



ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ

ΤΟΜΕΑΣ ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΑΣ



ΑΝΑΣΤΑΣΙΑ ΚΑΤΣΙΑΜΗ

ΜΕΛΕΤΗ ΚΛΙΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΩΝ ΓΙΑ ΤΟΝ
ΕΛΛΑΔΙΚΟ ΧΩΡΟ ΚΑΙ ΕΙΔΙΚΟΤΕΡΑ ΤΗΝ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ



Θεσσαλονίκη, 2022





ΑΝΑΣΤΑΣΙΑ ΚΑΤΣΙΑΜΗ
Φοιτήτρια Τμήματος Γεωλογίας, ΑΕΜ: 5424

ΜΕΛΕΤΗ ΚΛΙΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΩΝ ΓΙΑ ΤΟΝ ΕΛΛΑΔΙΚΟ
ΧΩΡΟ ΚΑΙ ΕΙΔΙΚΟΤΕΡΑ ΤΗΝ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ

Υποβλήθηκε στο Τμήμα Γεωλογίας, Τομέας Μετεωρολογίας και Κλιματολογίας

Επιβλέπων

Δημήτριος Μπαμπζέλης
Ε.ΔΙ.Π. Α.Π.Θ.



© Αναστασία Κατσιάμη, Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ., Τομέας Μετεωρολογίας - Κλιματολογίας, 2022

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος.

ΜΕΛΕΤΗ ΚΛΙΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΩΝ ΓΙΑ ΤΟΝ ΕΛΛΑΔΙΚΟ ΧΩΡΟ ΚΑΙ ΕΙΔΙΚΟΤΕΡΑ ΤΗΝ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ – *Διπλωματική Εργασία*

© Anastasia Katsiami, School of Geology, Dept. of Meteorology - Climatology, 2022

All rights reserved.

CLIMATE RESEARCH AND TEMPERATURE ANALYSIS FOR THE GREEK AREA AND ESPECIALLY FOR THESSALONIKI – *Bachelor Thesis*

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς το συγγραφέα.

Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν το συγγραφέα και δεν πρέπει να ερμηνευτεί ότι εκφράζουν τις επίσημες θέσεις του Α.Π.Θ.

Εικόνα Εξωφύλλου: Αναστασία Κατσιάμη



Μετά την ολοκλήρωση των σπουδών μου και έχοντας πραγματοποιήσει την συγγραφή της πτυχιακής μου μελέτης θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον υπεύθυνο καθηγητή μου κύριο Μπαμπζέλη Δημήτριο του τμήματος Γεωλογίας του Αριστοτέλειου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης για την βοήθεια του, για τον χρόνο που μου αφιέρωσε, για τις συμβουλές και την καθοδήγηση του, μα πάνω από όλα για την ανάθεση αυτού του θέματος.

Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω τόσο τους καθηγητές μου όσο και τους Υπεύθυνους του Τμήματος που όλα αυτά τα χρόνια βρίσκονταν δίπλα μου και μου πρόσφεραν απλόχερα την βοήθεια και την γνώση τους. Όλα αυτά δεν θα ολοκληρώνονταν αν δεν βρίσκονταν κοντά μου φίλοι και συγγενείς να με στηρίζουν τόσο στις χαρές όσο και στις δυσκολίες μου.

Τέλος θα ήθελα να εκφράσω την αγάπη μου και την ευγνωμοσύνη μου στους δικούς μου ανθρώπους, στην οικογένεια μου και ιδιαίτερα στους γονείς μου που δεν έλλειψαν ποτέ από το πλευρό μου και που με στήριζαν σε κάθε μου βήμα και επιλογή όλο αυτό το καιρό.

Η παρούσα εργασία μελετά διακυμάνσεις των θερμοκρασιών και τον τρόπο με τον οποίο διαμορφώνεται αυτές οι τιμές με την πάροδο των χρόνων. Συγκεκριμένα επικεντρώνεται στην εμφάνιση ακραίων τιμών θερμοκρασιών και μελετά την συχνότητα αυτών των τιμών που παρατηρούνται στην μονάδα του χρόνου. Πρόκειται για μια πειραματική εργασία που στηρίχθηκε κυρίως σε καταμετρήσεις θερμοκρασιών για ένα καθορισμένο χρονικό διάστημα που αφορούσε την χρονική περίοδο από το 1951 μέχρι και το 2019 στην Θεσσαλονίκη. Μέσα από τις τιμές που έχουν προκύψει, έγιναν ομαδοποιήσεις με τέτοιο τρόπο ώστε να δημιουργηθούν διαγράμματα που φανερώνουν τις απότομες μεταβολές των τιμών, και το πλήθος των θερμοκρασιών ανά έτος που εμπίπτει σε ένα συγκεκριμένο εύρος τιμών. Αυτές οι τιμές αντιπροσωπεύουν θερμοκρασιακά εύρη στα οποία παρατηρείται είτε αρκετό ψύχος είτε πολύ υψηλές θερμοκρασίες για την εποχή.

Επιπλέον μέσα από την μελέτη αυτή επιχειρήθηκε να κατανοηθεί η σημασία του κλίματος, αναφέροντας το κλίμα που επικρατεί στην προς εξέταση περιοχή και ειδικότερα στη θερμοκρασία. Τέλος ελέγχθηκε αν οι μεταβολές αυτές είναι κάτι το αναμενόμενο και αν οι θερμοκρασίες που καταγράφονται σε ακραίες καταστάσεις αποτελούν εξαιρέσεις ή είναι κάτι που επαναλαμβάνεται στην πάροδο των χρόνων. Όλα αυτά τεκμηριώθηκαν μέσα από τις μετρήσεις που έγιναν στα πλαίσια της έρευνας μας καθώς και μέσα από τα αντίστοιχα διαγράμματα που έχουν προκύψει. Για να αναπτυχθεί το συγκεκριμένο θέμα έγινε μελέτη ιστοσελίδων, επιστημονικών άρθρων και δημοσιεύσεων.

Λέξεις κλειδιά: Κλίμα, Είδη κλίματος, Ακραίες Καιρικές Συνθήκες, Πλήθος Θερμοκρασιών

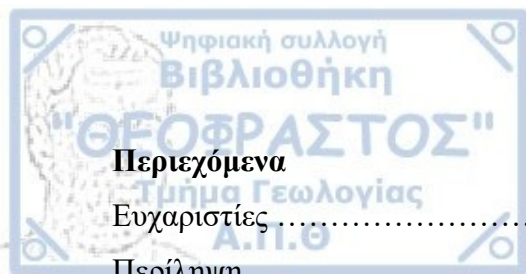


Abstract

This work studies temperature fluctuations and the way in which these values are shaped over the years. In particular, it focuses on the occurrence of extreme temperature values and studies the frequency of these values observed in the unit of time. This is an experimental work that was mainly based on temperature readings for a defined period of time that related to the time period from 1951 to 2019 in Thessaloniki. Through the resulting values, groupings were made in such a way as to create diagrams that reveal the abrupt changes in values, and the number of temperatures per year that fall within a certain value range. These values represent temperature ranges in which there is either enough cold or very high temperatures for the season.

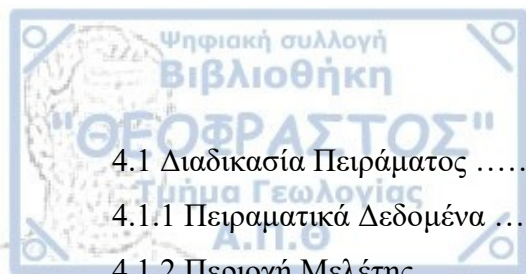
In addition, through this study, an attempt was made to understand the importance of the climate, mentioning the climate that prevails in the area to be examined and in particular the temperature. Finally, it was checked whether these changes are something to be expected and whether the temperatures recorded in extreme situations are exceptions or something that is repeated over the years. All this was documented through the measurements made in the context of our research as well as through the corresponding diagrams that have emerged. In order to develop the specific topic, websites, scientific articles and publications were studied.

Key words: Climate, Types of climate, Extreme Weather Conditions, Number of Temperatures



Περιεχόμενα

Ευχαριστίες	5
Περίληψη	6
Abstract	7
Εισαγωγή	10
Κεφάλαιο 1: Εισαγωγικές Έννοιες – Ορολογίες	
1.1 Το Κλίμα – Ο Καιρός	12
1.2 Παράγοντες που διαμορφώνουν το κλίμα μιας περιοχής	12
1.3 Βασικές Κατηγορίες κλίματος – Βασικά χαρακτηριστικά	13
1.3.1 Τροπικό Κλίμα (A)	13
1.3.2 Εύκρατο Κλίμα (C)	14
1.3.3 Ξηρό Κλίμα (B)	14
1.3.4 Πολικό Κλίμα (E)	14
1.3.5 Ψυχρό Κλίμα (D)	15
1.4 Κλιματικές Ζώνες	15
1.5 Ποια η σημασία του κλίματος	16
1.6 Μεγέθη που εκφράζουν το κλίμα	16
Κεφάλαιο 2: Το κλίμα στην Ελλάδα	
2.1 Μεσογειακό Κλίμα	19
2.2 Βασικά Χαρακτηριστικά	20
2.2.1 Θερινή Περίοδος	20
2.2.2 Χειμερινή Περίοδος	21
2.2.3 Άνοιξη και Φθινόπωρο	21
2.3 Η προς εξέταση περιοχή	21
2.3.1 Χαρακτηριστικά Στοιχεία της Πόλης	21
2.3.2 Κλίμα στη Θεσσαλονίκη	22
2.4 Παράμετροι Κλίματος	23
Κεφάλαιο 3: Ακραία μεγέθη – Κλιματική Αλλαγή	
3.1 Ακραίες καιρικές συνθήκες	25
3.2 Αιτίες Κλιματικής Αλλαγής	26
3.3 Επιπτώσεις της κλιματικής Αλλαγής	26
3.4 Φαινόμενα που σχετίζονται με την Κλιματική Αλλαγή	27
3.5 Ακραίες καιρικές συνθήκες στην Ελλάδα	28
Κεφάλαιο 4: Πειραματικό Μέρος	



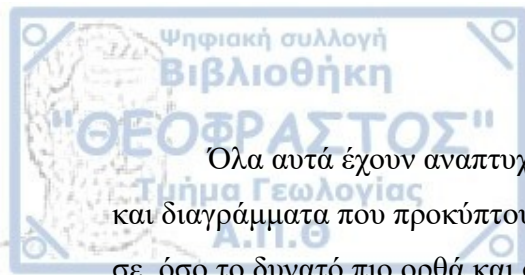
4.1 Διαδικασία Πειράματος	30
4.1.1 Πειραματικά Δεδομένα	30
4.1.2 Περιοχή Μελέτης	30
4.1.3 Μεθοδολογία Πειράματος	30
4.2 Καταμέτρηση Θερμοκρασιών – Αποτελέσματα	31
4.2.1 Θερμοκρασίες μικρότερες του 0 °C	32
4.2.2 Θερμοκρασίες από 0 – 5 °C	33
4.2.3 Θερμοκρασίες μεταξύ 30 – 35 °C	34
4.2.4 Θερμοκρασίες μεγαλύτερες των 35°C	35
4.3 Σχολιασμός Αποτελεσμάτων	36
Κεφάλαιο 5: Συμπεράσματα – Σύνοψη Μελέτης	
5.1 Τελικά Συμπεράσματα – Σύνοψη Μελέτης	37
Βιβλιογραφική Ανασκόπηση	
Ελληνική Βιβλιογραφία	39
Διαδικτυακές Πηγές	39
Ξενόγλωσση Βιβλιογραφία	40

Εισαγωγή

Κρύο ή ζέστη, βροχές ή λιακάδα, άνεμοι ή απανεμιά, καλοκαίρι ή χειμώνας, ψύχος ή καύσωνας λέξεις και έννοιες που όλοι λίγο ή πολύ χρησιμοποιούμε σχεδόν καθημερινά στο λεξιλόγιο μας για να περιγράψουμε ή να απαντήσουμε σε ερωτήσεις σχετικά με τον καιρό και τις συνθήκες που επικρατούν την δεδομένη χρονική στιγμή. Άλλοι πιστεύουν ότι αναφέρονται στον καιρό, άλλοι στο κλίμα ενώ μια άλλη μερίδα πολιτών πιστεύει ότι πρόκειται για το ίδιο πράγμα. Αυτές οι λέξεις καθώς και ερωτήσεις του τύπου τι καιρό κάνει, τι θερμοκρασία θα έχει και πολλά άλλα είναι έννοιες που περιγράφονται και ερωτήσεις που απαντώνται αν γνωρίζει κάποιος το κλίμα μιας περιοχής και πως αυτό διαμορφώνεται ανάλογα με την εποχή που διανύουμε. Η έννοια του κλίματος είναι αυτή που περιλαμβάνει όλα όσα έχουν σχολιαστεί και μελετηθεί κατά κύριο λόγο στην συγκεκριμένη διπλωματική εργασία ενώ η εργασία έχει επικεντρωθεί κυρίως σε καιρικές καταστάσεις όπου έχουμε πολικό ψύχος ή αρκετή ζέστη, δηλαδή ακραίες καιρικές συνθήκες που καταγράφηκαν στην Θεσσαλονίκη. Οι καταστάσεις αυτές δεν συμβαίνουν σε τακτά χρονικά διαστήματα, ενώ η συχνότητα και η έκταση τους διαφέρει από χρονιά σε χρονιά.

