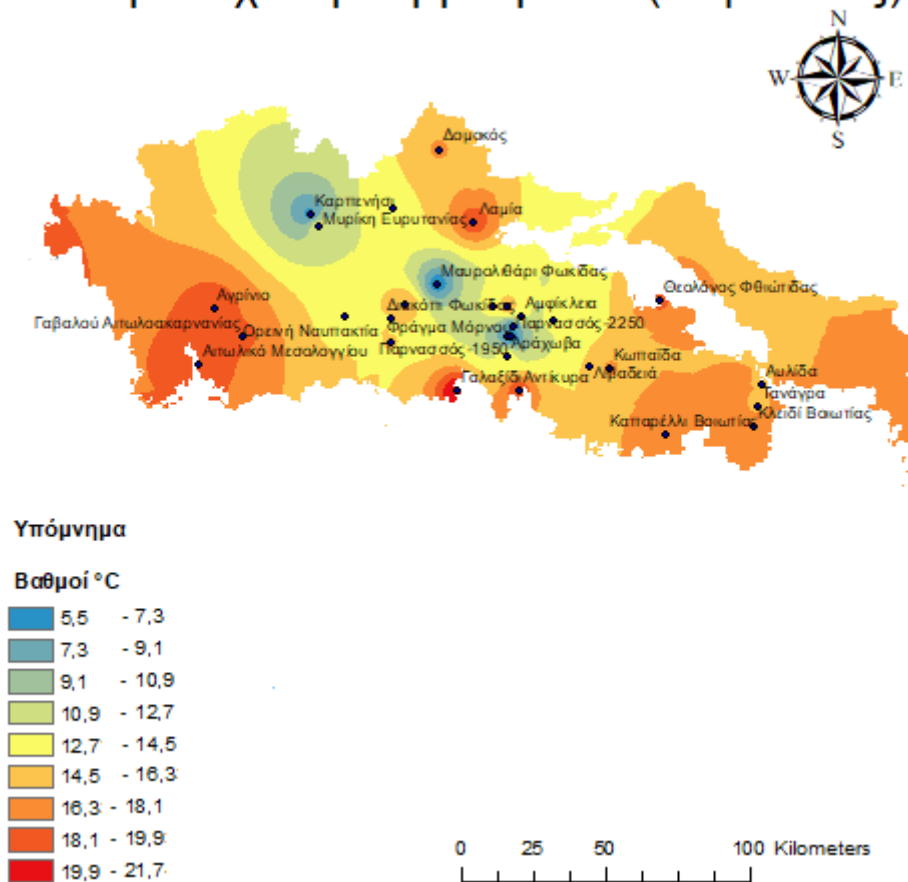
Μέση Ελάχιστη Θερμοκρασία (Ιανουάριος)



Χάρτης 3.3 : Μέση Ελάχιστη Μηνιαία Θερμοκρασία (Ιανουάριος)

Οι χαμηλές θερμοκρασίες παρατηρούνται στις κεντρικές και ορεινές περιοχές, ενώ παραμένουν σε υψηλά επίπεδα οι θερμοκρασίες στις νότιες και παραθαλάσσιες περιοχές, όπως στο Γαλαξίδι.

Μέση Ελάχιστη Θερμοκρασία (Αύγουστος)

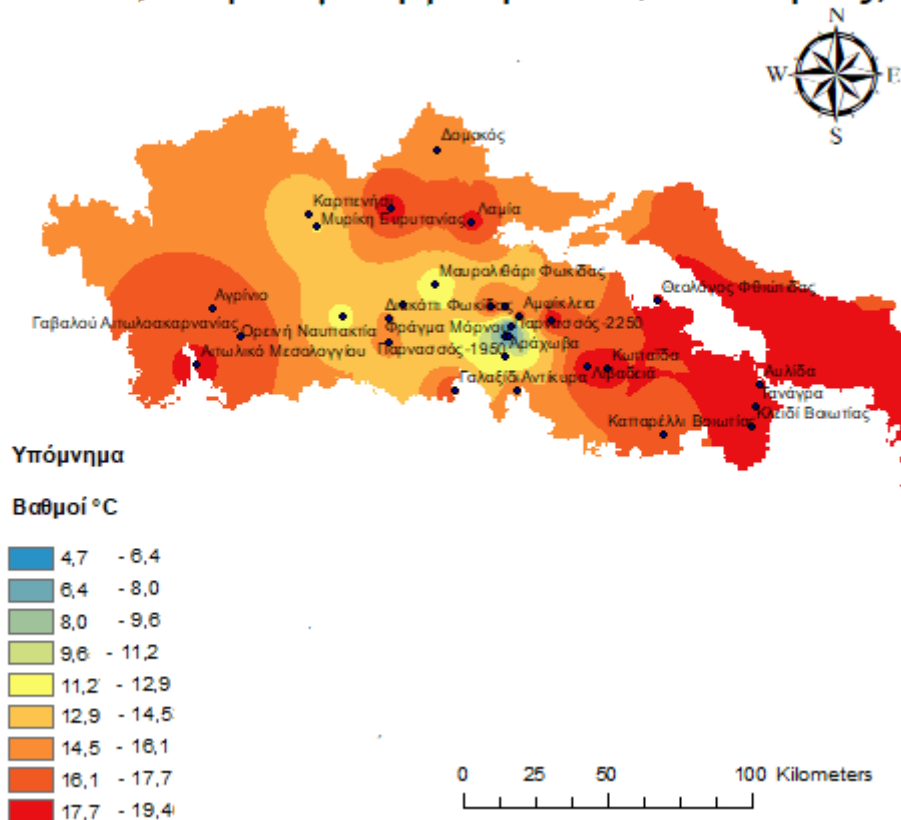


Χάρτης 3.4 : Μέση Ελάχιστη Μηνιαία Θερμοκρασία (Αύγουστος)

Στην μέση ελάχιστη μηνιαία θερμοκρασία του μηνός Αυγούστου δεν παρατηρούνται ακραία υψηλές θερμοκρασίες, εκτός από το Γαλαξίδι, παρ' ότι, είναι παραθαλάσσια περιοχή.

Οι χαμηλότερες συναντώνται μόνο στις ορεινές περιοχές, πλην του Δομοκού, ο οποίος διατηρεί σχετικά υψηλές θερμοκρασίες (16°C-18°C) για το υψόμετρό του (570μ). Αυτό συμβαίνει, διότι το υψίπεδο του Δομοκού επηρεάζεται θερμοκρασιακά από τις κλιματικές συνθήκες των πεδινών περιοχών με τις οποίες βρίσκεται σε άμεση επαφή. Δηλαδή του λεκανοπεδίου του Νομού Φθιώτιδος και του Θεσσαλικού κάμπου.

Μέση Μέγιστη Θερμοκρασία (Ιανουάριος)

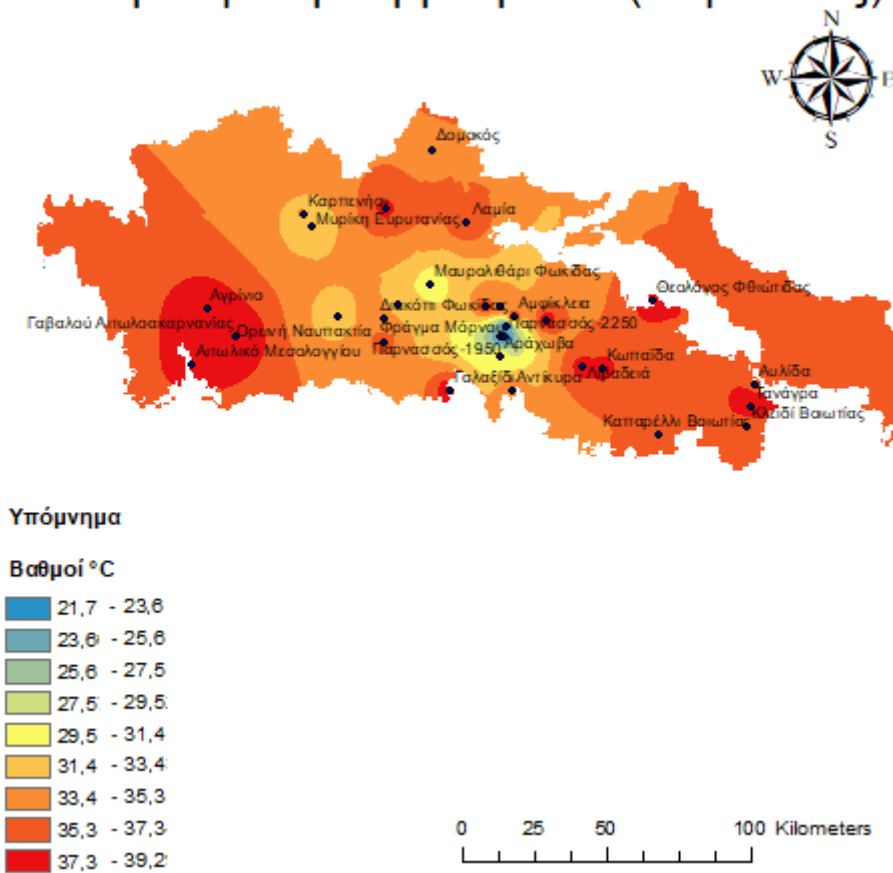


Χάρτης 3.5 : Μέση Μέγιστη Μηνιαία Θερμοκρασία (Ιανουάριος)

Ακραίες τιμές υψηλότερης θερμοκρασίας παρατηρούνται στα νότιο-δυτικά, στα ανατολικά τμήματα, ως επίσης και στις βορειότερες περιοχές της Μακραμώμης Φθιώτιδας και της Λαμίας, του υπό μελέτη διαμερίσματος.

Οι χαμηλότερες τιμές παρατηρούνται στον Παρνασσό.

Μέση Μέγιστη Θερμοκρασία (Αύγουστος)

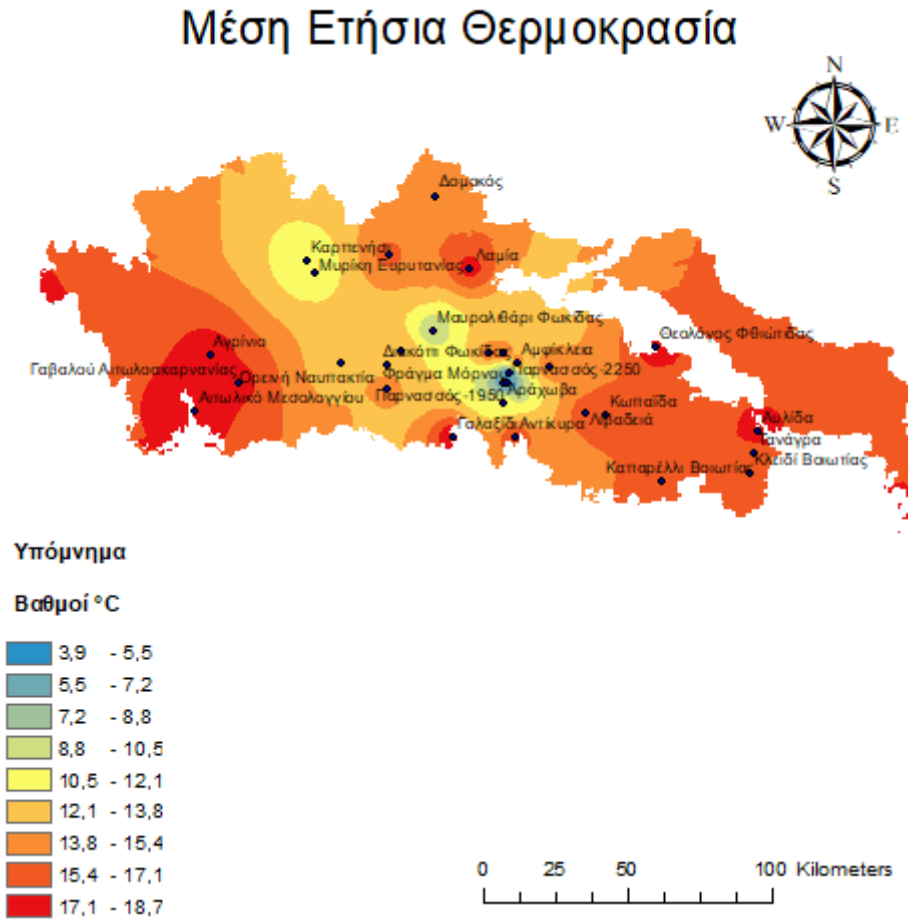


Χάρτης 3.6 : Μέση Μέγιστη Μηνιαία Θερμοκρασία (Αύγουστος)

Ακραίες τιμές υψηλότερης θερμοκρασίας παρατηρούμε στα νότιο-δυτικά του διαμερίσματος, αλλά και σε σποραδικές περιοχές ανατολικά, όπως είναι η Λιβαδειά, η Κωπαΐδα και το Κλειδί Βοιωτίας, οι οποίες έχουν ιδιαίζοντα γεωγραφικό χαρακτήρα. Οι τελευταίες αυτές περιοχές βρίσκονται σε λεκανοπέδια, χωρίς άνοιγμα προς την θάλασσα.

Οι χαμηλότερες τιμές μέσης μέγιστης θερμοκρασίας παρατηρούνται στον Παρνασσό.

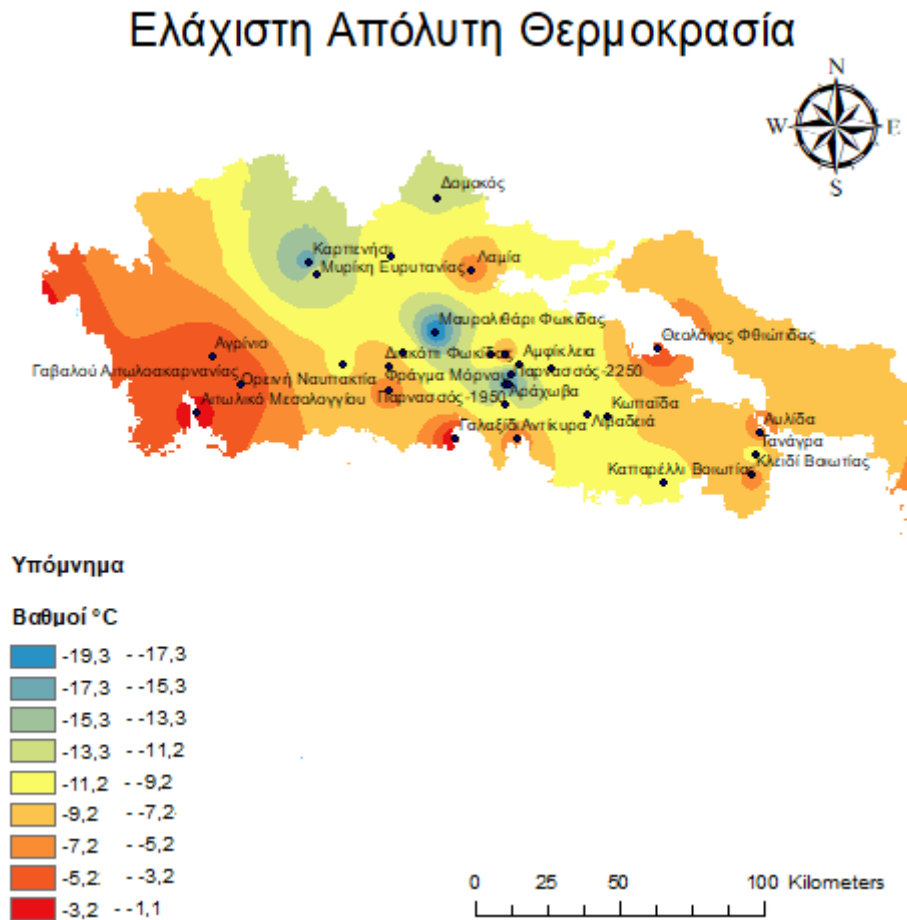
Ακολουθεί ο χάρτης για την Μέση Ετήσια Θερμοκρασία, η οποία προκύπτει από τον μέσο όρο των καταγεγραμμένων θερμοκρασιών, όλων των ετών λειτουργίας, των μετεωρολογικών σταθμών, που μελετάμε στην παρούσα έρευνα :



Χάρτης 3.7 : Μέση Ετήσια Θερμοκρασία

Οι υψηλότερες θερμοκρασίες παρατηρούνται ανατολικά και νότιο-δυτικά της Στερεάς Ελλάδας, ενώ οι χαμηλότερες στα κεντρικά της περιοχής μελέτης. Αυτό συμβαίνει, διότι όσο προχωρούμε προς το κέντρο έχουμε υψηλότερους ορεινούς όγκους.

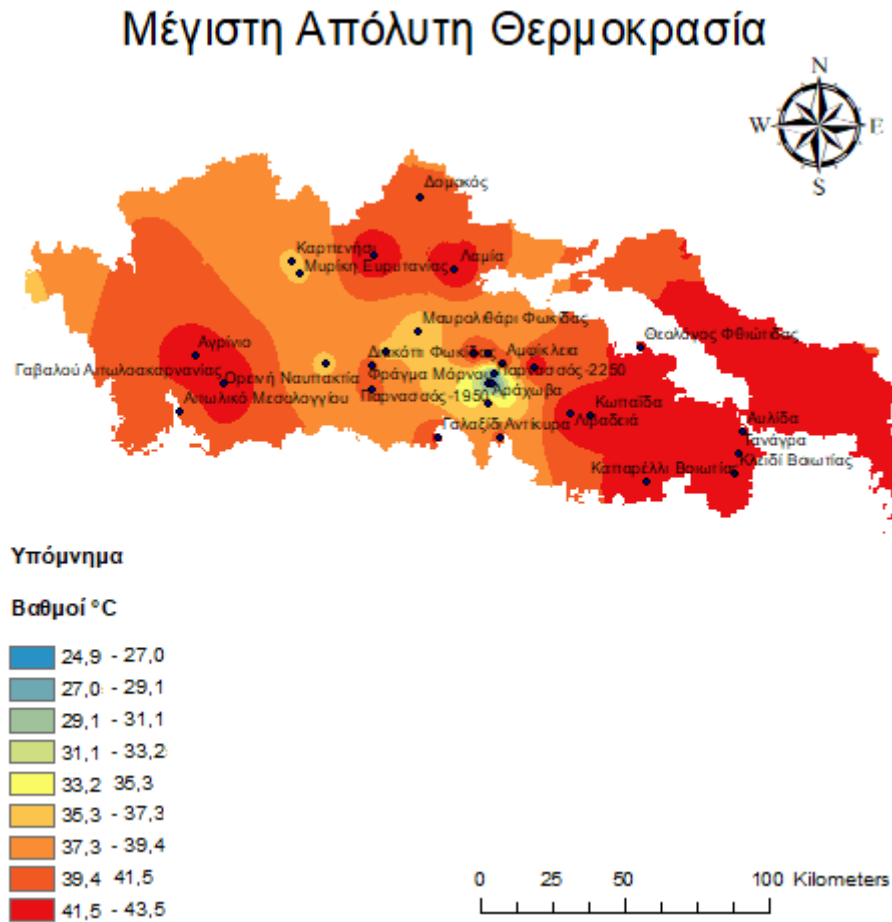
Ο επόμενος χάρτης απεικονίζει την ελάχιστη απόλυτη θερμοκρασία. Η τιμή της είναι η χαμηλότερη θερμοκρασία, που έχει σημειωθεί στον κάθε σταθμό, από την έναρξη της λειτουργίας του :



Χάρτης 3.8 : Ελάχιστη Απόλυτη Θερμοκρασία

Οι χαμηλότερες θερμοκρασίες παρατηρούνται στους ορεινούς όγκους του διαμερίσματος, και κατ' εξοχήν στον Παρνασσό, την Φωκίδα και το Καρπενήσι, όπου το θερμόμετρο φτάνει μέχρι και τους -19°C .