Ειδικότερα σε αυτή την μελέτη αρχικά έχουμε μια αναφορά στις έννοιες και στις ορολογίες που αφορούν και περιγράφουν ένα κλίμα, διαχωρίζουμε το κλίμα στα διάφορα είδη που υπάρχουν και στις παραμέτρους που το περιγράφουν ενώ παράλληλα αναφερόμαστε σε φαινόμενα που παρατηρούνται σε ακραίες καιρικές συνθήκες. Όλο αυτό έχει μεταφερθεί και στο επίπεδο της Ελλάδας, μιας χώρας με μεσογειακό κλίμα και ειδικότερα στην πόλη της Θεσσαλονίκης. Στο δεύτερο μέρος υπάρχει το κομμάτι που σχετίζεται με την μελέτη των τιμών των θερμοκρασιών και το πλήθος αυτών που εμπίπτουν σε συγκεκριμένες κατηγορίες.

Σκοπός της έρευνας είναι η ημερήσια ωριαία καταγραφή της θερμοκρασίας από το πάρκο του Αριστοτέλειου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης για χρονικό διάστημα που αφορά από το 1951 μέχρι και το 2019 έτσι ώστε να μελετηθεί αν και εφόσον καταγράφονται διαφορές στην μεταβολή της θερμοκρασίας, αν εμφανίζονται και σε πιο βαθμό ακραίες τιμές, να ελεγχθεί πώς αυτές μεταβάλλονται ανάλογα με την χρονιά που διανύουμε και τέλος να καταλήξω στο συμπέρασμα ότι η αυξητική τάση της θερμοκρασίας που καταγράφεται Παγκοσμίως την τελευταία δεκαετία αφορά και την πόλη της Θεσσαλονίκης εξηγώντας και τους λόγους που πιθανότατα συμβαίνει κάτι τέτοιο. Για να διαπιστωθούν όλα αυτά έχει διαχωριστεί το πλήθος των θερμοκρασιών κάθε χρονιάς ανάλογα με την τιμή που παρουσιάζει και έχω επικεντρωθεί κυρίως σε θερμοκρασιακά εύρη που εμπίπτουν σε ακραίες καιρικές συνθήκες είτε πρόκειται για πολύ χαμηλές θερμοκρασίες ακόμη και υπό το μηδέν είτε πρόκειται για αρκετά υψηλές θερμοκρασίες άρα μεταφερόμαστε σε καταστάσεις καύσωνα.



Όλα αυτά έχουν αναπτυχθεί και τεκμηριωθεί τόσο μέσα από κείμενο όσο και με πίνακες και διαγράμματα που προκύπτουν από τις τιμές των θερμοκρασιών για να καταλήξουμε στο τέλος σε όσο το δυνατό πιο ορθά και σαφή συμπεράσματα.

Κεφάλαιο 1: Εισαγωγικές Έννοιες – Ορολογίες

1.1 Το Κλίμα – Ο Καιρός

Με την έννοια του κλίματος εννοούμε την μέση κατάσταση του καιρού που επικρατεί σε μια περιοχή και αυτό προκύπτει μελετώντας μακροχρόνια τα διάφορα στοιχεία που συλλέγονται από τις μετεωρολογικές υπηρεσίες μιας χώρας. Πολλοί είναι αυτοί που πιστεύουν ότι το κλίμα έχει την ίδια ακριβώς σημασία με τον καιρό αλλά είναι δύο έννοιες εντελώς διαφορετικές μεταξύ τους και αυτό αφορά το χρονικό διάστημα μελέτης των στοιχείων (όπως οι θερμοκρασίες, τα επίπεδα βροχόπτωσης, οι άνεμοι).

Συγκεκριμένα ο καιρός περιγράφει μια κατάσταση της ατμόσφαιρας που επικρατεί σε ένα μικρό χρονικό διάστημα, σε μια συγκεκριμένη χρονική στιγμή και πολλές φορές απαντά σε ερωτήσεις του τύπου αν κάνει κρύο ή ζέστη, αν έχει υγρασία ή ανέμους, αν βρέχει ή έχει λιακάδα. Αντίθετα το κλίμα αναφέρεται στον μέσο όρο των θερμοκρασιών που επικρατούν σε μια περιοχή αλλά αυτό αφορά ένα σχετικά μεγάλο χρονικό διάστημα. (Αναγνωστοπούλου, 2022) Με βάση αυτά τα κριτήρια μπορούμε εύκολα να διαπιστώσουμε ότι οι καιρικές συνθήκες που επικρατούν σε μία περιοχή και αλλάζουν από εποχή σε εποχή είναι αυτές που δίνουν τον κλίμα της συγκεκριμένης περιοχής. Αυτές οι καιρικές συνθήκες είναι κάτι το οποίο επαναλαμβάνεται με την ίδια ένταση και τον ίδιο ρυθμό κάθε χρόνο για αυτό και το κλίμα αποτελεί ένα βασικό χαρακτηριστικό για την κάθε περιοχή.

1.2 Ποιοι παράγοντες επηρεάζουν το κλίμα μιας περιοχής

Οι παράγοντες που μπορούν να συντελέσουν στην διαμόρφωση του κλίματος σε μια περιοχή μπορούν να διαχωριστούν σε αυτές τις βασικές κατηγορίες (Υπηρεσία Μ., 2011):

α. Γεωγραφικό πλάτος: Η θέση μιας περιοχής καθορίζεται από το γεωγραφικό πλάτος και το γεωγραφικό μήκος μιας χώρας. Συγκεκριμένα όσο μεγαλύτερη είναι η απόσταση μιας χώρας από τον Ισημερινό, δηλαδή όσο μεγαλύτερο γεωγραφικό πλάτος έχει τόσο πιο χαμηλή θερμοκρασία θα καταγράφει, αφού είναι έννοιες που έχουν μια αντίστροφη σχέση. Το ίδιο συμβαίνει και σε μια αντίθετη κατάσταση.

β. Άνεμοι: Οι άνεμοι μεταφέρουν υδρατμούς από τους ωκεανούς και αυτό γίνεται υπό μορφή σύννεφων, ενώ αν έχουμε ανέμους που φυσούν από την ξηρά προς την θάλασσα τότε είναι ξηροί και αν προέρχονται από θερμές περιοχές (π.χ. έρημο Σαχάρα) τότε αυξάνουν την θερμοκρασία. Άνεμοι που φυσάνε από την θάλασσα προς την ξηρά θα φέρουν βροχές, ενώ άνεμοι που προέρχονται από ψυχρές περιοχές (π.χ. περιοχές με χιόνια) μειώνουν την θερμοκρασία.

γ. *Απόσταση από την θάλασσα*: Οι περιοχές που βρίσκονται κοντά σε θάλασσα (παραθαλάσσιες περιοχές) έχουν πιο ήπιο κλίμα παρά αυτές που βρίσκονται στα ορεινά. Οι θερμοκρασίες σε αυτές τις περιοχές είναι υψηλότερες και δεν παρατηρείται έντονος, βαρύς χειμώνας.

δ. *Υγρασία*. Αν καταγράφονται μεγάλα ποσοστά υγρασίας τότε θα έχουμε μεγαλύτερο ποσοστό βροχόπτωσης και το ίδιο ισχύει και για την αντίθετη κατάσταση, είναι 2 μεγέθη ανάλογα.

ε. *Θαλάσσια ρεύματα*: Τα θαλάσσια ρεύματα που διέρχονται από τους πόλους προς τον Ισημερινό προκαλούν πτώση της θερμοκρασίας ενώ τα ρεύματα από τον Ισημερινό προς τους πόλους επηρεάζουν αυξητικά τις διάφορες περιοχές.

στ. *Υψόμετρο*: Ένας σημαντικός παράγοντας που επηρεάζει το κλίμα. Ως υψόμετρο ορίζεται η απόσταση εκείνης της περιοχής από την επιφάνεια της θάλασσάς, όσο πιο μεγάλη είναι αυτή η απόσταση τόσο πιο χαμηλή θα είναι και η θερμοκρασία. Περιοχές που βρίσκονται στα ορεινά μιας χώρας έχουν χαμηλότερες θερμοκρασίες.

1.3: Βασικές κατηγορίες κλίματος - Βασικά χαρακτηριστικά

Στην πάροδο των χρόνων έγιναν πολλές προσπάθειες ώστε να ταξινομηθούν οι περιοχές σε κατηγορίες που να αφορούν το κλίμα καθώς και τις κλιματικές ζώνες. Ένας από αυτούς ήταν και ο Ρωσογερμανός μετεωρολόγος Wladimir Korpen όπου το 1900 κατάταξε τις περιοχές σε 5 διαφορετικές κλιματολογικές ζώνες ανάλογα με την μέση θερμοκρασία και τη μέση βροχόπτωση που καταγράφεται σε εκείνες τις περιοχές ενώ άλλοι αναφέρουν ότι ο διαχωρισμός αυτός βασίζεται στις πέντε φυτικές διαπλάσεις στην επιφάνεια της Γης: την Τούνδα, την Έρημο, τον Ισημερινό – Τροπικό Δάσος, τη Σαββάνα – Στέπα και το Δάσος Φυλλοβόλων. (ΦΩΤΙΑΔΗ, 2022) Αξίζει να επισημάνουμε ότι η κατάταξη αυτή περιγράφεται με γράμματα (A, C, D, E, H) τα οποία προσδιορίζουν την μέση θερμοκρασιακή κατάσταση και το γράμμα B το οποίο προσδιορίζει την υγρασία. (Τάταρης, 2006) Προκύπτουν έτσι οι ακόλουθες κατηγορίες :

1.3.1 Τροπικό Κλίμα (A). Το συναντάμε σε χώρες που βρίσκονται στην τροπική ζώνη δηλαδή βόρεια και νότια του Ισημερινού όπως είναι η Ασία, Αφρική Λατινική Αμερική, Βραζιλία. Τα κύρια χαρακτηριστικά αυτού του κλίματος είναι:

A) Έχουμε ίση διάρκεια της ημέρας με την νύχτα

B) Θερμές εποχές με την μέση θερμοκρασία να είναι μεγαλύτερη των 18 °C

Γ) Οι περίοδοι χωρίζονται σε 2 κατηγορίες τις περιόδους βροχής και τις περιόδους ξηρασίας, ενώ αξίζει να αναφερθεί ότι έχουμε υψηλή βροχόπτωση που φθάνει στα 2,5m το χρόνο. Αυτός είναι και ένας σημαντικός λόγος για την πλούσια βλάστηση και τα πυκνά δάση.

1.3.2 Εύκρατο κλίμα (C). Τα βασικά χαρακτηριστικά του είναι:

- A) Στην διάρκεια του χρόνου καταγράφονται διαφορετικές συνθήκες στο κλίμα και έτσι προκύπτουν οι τέσσερις εποχές του χρόνου
- B) Οι θερμοκρασίες κυμαίνονται από 30 μέχρι 40 βαθμούς Κελσίου το καλοκαίρι και 0 μέχρι 10 °C το χειμώνα
- Γ) Έχουμε βροχερούς και κρύους χειμώνες ενώ τα καλοκαίρια είναι ξηρά και ζεστά.

Το Εύκρατο Κλίμα μπορεί να διαχωριστεί σε

- i. *Μεσογειακό Κλίμα* όπου έχουμε ήπιους χειμώνες με ελάχιστες βροχές και θερμά καλοκαίρια. Τέτοιο κλίμα έχουν περιοχές που βρίσκονται γύρω από την Μεσόγειο Θάλασσα όπως είναι η Κύπρος
- ii. *Ωκεάνιο Κλίμα* με δροσερά καλοκαίρια και ήπιους χειμώνες. Τέτοιο κλίμα συναντάμε στην Βρετανία και την Δυτική Ευρώπη.
- iii. *Ηπειρωτικό Κλίμα* με ψυχρούς χειμώνες και ζεστά καλοκαίρια. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι η Ρωσία και χώρες της Κεντρικής Ευρώπης.