Αντίστοιχα, στην συνέχεια έχουμε τον χάρτη για την μέγιστη απόλυτη θερμοκρασία :

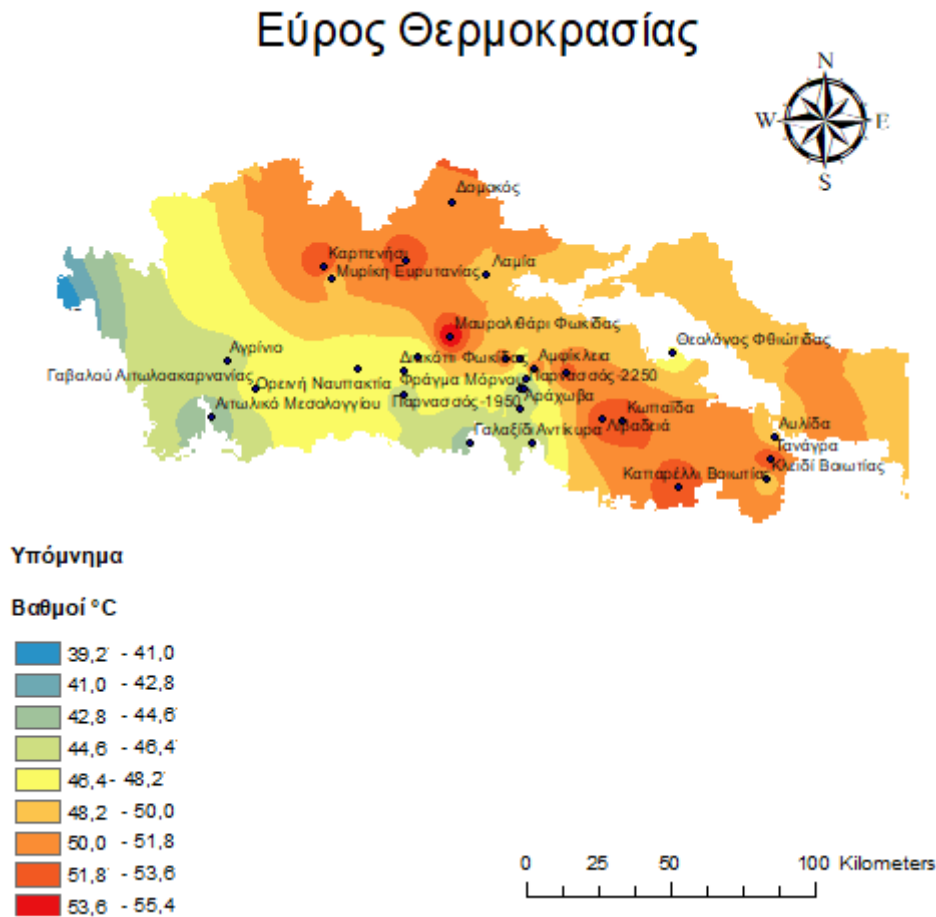


Χάρτης 3.9 : Μέγιστη Απόλυτη Θερμοκρασία

Παρατηρούμε, ότι παρ' όλο, που το μεγαλύτερο μέρος του διαμερίσματος περιβάλλεται από θάλασσα, η θερμοκρασία σε αρκετές περιοχές φτάνει μέχρι και τους 43,5 °C.

Οι ορεινοί όγκοι παραμένουν, πάντοτε, σε σχετικά χαμηλές μέγιστες θερμοκρασίες.

Στην συνέχεια έχουμε τον χάρτη για το εύρος της θερμοκρασίας της στερεάς Ελλάδας:

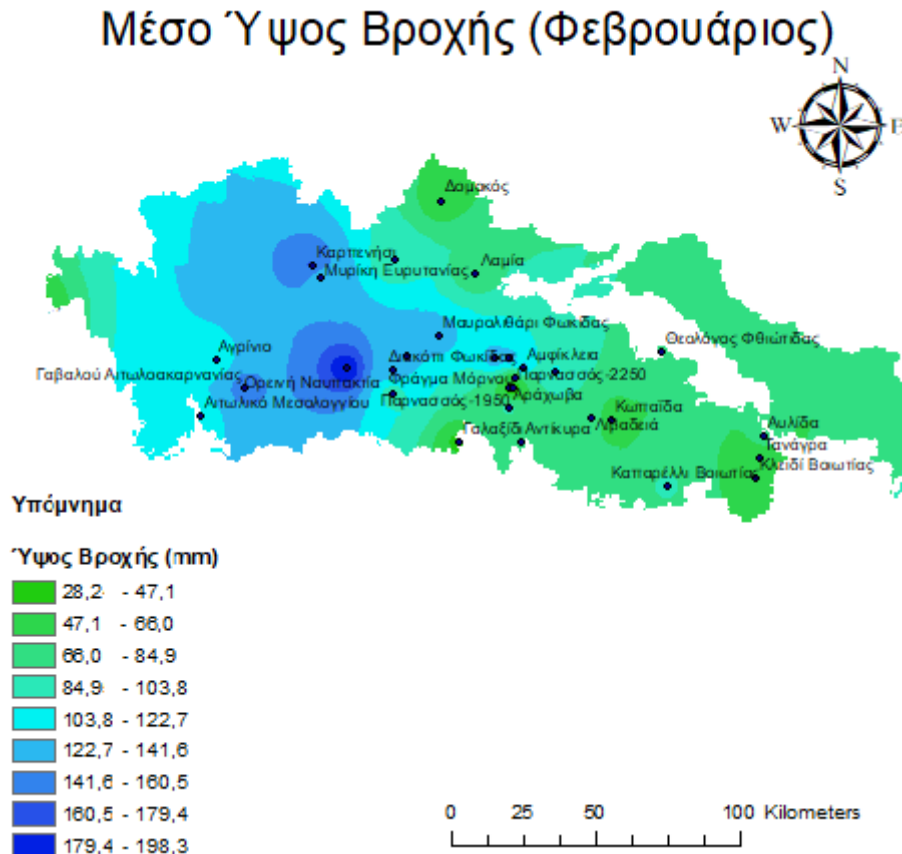


Χάρτης 3.10 : Εύρος Θερμοκρασίας

Βλέπουμε πως το εύρος θερμοκρασίας κυμαίνεται από 39 έως 55 °C με το Μαυρολιθारी Φωκίδας να βρίσκεται στην κορυφή της λίστας. Περισσότερο ενδιαφέρον όμως παρουσιάζουν οι περιοχές του Μεσολογγίου και το Γαλαξίδι, οι οποίες έχουν μικρό θερμοκρασιακό εύρος. Αυτό συμβαίνει λόγω των θερμών θαλάσσιων ρευμάτων (Πατραϊκού και Κορινθιακού κόλπου), που αναφέραμε και προηγουμένως, τα οποία δεν αφήνουν την θερμοκρασία να ξεφύγει σε ακραίες τιμές.

3.3. Μέσο Ύψος βροχής

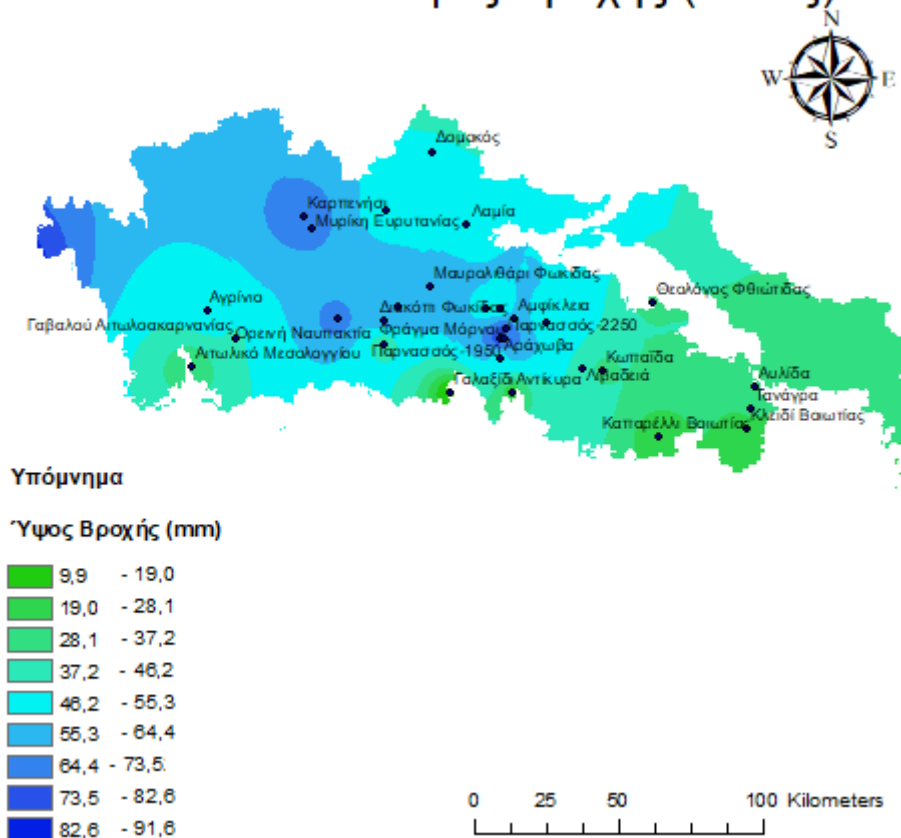
Οι επόμενοι χάρτες απεικονίζουν το μέσο μηνιαίο ύψος βροχής. Δηλαδή τον μέσο όρο του συνολικού ύψους βροχής, που καταμέτρησε ο κάθε σταθμός από όλα τα έτη λειτουργίας του, κάθε μήνα. Συγκεκριμένα θα δούμε τους χάρτες για τους μήνες Φεβρουάριο, Μάιο και Ιούλιο, που παρουσιάζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον :



Χάρτης 3.11 : Μέσο Μηνιαίο ύψος Βροχής (Φεβρουάριος)

Ενδεικτικά, τον μήνα Φεβρουάριο παρατηρούμε, ότι στα ανατολικά τμήματα του διαμερίσματος της Στερεάς Ελλάδος το ύψος βροχής είναι μικρότερο, σε σχέση με τα δυτικά τμήματα, όπου το ύψος βροχής είναι πολύ μεγαλύτερο.

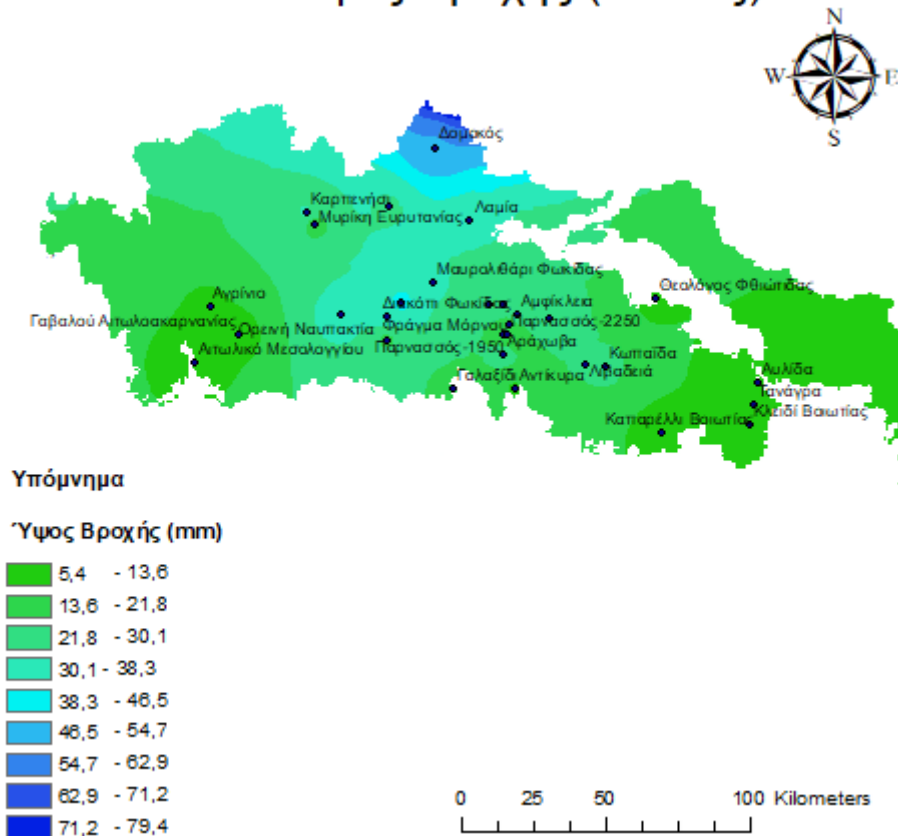
Μέσο Ύψος Βροχής (Μάιος)



Χάρτης 3.12 : Μέσο Μηνιαίο ύψος Βροχής (Μάιος)

Τον μήνα Μάιο παρατηρούμε, ότι στην μεγαλύτερη έκταση της Στερεάς Ελλάδος το μέσο ύψος βροχής κυμαίνεται από 37 έως 91 mm. Το νοτιοανατολικό τμήμα όμως της περιοχής φαίνεται να μην έχει το ίδιο ύψος βροχής, για τον λόγο, τον οποίο θα εξηγήσουμε παρακάτω. (βλ. Μέσο Ετήσιο Ύψος Βροχής)

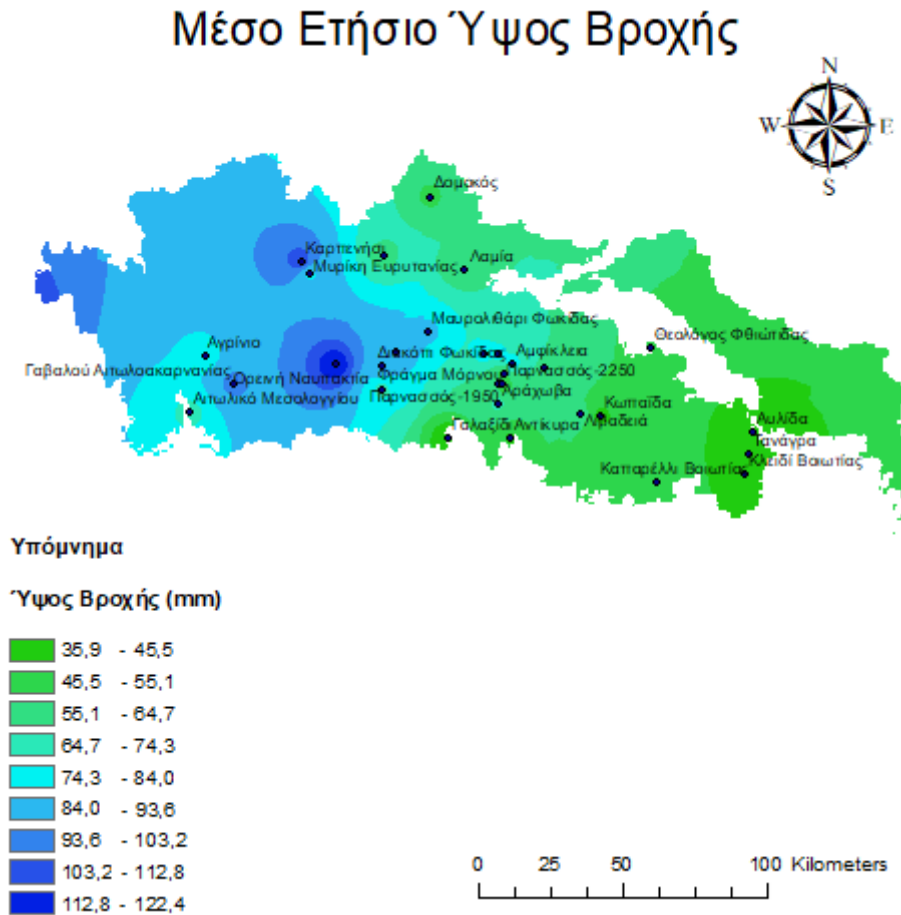
Μέσο Ύψος Βροχής (Ιούλιος)



Χάρτης 3.13 : Μέσο Μηνιαίο ύψος Βροχής (Ιούλιος)

Τους θερινούς μήνες, όπως φαίνεται, η εμφάνιση των βροχοπτώσεων είναι σχετικά αραιή, με τις τιμές του ύψους βροχής να κυμαίνονται από 5 έως 38 mm, σχεδόν σε όλη την έκταση της Στερεάς Ελλάδας.

Έπειτα έχουμε τον χάρτη που απεικονίζει τον μέσο ετήσιο ύψος βροχής :



Χάρτης 3.14 : Μέσο Ετήσιο Ύψος Βροχής

Σε ετήσιο επίπεδο διαπιστώνουμε, ότι η ένταση των βροχοπτώσεων είναι εντονότερη στα δυτικά της Στερεάς Ελλάδας και στις ορεινές περιοχές. Η διακοπή της οροσειράς της Πίνδου, λόγω της παρεμβολής του Κορινθιακού κόλπου, έχει ως συνέπεια οι υδρατμοί, που φέρουν οι βροχοφόροι άνεμοι, από τα δυτικά, να μη συμπυκνώνονται, με αποτέλεσμα τη μη υγραποίησή τους, καθόσον κινούνται χωρίς ορογραφικά εμπόδια.

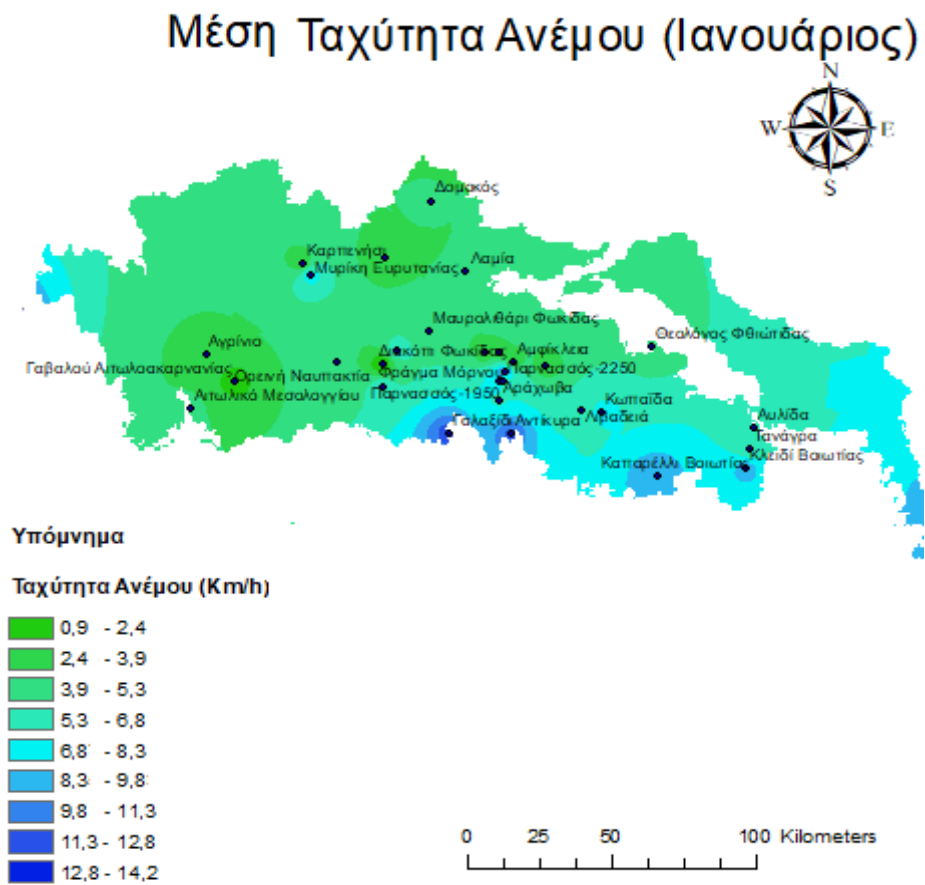
Σημαντική παρατήρηση είναι ότι τον Σεπτέμβριο του 2018 στο Θεολόγο Φθιώτιδας είχε μετρηθεί ιδιαίτερα μεγάλο ύψος βροχής που έφτανε τα 506 mm. Για την πρωτοφανή αυτή μέτρηση πρέπει να σημειωθεί ότι η συγκεκριμένη περιοχή είχε πληγεί, πριν λίγο καιρό από μεγάλη πυρκαγιά.

Πράγματι η πυρκαγιά μπορεί να αυξήσει την πιθανότητα βροχής, αφού τα σωματίδια του καπνού λειτουργούν ως «πυρήνες συμπύκνωσης» από τους οποίους ξεκινά ο σχηματισμός σταγόνων βροχής. Ο μηχανισμός είναι παρόμοιος με τον

«ψεκασμό νεφών», που εφαρμόζεται σε ορισμένες χώρες, για την πρόκληση βροχών. Συγκεκριμένα, ο ψεκασμός γίνεται με σωματίδια πάνω στα οποία μπορεί να προσκολληθεί ο υδρατμός των νεφών, ώστε να σχηματίσει σταγονίδια αρκετά βαριά και έτσι να ξεκινήσει η κατακρήμνιση. Άλλωστε, η φωτιά μπορεί να επηρεάσει τοπικά τις μετεωρολογικές συνθήκες και να δημιουργήσει «μικροκλίμα».