1.3.3 Ξηρό κλίμα (B). Είναι γνωστό και ως κλίμα Ερήμου και το συναντάμε σε περιοχές που βρίσκονται κοντά στο βόρειο και στο νότιο ημισφαίριο. Τέτοιες είναι η Σαχάρα, οι Η.Π.Α, Δυτική Ασία και Βόρεια Αφρική. Τα κύρια γνωρίσματα αυτού του κλίματος είναι:

- A) Έχουμε πολύ υψηλές θερμοκρασίες κατά τη διάρκεια της μέρας ενώ την νύχτα οι θερμοκρασίες είναι πολύ χαμηλές. Η μέση ετήσια θερμοκρασία είναι μεγαλύτερη των 18 °C για την θερμή περίοδο και για την ψυχρή η θερμοκρασία είναι μικρότερη των 10 °C
- B) Παρατηρείται ελάχιστη μερικές φορές και καθόλου βροχόπτωση
- Γ) Λόγω των ανωτέρω σε αυτές τις περιοχές έχουμε αραιή βλάστηση ενώ σε κάποια σημεία υπάρχει ξηρασία και έρημοι.

1.3.4 Πολικό κλίμα (E). Είναι το κλίμα που συναντάμε σε περιοχές που καλύπτονται συνεχώς από πάγους και βρίσκονται γύρω από τους πόλους, έχει τα εξής χαρακτηριστικά:

Α) Έχουμε μόνο 2 εποχές το χειμώνα και το καλοκαίρι, ενώ η διάρκεια της ημέρας και της νύχτας είναι 6 μήνες

Β) Οι θερμοκρασίες που καταγράφονται ολόχρονα είναι πολύ χαμηλές.

Γ) Δεν παρατηρείται χλωρίδα ή πανίδα σε τέτοιες περιοχές λόγω των συνθηκών που επικρατούν με εξαίρεση την πολική αρκούδα.

Το πολικό κλίμα μπορεί να διαχωριστεί σε:

- i. *Κλίμα της Τούνδρας* εδώ η μέση θερμοκρασία για διάστημα ενός μήνα μπορεί να ανέβει πάνω από 0 βαθμούς Κελσίου και να φτάνει μέχρι τους 10 °C. Οι περιοχές που έχουν τέτοιο κλίμα είναι αυτές που βρέχονται από το ωκεανό.
- ii. *Κλίμα των Πάγων* που το βλέπουμε στον Βόρειο και στο Νότιο Πόλο και η θερμοκρασία είναι μικρότερη των 0 °C

1.3.5 Ψυχρό Κλίμα (D) Το κλίμα αυτό το συναντάμε σε οροπέδια όπως είναι το Φούτζι στην Ιαπωνία, οι Άλπεις στην κεντρική Ευρώπη, σε υψηλά βουνά, σε περιοχές κοντά στους πόλους αλλά και σε χώρες όπως είναι η Σιβηρία και κάποιες περιοχές του Καναδά. Το κλίμα αυτό περιγράφεται από:

Α) Τα καλοκαίρια είναι δροσερά και σύντομα σε διάρκεια ενώ οι χειμώνες είναι κρύοι και μεγάλης διάρκειας. Έχουμε μεγάλες μεταβολές της θερμοκρασίας κατά την διάρκεια του χρόνου.

Β) Στην βλάστηση παρατηρούμε συνήθως πεύκα και έλατα

Γ) Η βροχόπτωση που καταγράφεται σε αυτές τις περιοχές είναι πολύ χαμηλή, υπολογίζεται μάλιστα να είναι περίπου 30cm.

1.4 Κλιματικές ζώνες

Αξίζει να επισημάνουμε ότι γενικότερα υπάρχουν 3 κλιματικές ζώνες οι οποίες είναι η Τροπική, η Εύκρατη και η Πολική ζώνη. Σε αυτές τις κλιματικές ζώνες ταξινομούνται τα διάφορα είδη κλιμάτων ανάλογα πάντα με τα κύρια χαρακτηριστικά τους:

- Τροπική Ζώνη περιλαμβάνει το Τροπικό κλίμα, Μουσωνικό (Βροχές τους θερινούς μήνες, κρύο τον χειμώνα) και Κλίμα Σαβάνας
- Εύκρατη Ζώνη: Μεσογειακό κλίμα, Ηπειρωτικό και Ωκεάνιο κλίμα (Δροσερά καλοκαίρια, Ήπιοι χειμώνες)
- Πολική ζώνη: Πολικό κλίμα, Αιώνιοι Πάγοι (παγωμένη θάλασσα δεν παρατηρείται καμία ζωή σε τέτοιες περιοχές) και Υποαρκτικό κλίμα

1.5 Ποια η σημασία του κλίματος

Η σημασία του κλίματος τεράστια τόσο για το ζωικό όσο και για το φυτικό βασίλειο. Πρωτίστως το κλίμα αποτελεί ένα χαρακτηριστικό που περιγράφει μια περιοχή. Στο κλίμα οφείλονται οι κατανομές των ανθρώπων στην γη, η κατανομή των ζώων καθώς και η βλάστηση που αναπτύσσεται στις διάφορες περιοχές. Συγκεκριμένα με βάση των καιρικών συνθηκών μιας χώρας μπορεί να διαμορφωθεί και ο τρόπος ζωής των ανθρώπων. Ανάλογα με την περιοχή στην οποία ζουν ανάλογες θα είναι και οι συνθήκες που έχουν να αντιμετωπίσουν όπως είναι οι θερμοκρασίες, το επίπεδο βροχόπτωσης, τα χιόνια, οι άνεμοι. Αυτά παίζουν σημαντικό και καθοριστικό ρόλο στις καθημερινές τους δραστηριότητες, στο επάγγελμα τους και γενικότερα επηρεάζει τον τρόπο που ζουν.

Επιπλέον ανάλογα με τις καιρικές συνθήκες διαμορφώνεται και η γεωγραφική κατανομή των ζωντανών οργανισμών είτε πρόκειται για φυτά είτε για ζώα. Ειδικότερα σε αρκετές περιοχές παρατηρείται έντονη βλάστηση σε άλλες αραία, ένα έδαφος μπορεί να θεωρηθεί εύπορο ή όχι ενώ κάποια φυτά ανάλογα με τις θερμοκρασίες που υπάρχουν μπορούν να αναπτυχθούν ή να καλλιεργηθούν. Παράλληλα έχουμε την ύπαρξη και την ανάπτυξη διαφόρων ειδών ζώων όπου σε αρκετές περιοχές μπορούν να αναπαραχθούν και να υπάρχουν σε αφθονία ενώ σε άλλα μέρη της γης να είναι είδος προς εξαφάνιση. Συμπεραίνουμε λοιπόν ότι οι διάφοροι οργανισμοί που ζουν σε αυτές τις περιοχές είναι προσαρμοσμένοι στις συνθήκες που τους προσφέρει το συγκεκριμένο περιβάλλον. Από αυτά κατανοούμε και την συμβολή του κλίματος στην γεωργική και την κτηνοτροφική δραστηριότητα μιας χώρας.

Τέλος σχετικά με το επίπεδο μιας χώρας το κλίμα αποτελεί ρυθμιστικό παράγοντα και στην οικονομική δραστηριότητα της αφού όπως έχουμε ήδη αναφέρει σε αυτό στηρίζονται οι επιλογές επαγγελματιών για τους πολίτες της, ενώ το κλίμα θεωρείται ένα σημαντικό στοιχείο αφού μπορεί να αποτελέσει και πόλο έλξης για τον τουρισμό.

1.6 Μεγέθη που εκφράζουν το Κλίμα:

Σε διάφορους τομείς της ζωής μας, στις επιστήμες αλλά και στην μετεωρολογία είναι σημαντικό να γνωρίζουμε την θερμοκρασία γιατί είναι ένα μέγεθος το οποίο εκφράζει μια κατάσταση. Γενικότερα μεγέθη που χρησιμοποιούνται για να εκφράσουμε το κλίμα είναι η θερμοκρασία, το επίπεδο της βροχόπτωσης και σε πολύ μικρότερο βαθμό οι άνεμοι.

α. Θερμοκρασία Η θερμοκρασία είναι ένα θεμελιώδες μέγεθος στην μετεωρολογία που χρησιμοποιείται για να περιγράψει την κατάσταση της ατμόσφαιρας σε μια περιοχή. Δεν είναι σταθερό, αλλά αντιθέτως η τιμή του μεταβάλλεται συνεχώς και διαφοροποιείται ανάλογα αν

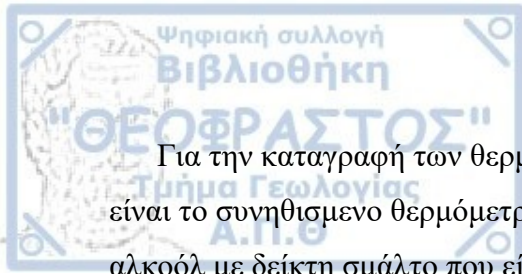
βρισκόμαστε σε μια περιοχή το πρωί ή το βράδυ, αν έχει σύννεφα, βρόχες ή ήλιο. Η θερμοκρασία παίρνει τόσο θετικές όσο και αρνητικές τιμές.

β. Τρόποι μέτρησης της θερμοκρασίας Ως γνωστό μετριέται με την χρήση θερμομέτρου υδραργύρου που βασίζεται στην ιδιότητα του υδραργύρου να διαστέλλεται ή να συστέλλεται ανάλογα με την τιμή της θερμοκρασίας που εφαρμόζεται σε αυτό. Όταν έχουμε αύξηση της θερμοκρασίας έχουμε διαστολή ενώ το αντίθετο παρατηρείται όταν η θερμοκρασία μειώνεται. Άλλοι τρόποι μέτρησης της θερμοκρασίας βασίζονται σε μεταβολή του όγκου ενός σώματος με την εφαρμογή μιας ποσότητας θερμότητας ή η αλλαγή χρώματος σε ταινία όταν μεταβάλλεται η θερμοκρασία.

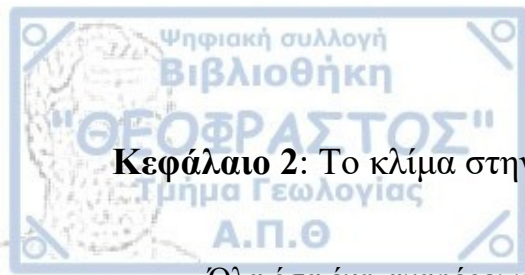
γ. Μονάδες μέτρησης της θερμοκρασίας Η θερμοκρασία έχει τρεις διαφορετικές μονάδες μέτρησης που βασίζονται στις πιο κάτω κλίμακες και χρησιμοποιούνται σε συγκεκριμένες εφαρμογές (Ebbing D. Darrell, Gammon D. Steven, 2011):

- *Κλίμακα Κελσίου ($^{\circ}\text{C}$):* Είναι η πιο συνηθισμένη κλίμακα. Χρησιμοποιείται σε όλες της χώρες με εξαίρεση τις Η.Π.Α και τη Λιβερία. Το θερμομέτρο βαθμολογείται από το 0 μέχρι και το 100 σε ίσα μεταξύ τους διαστήματα όπου οι 100°C αντιστοιχούν στο σημείο βρασμού του νερού και το 0°C στο σημείο πήξης. Η κλίμακα αυτή δεν έχει αρνητικές τιμές.
- *Κλίμακα Kelvin (K):* Είναι η κλίμακα των επιστημών. Δεν περιέχει αρνητικές τιμές αφού το 0 στην κλίμακα αυτή αντιστοιχεί στη κατάσταση εκείνη όπου τα σωματίδια ενός υλικού δεν κινούνται. Εδώ ισχύει η σχέση $0^{\circ}\text{C}=273,15\text{ K}$ άρα το σημείο βρασμού του νερού είναι 373K.
- *Κλίμακα Φαρενάιτ ($^{\circ}\text{F}$):* Η κλίμακα αυτή βαθμολογείται από τους 32°F μέχρι και τους 212°F που αντιστοιχούν στους 0°C και 100°C . Αυτή η κλίμακα χρησιμοποιείται κυρίως στις Ηνωμένες Πολιτείες.

δ. Θερμοκρασία και Κλίμα Στην μετεωρολογία χρησιμοποιούνται οι μέγιστες και οι ελάχιστες θερμοκρασίες που καταγράφονται για μια δεδομένη χρονική περίοδο για τις διάφορες προς εξέταση περιοχές. Κατά τους θερινούς μήνες η θερμοκρασία μπορεί να φτάσει τους 40°C ενώ κατά τους χειμερινούς μήνες μπορεί να πέσει κάτω από τους 0°C . Οι μέγιστες και οι ελάχιστες τιμές θερμοκρασιών για τις διάφορες περιοχές αποτελούν αρχεία για την μελέτη ενός κλίματος που περιγράφει μια περιοχή. Περιλαμβάνει καταστάσεις που μπορούν να περιγράψουν από τις πιο ήπιες συνθήκες μέχρι και καταστάσεις ακραίων θερμοκρασιών.



Για την καταγραφή των θερμοκρασιών χρησιμοποιούνται το μέγιστο θερμόμετρο το οποίο είναι το συνηθισμένο θερμόμετρο υδραργύρου και το ελάχιστο θερμόμετρο που χρησιμοποιεί αλκοόλ με δείκτη σμάλτο που είναι βυθισμένο μέσα στο υγρό.



Κεφάλαιο 2: Το κλίμα στην Ελλάδα

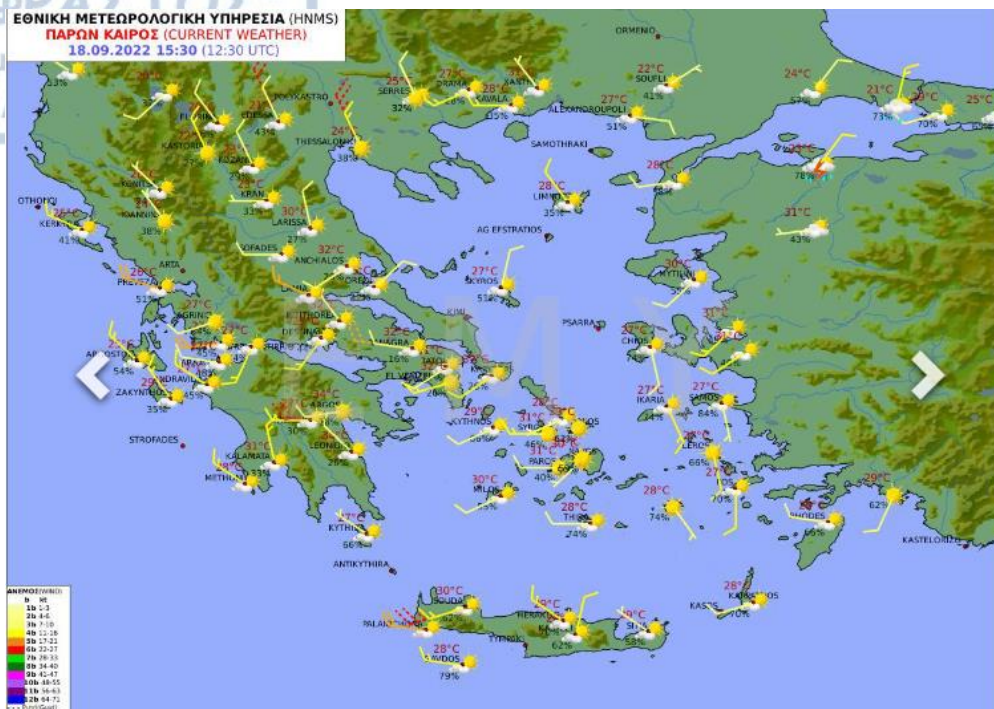
Όλα όσα έχω αναφέρει και ορίσει στο προηγούμενο κεφάλαιο τα έχω μεταφέρει στο επίπεδο της χώρας μας, της Ελλάδας.

2.1 Μεσογειακό Κλίμα

Η Ελλάδα είναι μια χώρα που βρέχετε από την Ανατολική Μεσόγειο άρα το κλίμα της είναι τυπικά μεσογειακό με θερμά και ξηρά καλοκαίρια, ήπιους και υγρούς χειμώνες, ενώ η μεγαλύτερη περίοδος του έτους χαρακτηρίζεται από μεγάλη ηλιοφάνεια. (ΕΜΥ, 2022) Η τοπογραφική διαμόρφωση της χώρας δικαιολογεί απόλυτα την μεγάλη ποικιλία κλιματικών παραλλαγών του Μεσογειακού κλίματος αφού έχουμε εναλλαγές ξηράς και θάλασσας, μεγάλες οροσειρές καθώς και διαφορές υψομέτρου για πολλές περιοχές της χώρας. Οι εναλλαγές είναι τόσο έντονες που οι κλιματικές διαφορές τις συναντάμε και σε περιοχές όπου η μεταξύ τους απόσταση είναι πολύ μικρή. Αυτό το παζλ των κλιματικών συνθηκών παρουσιάζεται σε μικρό αριθμό χωρών Παγκοσμίως και μια από αυτές είναι και η Ελλάδα. Το κλίμα χαρακτηρίζεται ως:

- Μεσογειακό κυρίως στα Δωδεκάνησα, στις Κυκλάδες, στα νησιά του Αιγαίου, στην Κρήτη, σε πεδιάδες και σε περιοχές χαμηλού υψομέτρου Πελοποννήσου και Αττικής.
- Ημι-άνυδρο κλίμα και συγκεκριμένα ψυχρό ημι-άνυδρο στην Μακεδονία και Θεσσαλία ενώ ζεστό ημι-άνυδρο σε περιοχές των Κυκλάδων και της Αττικής.
- Αλπικό Μεσογειακό σε βουνά όπου έχουμε ψηλό υψόμετρο στην Πίνδο

Ενώ δεν είναι λίγες οι περιοχές εκείνες όπου έχουν ένα μεταβατικό κλίμα μεταξύ ηπειρωτικού και μεσογειακού.



που προέρχονται από το Αιγαίο. Ο αέρας είναι συνήθως ζεστός κατά τη διάρκεια της ημέρας και ευχάριστα ζεστός το βράδυ. Υπάρχουν μερικές πολύ συννεφιασμένες ημέρες, ειδικά στα νησιά των Κυκλάδων.

2.2.2 Χειμερινή περίοδος Οι χειμώνες είναι υγροί και ψυχροί, ενώ η περίοδος αυτή διαφέρει ανάλογα με την προς εξέταση περιοχή. Οι χειμερινοί μήνες στην Βόρεια και Ανατολική Ελλάδα είναι πιο έντονοι και ψυχροί σε σχέση με το τι διαδραματίζεται στην υπόλοιπη χώρα, ενώ στα νησιά του Αιγαίου και του Ιονίου επικρατεί ένα πιο γλυκό και ήπιο σκηνικό. Οι θερμοκρασίες κυμαίνονται από 0 – 18 °C ενώ κατά τους ψυχρότερους μήνες, από τον μήνα Ιανουάριο μέχρι και τον Φεβρουάριο, η μέση ελάχιστη θερμοκρασία είναι 5 - 10 °C για κεντρικές περιοχές και παραθαλάσσιες περιοχές, στα υψηλότερα ορεινά και στις βόρειες περιοχές έχουμε θερμοκρασίες κατά πολύ κάτω του μηδενός ενώ στις ηπειρωτικές περιοχές η ελάχιστη θερμοκρασία κινείται από 0 - 5 °C. Έχουμε υψηλά επίπεδα βροχόπτωσης, οι βροχές δεν διαρκούν όμως για συνεχόμενες μέρες ενώ ο καιρός δεν μένει συννεφιασμένος για πολύ. Κατά την περίοδο του Ιανουαρίου και Φεβρουαρίου έχουμε μικρά διαλείμματα από ζεστές, ηλιόλουστες μέρες και αυτό είναι γνωστό ως «Αλκυονίδες μέρες». Χιονοπτώσεις καταγράφονται έντονες κυρίως στα ορεινά ενώ στα κεντρικά και στα νησιά αν πέσει χιόνι αυτό δεν διαρκεί πολύ αφού λιώνει σε διάστημα κάποιων ωρών.

2.2.3 Άνοιξη και Φθινόπωρο Οι 2 εποχές που δεν έχουν έντονα χαρακτηριστικά και έντονες διακυμάνσεις. Την Άνοιξη οι θερμοκρασίες αρχίζουν να ανεβαίνουν αλλά είναι εποχή μικρής διάρκειας αφού το καλοκαίρι ξεκινά πολύ πιο νωρίς και ο χειμώνας εκδηλώνεται σχετικά αργά. Σε αντίθεση το φθινόπωρο έχει μεγαλύτερη διάρκεια και σε αρκετές περιοχές μπορεί να φτάσει μέχρι και τον μήνα Δεκέμβριο. Είναι μια περίοδος θερμή όπου καταγράφονται και οι πρώτες βροχές στην χώρα.

2.3 Η προς εξέταση περιοχή

Η συγκεκριμένη διπλωματική εργασία μελετά θερμοκρασίες από το πάρκο του Αριστοτέλειου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης.

2.3.1 Χαρακτηριστικά Στοιχεία της πόλης

Είναι η μεγαλύτερη σε έκταση πόλη της Μακεδονίας. Βρίσκεται στο δυτικό τμήμα, είναι απέναντι από τον Όλυμπο ενώ είναι γνωστή ως «Νύφη του Θερμαϊκού» αφού αγκαλιάζει τον Θερμαϊκό κόλπο. Βόρεια της πόλης είναι το όρος Σιβρί και νοτιοανατολικά το όρος Χορτιάτης, η

ίδια είναι κτισμένη στις πλαγιές του Κέδρινου λόφου. Άρα βρίσκεται σε υψόμετρο ενώ η ύπαρξη των ποταμών, του κόλπου και τα γύρω όροι επηρεάζουν τις καιρικές συνθήκες που επικρατούν στην περιοχή και έτσι δίνουν ένα κλίμα με ιδιαίτερα χαρακτηριστικά όπου μπορούμε να δούμε χιόνια ακόμη και στην αρχή της Άνοιξης, ενώ έχουν καταγραφεί παράξενα καιρικά φαινόμενα και κατά την περίοδο του καλοκαιριού.

2.3.2 Κλίμα στην Θεσσαλονίκη

Το κλίμα μπορεί να χαρακτηριστεί ως μεσογειακό αλλά παρουσιάζει και χαρακτηριστικά από άλλα κλίματα όπως είναι το ηπειρωτικό και αυτό οφείλεται στα γεωλογικά μορφολογικά χαρακτηριστικά της πόλης. Οι θερμοκρασίες ποικίλουν με τις υψηλότερες να καταγράφονται κυρίως τα τέλη του Ιουλίου ενώ την ελάχιστη θερμοκρασία στις αρχές του Ιανουαρίου.

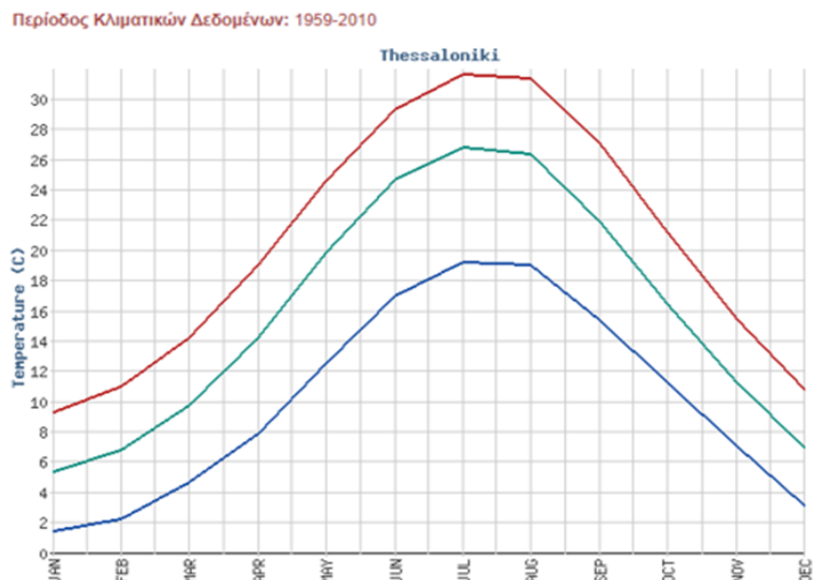
(Λαδοπούλου, 2014) Οι εποχές μπορούν αν διαχωριστούν ως εξής:

- Το **Καλοκαίρι** είναι ζεστό και ξηρό με υψηλές θερμοκρασίες. Έχουμε περιπτώσεις καύσωνα που διαρκεί όμως λίγες μέρες, έντονη βροχή δεν παρατηρείται, ενώ στα τέλη του Ιουλίου δεν είναι λίγες οι φορές όπου είχαμε τοπικές βροχές μικρής διάρκειας.
- Το **Φθινόπωρο** έχουμε αρκετές βροχές κυρίως τον Νοέμβριο, η θερμοκρασία είναι σε σχετικά υψηλά επίπεδα ακόμη και τον Οκτώβριο. Από τα μέσα του Οκτωβρίου έχουμε μια απότομη στροφή στις κρύες μέρες του χειμώνα.
- Ο **Χειμώνας** είναι βροχερός και μπορεί να είναι από πολύ ήπιος μέχρι και πολύ κρύος ανάλογα με την περιοχή που βρίσκεται. Παρατηρούνται έντονες βροχές, χιόνι μπορεί να πέσει αλλά δεν μένει για αρκετές μέρες. Επίσης έχουμε ψυχρές αέριες μάζες, πάγο σε αρκετές περιοχές ενώ δεν είναι λίγες οι φορές όπου ο Θερμαϊκός κοντά στις ακτές του και κάποια ποτάμια και λίμνες μπορεί να παγώσουν, δεν λείπουν όμως και οι ηλιόλουστες μέρες.
- Η **Άνοιξη** χαρακτηρίζεται από χαμηλές θερμοκρασίες ακόμη και μέχρι τον Απρίλιο ενώ κάποιες φορές έχουν παρατηρηθεί και χιόνια (1987 καθώς και το 2003) σε κεντρικά σημεία της πόλης όπου το χιόνι έφτασε σε ύψος 10 εκατοστών. Οι θερμοκρασίες αρχίζουν να ανεβαίνουν απότομα για να υποδεχτούν το καλοκαίρι τον Μάιο.