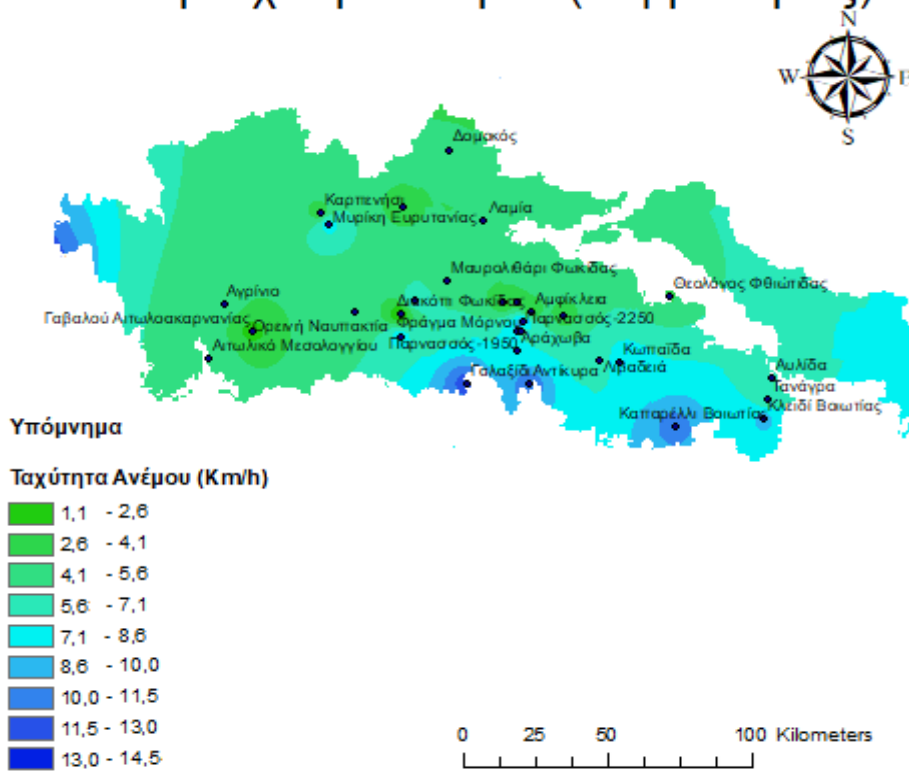
3.4. Ταχύτητα ανέμου

Ενδιαφέρον έχουν και οι χάρτες της μέσης ταχύτητας του ανέμου καθώς μπορεί εύκολα να παρακολουθησει κανείς την μεταβολή της ταχύτητας κάθε μήνα :



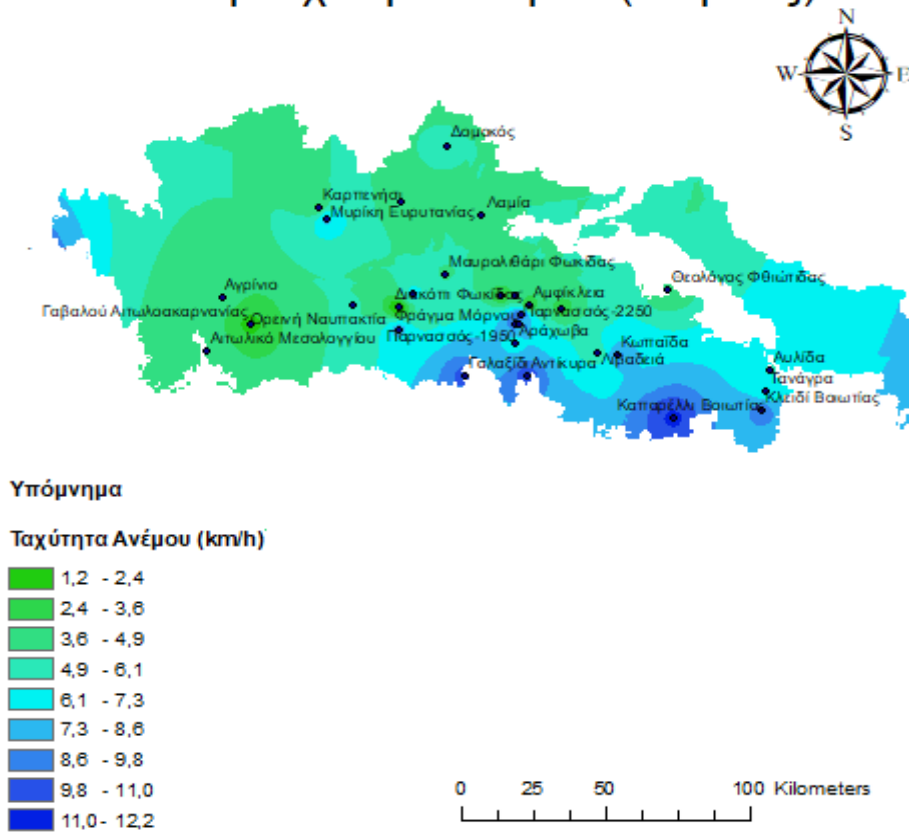
Χάρτης 3.15 : Μέση Μηνιαία Ταχύτητα Ανέμου (Ιανουάριος)

Μέση Ταχύτητα Ανέμου (Φεβρουάριος)



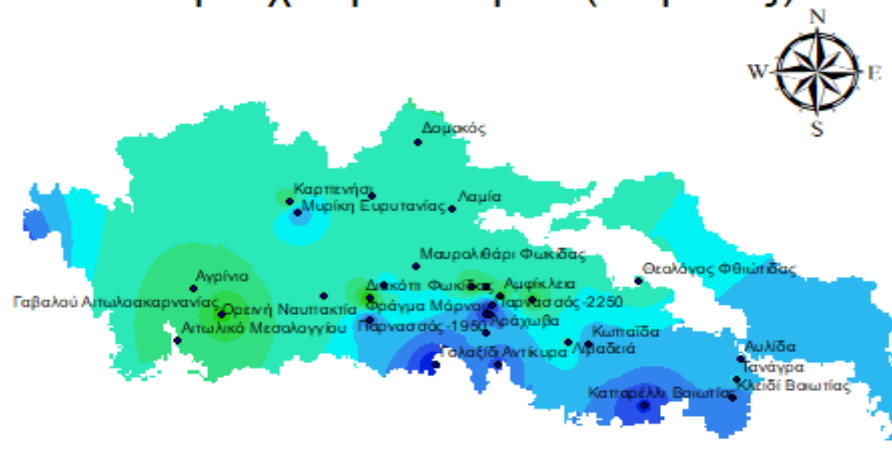
Χάρτης 3.16 : Μέση Μηνιαία Ταχύτητα Ανέμου (Φεβρουάριος)

Μέση Ταχύτητα Ανέμου (Μάρτιος)



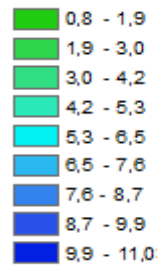
Χάρτης 3.17 : Μέση Μηνιαία Ταχύτητα Ανέμου (Μάρτιος)

Μέση Ταχύτητα Ανέμου (Απρίλιος)



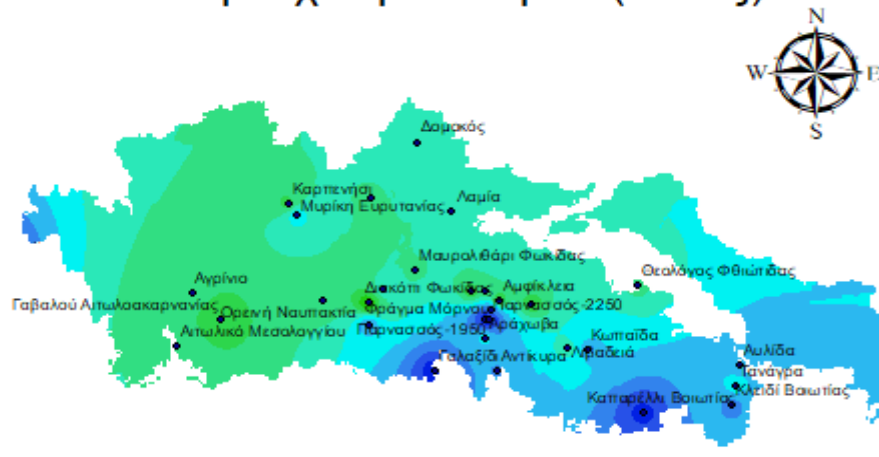
Υπόμνημα

Ταχύτητα Ανέμου (Km/h)



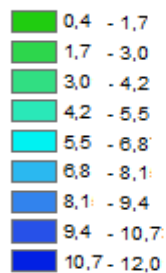
Χάρτης 3.18 : Μέση Μηνιαία Ταχύτητα Ανέμου (Απρίλιος)

Μέση Ταχύτητα Ανέμου (Μάιος)



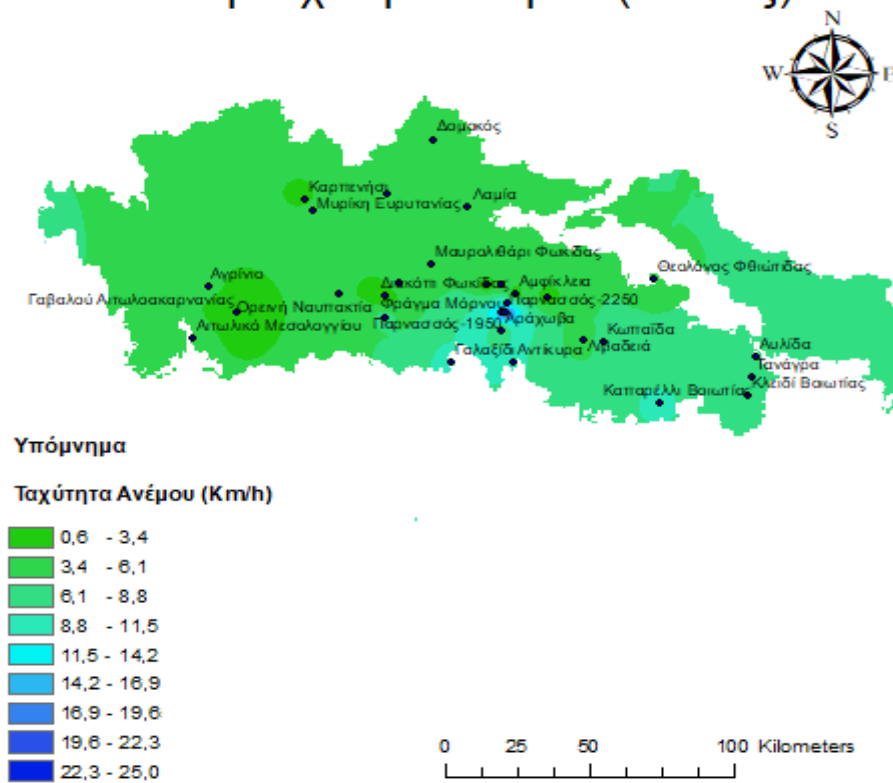
Υπόμνημα

Ταχύτητα Ανέμου (Km/h)



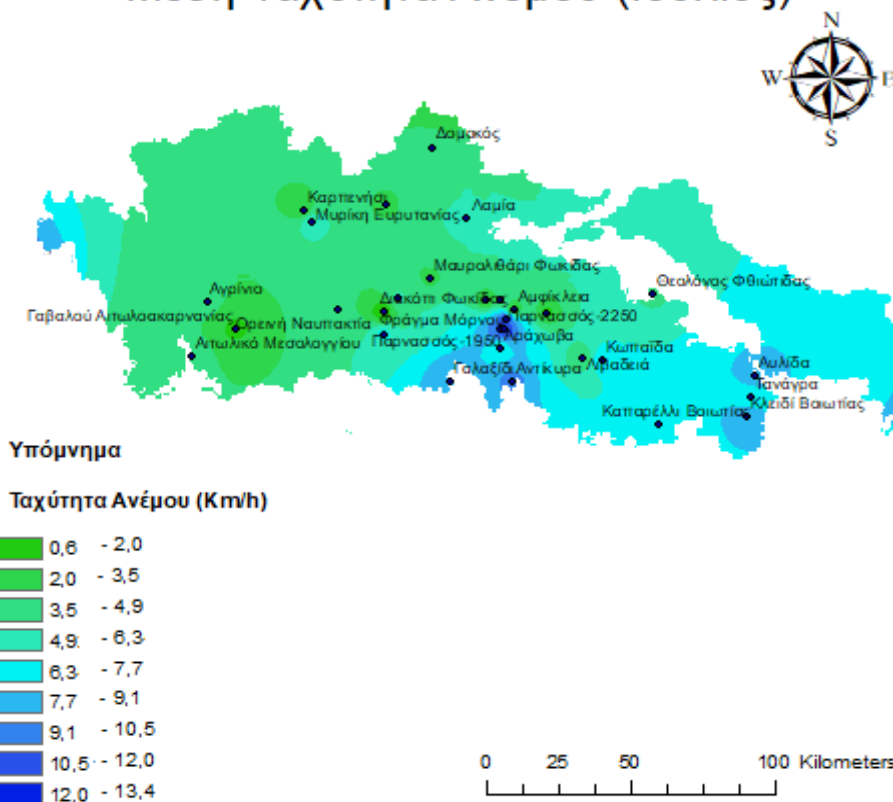
Χάρτης 3.19 : Μέση Μηνιαία Ταχύτητα Ανέμου (Μάιος)

Μέση Ταχύτητα Ανέμου (Ιούνιος)



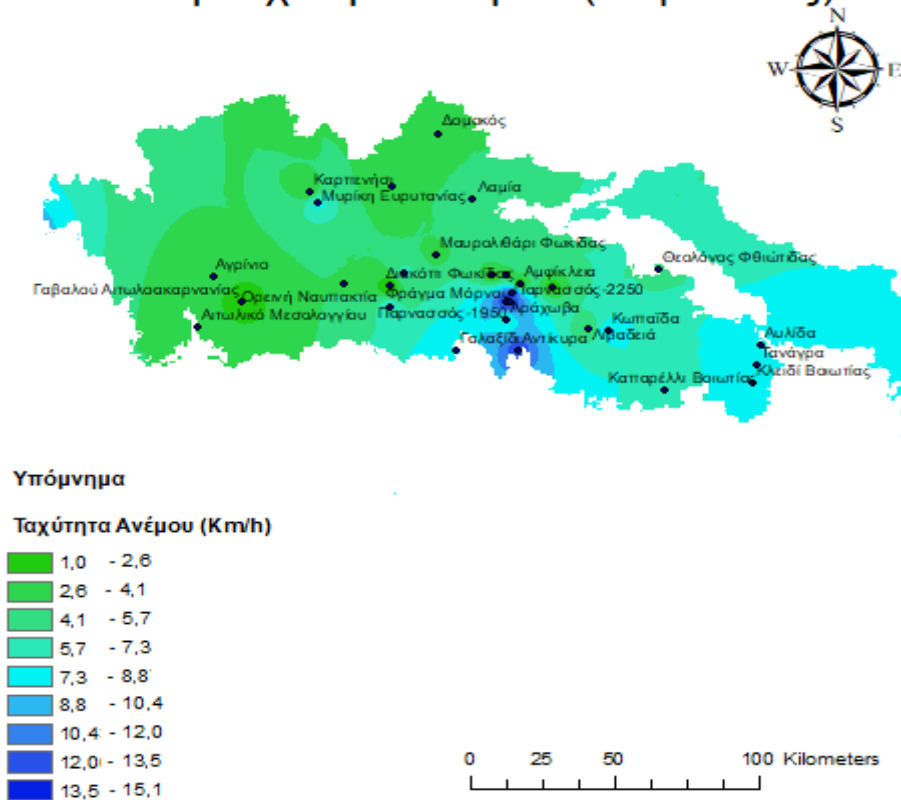
Χάρτης 3.20 : Μέση Μηνιαία Ταχύτητα Ανέμου (Ιούνιος)

Μέση Ταχύτητα Ανέμου (Ιούλιος)



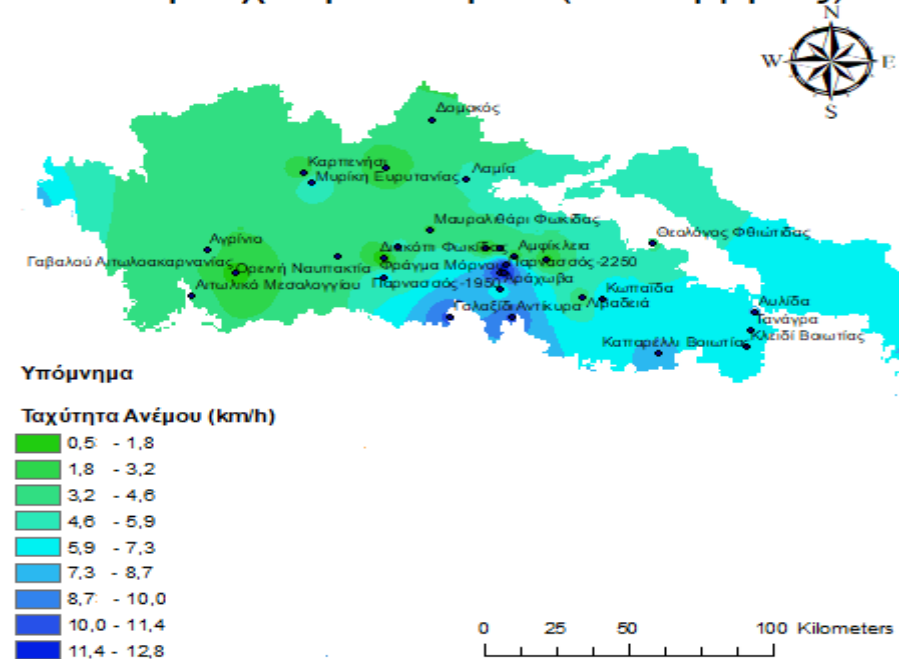
Χάρτης 3.21 : Μέση Μηνιαία Ταχύτητα Ανέμου (Ιούλιος)

Μέση Ταχύτητα Ανέμου (Αύγουστος)



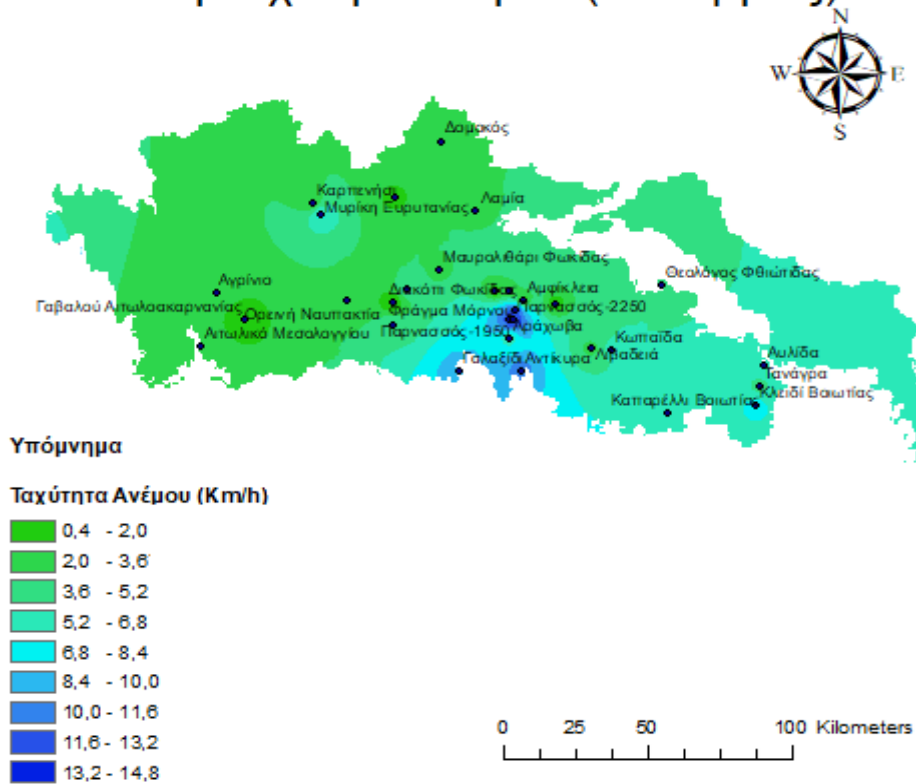
Χάρτης 3.22 : Μέση Μηνιαία Ταχύτητα Ανέμου (Αύγουστος)

Μέση Ταχύτητα Ανέμου (Σεπτέμβριος)



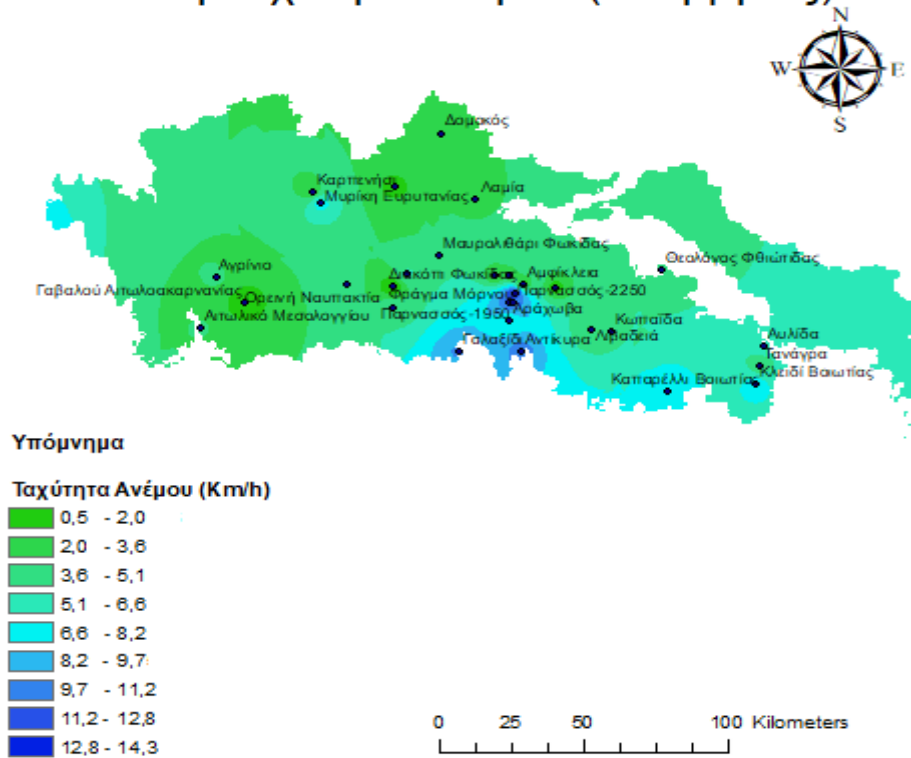
Χάρτης 3.23 : Μέση Μηνιαία Ταχύτητα Ανέμου (Σεπτέμβριος)

Μέση Ταχύτητα Ανέμου (Οκτώβριος)