2.4 Παράμετροι του κλίματος

Οι παράμετροι που αφορούν το κλίμα της Θεσσαλονίκης αναλύονται ως εξής:

Α. Θερμοκρασίες Οι θερμοκρασίες που καταγράφηκαν μέχρι τώρα κυμαίνονται από -15,6°C μέχρι και 43,0°C. Οι ετήσιες μέσες τιμές της θερμοκρασίας κυμαίνονται γύρω στους 16°C με την υψηλότερη μέση τιμή να καταγράφεται τον μήνα Ιούλιο και να κυμαίνεται στους 31,7 °C και η χαμηλότερη μέση θερμοκρασία τον Ιανουάριο στους 1,5°C σύμφωνα πάντα με έρευνα της Εθνικής Μετεωρολογικής Υπηρεσίας για κλιματικά δεδομένα από το 1959 – 2010 (Υπηρεσία, Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία, 2022) . Σε χρονικό διάστημα ενός έτους οι μέρες του χρόνου μπορούν αν διαχωριστούν ως εξής: στις 70 μέρες καταγράφονται θερμοκρασίες άνω των 30°C, τις 140 μέρες έχουμε θερμοκρασίες πάνω από 25°C, οι 75 μέρες είναι συνεφιασμένες και τέλος οι 105 μέρες αίθριες.



Εικόνα 2.4 : Τα Κλιματικά Δεδομένα για την πόλη της Θεσσαλονίκης για την χρονική περίοδο 1959- 2010 από την Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία

Στα ίδια πλαίσια έχει δημοσιευθεί στην επίσημη ιστοσελίδα της Υπηρεσίας και ο αντίστοιχος πίνακας που προέκυψε μετά την επεξεργασία των θερμοκρασιών και περιλαμβάνει αναλυτικά για κάθε μήνα του έτους τις θερμοκρασίες που αφορούν τις τιμές για: την ελάχιστη μέση μηνιαία θερμοκρασία, την μέση μηνιαία θερμοκρασία και την μέγιστη μηνιαία θερμοκρασία για το 1959 μέχρι το 2010 για την πόλη της Θεσσαλονίκης.

Πίνακας 2.1: Στον ακόλουθο πίνακα βρίσκονται καταχωρημένες οι τιμές θερμοκρασιών για τον κάθε μήνα ξεχωριστά, στον οριζόντιο άξονα οι μήνες και στον κάθετο οι τιμές των θερμοκρασιών. (Οι αριθμοί αναφέρονται σε βαθμούς Κελσίου °C)

Μήνας	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
Ελάχ. Μην. Θερ.	1,5	2,3	4,7	7,9	12,6	17,0	19,3	19,1	15,4	11,3	7,1	3,2
Μέσ. Μην. Θερ.	5,4	6,8	9,8	14,3	19,9	24,7	26,9	26,4	21,9	16,5	11,3	7,0
Μέγ. Μην. Θερ.	9,3	11,0	14,3	19,1	24,6	29,4	31,7	31,4	27,1	21,2	15,5	10,9

Β. Υγρασία Την συναντάμε συνεχώς στην Θεσσαλονίκη, είναι έντονη στο κέντρο της, στην περιοχή Ντεπό και Ελαιώνες καθώς και στην Κρήνη. Η υγρασία όταν είναι σε ψηλά επίπεδα μπορεί να κάνει τις διάφορες καιρικές συνθήκες να φαίνονται ακόμη πιο έντονες, π.χ. το καλοκαίρι κάνει την ζέστη να είναι εντονότερη, η ατμόσφαιρα γίνεται ανυπόφορη.

Γ. Βροχόπτωση Τα επίπεδα βροχόπτωσης πλέον είναι πολύ χαμηλότερα. Η Πίνδος λόγω του ύψους της δεν επιτρέπει στους υγρούς δυτικούς ανέμους να περάσουν την ανατολική Ελλάδα και έτσι ετησίως καταγράφεται κατά μέσο όρο 400-520 χιλιοστά βροχής.

Δ. Χιονόπτωση Χίονι μπορεί να παρατηρηθεί τους χειμερινούς κυρίως μήνες από μέσα Δεκεμβρίου μέχρι και τα μέσα Μαρτίου. Δεν είναι σπάνιο φαινόμενο αλλά αφού πέσει λιώνει σε σχετικά μικρό διάστημα, μέσα σε λίγες ώρες. Κατά καιρούς είχαμε δύσκολους χειμώνες με έντονες χιονοπτώσεις ακόμα και στα κεντρικά σημεία της πόλης.

Ε. Άνεμοι Καθορίζονται από την εποχή του έτους. Ο βασικός άνεμος είναι ο βορειοδυτικός (Βαρδάρης) ενώ κατά καιρούς έχουμε

- Καλοκαίρι: Νοτιοδυτικούς ανέμους λόγω της θαλάσσιας αύρας και τους βόρειους που οφείλονται στο ρεύμα των ετησίων
- Φθινόπωρο: Βόρειους και δυτικούς
- Χειμώνα: Βόρειοι και σε μικρότερο βαθμό οι δυτικοί. Επιπλέον έχουμε τους βορειοδυτικούς ανέμους που οφείλονται στον Βαρδάρη
- Άνοιξη: Νοτιοδυτικούς ανέμους λόγω της θαλάσσιας αύρας.

Κεφάλαιο 3: Κλιματική Αλλαγή

3.1 Ακραίες καιρικές συνθήκες

Σύμφωνα με το IPCC (2012) – **Intergovernmental Panel on Climate Change** (τη διακυβερνητική επιτροπή για την Αλλαγή του Κλίματος υπό την αιγίδα του Οργανισμού Ηνωμένων Εθνών) ως ακραίο καιρικό επεισόδιο ορίζεται η τιμή μιας κλιματικής παραμέτρου που υπερβαίνει μία τιμή κατωφλίου. Αυτό μπορεί να αφορά τόσο την αύξηση όσο και την μείωση της τιμής που βρίσκεται στις υψηλότερες ή τις χαμηλότερες τιμές αντίστοιχα για μια συγκεκριμένη περιοχή. Οι ακραίες καιρικές συνθήκες είναι κάτι που ακούμε αλλά και έχουμε να αντιμετωπίσουμε σχετικά συχνά τα τελευταία χρόνια. Δεν είναι φαινόμενο που παρατηρείται μονωμένα σε κάποιες περιοχές αλλά αφορά όλες ανεξαιρέτως τις χώρες Παγκοσμίως.

Η βιομηχανική επανάσταση, οι ανθρώπινες δραστηριότητες και πιο συγκεκριμένα τα θερμοκηπικά αέρια που προέρχονται από αυτές, είναι λόγοι που έχουν συμβάλλει κατά πολύ στην μεταβολή του κλίματος. (Βορριά, 2019) Το λιώσιμο των πάγων, οι ζεστοί χειμώνες, οι πυρκαγιές που απειλούν συνεχώς τις δασικές εκτάσεις και τις περιοχές πρασίνου είναι περιπτώσεις που αφορούν τις κλιματικές αλλαγές και οφείλονται κυρίως στην υπερθέρμανση του πλανήτη. Οι κλιματικές αλλαγές που παρατηρούνται σχετίζονται με διάφορα φαινόμενα που καταγράφονται στην γη και αφορούν την θερμοκρασία, τον υετό και την στάθμη της θάλασσας. Υπάρχουν εκατοντάδες οργανισμοί που εργάζονται και μελετάνε τις κλιματικές αλλαγές.

Η Διακυβερνητική Επιτροπή για την Αλλαγή του Κλίματος (IPCC) που απαρτίζεται από σημαντικούς επιστήμονες από όλο το κόσμο μέχρι τώρα δημοσίευσε 5 εκθέσεις που αναφέρονται στις κλιματικές αλλαγές (1990, 1995, 2001, 2007, 2014) και κυρίως κρούουν το κίνδυνο για τις μετέπειτα επιπτώσεις του. Μέσα σε αυτές τις δημοσιεύσεις αναφέρονται στο γεγονός ότι τα τελευταία 150 χρόνια οι θερμοκρασίες που καταγράφονται στον πλανήτη γη αυξάνονται ταχύτερα από ότι γινόταν τα προηγούμενα χρόνια. Ειδικότερα η παγκόσμια μέση ετήσια θερμοκρασία του πλανήτη σύμφωνα με την IPCC αυξήθηκε κατά 1°C σε σχέση με τις θερμοκρασίες που καταγράφονταν στην προβιομηχανική εποχή (1850 – 1900). Παράλληλα σε αρκετές έρευνες έχει διαφανεί ότι τα αέρια του θερμοκηπίου συνέβαλαν σε μια μέση αύξηση της θερμοκρασίας παγκοσμίως που κυμαίνεται από 0,5- 1,3 °C για την χρονική περίοδο 1951 μέχρι και το 2010. (Βασιλική, 2019) Επιπλέον σύμφωνα πάλι με έρευνες τον 21ο

αιώνα καταγράφηκαν Παγκοσμίως 18 από τα θερμότερα έτη όπου εκείνο που είχε τις υψηλότερες καταγεγραμμένες τιμές θερμοκρασιών να είναι το 2016. (NASA, 2022). Οι μεταβολές αυτές που έχω περιγράψει δεν σχετίζονται μόνο με το μέγεθος των τιμών αλλά και στην συχνότητα και την ένταση των φαινομένων αυτών όπου έχουμε μεγάλη αύξηση κυρίως λόγω της κλιματικής αλλαγής.

3.2 Αιτίες Κλιματικής Αλλαγής

Οι αιτίες για την ύπαρξη των κλιματικών αλλαγών είναι πολλές και ποικίλουν. Σε όλους μας όμως είναι γνωστό το φαινόμενο του θερμοκηπίου όπου διάφορα αέρια που παράγονται παγιδεύονται στην ατμόσφαιρα. Τα αέρια αυτά οφείλονται σε μεγάλο βαθμό στις ανθρώπινες δραστηριότητες και είναι κυρίως αέρια από: (Περιβάλλοντος, 2020)

- Καύση ορυκτών καυσίμων για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, για μεταφορές και βιομηχανία (άνθρακας, αέριο και πετρέλαιο)
- Ταφή απορριμμάτων (CH_4)
- Γεωργία με την χρήση μηχανημάτων, διαφορετικός τρόπος εκμετάλλευσης της γης, αποψίλωση των δασών
- Χρήση Βιομηχανικών Φθοριούχων αερίων

Το φαινόμενο αυτό είναι ο λόγος των υψηλών θερμοκρασιών στην γη αφού χωρίς αυτό η μέση θερμοκρασία θα ήταν -18°C . Αξίζει να αναφέρουμε ότι εν έτη 2019 ο Παγκόσμιος Μετεωρολογικός Οργανισμός επισήμανε το γεγονός ότι το επίπεδο του διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα αυξήθηκε κατά πολύ και μάλιστα φτάνει της τάξεως του 150 % σε σύγκριση με αυτό που καταγραφόταν το 1750.

3.3 Επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής

Οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής πολλές τόσο για το περιβάλλον όσο και για τον ίδιο τον άνθρωπο. (Σκαρλάτου, 2017) Αυτές μπορούν να διαχωριστούν ως εξής:

- I. Αύξηση της θερμοκρασίας του πλανήτη αφού νέο ρεκόρ αύξησης θερμοκρασιών διαδέχεται η μια την άλλη. Το 2019 θεωρείται ως τώρα το δεύτερο θερμότερο έτος που καταγράφηκε στην ιστορία, ενώ τη δεκαετία 2010 - 2020 είχαμε μια αισθητή αύξηση της θερμοκρασίας. Αν η θερμοκρασία εξακολουθήσει να έχει αυτή την ανοδική της πορεία πολύ πιθανόν μέχρι το τέλος του τρέχοντος αιώνα θα αυξηθεί κατά 5°C . Ο καύσωνας στην Ευρώπη το 2003 θεωρείται ως το θερμότερο των τελευταίων 500 χρόνων, ενώ

σημειώθηκαν και αρκετοί θάνατοι συμπολιτών μας σε Γαλλία και σε άλλες ευρωπαϊκές χώρες και ο αριθμός αυτός ξεπέρασε κατά πολύ τις 20000.

- II. Το λιώσιμο των πάγων στους πόλους που οφείλεται κυρίως λόγω της καταγραφής υψηλών θερμοκρασιών. Αυτό με την σειρά του οδηγεί σε αύξηση της στάθμης των θαλασσών, ενώ σε αρκετές περιπτώσεις παρατηρούνται πλημμύρες που απειλούν τις παράκτιες κυρίως περιοχές.
- III. Τα έντονα και ακραία καιρικά φαινόμενα είναι πλέον πιο συχνά και οφείλονται στην κλιματική αλλαγή. Τέτοιες καταστάσεις είναι η ξηρασία, οι δασικές πυρκαγιές, ο καύσωνας και οι καταιγίδες. Εμφανίζονται σε κάποιες περιοχές με μεγαλύτερη συχνότητα ενώ σε κάποιες άλλες όχι.

3.4 Φαινόμενα που σχετίζονται με την κλιματική αλλαγή

- i. Καύσωνας Διεθνώς δεν υπάρχει συγκεκριμένος ορισμός και αυτό γιατί σε κάθε περιοχή τα κριτήρια που τον ορίζουν διαφοροποιούνται λόγω των κλιματικών συνθηκών και της γεωγραφικής θέσης.
- ii. Πολικό Ψύχος είναι οι καταστάσεις όπου έχουμε δριμύ ψύχος με σημαντική πτώση της θερμοκρασίας πολύ κάτω από το μηδέν. Επίσης έχουμε τον σχηματισμό πάγου ενώ πολλές φορές μπορεί να παρατηρηθούν έντονες χιονοπτώσεις.
- iii. Ξηρασία είναι μια περίοδος με μειωμένη βροχόπτωση (κάτω από το μέσο όρο για την συγκεκριμένη περίοδο) που έχει σαν αποτέλεσμα την παρατεταμένη έλλειψη νερού.
- iv. Ισχυρές Καταιγίδες είναι ένα φαινόμενο που συνοδεύεται με κεραυνούς, αστραπές , έντονη βροχόπτωση, ισχυρούς ανέμους και μερικές φορές χαλάζι. Καταιγίδα, γενικότερα, λέγεται η κακοκαιρία στην οποία έχουμε ηλεκτρικές εκκενώσεις.
- v. Τυφώνες είναι ένα σύστημα θύελλας με κλειστή περιστροφική κυκλοφορία γύρω από ένα κέντρο με χαμηλή πίεση. Δημιουργούνται συνήθως πάνω από θερμούς ωκεανούς και μεγάλες θάλασσες και διαλύονται όταν φτάσουν πάνω από στεριά. Χαρακτηριστικό τους είναι ο σφοδροί άνεμοι και οι βαριές καταιγίδες.
- vi. Σίφωνες είναι μια περιστρεφόμενη στήλη ανέμου που οφείλεται στην χαμηλή πίεση που υπάρχει στο κέντρο της στήλης. Είναι ένα βιαίο και έντονο φαινόμενο που στο πέραςμα του ετησίως μπορεί να κοστίζει την ζωή σε 300-400 άτομα παγκοσμίως.

3.5 Ακραίες καιρικές συνθήκες στην Ελλάδα

Στην Ελλάδα τα ακραία καιρικά φαινόμενα εμφανίζουν μεγάλο πλήθος διακυμάνσεων από την εμφάνιση μεσογειακών κυκλώνων με ισχυρές βροχές και καταιγίδες έως την επικράτηση πολύ ψυχρών αέριων μαζών και τον ολικό παγετό. Γενικότερα τα φαινόμενα που εκδηλώνονται στην Ελλάδα περιγράφονται ως εξής:

3.5.1 Καύσωνας Παρατηρείται όταν:

- 1) Η μέγιστη θερμοκρασία σε μετεωρολογικούς σταθμούς είναι ίση ή μεγαλύτερη των 39 °C
- 2) Η ελάχιστη θερμοκρασία είναι μεγαλύτερη των 26 °C
- 3) Οι υψηλές θερμοκρασίες διαρκούν περισσότερο από τρεις μέρες και αφορούν μια μεγάλη γεωγραφική έκταση
- 4) Υπάρχουν ασθενείς άνεμοι ή άπνοια, ενώ το θερμοκρασιακό εύρος είναι μικρό.

Στην χώρα η καταγραφή των καυσώνων τις τελευταίες δεκαετίες γίνεται με μεγαλύτερη συχνότητα, ένταση και διάρκεια. Σε αρκετές δημοσιεύσεις το Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών επισημάνει ότι τα ακραία κλιματικά φαινόμενα που παρατηρήθηκαν στην ελληνική περιοχή τα τελευταία 30 χρόνια ήταν κατά πολύ περισσότερα σε σχέση με αυτά που καταγράφονταν τα προηγούμενα χρόνια, μάλιστα μιλάμε για ένα αριθμό τριπλάσιο.

Επιπλέον η μέση θερμοκρασία από τις αρχές της δεκαετίας του 90 και έπειτα είναι σημαντικά αυξημένη ιδιαίτερα τους καλοκαιρινούς μήνες. Το 1987 από τις 19 μέχρι και τις 27 Ιουλίου ο υδράργυρος ξεπέρασε σε πολλές περιοχές τους 39 °C με μικρό θερμοκρασιακό εύρος και είχαμε έτσι τη χειρότερη περίοδο καύσωνα. Παρόμοιο θερμό επεισόδιο καταγράφηκε ένα χρόνο μετά, τον Ιούλιο του 1988 το οποίο κράτησε για έξι μέρες.

Τέλος ένας ισχυρός καύσωνας αποτελεί αφορμή για έναρξη πυρκαγιών τεραστιών διαστάσεων όπως έχει γίνει στις μεγάλες πυρκαγιές του 2007 στους πυρόπληκτους Ν. Αχαΐας, Ν. Ηλείας και Ν. Μεσσηνίας. (Καμπούρογλου, 2018)

3.5.2 Πολικό ψύχος Παρατηρείται κυρίως με την επέλαση κακοκαιρίας και σε αυτή την κατάσταση η θερμοκρασία πέφτει μέχρι και στους -18 °C στην Βορειοδυτική Ελλάδα ενώ έχουν καταγραφεί και περιπτώσεις όπου χιόνια είχαμε και σε περιοχές της Αττικής, σε νησιά καθώς επίσης και στην Θεσσαλονίκη. Αυτό το φαινόμενο δεν διαρκεί αρκετά υποχωρεί συνήθως μέσα σε λίγες μέρες.

Τέτοιες καταστάσεις βιώσαμε πρόσφατα στην Ελλάδα με την κακοκαιρία «Ελπίς» και στο πρόσφατο παρελθόν όπου καταγράφηκαν χαμηλές θερμοκρασίες και έντονες χιονοπτώσεις κατά τις χρονιές: 1968, 1988, 2011, 2017 και 2019, ενώ παρατηρήθηκε χιονόπτωση στο κέντρο της πόλης τον μήνα Απρίλιο. Επίσης σε χώρες της Μεσογείου όπου είναι και η Ελλάδα την χρονιά 2009 – 2010 είχαμε ένα έντονο και πολύ βαρύ χειμώνα που έχει χαρακτηριστεί μάλιστα ως ένας από τους ψυχρότερους χειμώνες για τα τελευταία 55 χρόνια.

Πολλοί επιστήμονες προβλέπουν ότι οι αντιθέσεις και οι εναλλαγές των πολύ υψηλών θερμοκρασιών και των πολύ χαμηλών θα αυξηθούν σε μεγάλο βαθμό μέχρι το τέλος του 21^{ου} αιώνα με τα ακραία αυτά επεισόδια να έχουν μεγάλες, καταστροφικές συνέπειες. Οι επιπτώσεις αυτές αφορούν πολλούς τομείς της καθημερινότητας αλλά σημαντικότερη αποτελεί η θνησιμότητα. (Ζουμάκης, Μιχαήλ του Νικόλαος, 2016) πολλές μελέτες έχουν πραγματοποιηθεί και δείχνουν ότι οι αλλαγές στην θερμοκρασία σχετίζονται άμεσα με τα επίπεδα θνησιμότητας μιας χώρας.

Κεφάλαιο 4: Ανάλυση Αποτελεσμάτων

Όλα όσα έχουν αναφερθεί και σχολιαστεί πιο πάνω γίνεται προσπάθεια να τεκμηριωθούν μέσα από τις μετρήσεις και τα διαγράμματα που προέκυψαν στα πλαίσια αυτής της μελέτης. Στο κομμάτι που αφορά το πειραματικό μέρος έχουμε την μεθοδολογία που ακολουθήθηκε, τις μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν καθώς και την επεξεργασία από την οποία προέκυψαν τα διαγράμματα που θα σχολιάσω σε πιο κάτω υπο κεφάλαιο.

4.1 Διαδικασία Πειράματος

Σε αυτή την υπο ενότητα αναφέρονται τα πειραματικά δεδομένα στην περιοχή ενδιαφέροντος αλλά και η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε τόσο για την δημιουργία των διαγραμμάτων όσο και για την εξαγωγή των διαφόρων συμπερασμάτων

4.1.1 Πειραματικά Δεδομένα

Βάση δεδομένων για την συγκεκριμένη πτυχιακή εργασία αποτελούν οι τιμές των θερμοκρασιών που καταγράφονται από το πάρκο του Αριστοτέλειου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης μέσα σε ένα εικοσιτετράωρο ανά ώρα για διάστημα που αφορά 70 συνολικά έτη. Ειδικότερα έχουμε 24 τιμές θερμοκρασιών για κάθε ημέρα του μήνα. Αν θεωρήσουμε ότι κάθε έτος αποτελείται από 365 μέρες τότε προκύπτει ότι έχουμε

$$365 \text{ μέρες} * 24 \text{ Θερμοκρασίες} = 8\,760 \text{ τιμές} / \text{έτος}.$$

4.1.2 Περιοχή Μελέτης – Τύπος σταθμού

Οι θερμοκρασίες συλλέχτηκαν από το πάρκο του Αριστοτέλειου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης και αφορούν κλιματικά δεδομένα για την χρονική περίοδο από το 1951 – 2019. Ο μετεωρολογικός σταθμός από όπου συλλέξαμε τις μετρήσεις είναι αυτόματος με συμβατικό τύπο και έχει τα εξής χαρακτηριστικά: Υψόμετρο 32 m, με γεωγραφικό μήκος 22,95735 και γεωγραφικό πλάτος (Μετεωρολογίας-Κλιματολογίας, 2022)

4.1.3 Μεθοδολογία Πειράματος

Για την μελέτη και επεξεργασία του πλήθους τιμών των θερμοκρασιών που καταγράφηκαν έχουν γίνει τα εξής:

- 1) Ανά έτος μελέτης συγκεντρώθηκαν περίπου 8760 τιμές θερμοκρασιών.

- 2) Έγινε χρήση του προγράμματος της Excel, Microsoft Office με το οποίο διαχωρίστηκαν οι θερμοκρασίες ανάλογα με την τιμή που έχουν και μέτρησα το πλήθος των θερμοκρασιών που παρουσίαζαν την ίδια αριθμητική τιμή.
- 3) Επανέλαβα την ίδια διαδικασία για όλα τα έτη ενδιαφέροντος κάνοντας όμως την διαδικασία για το κάθε έτος ξεχωριστά.
- 4) Απομόνωσα το πλήθος των τιμών για τις ομάδες που μας ενδιαφέρουν.
- 5) Διαμορφώθηκαν 4 κατηγορίες τιμών θερμοκρασιών προς μελέτη. Ειδικότερα δημιουργήθηκε ένας πίνακας που αποτελείται από 2 στήλες και 70 σειρές. Η μια στήλη αφορά την χρονολογία και η άλλη το πλήθος των θερμοκρασιών που περιγράφει η συγκεκριμένη ομάδα. Με τον τρόπο αυτό αντιστοιχίζοταν κάθε έτος με το πλήθος των θερμοκρασιών που εμφανίστηκαν στην συγκεκριμένη κλίμακα.
- 6) Τέλος προέκυψαν τα διαγράμματα που εμφανίζουν τις 4 διαφορετικές χρονολογικές σειρές και το πλήθος των θερμοκρασιών ανά έτος.