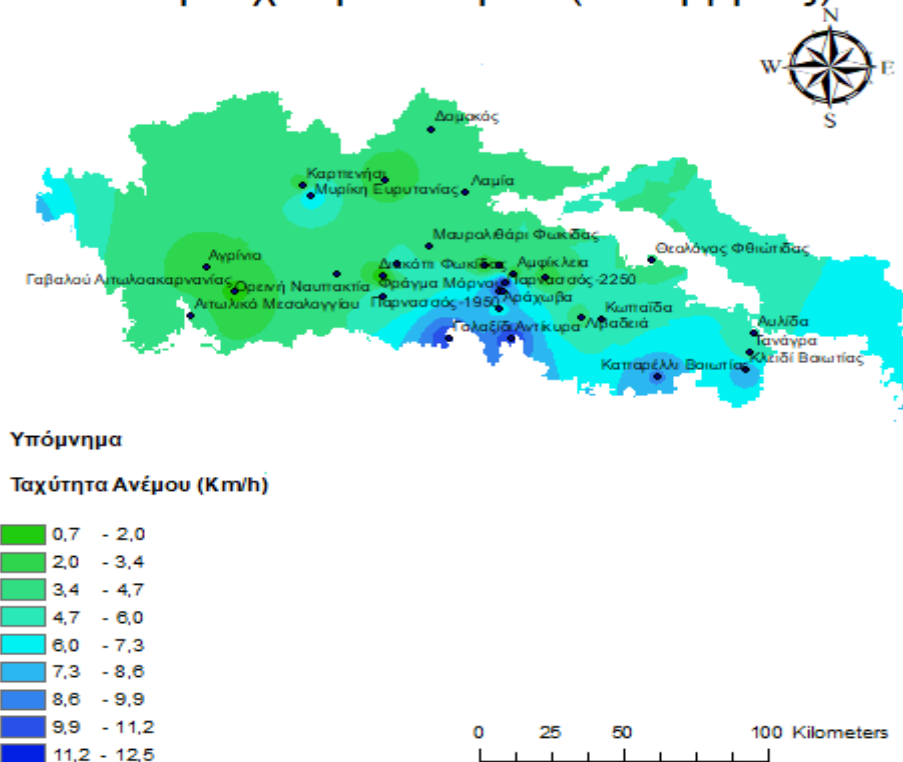
Χάρτης 3.24 : Μέση Μηνιαία Ταχύτητα Ανέμου (Οκτώβριος)

Μέση Ταχύτητα Ανέμου (Νοέμβριος)



Χάρτης 3.25 : Μέση Μηνιαία Ταχύτητα Ανέμου (Νοέμβριος)

Μέση Ταχύτητα Ανέμου (Δεκέμβριος)



Χάρτης 3.26 :Μέση Μηνιαία Ταχύτητα Ανέμου (Δεκέμβριος)

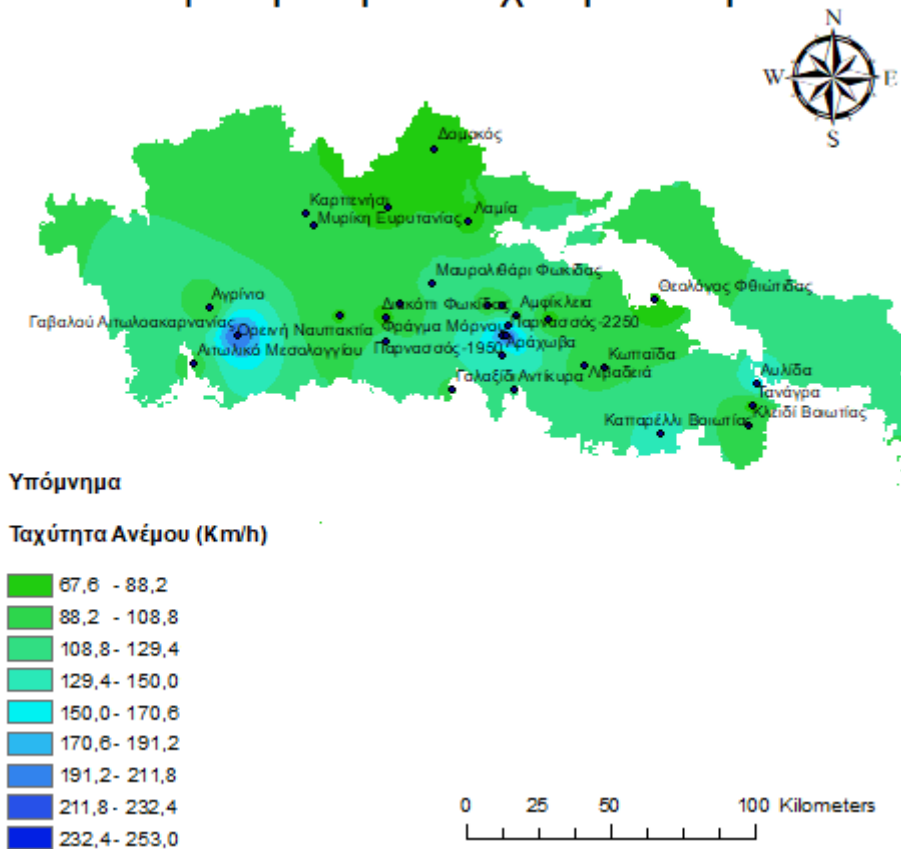
Από τους παραπάνω δώδεκα (12) χάρτες μέσης μηνιαίας ταχύτητας του ανέμου διαπιστώνουμε ότι η τιμή της ταχύτητας του ανέμου, σε γενικά πλαίσια, παραμένει στα ίδια επίπεδα καθ' όλη την διάρκεια του έτους.

Υψηλότερες τιμές παρατηρούνται στα νότιο-ανατολικά της Στερεάς Ελλάδας και, κυρίως, στις παράκτιες περιοχές.

Τους μήνες Αύγουστο και Οκτώβριο έχουμε τις υψηλότερες ταχύτητες οι οποίες φτάνουν μέχρι και τα 14,8 – 15,1 Km/h, ενώ τον μήνα Ιούνιο, κατά τον οποίο έχουμε γενικά χαμηλές τιμές, παρατηρούμε, πως η περιοχή του Παρνασσού φτάνει μέχρι και τα 25 Km/h.

Στον επόμενο χάρτη απεικονίζονται οι μέγιστες ταχύτητες ανέμου από την έναρξη της λειτουργίας κάθε σταθμού :

Μέγιστη Ετήσια Ταχύτητα Ανέμου



Χάρτης 3.27 : Μέγιστη Ετήσια Ταχύτητα Ανέμου

Οι μέγιστες ταχύτητες ανέμου, που έχουν καταγραφεί στο διαμέρισμα της Στερεάς Ελλάδας, δεν συνάδουν με τις μετρήσεις, που είχαμε, στην μελέτη της μέσης μηνιαίας ταχύτητας του ανέμου, στο ίδιο διαμέρισμα. Όμως, παρατηρούμε ότι μέσες ταχύτητες του ανέμου και η μέγιστη ετήσια ταχύτητα του ανέμου απαντούν στις ίδιες περιοχές.

Συγκεκριμένα, οι χαμηλότερες μέγιστες τιμές, που φτάνουν μέχρι και τα 108,8 Km/h, σημειώνονται στα κεντρικά του διαμερίσματος, ενώ σημειώνονται υψηλότερες στα νότιο-ανατολικά που φτάνουν στα 150 Km/h, και οι υψηλότερες στα ορεινά, που εγγίζουν τα 253 Km/h.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

- Το ArcGIS είναι πολύ χρήσιμο εργαλείο, διότι δίνει την δυνατότητα στον χρήστη με την επεξεργασία των δεδομένων, τοπικά ή σε ευρύτερες γεωγραφικές περιοχές, να αξιοποιηθεί κάθε χωρική πληροφορία, για τις ανάλογες ανάγκες, που μπορεί να απαιτηθούν.
- Από τον προσδιορισμό Μέσης Μηνιαίας Θερμοκρασίας του Ιανουαρίου παρατηρούμε, ότι οι υψηλότερες απαντούν στις νότιες παραθαλάσσιες περιοχές ενώ οι χαμηλότερες, στις περιοχές με μεγάλο υψόμετρο (ορεινούς όγκους) και στις βόρειες περιοχές του διαμερίσματος. Από τον ίδιο προσδιορισμό κατά μήνα Αύγουστο, οι υψηλότερες θερμοκρασίες απαντούν στις νοτιοδυτικές και νοτιοανατολικές παράκτιες περιοχές, ως επίσης και τοπικά στο Γαλαξίδι και τα Αντίκυρα, ενώ οι χαμηλότερες θερμοκρασίες στις ορεινές περιοχές Παρνασσού και Φωκίδας.
- Στη Μέση Μηνιαία Ελάχιστη Θερμοκρασία, μηνός Ιανουαρίου, παρατηρείται, ότι οι χαμηλές απαντούν στις κεντρικές και ορεινές περιοχές, ενώ παραμένουν σε υψηλά επίπεδα οι θερμοκρασίες στις νότιες και παραθαλάσσιες περιοχές, όπως στο Γαλαξίδι. Επίσης, στην Μέση Ελάχιστη Μηνιαία Θερμοκρασία του μηνός Αυγούστου δεν παρατηρούνται ακραία υψηλές θερμοκρασίες, εκτός από το Γαλαξίδι, παρ' ότι, είναι παραθαλάσσια περιοχή. Οι χαμηλότερες συναντώνται μόνο στις ορεινές περιοχές, πλην του Δομοκού, ο οποίος βρίσκεται μεταξύ του λεκανοπεδίου του Νομού Φθιώτιδος και του Θεσσαλικού κάμπου.
- Στη Μέση Μέγιστη Μηνιαία Θερμοκρασία του Ιανουαρίου, οι υψηλότερες θερμοκρασίες παρατηρούνται στα νότιο-δυτικά και τα ανατολικά τμήματα τού διαμερίσματος, ως και τις περιοχές Μακρακώμης και Λαμίας, ενώ οι χαμηλότερες στον Παρνασσό. Στη Μέση Μέγιστη Μηνιαία Θερμοκρασία του Αυγούστου, οι υψηλότερες παρατηρούνται νότιο-δυτικά, αλλά και σε σποραδικές περιοχές (Λιβαδειά, η Κωπαΐδα και το Κλειδί Βοιωτίας) που βρίσκονται σε λεκανοπέδια χωρίς άνοιγμα στη θάλασσα.

- Οι μετρήσεις των Μέσων Ετήσιων Θερμοκρασιών δείχνουν χαμηλότερες τιμές, στα κεντρικά της Στερεάς Ελλάδος, ενώ υψηλότερες παρατηρούνται στα ανατολικά και νοτιοανατολικά του διαμερίσματος.
- Οι Ελάχιστες Απόλυτες Ετήσιες θερμοκρασίες παρατηρούνται κατ' εξοχήν στον Παρνασσό, την Φωκίδα και το Καρπενήσι. Οι Μέγιστες Απόλυτες Ετήσιες Θερμοκρασίες παρατηρούνται στις παραθαλάσσιες περιοχές, (43,5 °C) αλλά οι ορεινοί όγκοι παραμένουν, πάντοτε, σε σχετικά χαμηλές μέγιστες θερμοκρασίες.
- Το εύρος θερμοκρασίας κυμαίνεται μεταξύ 39-55°C με το Μαυρολιθάρι Φωκίδας να βρίσκεται στην κορυφή. Μικρό θερμοκρασιακό εύρος απαντά στις περιοχές Μεσολογγίου και το Γαλαξίδι, διότι τα θερμά θαλάσσια ρεύματα νότια της Στερεάς Ελλάδος συγκρατούν την θερμοκρασία σε υψηλά επίπεδα, ακόμη και τον χειμώνα.
- Το Μέσο Ύψος Βροχής για τον μήνα Φεβρουάριο, είναι μικρότερο στα ανατολικά τμήματα, σε σχέση με τα δυτικά, όπου το ύψος βροχής είναι πολύ μεγαλύτερο. Για τον μήνα Μάιο το μέσο ύψος βροχής κυμαίνεται μεταξύ 37-91 mm στο μεγαλύτερο τμήμα της Στερεάς Ελλάδος. Όμως, το νοτιοανατολικό τμήμα της περιοχής έχει αρκετά μικρότερο μέσο ύψος βροχής. Τον Ιούλιο, οι τιμές ύψους βροχής είναι μικρές (5-38 mm).
- Το Μέσο Ετήσιο Ύψος Βροχής είναι μεγαλύτερο στα Δυτικά της Στερεάς Ελλάδος και τις ορεινές περιοχές. Σ' αυτό συντελεί, η παρεμβολή του Κορινθιακού-Πατραϊκού κόλπου, στην οροσειρά της Πίνδου, καθ' όσον οι υδρατμοί των βροχοφόρων ανέμων δεν υγροποιούνται διότι κινούνται χωρίς ορογραφικά εμπόδια.
- Η Μέση Μηνιαία Ταχύτητα Ανέμου παραμένει γενικώς στα ίδια επίπεδα καθ' όλη τη διάρκεια του έτους. Ειδικότερα, με βάση τον τοπικό προσδιορισμό, οι υψηλότερες τιμές παρατηρούνται στις νοτιοανατολικές παράκτιες περιοχές, και με βάση τον χρονικό προσδιορισμό στους μήνες Αύγουστο και Οκτώβριο (14,8

– 15,1 Km/h). Άξια παρατήρησης είναι η περιοχή του Παρνασσού, όπου η ταχύτητα ανέμου τον μήνα Ιούνιο φθάνει μέχρι και 25 Km/h.

- Οι τιμές στις Μέγιστες Ετήσιες Ταχύτητες Ανέμου δεν συμφωνούν με τις τιμές στις Μέσες Μηνιαίες Ταχύτητες Ανέμου στο διαμέρισμα, εκφράζονται όμως στις ίδιες περιοχές. Δηλαδή, εκεί που έχουμε τις υψηλές μέσες ταχύτητες ανέμου έχουμε και τις υψηλές μέγιστες ταχύτητες και αντίστοιχα και με τις χαμηλότερες ταχύτητες. Οι χαμηλότερες μέγιστες τιμές, σημειώνονται στα κεντρικά του διαμερίσματος (108,8 Km/h), υψηλότερες στα νοτιοανατολικά (150 Km/h), και ακόμη υψηλότερες στα ορεινά (253 Km/h).
- Οι Μέσες Μηνιαίες Θερμοκρασίες Ιανουαρίου και Αυγούστου καθώς και το εύρος θερμοκρασίας στο διαμέρισμα της Στερεάς Ελλάδος στις παράκτιες περιοχές επηρεάζονται από τα υπάρχοντα θερμά θαλάσσια ρεύματα.
- Οι περιοχές, που δέχονται μεγαλύτερο ύψος βροχής, είναι εκείνες που έχουν αυξημένη βλάστηση.
- Αυξημένες ταχύτητες ανέμου παρατηρούνται εκεί, όπου δεν υπάρχει πλούσια βλάστηση.
- Αναφορικά προς την μέση ετήσια θερμοκρασία παρατηρούμε ότι υπάρχει διαφοροποίηση μέχρι και 2,5 °C στις περιπτώσεις εκείνες κατά τις οποίες έχουμε ελλιπή δεδομένα. Ως εκ τούτου οι αποκλίσεις αυτές δεν ανταποκρίνονται στην πραγματικότητα.
- Τα έτη κατά τα οποία μελετούμε βρίσκονται στο πλαίσιο του 24^{ου} ηλιακού κύκλου ο οποίος χαρακτηρίζεται ως ο πλέον ασθενής των τελευταίων 80 ετών. Για αυτό και δεν παρατηρούμε μεγάλες θερμοκρασιακές αποκλίσεις. (Το 2020 μ.Χ. είναι το τελευταίο έτος του 24^{ου} ηλιακού κύκλου.)
- Η σημαντικότερη ad hoc παρατήρηση για τις βροχοπτώσεις παρατηρήθηκε στην περιοχή του Θεολόγου (ύψος βροχής 506mm) μετά από μεγάλη πυρκαγιά, διότι τα σωματίδια του καπνού λειτουργούν ως «πυρήνες συμπύκνωσης» από τους οποίους ξεκινά ο σχηματισμός σταγόνων βροχής.

- Γενικώς δεν παρατηρούνται υψηλές μέσες ταχύτητες ανέμου (km/h, σύμφωνα με την κλίμακα μποφόρ). Οι τιμές στο διαμέρισμα της Στερεάς Ελλάδος κινούνται μεταξύ της άπνοιας (νηνεμίας <1 km/h) και της γλυκιάς αύρας (λεπτός 12 – 19km/h).
- Οι κανονικές τιμές για τις, υπό μελέτη παραμέτρους, δηλαδή της θερμοκρασίας, του υετού και των ανέμων, υπολογίζονται ως οι μέσες τιμές της κάθε παραμέτρου για τριάντα (30) χρόνια. Η δική μας μελέτη χρησιμεύει στο να οριστούν οι παράμετροι αυτοί ανάλογα με την τάση μηνών ή ετών.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Αρχαίοι και Βυζαντινοί συγγραφείς

Αριστοτέλους *Μετά τά Φυσικά* (1,3-10)
Μετεωρολογικά.

Αριστοφάνης, *Ορνιθες*, στ. 1594.

Βλεμμίδης Νικηφόρος, Φυσική επιτομή (Migne, Patrologia Graeca, 142, 1025 κ.ε.).

Γέμινος, *Εισαγωγή στα φαινόμενα.*

Δημόκριτος, *Φυσικά Άποσπάσματα, Άπόσπασμα 7*

Επίκουρος *Περί φύσεως* και *Περί ατόμων και κενού* σύμφωνα με τον Διογένη τον Λαέρτιο.

Ήρων ο Αλεξανδρεύς ‘Πνευματικά’.

Θεόφραστος *Περί φυτών Ζ’(συνέχεια)*).

Κλήμεντα Αλεξανδρέα (Προτρεπτικός V-VI ΒΕΠΕΣ σελ. 50,9) (Προτρεπτικός V-VI ΒΕΠΕΣ σελ. 50,9).

Συμπλίκιος, *Εις τά φυσικά 24.26-30*).

Συνέσιος Κυρήνης, *Περί αέρος.*

Ψευδοπλουτάρχου *Στρωματείς 2.*

Diels H. - Kranz W. (εκδ.), *Die Fragmente der Vorsokratiker, griech.-dt.* (Berlin), τόμος 1 1951, τόμος 2 & 3 1952 (=VS), ελληνικό κείμενο, αγγλική μετάφραση και σχόλια G.S. Kirk - J.E. Raven - M. Schofield, *Thw Presocratic Philosophers. A critical history with a selection of texts* στο *Εισαγωγή στην Αρχαιογνωσία*, Τόμος Α' - Αρχαία

Ελλάδα, σελ. 512-1.2: *Η προσωκρατική φιλοσοφία*, Heinz- Günther Nesselrath, Επιμ: Ιακώβ Ρεγκάκος, Εκδ. Παπαδήμα.

2. Σύγχρονοι συγγραφείς

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

Γαλανίδου – Μπαλφούσια Έλσα, *Η λαϊκή μετεωρολογία στον Πόντο και τα φυσικά φαινόμενα*, εκδ. αφοί Κυριακίδοι, 2007 σελ. 192.

Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία Διεύθυνση Κλιματολογίας – Εφαρμογών
Επιμέλεια : Μ.Μιχελάρáκη ΠΕ-Μετεωρολόγος (www.hnms.gr)

Ιωάννης Β. Καραγιάννης, Τριανταφυλλιά Τσομαρέλη, *Γεμίνος ο Ρόδιος, Μια ιστορική προσέγγιση της ζωής και του έργου του*, Αθήνα 2011.

Κουκουλές Φαίδων, *Βυζαντινών Βίος και πολιτισμός*, 1948, τόμος I, σελ. 130-131.

Longley Paul A. et al., *Geographical Information Systems and Science*, England 2005²
Μτφρ. Αυγή Σαράφη, Σωκράτης Καραγεώργης, Μιχάλης Μικέδης, *Συστήματα και Επιστήμη Γεωγραφικών Πληροφοριών GIS*, Εκδ. Κλειδάριθμος, 2010.

Μέγα Λεξικό της Ελληνικής Γλώσσας, Liddlell – Scott- Κωνσταντινίδης, Τόμ. 3^{ος}.

Πρατικάκης Βαγγέλης, *Πως η φωτιά δημιουργεί μικροκλίμα*.
<https://newpost.gr/ellada/685068/mikrh-elpida-gia-broXH-sthn-kineta-ndash-pws-h-fwtia-dhmioyrgei-mikroklima> (ανακτήθηκε στις 10/9/2020).

Σπάνδαγος Ευάγγελος, *Η “Εισαγωγή εις τὰ φαινόμενα “ του Γεμίνου του Ροδίου*
Εκδ. Αίθρα, Αθήνα 2002.

Μαριολόπουλος Η., *Το κλίμα της Ελλάδος. Επιτομή*, (Κέντρο Ερεύνης Φυσικής της Ατμόσφαιρας και Κλιματολογίας, δημοσίευμα 7] Ακαδημία Αθηνών, Αθήνα 1982, 10.(ΑΠΟ ΤΕΛΕΛΗΣ σελ. 34).

Μπαλτάς Ευάγγελος Α., Εφαρμοσμένη Μετεωρολογία, Εκδ. Ζήτη, Δεκέμβριος 2006, Θεσσαλονίκη.