Τα θερμοκρασιακά εύρη που χρησιμοποιήθηκαν είναι τα εξής:

- i. Θερμοκρασίες μικρότερες των 0°C
- ii. Θερμοκρασίες που αφορούν το εύρος τιμών από $0 - 5^{\circ}\text{C}$
- iii. Θερμοκρασίες που κυμαίνονται από τους 30°C μέχρι και τους 35°C
- iv. Θερμοκρασίες μεγαλύτερες των 35°C

4.2 Καταμέτρηση Θερμοκρασιών – Αποτελέσματα

Έχοντας ολοκληρώσει την καταμέτρηση των θερμοκρασιών και κάνοντας τις κατάλληλες επεξεργασίες στους πίνακες που δημιουργήθηκαν προέκυψαν τα εξής διαγράμματα:

4.2.1. Θερμοκρασίες μικρότερες από 0 °C



Εικόνα 4.2.1: Καμπύλη κατανομής του ετήσιου αριθμού των θερμοκρασιών με τιμές χαμηλότερες των 0 °C ανά έτος και η τάση θερμοκρασιών που επικρατεί στο πάρκο του Αριστοτέλειου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης για την περίοδο που αφορά τις χρονιές από 1959 – 2019. Επιπλέον με διακεκομμένη γραμμή παρουσιάζεται η γραμμική τάση του πλήθους των συγκεκριμένων τιμών των θερμοκρασιών.

Απεικονίζεται το πλήθος των θερμοκρασιών που είναι χαμηλότερες από τους 0 Βαθμούς Κελσίου, ανά έτος από το 1951 μέχρι και το 2019 από το πάρκο του Αριστοτέλειου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης. Στο σχεδιάγραμμα που προκύπτει έχουμε την ανάλυση των δεδομένων για 70 έτη. Μέσα από αυτό παρατηρείται ότι τέτοιες θερμοκρασίες (χαμηλές) καταγράφονται κυρίως τις χρονιές από το 1990 μέχρι και το 2008 και ειδικότερα το 1991 και το 2006 έχουν καταμετρηθεί 299 και 233 περιπτώσεις αντίστοιχα όπου η θερμοκρασία έπεσε κάτω από τους 0 °C πράγμα που δείχνει ότι πρόκειται για μια τάση ψύξης που επικρατούσε εκείνη την περίοδο στην περιοχή της Θεσσαλονίκης. Σχετικά τώρα με το πρόσφατο παρελθόν οι αρνητικές τιμές που καταγράφονται στην θερμοκρασία αντιπροσωπεύουν λιγότερες περιπτώσεις αφού το 2019 είχαμε μέτρηση 123 θερμοκρασίες υπό το μηδέν, ενώ αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι εν έτη 2018 μονάχα 8 θερμοκρασίες αντιστοιχούσαν σε τιμές κάτω του 0°C. Με βάση την μορφή της γραμμής τάσης για την συγκεκριμένη περίπτωση των τιμών των θερμοκρασιών διαφαίνεται ότι το πλήθος των θερμοκρασιών που είναι υπό το μηδέν με την πάροδο των χρόνων μειώνεται.

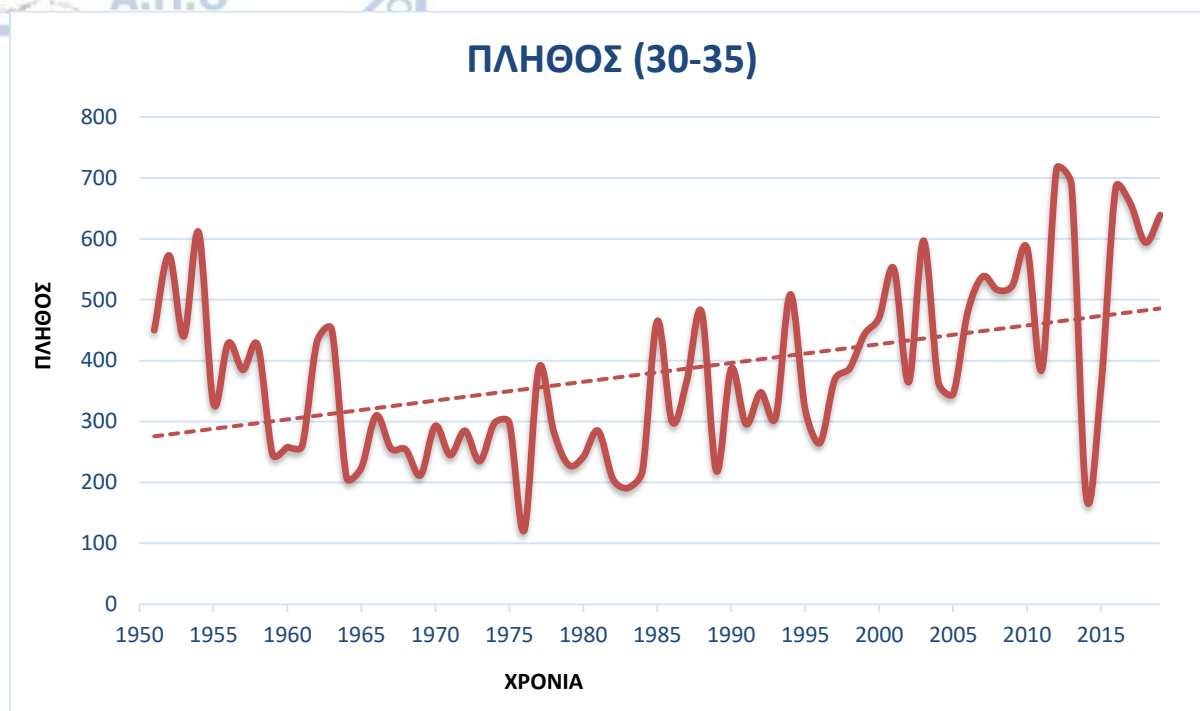
4.2.2 Θερμοκρασίες που κυμαίνονται από 0 - 5 °C



Εικόνα 4.2.2 : Καμπύλη κατανομής του ετήσιου αριθμού των θερμοκρασιών με τιμές από 0 – 5 °C για την περίοδο 1955-2019 για την πόλη της Θεσσαλονίκης. Ακόμη στο πιο πάνω διάγραμμα παραθέτουμε και την γραμμική τάση.

Εδώ έχουμε τον αριθμό των θερμοκρασιών που κυμάνθηκαν από 0 – 5 °C ανά έτος. Σύμφωνα με τα δεδομένα που περιγράφουν τις χαμηλές θερμοκρασίες στην Θεσσαλονίκη αυτά αφορούσαν περισσότερο το 1953 και το 1954 όπου το πλήθος των χαμηλών θερμοκρασιών έφτασε τις 1096 τιμές που αντιστοιχούν στο 1/8 των συνολικών τιμών θερμοκρασιών. Σε παρόμοια κλίμα κινήθηκαν τα έτη 1976, 1981, 1991, 1992 και 1993 και ακολούθησε το 2012 με αριθμό θερμοκρασιών 933. Από το 2013 και έπειτα το πλήθος των θερμοκρασιών που κυμαίνονται σε 0 – 5 °C ανέρχεται το πολύ στις 500 θερμοκρασίες. Εξαίρεση αποτελεί το 2014 όπου είχαμε τον μικρότερο πλήθος όπου καταγράφηκαν τέτοιες θερμοκρασίες και αφορούσε 151 περιπτώσεις, ενώ το 2019 είχαμε περισσότερες από 500 και πιο συγκεκριμένα 529 καταμετρήσεις. Η γραμμή τάσης και σε αυτή την περίπτωση ακολουθεί μια πορεία όπου ο αριθμός των θερμοκρασιών που κυμαίνεται σε χαμηλά σχετικά επίπεδα μειώνεται με την πάροδο των χρόνων πράγμα που δείχνει ότι τα παλαιότερα χρόνια οι χαμηλότερες θερμοκρασίες για την Θεσσαλονίκη ήταν πιο συχνό φαινόμενο.

4.2.3 Θερμοκρασίες μεταξύ 30 – 35 °C



Εικόνα 4.2.3 : Η Χρονολογική σειρά του ετήσιου αριθμού των θερμοκρασιών που κυμαίνονται μεταξύ των 30 – 35 °C για την χρονική περίοδο από 1959 – 2019 καθώς επίσης και η γραμμική τάση του πλήθους των θερμοκρασιών σε αυτά τα πλαίσια τιμών.

Το σκηνικό αλλάζει για θερμοκρασίες που κυμαίνονται από 30 – 35 °C και αυτό γιατί ενώ στις προηγούμενες κατηγορίες συνέβαινε μια παρόμοια κατάσταση στον πλήθος των θερμοκρασιών με τα ίδια χαρακτηριστικά όσο αφορά την τιμή τους και μια επανάληψη περίπου κάθε 5 χρόνια αυτό δεν συμβαίνει στην περίπτωση υψηλών θερμοκρασιών. Από το 1951- 2005 οι περιπτώσεις όπου είχαμε θερμοκρασίες 30 – 35 °C με ελάχιστες μόνο εξαιρέσεις δεν ξεπερνούσαν τις 450 σε αριθμό. Όλο αυτό δεν αντιπροσωπεύει τις επόμενες χρονιές όπου οι υψηλές θερμοκρασίες ξεπερνάνε κατά πολύ τις 450. Το 2012 μάλιστα είχαμε 716 τέτοιες θερμοκρασίες, το 2019 639 ενώ εξαίρεση αποτελεί το 2014 όπου είχαμε μόνο 177 γεγονός που αποτελεί εξαίρεση σε αυτό που επικρατεί τα τελευταία χρόνια. Η γραμμή τάσης σε αυτή την περίπτωση παρουσιάζει μια αυξητική τάση γεγονός που δείχνει ότι οι θερμοκρασίες καθώς περνούν τα χρόνια παίρνουν μεγαλύτερες τιμές.

4.2.4 Θερμοκρασίες μεγαλύτερες από 35 °C



Εικόνα 4.2.4: Σχεδιάγραμμα κατανομής του ετήσιου αριθμού των θερμοκρασιών με τιμή μεγαλύτερη των 35 °C ανά έτος για την χρονική περίοδο από 1951 – 2019. Επίσης με διακεκομμένη γραμμή παρουσιάζεται η γραμμική τάση για αυτή την κατηγορία θερμοκρασιών.

Τιμές θερμοκρασιών που εμπίπτουν σε ακραίες καιρικές συνθήκες και αναφερόμαστε κυρίως σε καταστάσεις καύσωνα. Ενδεικτικά είναι τα έτη 1959, 1960, 1964 και 1976 που δεν είχαμε καμία μέτρηση εντός του έτους με θερμοκρασία υψηλότερη των 35 °C. Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι μέχρι το 2007 το πλήθος των ημερήσιων θερμοκρασιών υψηλότερες από 35 °C περιγραφόταν με μονοψήφιο αριθμό και σε σπάνιες μονάχα περιπτώσεις ο αριθμός αυτός ήταν μεγαλύτερος από 50. Από το 2007 και έπειτα έχουμε μια αντίστροφη κατάσταση όπου οι μονοψήφιοι αριθμοί τέτοιων θερμοκρασιών δεν παρατηρείται συχνά, αφού το πλήθος τέτοιων θερμοκρασιών είναι πολύ υψηλότερος. Η γραμμή που αφορά την γραμμική τάση στην περίπτωση των υψηλών θερμοκρασιών βλέπουμε να ακολουθεί ανοδική πορεία για τις υψηλές θερμοκρασίες και μάλιστα αυτό πραγματοποιείται με πιο έντονο τρόπο ιδίως μετά το 1990.