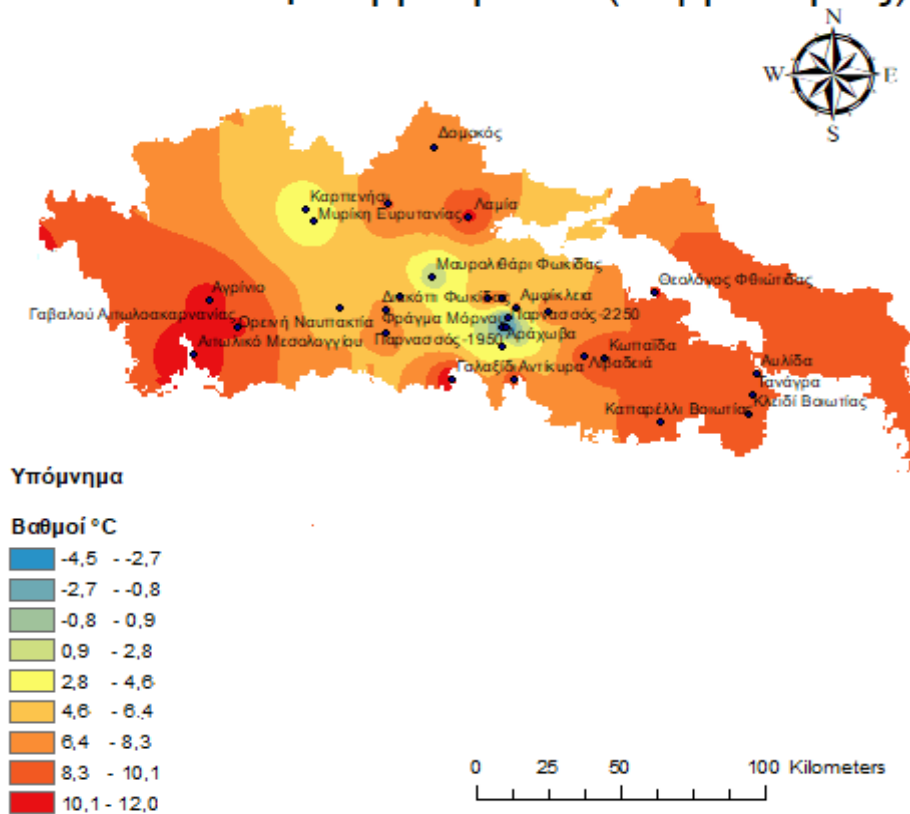
Τρομάρας Λεωνίδας, Ανθολογία λατινικού επιγράμματος, από τον 3^ο π.Χ. μέχρι και τον 6^ο μ.Χ. αι. Εκδ. Ελληνικά Ακαδημαϊκά Ηλεκτρονικά Συγγράμματα και Βοηθήματα, www.Kallipos.gr σελ. 15) .

Φαρμακάκη Αικατερίνη, Κλιματικός Ατλαντας Ελλάδος (Μεταπτυχιακή εργασία στο Ε.Μ.Π.), Αθήνα, Μάρτιος 2012

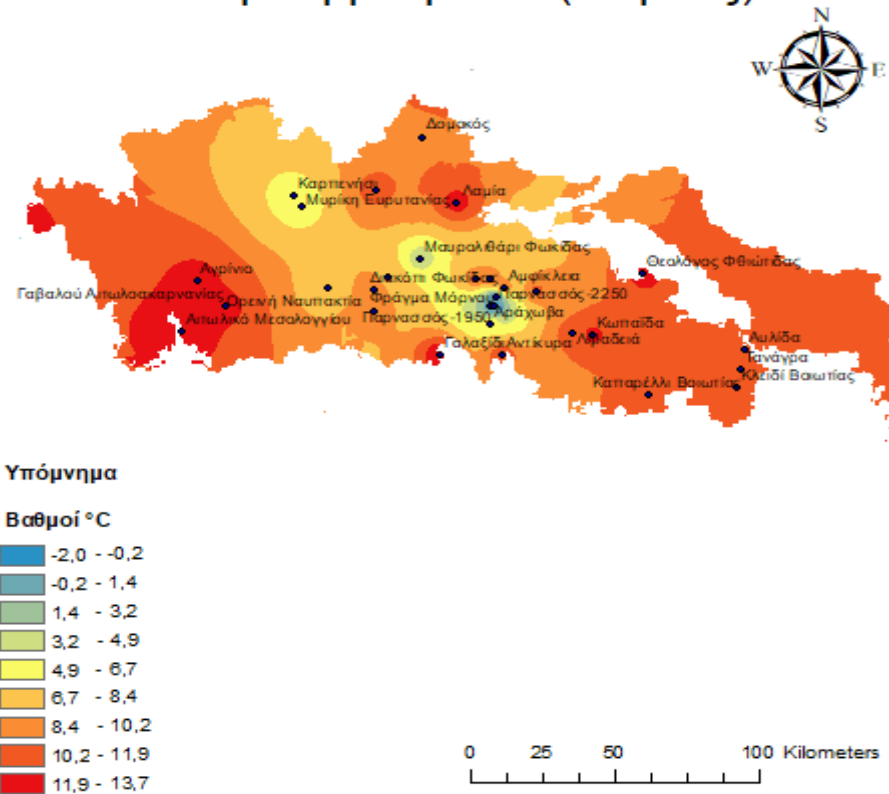
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Χάρτες Μέσης Μηνιαίας Θερμοκρασίας

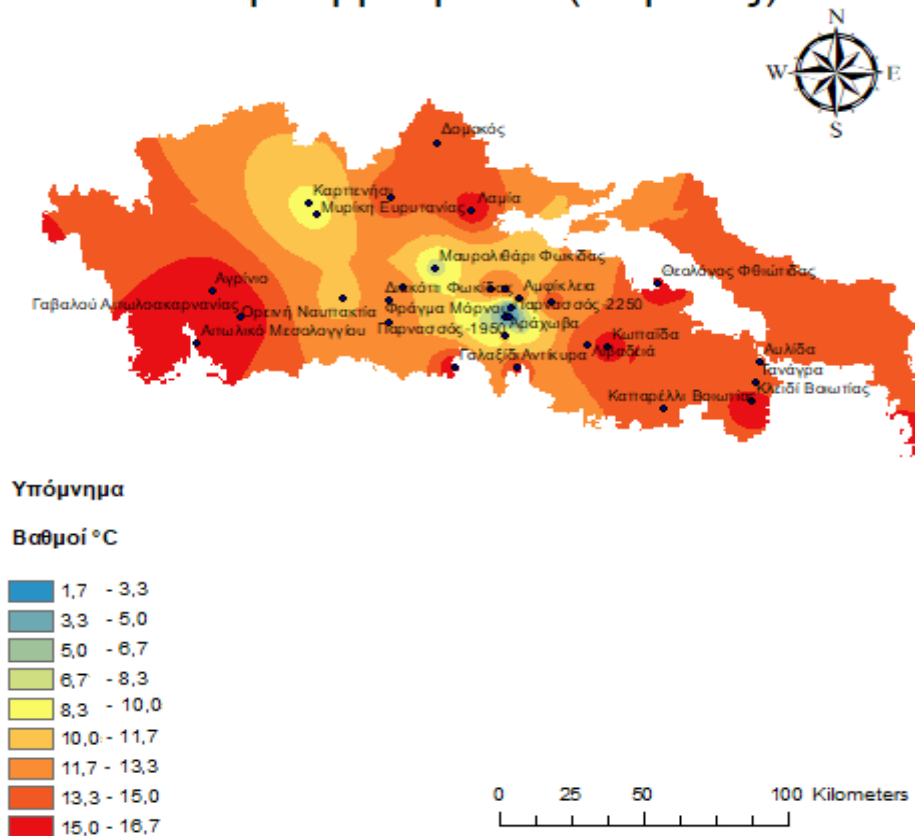
Μέση Θερμοκρασία (Φεβρουάριος)



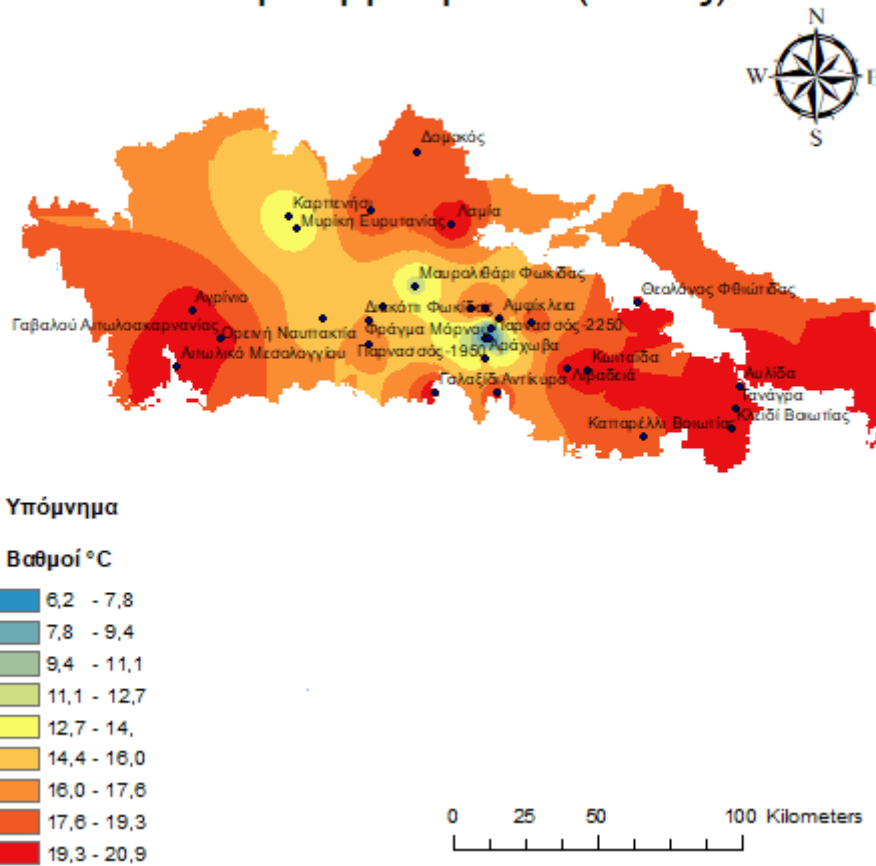
Μέση Θερμοκρασία (Μάρτιος)



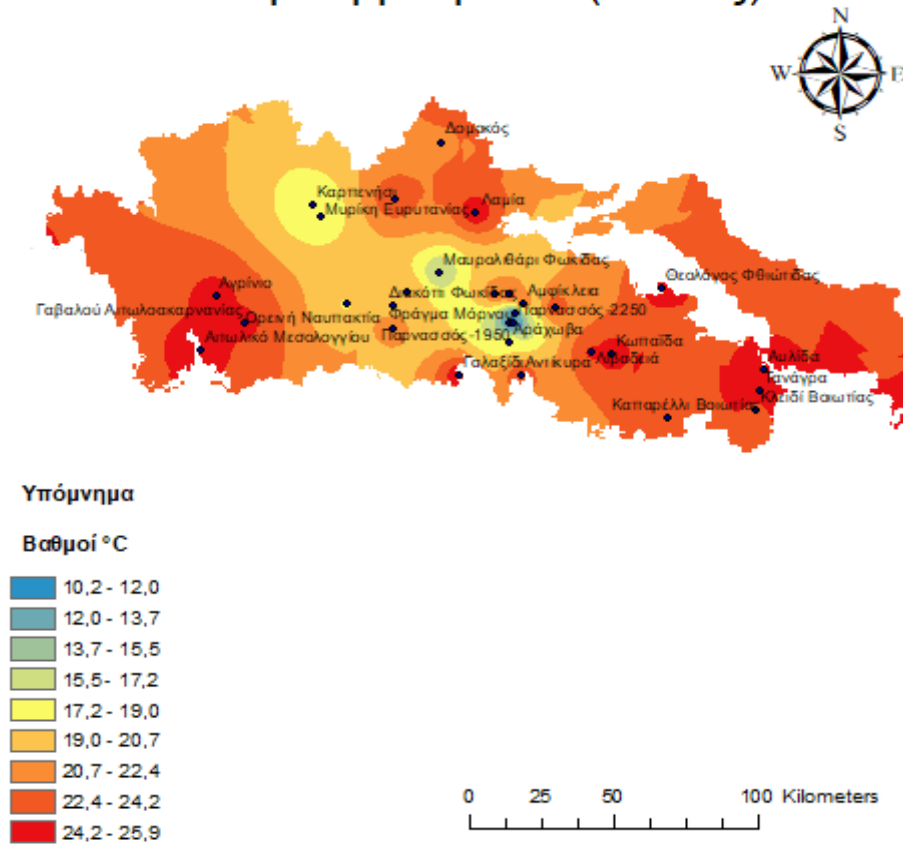
Μέση Θερμοκρασία (Απρίλιος)



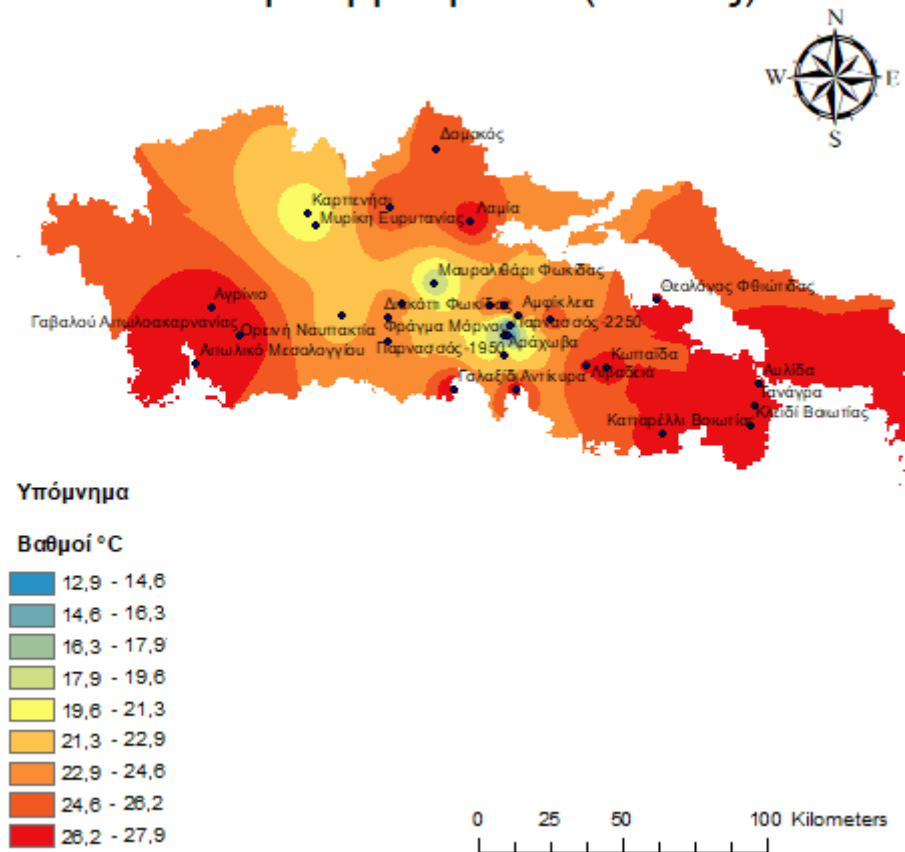
Μέση Θερμοκρασία (Μάιος)



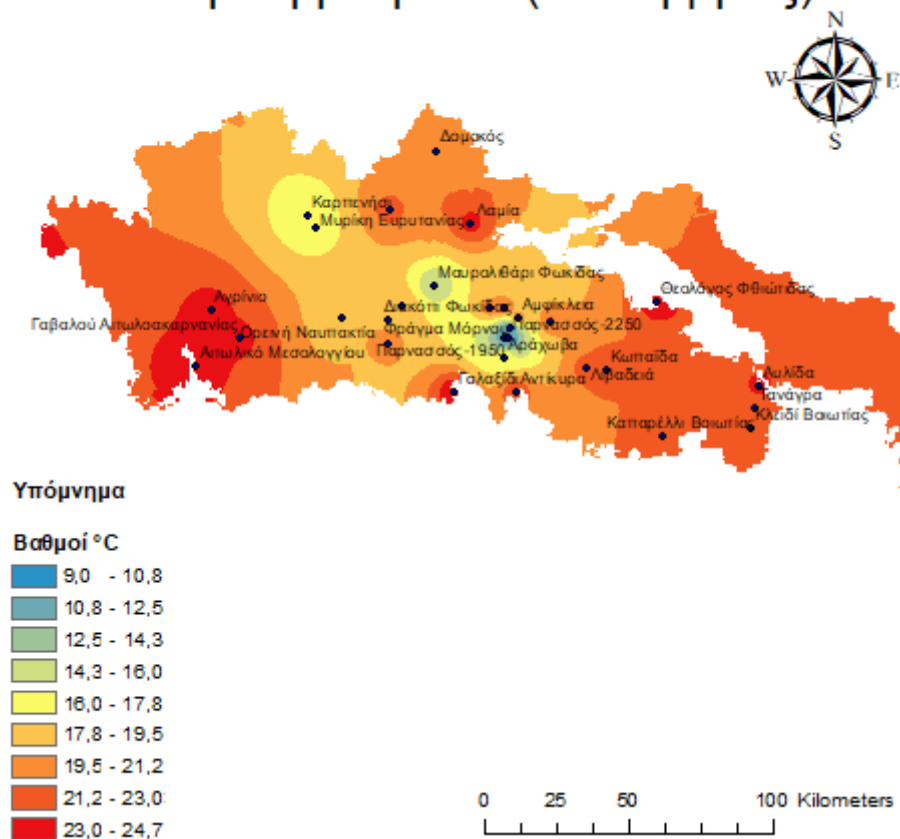
Μέση Θερμοκρασία (Ιούνιος)



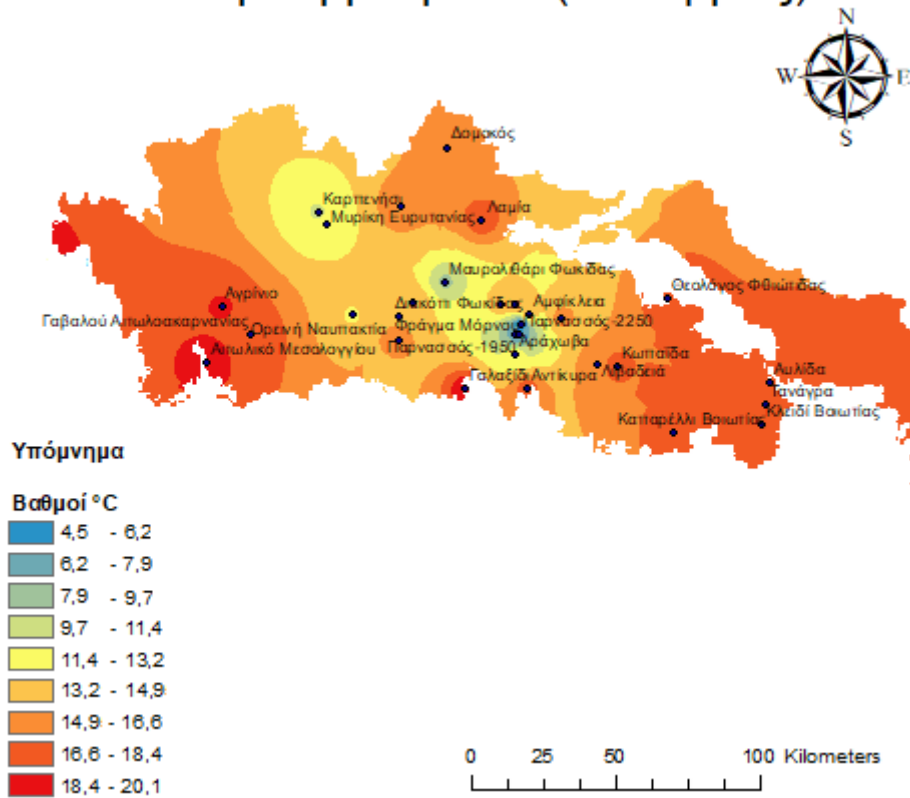
Μέση Θερμοκρασία (Ιούλιος)



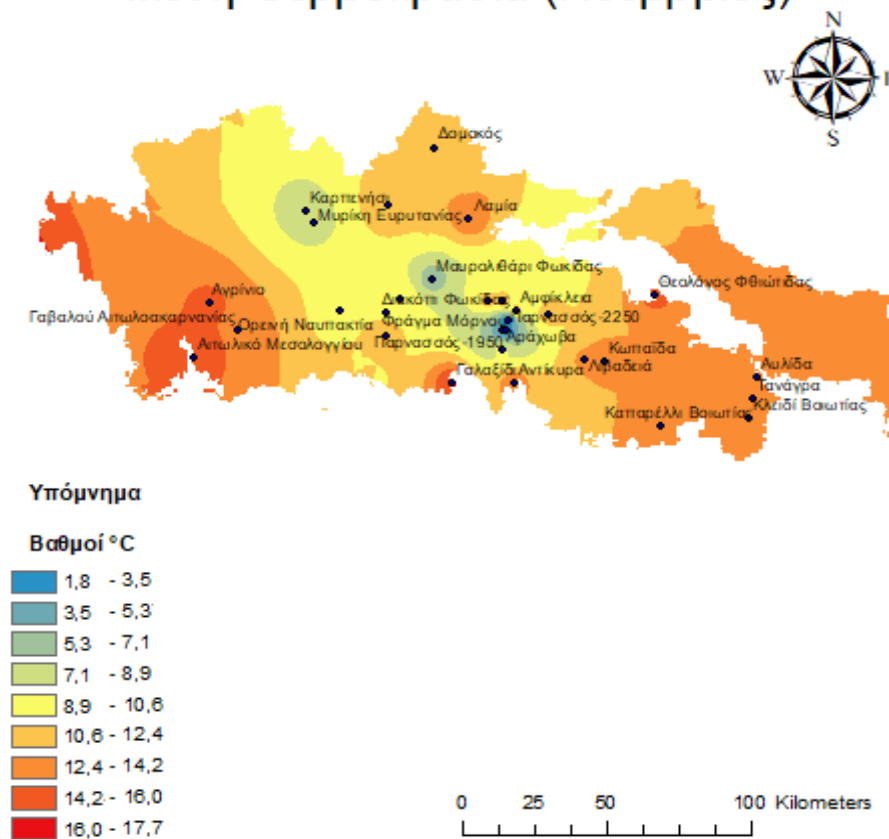
Μέση Θερμοκρασία (Σεπτέμβριος)



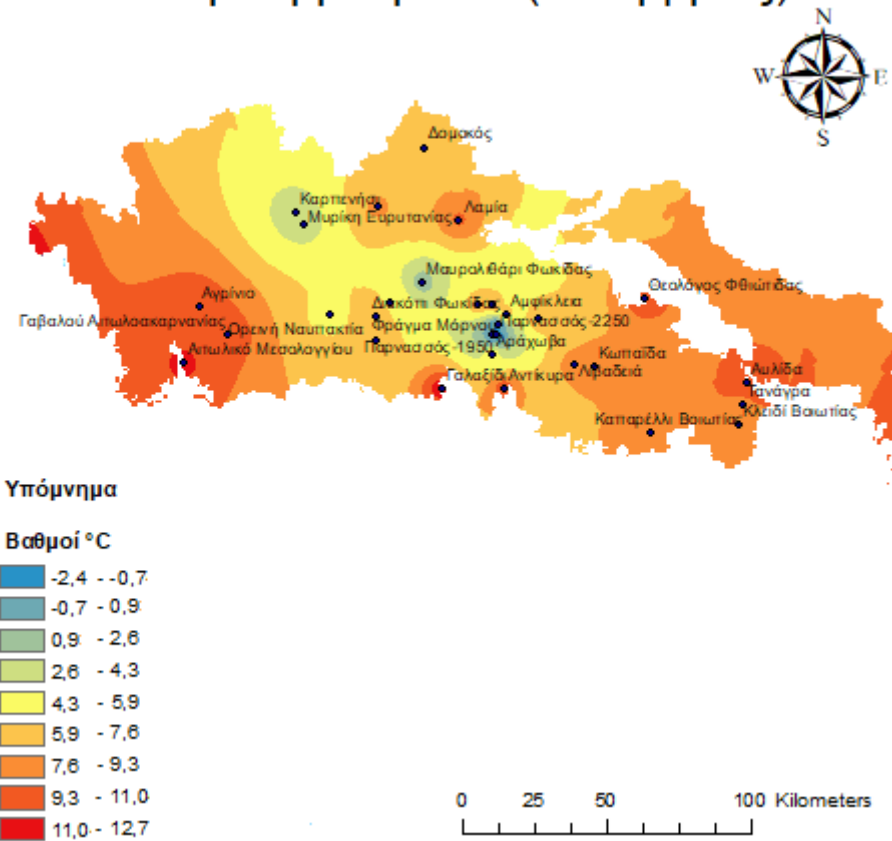
Μέση Θερμοκρασία (Οκτώβριος)



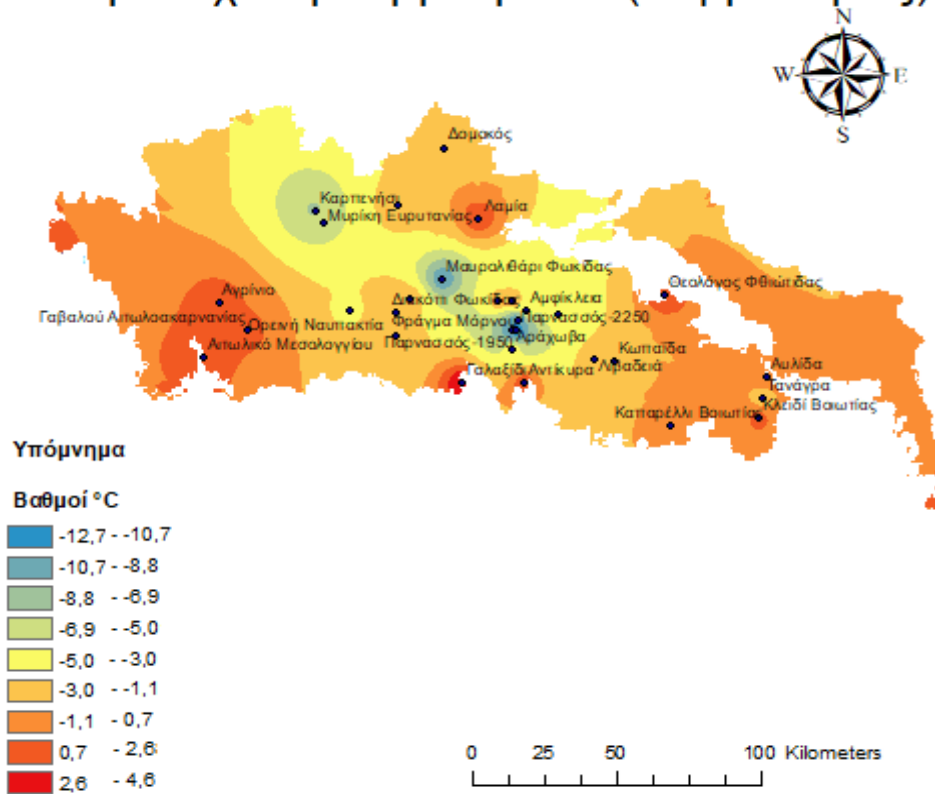
Μέση Θερμοκρασία (Νοέμβριος)



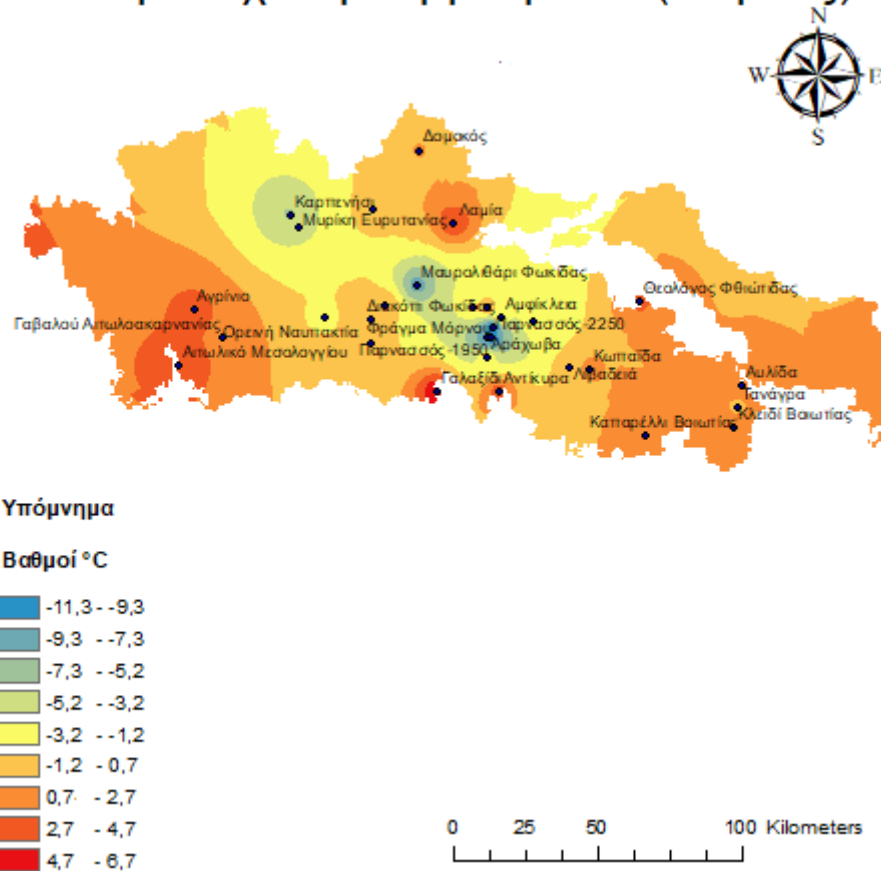
Μέση Θερμοκρασία (Δεκέμβριος)



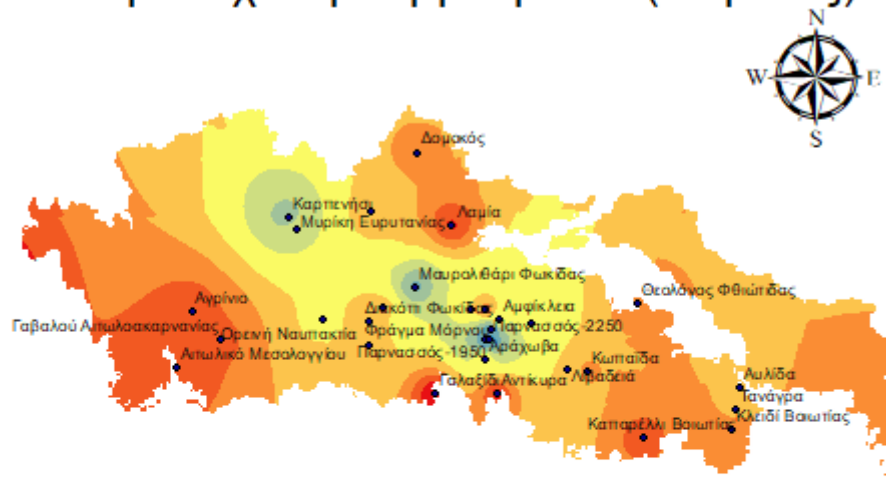
Χάρτες Μέσης Ελάχιστης Μηνιαίας Θερμοκρασίας
Μέση Ελάχιστη Θερμοκρασία (Φεβρουάριος)



Μέση Ελάχιστη Θερμοκρασία (Μάρτιος)

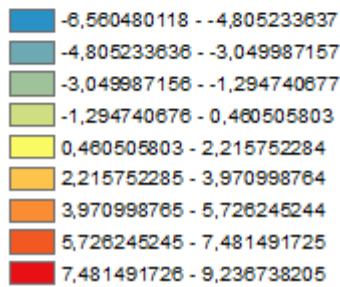


Μέση Ελάχιστη Θερμοκρασία (Απρίλιος)

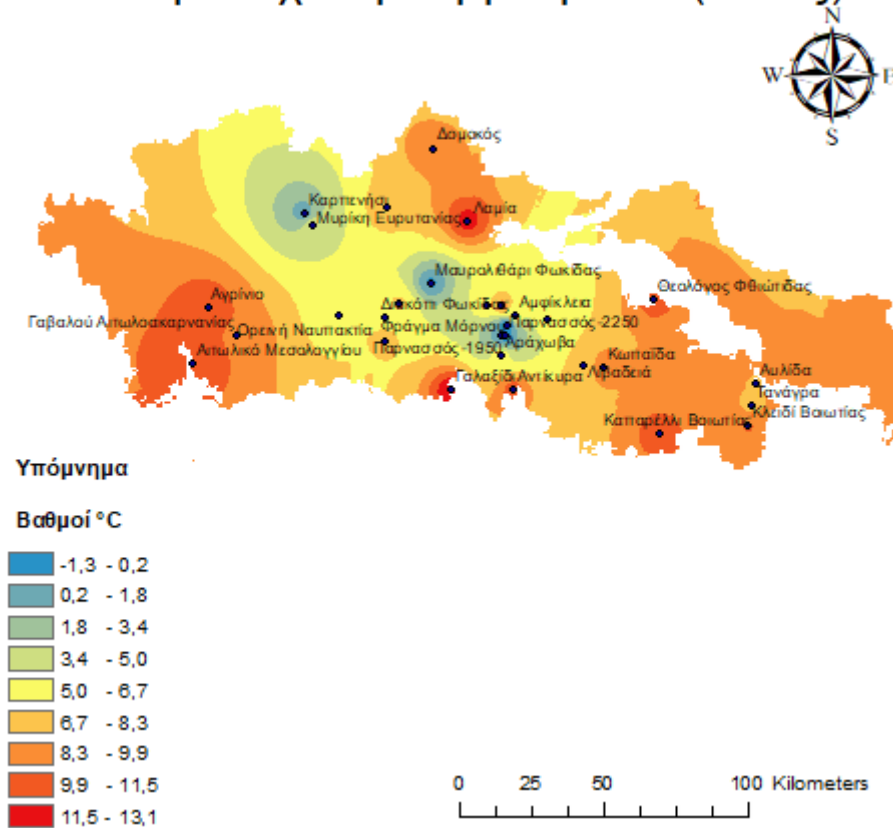


Υπόμνημα

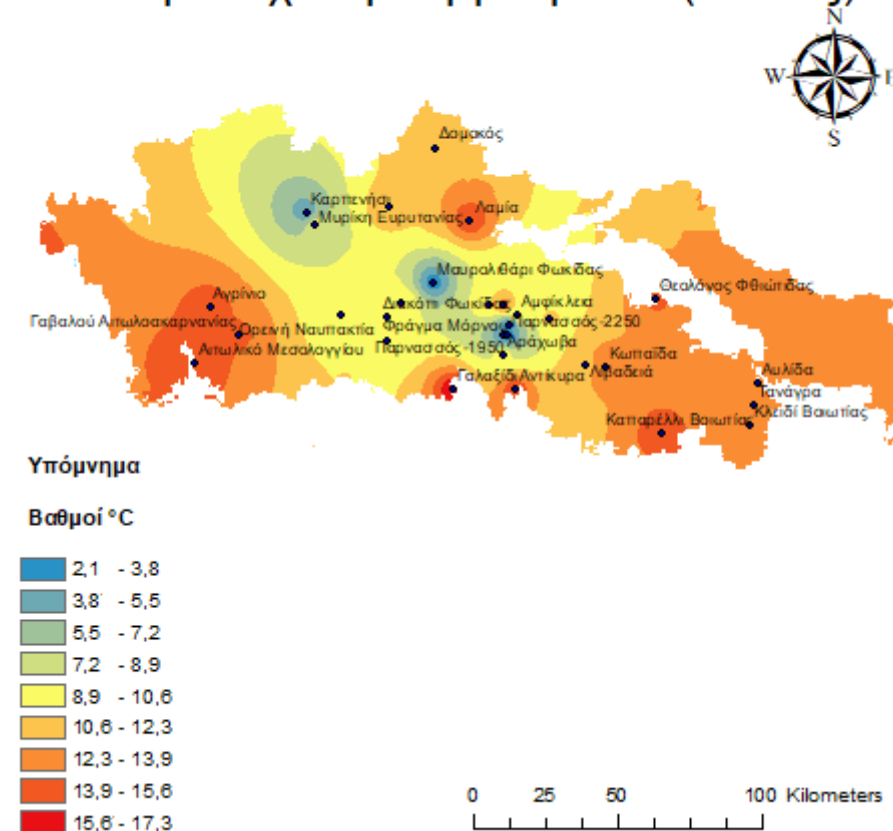
Βαθμοί °C



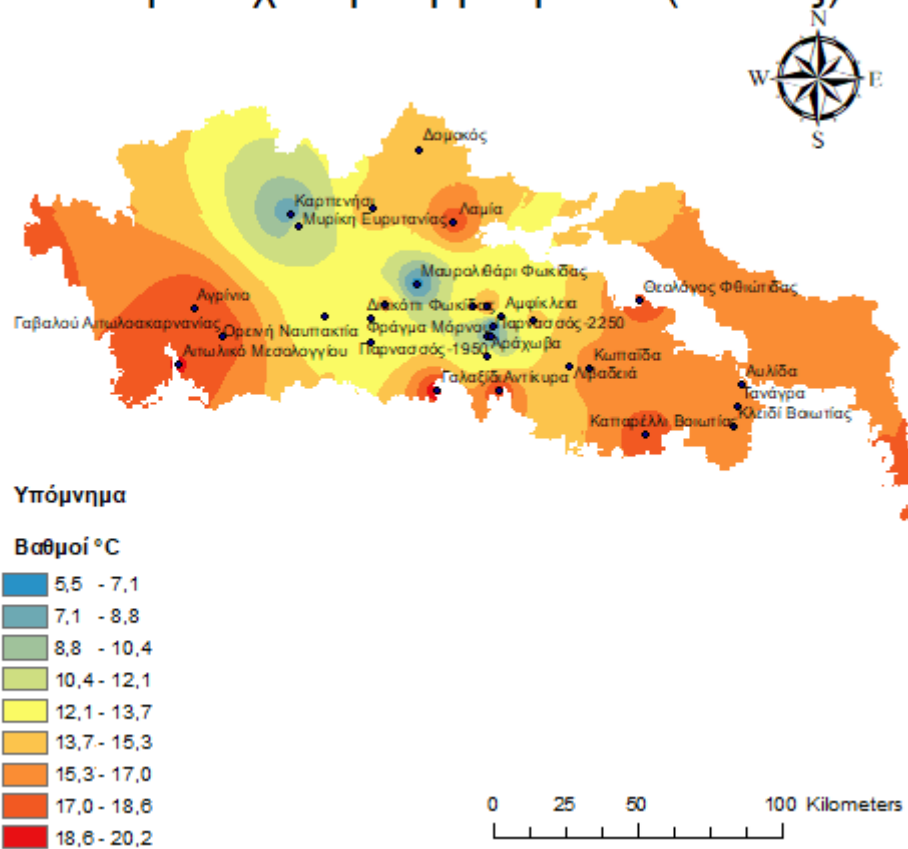
Μέση Ελάχιστη Θερμοκρασία (Μάιος)



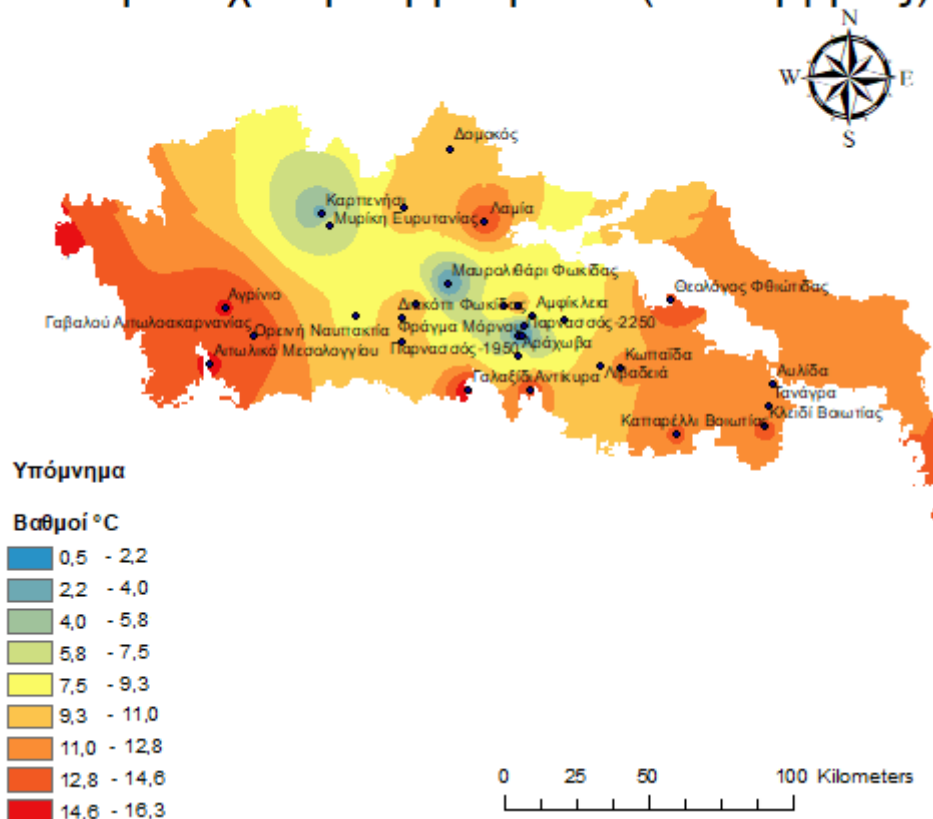
Μέση Ελάχιστη Θερμοκρασία (Ιούνιος)