4.3 Σχολιασμός και Παρατηρήσεις

Η συγκεκριμένη εργασία στόχο είχε να καταγράψει το πλήθος των θερμοκρασιών που οι τιμές τους εμπίπτουν σε θερμοκρασιακά εύρη όπου έχουμε καταγραφή είτε σχετικά πολύ χαμηλών τιμών για την εποχή είτε πολύ υψηλών. Έχοντας καταχωρήσει τις τιμές των θερμοκρασιών και μέσα από τα διαγράμματα που προέκυψαν σχετικά με τις διάφορες κατηγορίες των τιμών των θερμοκρασιών προέκυψαν οι πιο κάτω παρατηρήσεις:

Γενικότερα η κατανομή των θερμοκρασιών με την πάροδο των χρόνων για τις κατηγορίες που αφορούν τις χαμηλές τιμές παρουσιάζουν παρόμοια μορφή. Ειδικότερα και στις δύο περιπτώσεις των τιμών των θερμοκρασιών, υπό το μηδέν και από τους $0 - 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ παρατηρούμε ότι έχουμε περισσότερες χαμηλές τιμές κατά την αρχή των αξόνων και κυρίως κατά το έτος 1953 και 1954 όμως οι μεταβολές μεταξύ των δύο αυτών διαγραμμάτων ακολουθούν παρόμοια μορφή εξέλιξης πράγμα που δείχνει ότι οι χαμηλότερες θερμοκρασίες καταγράφονται πολύ περισσότερο κατά τα παλαιότερα χρόνια και το πρόσφατο παρελθόν οι χαμηλές τιμές θερμοκρασιών ήταν σε πολύ μικρό αριθμό. Αντίθετα τώρα με την περίπτωση των πολύ υψηλών θερμοκρασιών η κατανομή που ακολουθείται στα δύο αντίστοιχα διαγράμματα διαφέρει. Για το εύρος τιμών των θερμοκρασιών που κινήθηκαν από $30 - 35\text{ }^{\circ}\text{C}$ βλέπουμε ότι καταγράφονται σε όλα τα έτη τιμές με αυτό το εύρος αλλά σε σχετικά μικρότερη ποσότητα, παράλληλα όμως το πλήθος των θερμοκρασιών με τιμές μεγαλύτερες των $35\text{ }^{\circ}\text{C}$ είναι πολύ μικρότερο για τα προηγούμενα έτη και πολύ περισσότερες στο πρόσφατο παρελθόν και ιδίως μετά το 2006.

Τέλος παρατηρώντας την γραμμή τάσης για τις διάφορες περιπτώσεις του πλήθους των τιμών των θερμοκρασιών βλέπω ότι γενικότερα επικρατούν 2 διαφορετικές τάσεις που αντιστοιχούν στις 2 ακραίες καταστάσεις. Πρώτα από όλα η γραμμής τάσης ακολουθεί μια γραμμική σχέση. Ειδικότερα η γραμμή τάσης ακολουθεί μια πορεία όπου το πλήθος των τιμών των θερμοκρασιών που κυμαίνονται σε χαμηλές θερμοκρασίες, δηλαδή για θερμοκρασίες υπό το μηδέν και από το $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ μέχρι τους $5\text{ }^{\circ}\text{C}$, μειώνεται με την πάροδο του χρόνου. Μια αντίθετη πορεία παρατηρείται για την περίπτωση των υψηλών θερμοκρασιών όπου έχουμε μια αυξητική τάση.

Κεφάλαιο 5: Συμπεράσματα

5.1 Τελικά Συμπεράσματα – Σύνοψη μελέτης

Σε αυτή την διπλωματική εργασία μελετήθηκε η ωριαία καταγραφή θερμοκρασιών για την πόλη της Θεσσαλονίκης για χρονική περίοδο που αντιστοιχεί από το 1951 μέχρι και το 2019 με στόχο την ανάλυση των ακραίων τιμών της θερμοκρασίας είτε αυτό αφορά τις πολύ χαμηλές είτε τις πολύ υψηλές τιμές. Μέσα από τις τιμές που προέκυψαν φαίνεται πλέον ξεκάθαρα ότι οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής είναι εμφανές αφού η αύξηση της Παγκόσμιας Θερμοκρασίας είναι κάτι που ισχύει και για την Ελλάδα και ειδικότερα για την πόλη της Θεσσαλονίκης. Αυτό γίνεται κατανοητό τόσο από τα διαγράμματα όσο και την γραμμή τάσης για την κάθε περίπτωση όπου η πορεία που ακολουθείται για τις υψηλές θερμοκρασίες έχει αυξητική τάση, γεγονός που δείχνει ότι το πλήθος των υψηλών θερμοκρασιών συνεχώς αυξάνονται και μάλιστα με πολύ γοργό ρυθμό σε σχέση με τι παρατηρείται τα προηγούμενα χρόνια. Αναλύοντας τα δεδομένα που προέκυψαν από αυτή τη μελέτη έχω καταλήξει στα ακόλουθα συμπεράσματα:

- ➔ Κατά την δεκαετία του 20ου αιώνα έχουμε στην Θεσσαλονίκη μια ελαφριά αρνητική τάση, τάση ψύξης που καταγράφεται κυρίως από το 1995 μέχρι και το 2001.
- ➔ Την τελευταία δεκαετία η τάση αυτή άλλαξε και παρατηρείται μια τάση θέρμανσης και αυτό φαίνεται και μέσα από τα διαγράμματα μας όπου έχουμε μια αυξητική τάση του αριθμού των θερμοκρασιών με θετική διαφορά στην θερμοκρασία των 35 βαθμών κελσίου. Συγκεκριμένα αυτή η εικόνα άρχισε να γίνεται έντονη από το 2012 και έπειτα αφού το πλήθος των υψηλών θερμοκρασιών που αντιστοιχούν σε αυτές τις χρονιές είναι πολύ πιο υψηλός συγκριτικά με ότι συνέβαινε τα προηγούμενα έτη.
- ➔ Αν συγκρίνουμε τα αποτελέσματα των μετρήσεων μας με αυτά που έχουν δημοσιευθεί από την Εθνική μετεωρολογική Υπηρεσία παρατηρούμε ότι οι μέσες τιμές θερμοκρασιών παρουσιάζουν μέχρι και το 2010 μια αυξητική τάση γεγονός που επιβεβαιώνει τα όσα έχουν σχολιάσει για την αυξητική τάση των τιμών των θερμοκρασιών για τα χρόνια που ακολουθούν.
- ➔ Οι τιμές των θερμοκρασιών που έχουν καταγραφεί αντιπροσωπεύουν απόλυτα το μεσογειακό κλίμα της Θεσσαλονίκης και κατά επέκταση της Ελλάδας όπου βλέπουμε ιδιαίτερα ζεστά καλοκαίρια και αρκετές φορές πλέον το θερμόμετρο να εκτινάσσεται στα ύψη.

- ➔ Η καταγραφή των θερμοκρασιών από μετεωρολογικούς σταθμούς δείχνει την τάση που επικρατεί σε παγκόσμια κλίμακα και οφείλεται κυρίως στην μεταβολή του κλίματος λόγω της σταδιακής θέρμανσης της ατμόσφαιρας του πλανήτη που δημιουργεί αυτές τις δυσμενείς αλλαγές του κλίματος.
- ➔ Έχουμε τις μέσες θερμοκρασίες να αυξάνονται συνεχώς ενώ το κύμα καύσωνα που ταλαιπωρεί την πόλη της Θεσσαλονίκης να γίνεται όλο και πιο ισχυρό και αυτό είναι αποτέλεσμα της κλιματικής αλλαγής και των φαινομένων που την περιγράφουν όπως είναι και το φαινόμενο του Θερμοκηπίου.
- ➔ Η αυξητική τάση είναι πιο έντονη τις τελευταίες δεκαετίες αφού είναι και πιο έντονη και η κλιματική αλλαγή ενώ οι εναλλαγές των ψυχρών και των θερμών εποχών γίνονται πλέον πιο έντονες.

Όλα τα ανωτέρω που προέκυψαν μέσα από την ανάλυση των μετρήσεων δείχνουν τα αποτελέσματα από τη μεταβολή του κλίματος τόσο σε Παγκόσμιο επίπεδο όσο και στον Ελλαδικό χώρο. Οι θερμοκρασίες πλέον που καταγράφονται είναι πιο έντονες με τα ακραία καιρικά φαινόμενα να είναι πιο συχνά και να συμβαίνουν σε περιόδους που ενδεχομένως υπό άλλες συνθήκες να μην πραγματοποιούνταν. Οι επιπτώσεις αυτών τεράστιες που θα εμφανιστούν με την πάροδο του χρόνου άρα μέλημα όλων μας είναι να περιορίσουμε όσο το δυνατό τις δραστηριότητες που εμπίπτουν στην δημιουργία της κλιματικής αλλαγής και να συμβάλλουμε σε ένα καλύτερο και πιο υγιεινό μέλλον.

Βιβλιογραφική Ανασκόπηση

Ελληνική Βιβλιογραφία – Πηγές

Αξυπόλυτος, Εμμανουήλ Α., Σπυρίδων Π. Μουρελάτος. "Χρήση του λογισμικού ArcGIS για τη μελέτη της χωρικής κατανομής των βροχοπτώσεων στην Ελλάδα." (2015).

Βασιλική Μπέη (2019), «*Τάσεις θερμοκρασίας στην Ελλάδα και την Ανατολική Μεσόγειο την περίοδο 1900 έως 2010*», Τμήμα Φυσικής, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Βορριά, Α. Ν. (2019). *ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ: Μεταβολή βροχών και θερμοκρασιών στην Ελλάδα* (No. GRI-2019-26314). Aristotle University of Thessaloniki.

Ζουμάκης, Μ. (2016). *Μελέτη της θνησιμότητας που σχετίζεται με τα επεισόδια καύσωνα κατά τη θερινή περίοδο των ετών 1945-2010 στο Δήμο Θεσσαλονίκης* (Doctoral dissertation, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης (ΑΠΘ). Σχολή Επιστημών Υγείας. Τμήμα Ιατρικής. Εργαστήριο Υγιεινής).

Λαδοπούλου, Χ. Δ. (2014). Συμβολή στη μελέτη της θερμοκρασίας για την πόλη της Θεσσαλονίκης. *Προ/Μεταπτυχιακές Διατριβές στη Βιβλιοθήκη Θεόφραστος του Τμήματος Γεωλογίας του ΑΠΘ*.

Καμπούρογλου, Ε. Χ. (2018). Μελέτη θερμών και ξηρών παραγόντων στον ελλαδικό χώρο που ευνοούν την εμφάνιση καύσωνα και συνθήκες για την εμφάνιση πυρκαγιών.

Μαλλιωτάκης, Α. (2012). Μελέτη και αξιολόγηση ακραίων θερμοκρασιακών παραμέτρων χρησιμοποιώντας πραγματικά και κλιματικά δεδομένα μοντέλου για την Αθήνα και τη Θεσσαλονίκη. *Προ/Μεταπτυχιακές Διατριβές στη Βιβλιοθήκη Θεόφραστος του Τμήματος Γεωλογίας του ΑΠΘ*.

Σκαρλάτου, Σ. (2017). Η Κλιματική Αλλαγή στην Ελλάδα.

Τάταρης, Γ. (2006). Χαρτογράφηση κλιματικών ζωνών.

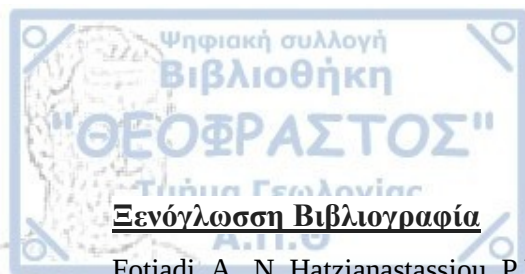
Διαδικτυακές Πηγές

Αναγνωστοπούλου, Χ. (2022) Κλίμα και Κλιματολογία

Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία <http://www.emy.gr/emyl/el/>

Φωτιάδη, Α, Μετεωρολογία – Κλιματολογία , Ανοιχτά Μαθήματα, Πανεπιστήμιο Πατρών
Τομέας Μετεωρολογίας και Κλιματολογίας, Τμήμα Γεωλογίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο
Θεσσαλονίκης

Ευρωπαϊκός Οργανισμός Περιβάλλοντος, Κλιματική Αλλαγή
Μετεωρολογική Υπηρεσία ,(2011), Στοιχεία Μετεωρολογίας



Ξενόγλωσση Βιβλιογραφία

Fotiadi, A., N. Hatzianastassiou, P.W. Stackhouse, C. Matsoukas, E. Drakakis, K.G. Pavlakis, D.

Hatzidimitriou, and I. Vardavas, (2006): *Spatial and Temporal Distribution of Long-Term Solar Surface Radiation Budget over Greece*. Quarterly Journal of Royal Meteorological Society, 132, 2693-2718

Foster, G., & Rahmstorf, S. (2011). Global temperature evolution 1979–2010. *Environmental research letters*, 6(4), 044022.

Hulme, M., & Mahony, M. (2010). Climate change: What do we know about the IPCC?. *Progress in Physical Geography*, 34(5), 705-718.

Pachauri, R. K., & Reisinger, A. (2007). IPCC fourth assessment report. *IPCC, Geneva, 2007*

Ebbing D. Darrell, Gammon D. Steven (2011), General Chemistry, ΤΡΑΥΛΟΣ