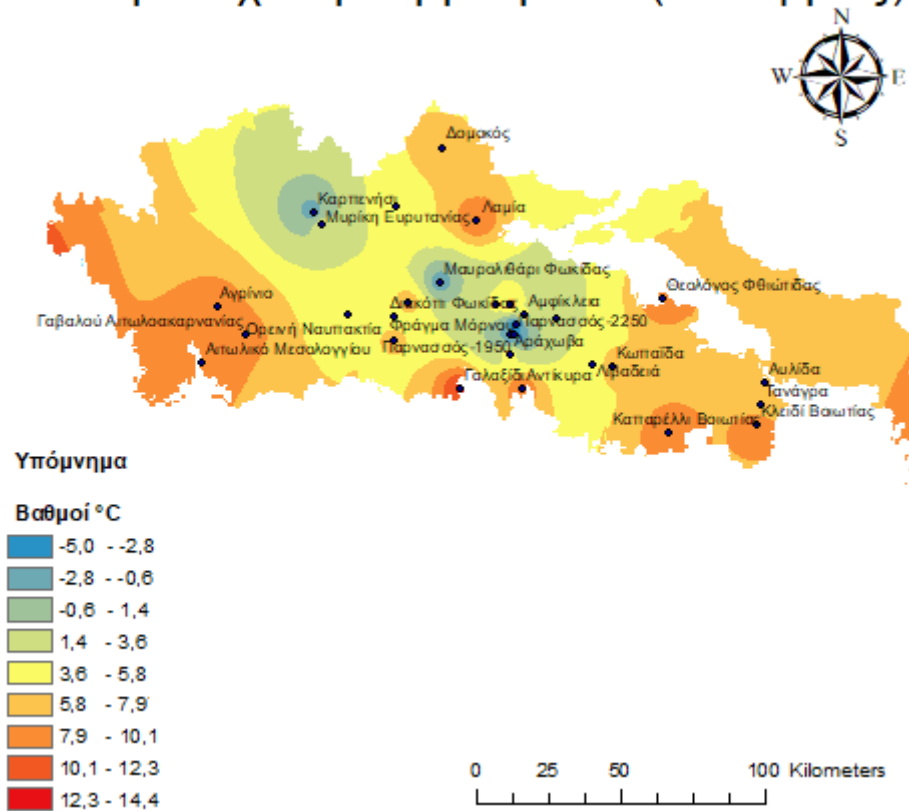
Μέση Ελάχιστη Θερμοκρασία (Ιούλιος)



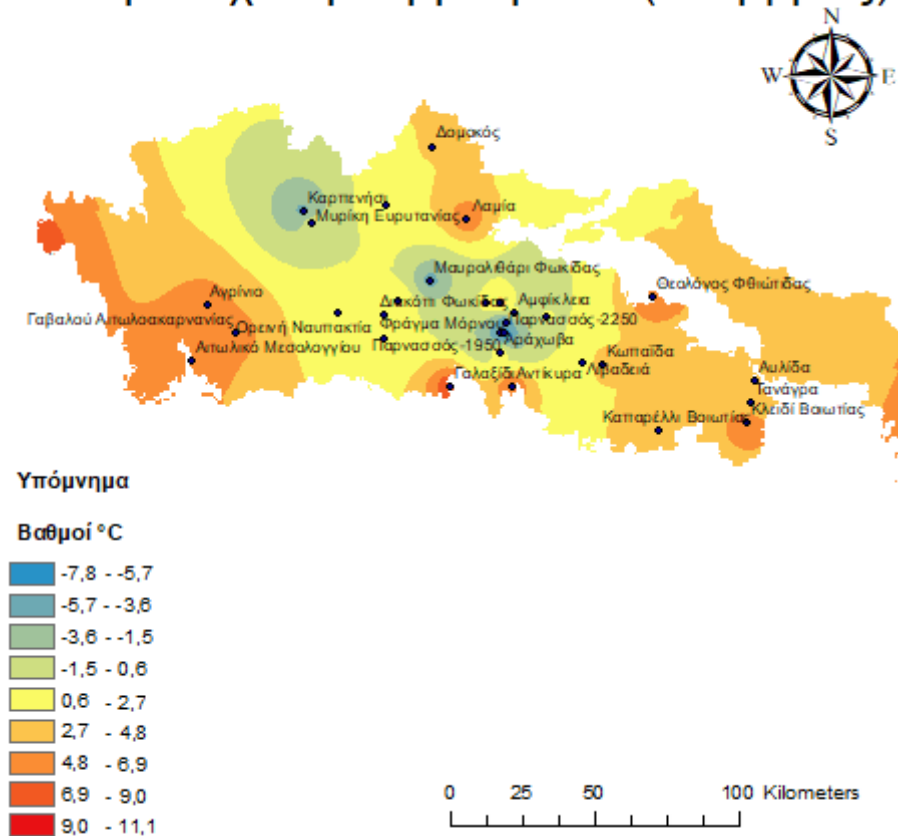
Μέση Ελάχιστη Θερμοκρασία (Σεπτέμβριος)



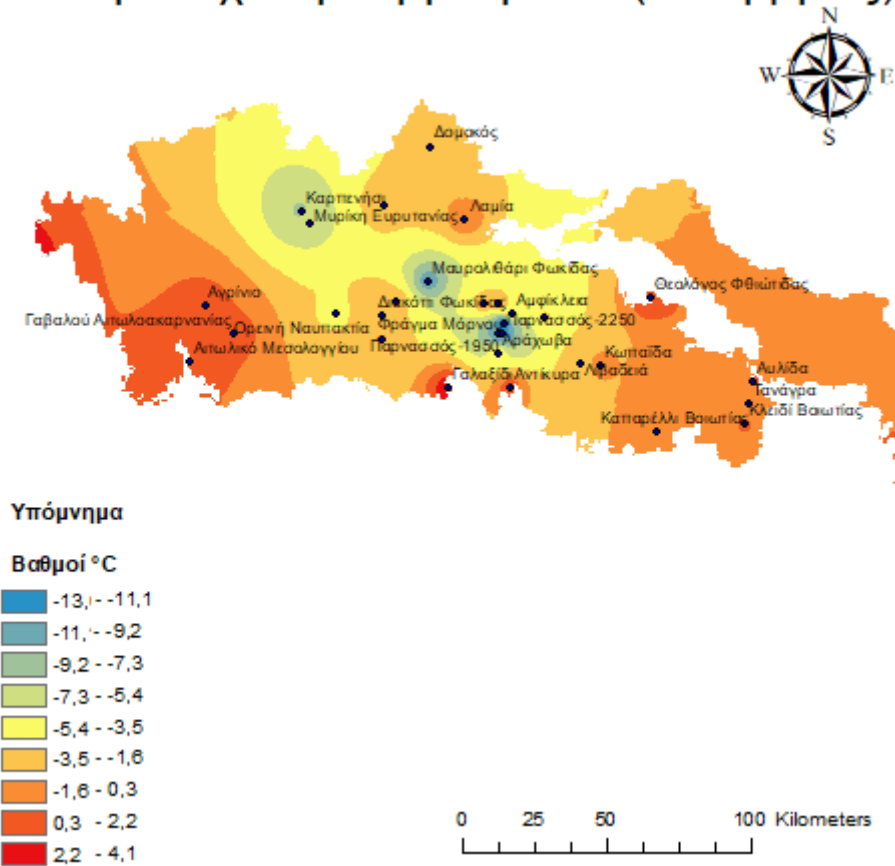
Μέση Ελάχιστη Θερμοκρασία (Οκτώβριος)



Μέση Ελάχιστη Θερμοκρασία (Νοέμβριος)

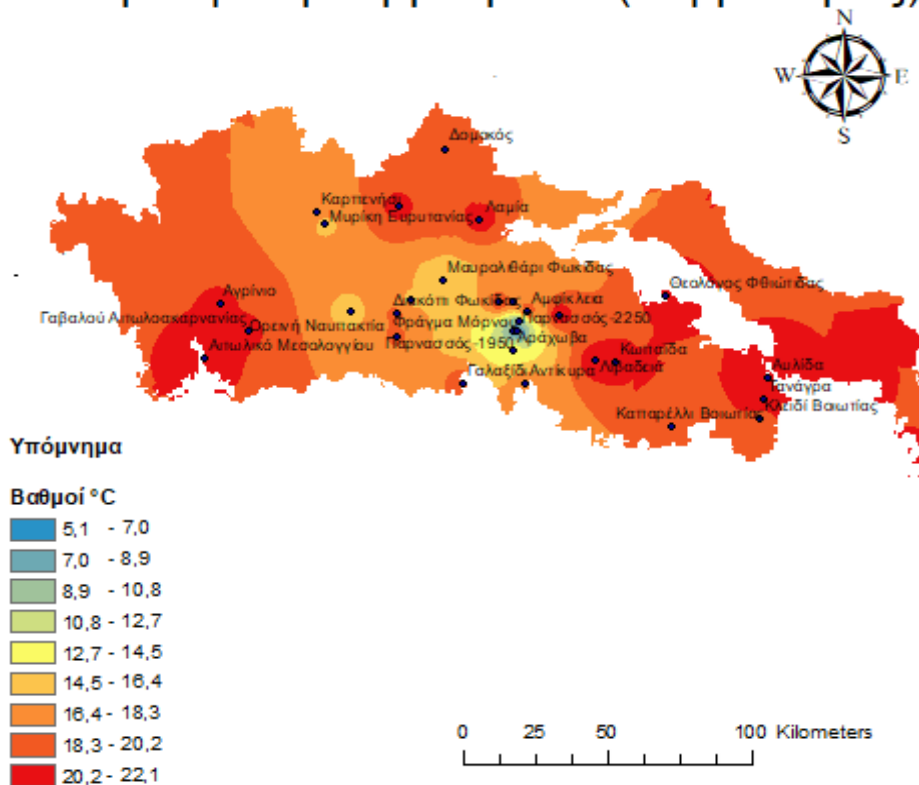


Μέση Ελάχιστη Θερμοκρασία (Δεκέμβριος)

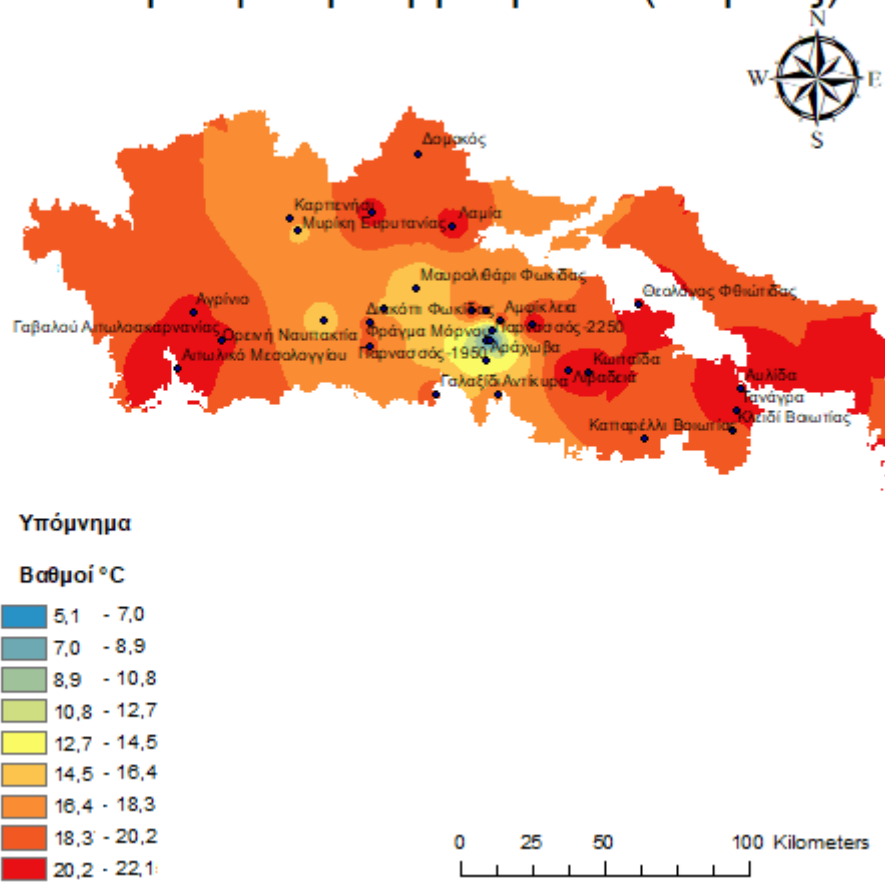


Χάρτες Μέσης Μέγιστης Μηνιαίας Θερμοκρασίας

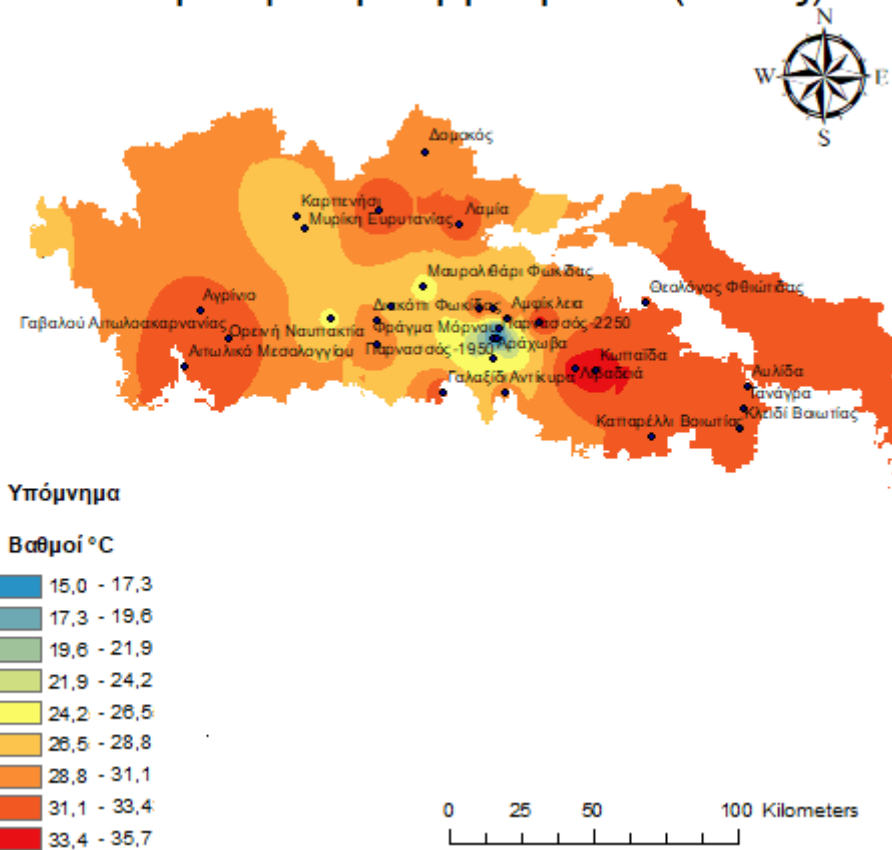
Μέση Μέγιστη Θερμοκρασία (Φεβρουάριος)



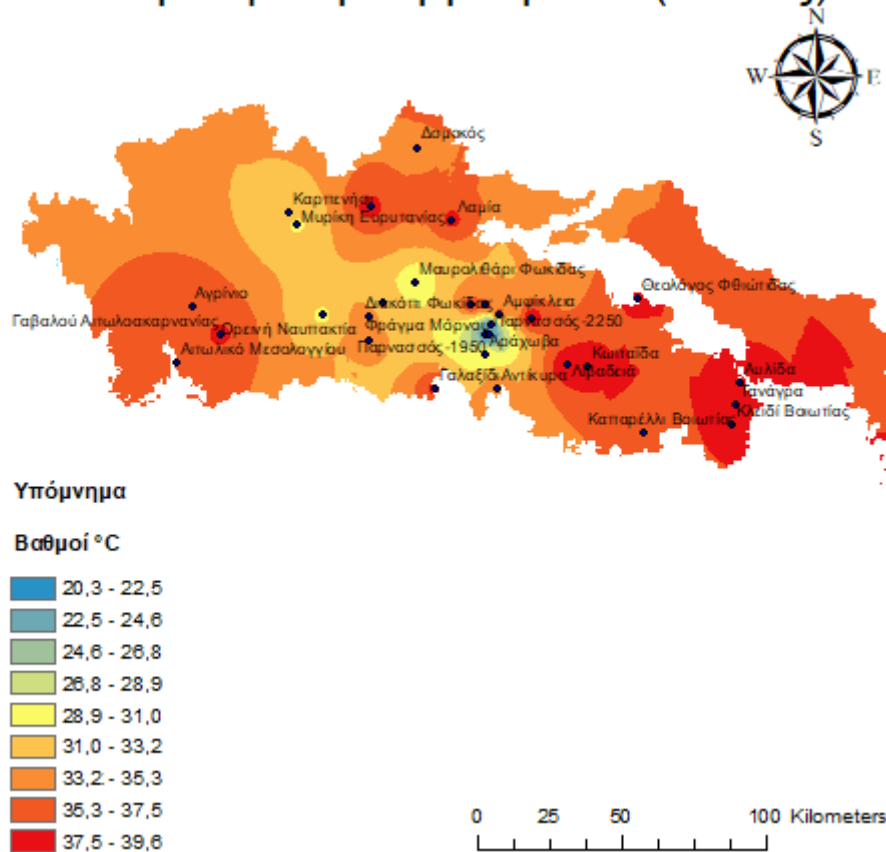
Μέση Μέγιστη Θερμοκρασία (Μάρτιος)



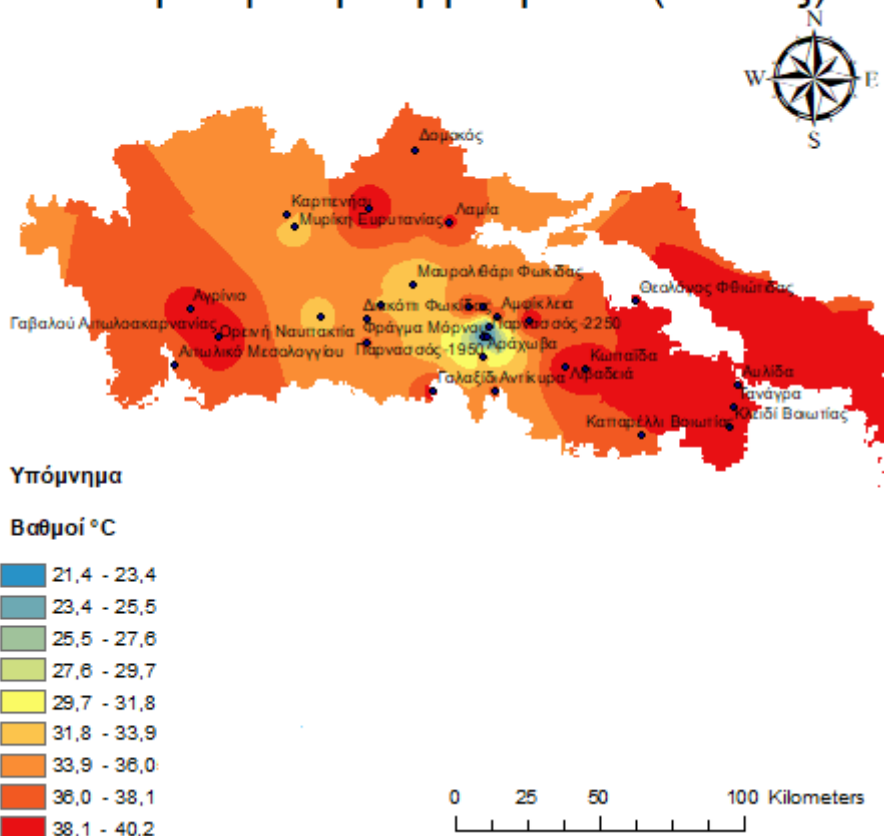
Μέση Μέγιστη Θερμοκρασία (Μάιος)



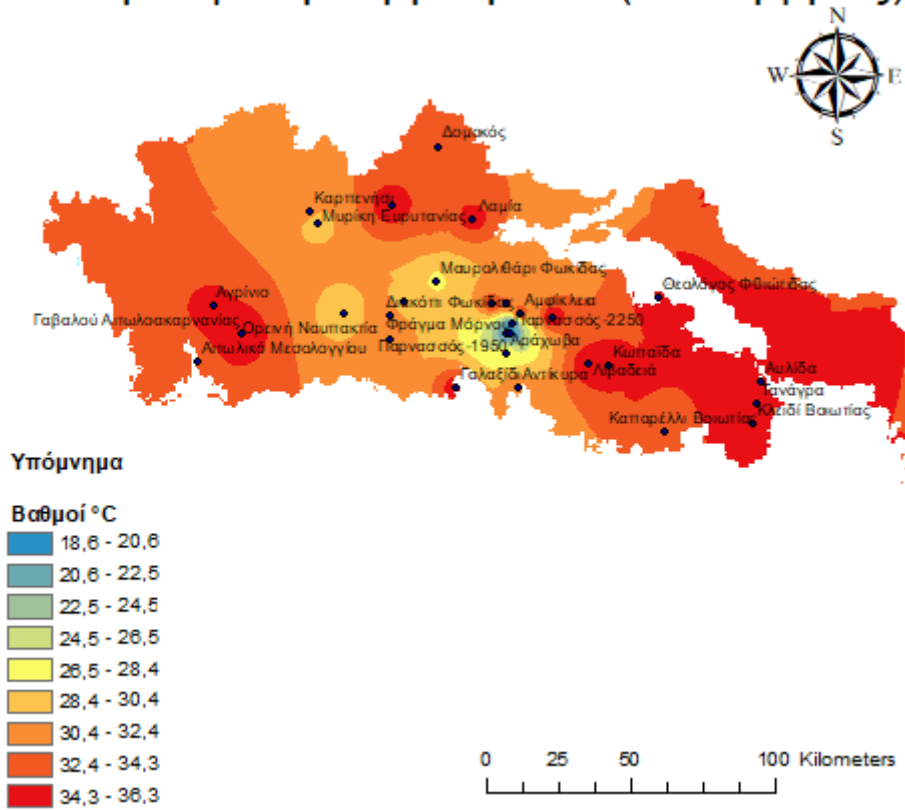
Μέση Μέγιστη Θερμοκρασία (Ιούνιος)



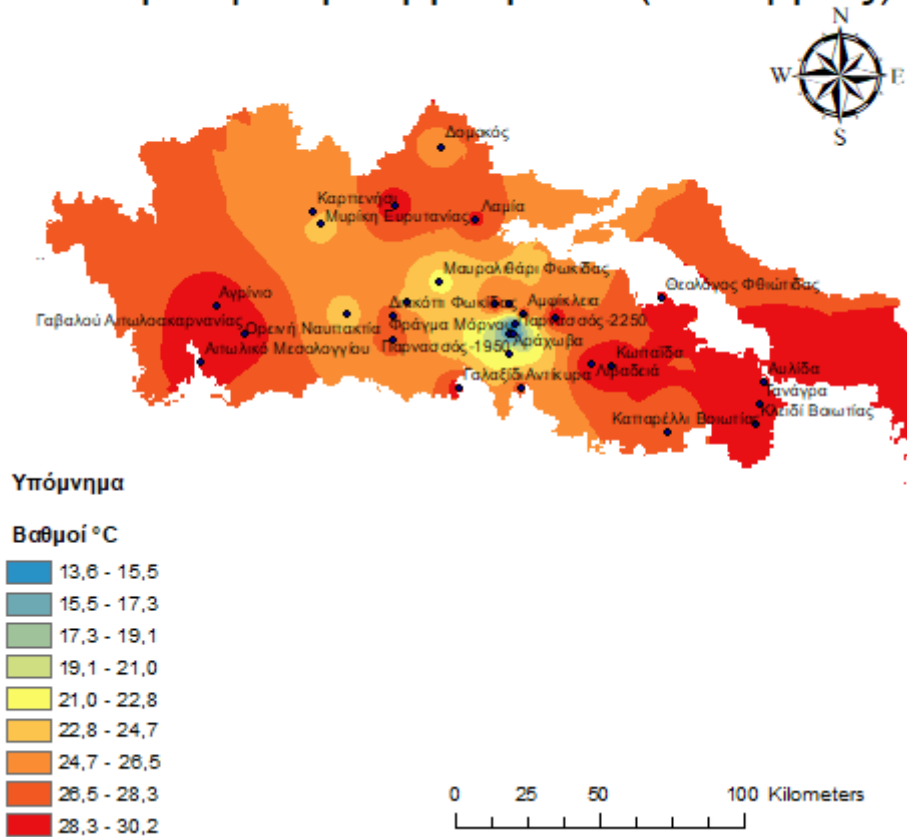
Μέση Μέγιστη Θερμοκρασία (Ιούλιος)



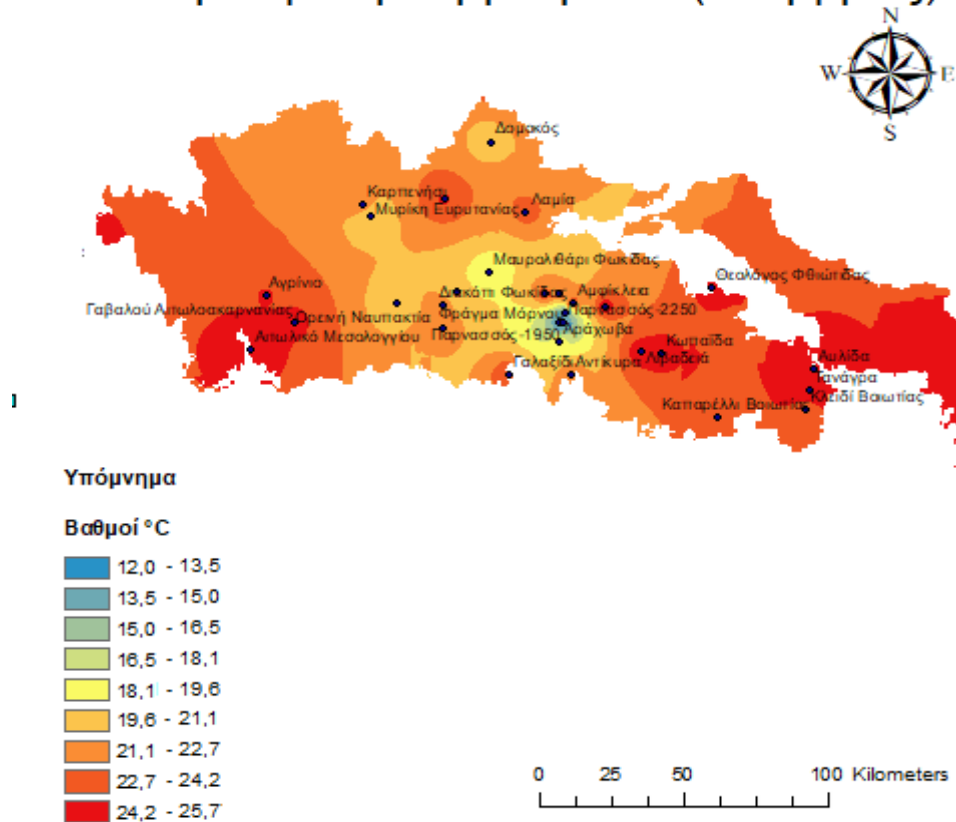
Μέση Μέγιστη Θερμοκρασία (Σεπτέμβριος)



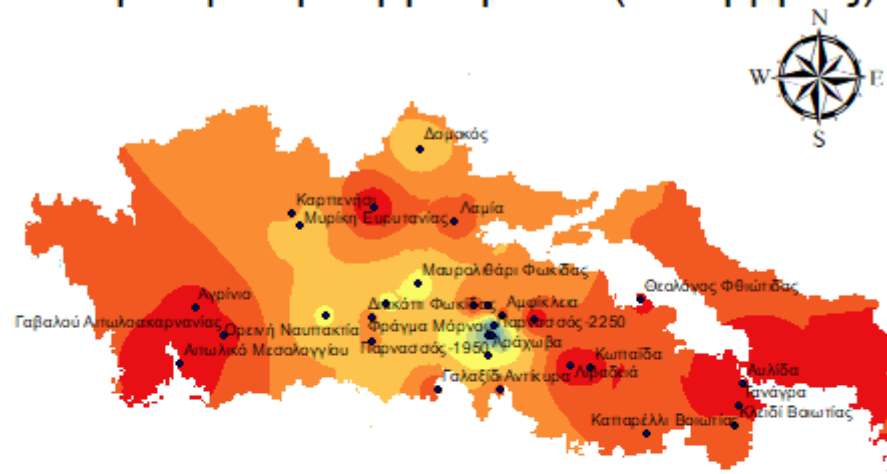
Μέση Μέγιστη Θερμοκρασία (Οκτώβριος)



Μέση Μέγιστη Θερμοκρασία (Νοέμβριος)



Μέση Μέγιστη Θερμοκρασία (Δεκέμβριος)



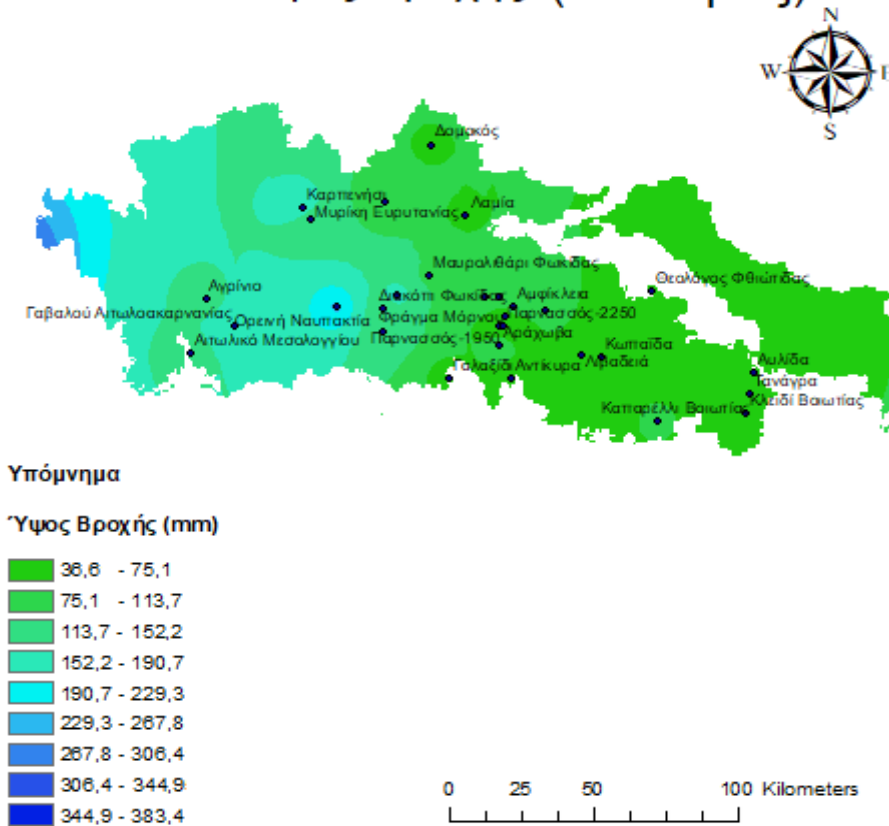
Υπόμνημα

Βαθμοί °C

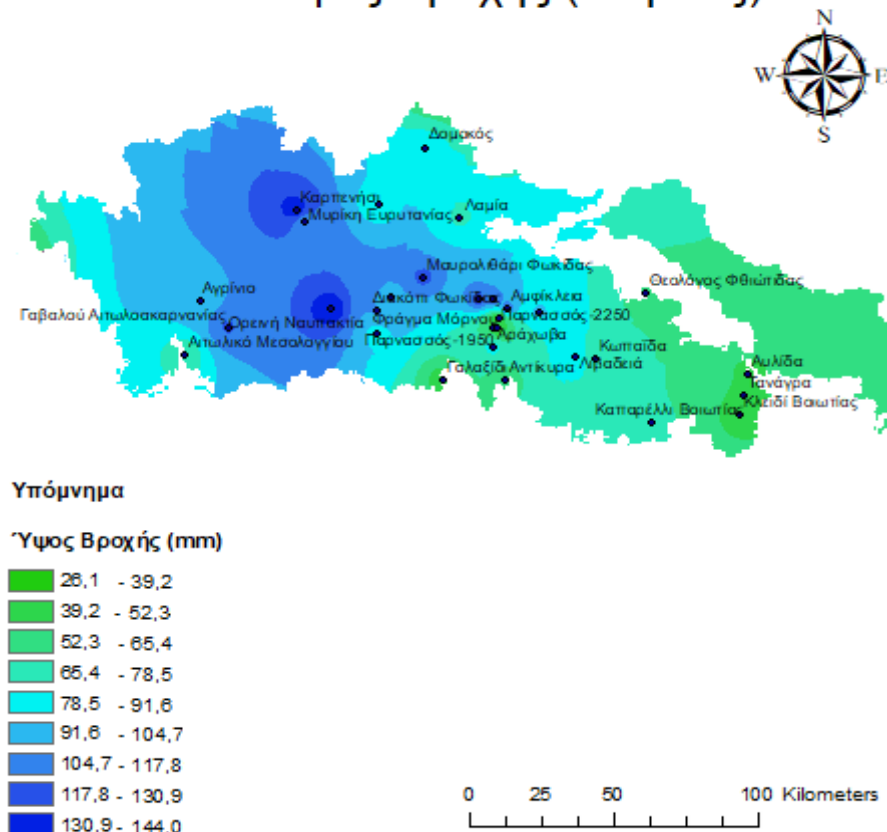
Blue	7,2 - 8,7
Light Blue	8,7 - 10,2
Light Green	10,2 - 11,8
Yellow-Green	11,8 - 13,3
Yellow	13,3 - 14,8
Orange	14,8 - 16,4
Dark Orange	16,4 - 17,9
Red-Orange	17,9 - 19,5
Red	19,5 - 21,0

0 25 50 100 Kilometers

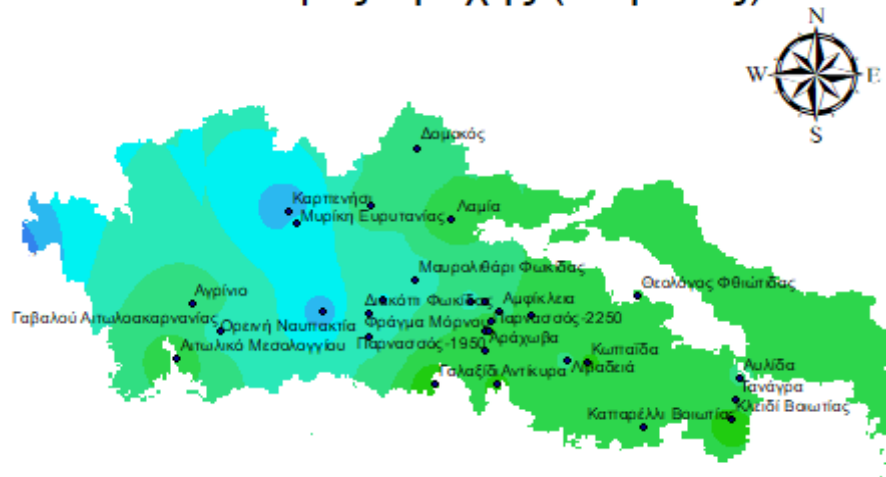
Χάρτες Μέσου Μηνιαίου Ύψους Βροχής Μέσο Ύψος Βροχής (Ιανουάριος)



Μέσο Ύψος Βροχής (Μάρτιος)

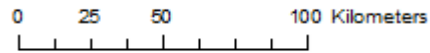
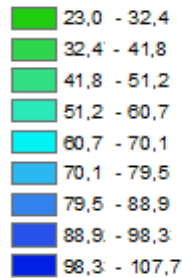


Μέσο Ύψος Βροχής (Απρίλιος)



Υπόμνημα

Ύψος Βροχής (mm)

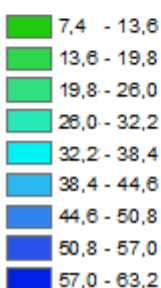


Μέσο Ύψος Βροχής (Ιούνιος)

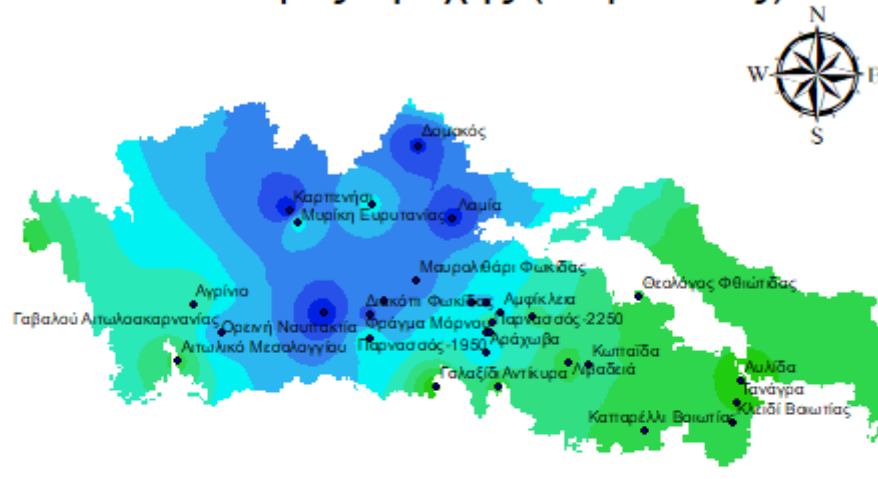


Υπόμνημα

Ύψος Βροχής (mm)

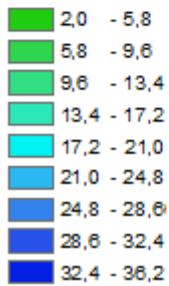


Μέσο Ύψος Βροχής (Αύγουστος)



Υπόμνημα

Ύψος Βροχής (mm)

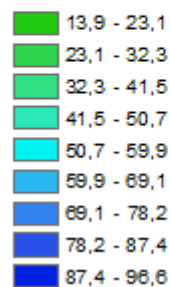


Μέσο Ύψος Βροχής(Σεπτέμβριος)

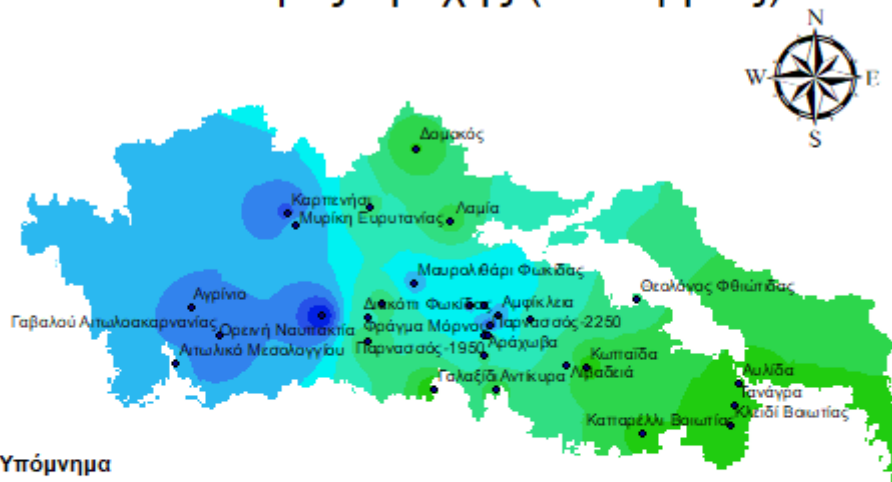


Υπόμνημα

Ύψος Βροχής (mm)

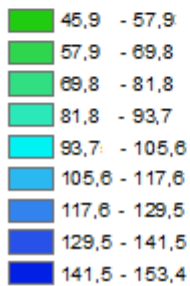


Μέσο Ύψος Βροχής (Οκτώβριος)

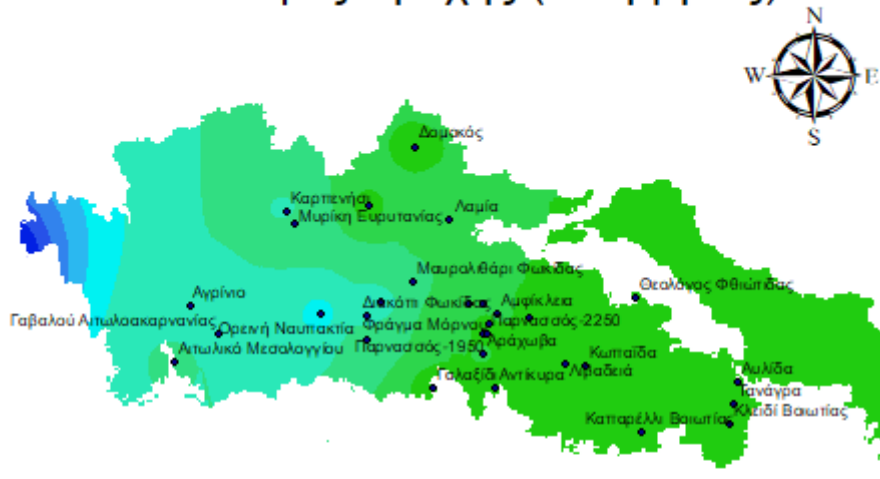


Υπόμνημα

Ύψος Βροχής (mm)

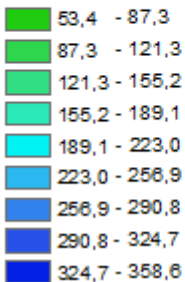


Μέσο Ύψος Βροχής (Νοέμβριος)

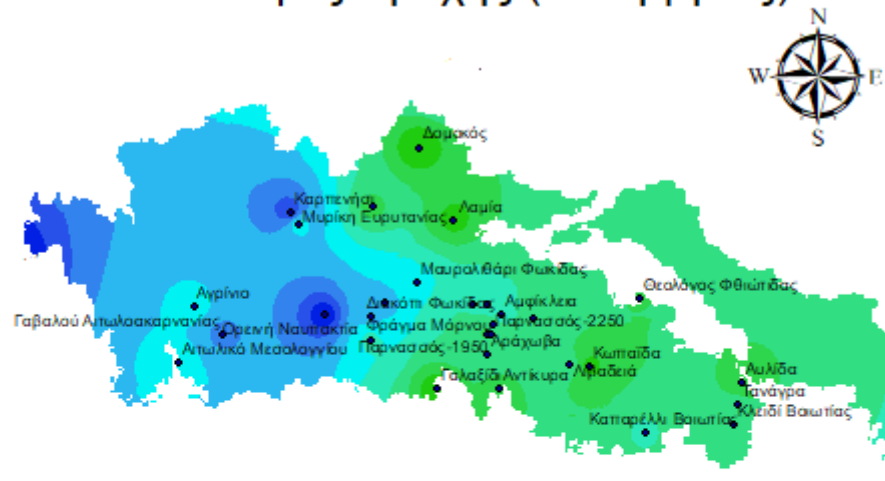


Υπόμνημα

Ύψος Βροχής (mm)



Μέσο Ύψος Βροχής (Δεκέμβριος)



Υπόμνημα

Ύψος Βροχής (mm)

44,2 - 60,2
60,2 - 76,1
76,1 - 92,1
92,1 - 108,0
108,0 - 123,9
123,9 - 139,9
139,9 - 155,8
155,8 - 171,8
171,8 - 187,7

